

Live MCQ™

৪৯তম স্পেশাল বিসিএস (শিক্ষা) বিষয়ভিত্তিক প্রস্তুতি

বিষয়: প্রাণিবিদ্যা (৫৯১)

Compendium PDF

(সিলেবাস অনুসারে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ টপিক ও এমসিকিউ-এর সমন্বয়ে রচিত)

Mentor:

Mahabuba Akhter

Lecturer in Zoology

Patuakhali Govt. College, Patuakhali

Warning: Live MCQ™-এর সকল কন্টেন্ট কপিরাইট আইন দ্বারা সুরক্ষিত। অনুমতি ব্যতিরেকে যেকোনো মাধ্যমে এর ব্যবহার আইনের লঙ্ঘন ও দণ্ডনীয় অপরাধ।

Join Now ►

GET IT ON
Google Play

Download on the
App Store

Get it from
Microsoft

Download on the
Mac App Store



livemcq.com



01701377322

প্রিয় শিক্ষার্থী,

৪৯তম স্পেশাল বিসিএস (শিক্ষা)-এর বিষয়ভিত্তিক প্রস্তুতি প্রাণিবিদ্য অংশের PSC নির্ধারিত সিলেবাস অন্তর্ভুক্ত সকল ক্লাস সম্পন্ন হয়েছে।

আসন্ন চূড়ান্ত পরীক্ষার জন্য LIVE MCQ একাডেমিক টিম আপনার প্রস্তুতিকে আরও সহজ ও কার্যকর করার জন্য বিশেষ কনপেনডিয়াম PDF হিসেবে প্রদান করা হয়েছে। এই PDF-এ যা যা রয়েছে:

সূচিপত্র

ক্রমিক	বিষয়	পৃষ্ঠা নং
1	PSC নির্ধারিত সিলেবাস ও মানববন্টন	৩-৬
2	টপিক ভিত্তিক সাজেশন	৭-৯
3	গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা ২০০+ MCQ প্রশ্ন-উত্তর (পড়ার কৌশল সহ)	৯-১২৫
4	রেফারেন্স	১২৬
5	শেষ মুহূর্তের নির্দেশনা ও পরামর্শ	১২৭-১২৮

সিলেবাস

Animal Biodiversity (Part-I, Marks: 50)

Biodiversity & Protozoa to Porifera

- (a) জীববৈচিত্র্য ধারণা
- (b) প্রধান প্রধান প্রাণী পর্বসমূহের শ্রেণিবিন্যাস, নির্ণায়ক বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণসহ
- (c) Protozoa: *Entamoeba*, *Paramecium*, *Eimeria* – গঠন, জীববিদ্যা, জীবনচক্র
- (d) Porifera: ক্যানাল সিস্টেম ও বৈশিষ্ট্য

Cnidaria & Parasitic Helminths

- (e) Cnidaria: *Obelia* – গঠন, জীবনচক্র ও প্রজনন, Cnidaria-তে পলিমরফিজম, প্রবালপ্রাচীর
- (f) Parasitic Helminths: *Fasciola hepatica*, *Taenia solium*, *Ascaris* – জীবনচক্র ও পরজীবী অভিযোজন; মহামারি ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা

Annelida, Insects & Molluscs

- (g)
 - *Nereis* – জীবনচক্র ও বংশবিস্তার
 - *Hirudo* – জীবনচক্র ও বংশবিস্তার
 - ভার্মিকস্পেসিটিং
- (h) কীটপতঙ্গের মুখাঙ্গ, শ্বাস, রেচন ও রূপান্তর প্রক্রিয়া
- (i) Mollusca:
 - *Pila* – গঠন, জীবনচক্র, প্রজনন
 - *Sepia* – গঠন, জীবনচক্র, প্রজনন
 - মোলাস্কেসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

Echinoderms, Protochordates & Fishes

- (j) Echinodermata:
 - *Astropecten* – গঠন ও প্রজনন
 - *Echinus* – গঠন ও প্রজনন
 - *Cucumaria* – গঠন ও প্রজনন
 - Water vascular system
- (k) Protochordata: *Ascidia*, *Branchiostoma*, *Petromyzon*, *Myxine* – গঠন ও জীবনচক্র
- (l) *Ascidia*-তে রূপান্তর প্রক্রিয়া ও আত্মীয়তা
- (m) Fishes: *Scoliodon*, *Labeo rohita* – পাচন ও শ্বাসযন্ত্রের গঠন; মাছের আঁশ ও পাখনা

Amphibians, Reptiles, Birds & Mammals

- (n) Amphibia – জীবনচক্র, প্রজনন ও মাতৃত্বকালীন পরিচর্যা, ব্যাঙ ও কচ্ছপের অর্থনৈতিক গুরুত্ব

- (o) Reptilia – বিষধর সাপ ও সাপের কামড়, কুমির ও অ্যালিগেটরের গঠন, অভ্যাস ও আবাস, ডাইনোসর
(p) Aves – পাখির উড়ান অভিযোজন, অভিবাসন, উড়তে না পারা পাখি
(q) Mammalia – ডিম পাড়া স্তন্যপায়ী, মারসুপিয়ালস, জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী

General Zoology (Part-II, Marks: 50)

Cytology, Genetics & Evolution

- **Cytology**
 - (a) প্রাণী কোষের গঠন, বিভিন্ন অঙ্গাণুর কাজ
 - মাইটোসিস ও মিওসিস বিভাজন; ক্রোমোসোম
- **Molecular Genetics**
 - (b) DNA ও RNA-এর গঠন
 - DNA প্রতিলিপি, mRNA গঠন, প্রোটিন সংশ্লেষণ
- **Classical Genetics**
 - (c) মেডেলীয় অনুপাত ও পরিবর্তন
 - সংযোগ ও ক্রসিং ওভার
 - একাধিক এলিল, রক্তের গ্রুপ, অপিস্ট্যাটিস ও জিন মিথস্ক্রিয়া

Genetic Engineering & Evolutionary Biology

- **Applied Genetics**
 - (d) জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং
 - জেনেটিকালি ইঞ্জিনিয়ার্ড *E. coli* থেকে ইনসুলিন উৎপাদন
- **Evolution**
 - (e) বিবর্তনের প্রমাণ
 - প্রাথমিক তত্ত্ব
 - ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন তত্ত্ব
 - স্পেশিয়েশন – এলোপ্যাট্রিক ও সিমপ্যাট্রিক বিবর্তন

Ecology, Wildlife & Zoogeography

- **Ecology**
 - (a) ইকোসিস্টেম, খাদ্য শৃঙ্খল, খাদ্য জাল, খাদ্য পিরামিড
 - একটি পুকুরের ইকোসিস্টেম
 - (b) পরিবেশ দূষণের কারণ – বায়ু, পানি, মাটির দূষণ
 - (c) দূষণের প্রভাব – মানব স্বাস্থ্য ও বাংলাদেশের অর্থনীতি
- **Wildlife**
 - (a) বাংলাদেশের বন্যপ্রাণী

- সংরক্ষণের গুরুত্ব ও নীতিমালা
- (b) ন্যাশনাল পার্ক, গেম রিজার্ভ ও স্যাংচুয়ারি
- (c) ইকোটুরিজম
- **Zoogeography**
 - (a) প্রাণীবিস্তৃতি অঞ্চল ও বৈশিষ্ট্য – পাখি ও স্তন্যপায়ী
 - (b) ওয়ালেস ও উইভার লাইন, স্থানিক প্রাণী
 - (c) ওরিয়েন্টাল অঞ্চল ও বাংলাদেশের সম্পর্ক

Human Physiology & Reproduction

- **Human Physiology**
 - (a) হজম, রক্ত সঞ্চালন, শ্বাস ও রেচন
 - (b) কার্বোহাইড্রেট ও প্রোটিন বিপাক
- **Reproductive Biology**
 - (c) গ্যামেটোজেনেসিস
 - নারীদের ডিম্বানু চক্র ও হরমোনের ভূমিকা
 - নিষিক্তকরণ, গর্ভধারণ, প্লাসেন্টা ও জন্ম
- **Population Studies**
 - (d) জনসংখ্যার গঠন
 - জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ নীতি
 - জন্ম নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি

Embryology & Economic Zoology

- **Embryology**
 - (a) ডিমের ধরন
 - নিষিক্তকরণ, বিভাজন ও গ্যাস্ট্রুলেশন
 - (b) *Amphioxus*-এর ভ্রূণীয় বিকাশ
- **Economic Zoology**
 - (a) বাংলাদেশে কার্প, চিংড়ি ও কাঁকড়ার চাষ
 - মাছের সম্পদের হ্রাসের কারণ
 - (b) ধান, পাট, আখ ও সংরক্ষিত পণ্যের প্রধান কীটপতঙ্গ
 - কীটের জীবনচক্র ও নিয়ন্ত্রণ
 - (c) বাংলাদেশে মৌ চাষ ও রেশম চাষ
 - (d) মশার মাধ্যমে রোগ ছড়ানো, ম্যালেরিয়া নির্মূল ও মশা নিয়ন্ত্রণ

টপিক ভিত্তিক সাজেশন

Animal Biodiversity

বিষয়	টপিকস
Biodiversity & Protozoa to Porifera	** জীববৈচিত্র্য ধারণা ** প্রাণী পর্ব শ্রেণিবিন্যাস, বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ ** <i>Entamoeba, Paramecium, Eimeria</i> – গঠন, জীবনচক্র * Porifera – ক্যানাল সিস্টেম ও বৈশিষ্ট্য
Cnidaria & Helminths	** Cnidaria-তে পলিমরফিজম ** প্রবালপ্রাচীর ** Helminths (<i>Fasciola, Taenia, Ascaris</i>) – জীবনচক্র, অভিযোজন, নিয়ন্ত্রণ * <i>Obelia</i> – গঠন ও জীবনচক্র
Annelida, Insects & Molluscs	** কীটপতঙ্গ – মুখাঙ্গ, শ্বাস, রেচন, রূপান্তর ** <i>Pila, Sepia</i> – গঠন, জীবনচক্র, প্রজনন * <i>Nereis, Hirudo</i> – জীবনচক্র * ভার্মিকস্পোসিটং * মোলাস্কেসের অর্থনৈতিক গুরুত্ব
Echinoderms, Protochordates & Fishes	** Water vascular system ** Protochordata: <i>Ascidia, Branchiostoma, Petromyzon, Myxine</i> ** Fishes (<i>Scoliodon, Rohu</i>) – পাচন, শ্বাস, আঁশ ও পাখনা * <i>Asteropecten, Echinus, Cucumaria</i> * <i>Ascidia</i> -তে রূপান্তর ** ব্যাঙ – জীবনচক্র, প্রজনন, মাতৃত্ব পরিচর্যা ** ব্যাঙ ও কচ্ছপের অর্থনৈতিক গুরুত্ব
Amphibians, Reptiles, Birds & Mammals	** বিষধর সাপ, সাপের কামড় ** কুমির ও অ্যালিগেটর – গঠন ও অভ্যাস ** Birds – উড়ান অভিযোজন, অভিবাসন, flightless birds ** Mammals – ডিম পাড়া, মারসুপিয়ালস, জলজ স্তন্যপায়ী * ডাইনোসর

General Zoology

বিষয়	টপিকস
Cytology	** প্রাণী কোষের গঠন ও অঙ্গাণু ** মাইটোসিস ও মিওসিস, ক্রোমোসোম
Molecular Genetics	** DNA, RNA - গঠন ** DNA প্রতিলিপি, mRNA, প্রোটিন সংশ্লেষণ ** মেম্বেলীয় অনুপাত ও পরিবর্তন
Classical Genetics	** সংযোগ ও ক্রসিং ওভার * একাধিক এলিল, রক্তের গ্রুপ, জিন মিথস্ক্রিয়া ** জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ** E. coli থেকে ইনসুলিন উৎপাদন
Genetic Engineering & Evolution	** বিবর্তনের প্রমাণ ** ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন * প্রাথমিক তত্ত্ব * স্পেশিয়েশন - এলোপ্যাট্রিক ও সিমপ্যাট্রিক ** ইকোসিস্টেম, খাদ্য শৃঙ্খল, খাদ্য জাল, খাদ্য পিরামিড
Ecology	** একটি পুকুরের ইকোসিস্টেম ** পরিবেশ দূষণ - কারণ ও প্রভাব (বাংলাদেশ প্রেক্ষাপট) ** বাংলাদেশের বন্যপ্রাণী, সংরক্ষণ নীতি
Wildlife	** ন্যাশনাল পার্ক, গেম রিজার্ভ, স্যাংচুয়ারি ** ইকোটুরিজম
Zoogeography	* প্রাণীবিস্তৃতি অঞ্চল ও বৈশিষ্ট্য * ওয়ালেস ও উইভার লাইন * ওরিয়েন্টাল অঞ্চল ও বাংলাদেশের সম্পর্ক
Human Physiology	** হজম, রক্ত সঞ্চালন, শ্বাস ও রেচন * কার্বোহাইড্রেট ও প্রোটিন বিপাক ** গ্যামেটোজেনেসিস
Reproductive Biology	** ডিম্বানু চক্র ও হরমোন ** নিষিক্তকরণ, গর্ভধারণ, প্লাসেন্টা ও জন্ম
Population Studies	* জনসংখ্যার গঠন * নিয়ন্ত্রণ নীতি ও জন্মনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি
Embryology	** ডিমের ধরন, নিষিক্তকরণ, বিভাজন, গ্যাস্ট্রুলেশন * Amphioxus-এর ক্রণীয় বিকাশ

বিষয়	টপিকস
Economic Zoology	** কার্প, চিংড়ি, কাঁকড়া চাষ; মাছের সম্পদ হ্রাস ** ধান, পাট, আখের কীটপতঙ্গ – জীবনচক্র ও নিয়ন্ত্রণ ** মশা দ্বারা রোগ ও ম্যালেরিয়া নিয়ন্ত্রণ * মৌ চাষ ও রেশম চাষ

গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা

জীববৈচিত্র্য

- পৃথিবীর মাটি, জল, বায়ুতে বসবাসকারী জীবের জিনগত, প্রজাতিগত ও বাস্তুতান্ত্রিক ভিন্নতাকে জীববৈচিত্র্য বলে।
- ১৯৯২, রিও ডি জেনিরো Earth Summit-এ শব্দটি জনপ্রিয় হয়।
- প্রকারভেদ:
 - জিনগত বৈচিত্র্য → একই প্রজাতির মধ্যে জিনের ভিন্নতা; উদাহরণ: *Homo sapiens* এ Negroid, Mongoloid, Caucasoid পার্থক্য।
 - প্রজাতিগত বৈচিত্র্য → ভিন্ন প্রজাতির মধ্যে ভিন্নতা; উদাহরণ: *Panthera tigris* (বাঘ) ও *Panthera leo* (সিংহ)।
 - বাস্তুতান্ত্রিক বৈচিত্র্য → ভিন্ন বায়োমের জীববৈচিত্র্য; উদাহরণ: মরুভূমি, তৃণভূমি, সমুদ্র।
- হটস্পট: নরম্যান মায়ার (১৯৯০) জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চলকে হটস্পট বলেন। বাংলাদেশ → ইন্দো-বার্মা হটস্পটের অন্তর্ভুক্ত।

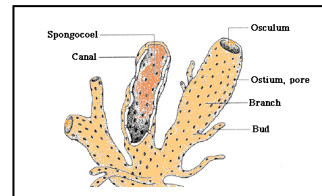
মেজর ও মাইনর ফাইলা

- মেজর ফাইলা: যেসব পর্বে >৫০০০ প্রজাতি এবং বাস্তুতন্ত্রে সক্রিয় অবদান রাখে। সংখ্যা ১২।
- মাইনর ফাইলা: যেসব পর্বে ১-৫০০০ প্রজাতি, বাস্তুতন্ত্রে ভূমিকা নগণ্য।
- উদাহরণ:
 - মেজর → Porifera, Arthropoda, Mollusca ইত্যাদি।
 - মাইনর → Rotifera, Nematomorphora, Acanthocephala

➤ মেজর ফাইলার বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ

➤ Porifera (স্পঞ্জ)

- নামার্থ: ছিদ্রবাহী প্রাণী (porus = ছিদ্র, ferre = বহন)
- দেহ: বহুকোষী, টিস্যু/অঙ্গ নেই
- বৈশিষ্ট্য: Ostia → পানি/খাদ্য, Canal system (Ascon, Sycon, Leucon), Choanocyte → খাদ্য গ্রহণ, Spongocoel → Osculum, কঙ্কাল: Spicule ($\text{CaCO}_3/\text{SiO}_2$)/Spongin, স্থির, অযৌন + যৌন প্রজনন, লার্ভা সাঁতারু
- বাসস্থান: সামুদ্রিক/মিঠাপানি



• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

1. Calcarea – ক্যালসিয়াম স্পিকিউল, ছোট/ফুলদানি আকৃতির (Scypha, Leucosolenia)
2. Hexactinellida – ছয় রশ্মি সিলিকা, “গ্লাস স্পঞ্জ” (Euplectella)
3. Demospongiae – স্পঞ্জিন + সিলিকা, লিউকন টাইপ (Spongilla, Euspongia)

➤ **Cnidaria (Coelenterata)**

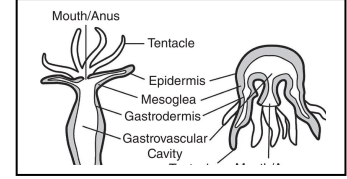
• **নামার্থ:** দংশক প্রাণী

• **দেহ:** Diploblastic + Radial symmetry, Gastrovascular cavity

• **বৈশিষ্ট্য:** Cnidocyte → Nematocyst, nerve net, Metagenesis (Polyp ↔ Medusa), সামুদ্রিক/মিঠাপানি

• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

1. Hydrozoa – পলিপ প্রধান; উদাহরণ: Hydra, Obelia, Physalia
2. Scyphozoa – মেডুসা প্রধান; উদাহরণ: Aurelia, Cyanea
3. Anthozoa – কেবল পলিপ; উদাহরণ: Actinia, Fungia, Meandrina
4. Cubozoa – বাক্স আকৃতির, বিষাক্ত; উদাহরণ: Chironex fleckeri



➤ **Platyhelminthes (চ্যাপ্টাকৃমি)**

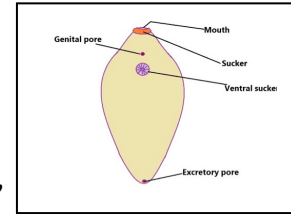
• **দেহ:** Triploblastic, Acoelomate, Bilateral symmetry

• **বৈশিষ্ট্য:** পাতার মতো নরম, অসম্পূর্ণ হজম, diffusion শ্বাস, Flame cell,

• ladder-like nervous system, অধিকাংশ Parasitic, Hermaphrodite

• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

1. Turbellaria – মুক্তজীবী; উদাহরণ: Planaria, Bipalium
2. Trematoda – পরজীবী; উদাহরণ: Fasciola hepatica, Schistosoma
3. Cestoda – অন্তঃপরজীবী, খণ্ডিত দেহ; উদাহরণ: Taenia solium



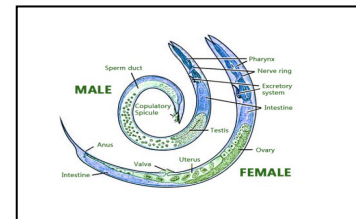
➤ **Nematoda (গোলকৃমি)**

• **দেহ:** লম্বা, নলাকার, Bilateral, Triploblastic, Pseudocoelom, cuticle আবৃত

• **বৈশিষ্ট্য:** সম্পূর্ণ হজম, diffusion শ্বাস,

nerve ring + longitudinal cords, Dioecious, Internal fertilization,

লার্ভা: Rhabditiform/Microfilaria



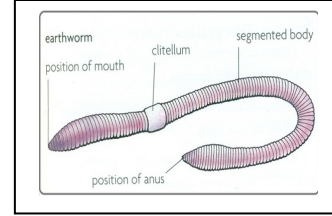
• **বাসস্থান:** মাটি, স্বাদুপানি, লবণাক্ত পানি, মানুষের/প্রাণীর অন্ত্র

• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

1. Adenophorea – Phasmid নেই, মুক্তজীবী; উদাহরণ: Trichinella, Capillaria
2. Secernentea – Phasmid আছে, পরজীবী; উদাহরণ: Ascaris, Wuchereria, Enterobius, Loa loa

➤ **Annelida (আংটিকুমি)**

- **দেহ:** Segmented, Bilateral, Triploblastic, True coelom, Hydrostatic skeleton
- **বৈশিষ্ট্য:** Setae/Parapodia, সম্পূর্ণ হজম, বন্ধ রক্তসংবহন, nerve ring + ventral cord, sexual/sexual reproduction, trochophore larva, Regeneration



- **বাসস্থান:** সামুদ্রিক, স্বাদুপানি, স্থলজ; কিছু পরজীবী

• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

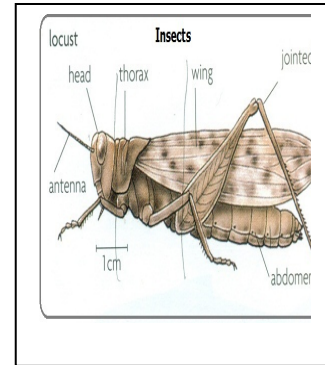
1. Polychaeta – সামুদ্রিক, setae + parapodia; উদাহরণ: Nereis, Sabella
2. Oligochaeta – স্থলজ/স্বাদুপানি, clitellum; উদাহরণ: Lumbricus, Tubifex
3. Hirudinea – চোষক, লালা: hirudin; উদাহরণ: Hirudinaria, Haemopsis

➤ **Arthropoda (অর্থ্রোপোডা)**

- **দেহ:** Segmented, Jointed appendages, Exoskeleton, Haemocoel, Open circulation, Full gut, Trachea/Gill, Malpighian tubules, Brain + ganglia

• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

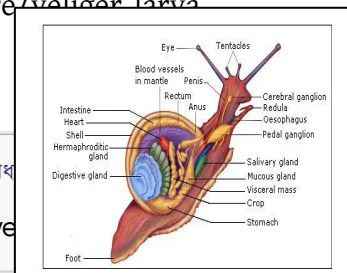
1. Crustacea – জলজ; উদাহরণ: চিংড়ি, কাঁকড়া, লবস্টার
2. Insecta – স্থলজ; উদাহরণ: মশা, মাছি, প্রজাপতি, পিঁপড়া
3. Arachnida – স্থলজ, ৪ জোড়া পা; উদাহরণ: মাকড়সা, টিক
4. Myriapoda – বহু খণ্ড, পা; উদাহরণ: মিলিপিড, সেন্টপিড
5. Onychophora – খণ্ডবিহীন পা; উদাহরণ: Peripatus



➤ **Mollusca (মলাস্কা)**

- **দেহ:** নরম, unsegmented, Triploblastic, coelom, head + foot + visceral mass, Mantle → shell, Gill/respiration, Open circulation, Nephridia, ganglia, Eyes/Tentacle/Statocyst, Sexual reproduction, trochophore/veliger larva

• **শ্রেণি ও উদাহরণ:**



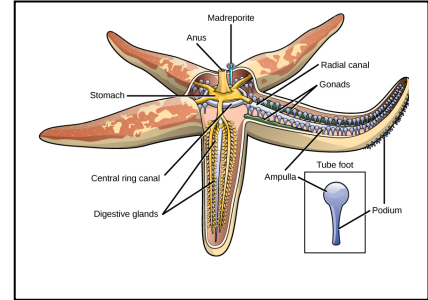
1. Aplacophora – খোলস নেই; উদাহরণ: Neomenia
2. Monoplacophora – একক খোলস; উদাহরণ: Neopilina
3. Polyplacophora – ৮টি খোলস; উদাহরণ: Chiton
4. Gastropoda – শামকু, স্নাগ; উদাহরণ: Pila, Helix, Aplysia
5. Bivalvia – দুটি খোলস; উদাহরণ: Pinctada, Mytilus
6. Cephalopoda – টেন্টাকল, siphon; উদাহরণ: Octopus, Squid, Nautilus
7. Scaphopoda – বালিতে খনন; উদাহরণ: Dentalium

➤ **Echinodermata (একাইনোডার্মা)**

- **দেহ:** Spiny skin, Pentamerous radial symmetry, Tube feet, Water vascular system, Dioecious, External fertilization, Regeneration

- **শ্রেণি ও উদাহরণ:**

1. Asteroidea – সমুদ্র তারা; উদাহরণ: Asterias
2. Ophiuroidea – ভঙ্গুর; উদাহরণ: Ophiothrix
3. Echinoidea – সমুদ্র আর্চিন; উদাহরণ: Echinus
4. Holothuroidea – সমুদ্র শশা; উদাহরণ: Holothuria
5. Crinoidea – সমুদ্র লিলি; উদাহরণ: Antedon



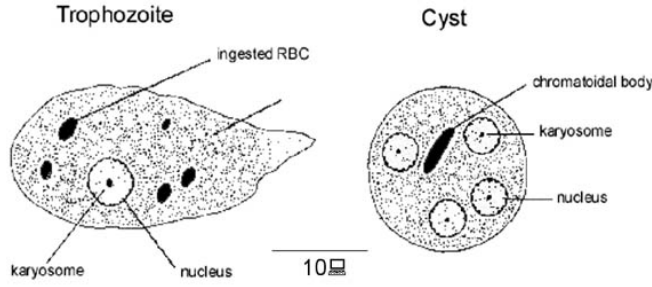
➤ **Chordata (কর্ডাটা)**

- **মূল বৈশিষ্ট্য:** Notochord, Dorsal hollow nerve cord, Pharyngeal gill slits, Post-anal tail
- **অন্যান্য:** Endostyle/Thyroid, Closed circulation, Triploblastic, Bilateral
- **উপপর্ব ও উদাহরণ:**

1. Urochordata – সামুদ্রিক, লার্ভার নটোকর্ড থাকে; উদাহরণ: Ascidia, Salpa
2. Cephalochordata – নটোকর্ড জীবদ্দশায় থাকে; উদাহরণ: Branchiostoma
3. Vertebrata – মেরুদণ্ডী, উন্নত মস্তিষ্ক, ২ জোড়া appendages, Closed circulation; উদাহরণ:

- Cyclostomata – Lamprey, Hagfish
- Chondrichthyes – Shark, Ray
- Osteichthyes – Rui, Ilish, Koi
- Amphibia – Rana, Salamander
- Reptilia – সাপ, কুমির, কচ্ছপ
- Aves – কাক, দোয়েল, পায়রা
- Mammalia – মানুষ, গরু, বাঘ, বাদুড়, তিমি

Entamoeba (E. histolytica)



পরিচিতি: এককোষী প্রোটোজোয়া, মানুষের আন্ত্রিক আলসার ও আমিবিক ডায়রিয়া সৃষ্টি করে।

পর্যায় ও আকার:

পর্যায়	আকার	নিউক্লিয়াস	চলাচল	কাজ
ট্রোফোজোয়াইট	২০-৩০ μm	১	ছদ্মপদ	খাদ্যগ্রহণ, বিভাজন
প্রিসিস্টিক	ছোট, গোলাকার	নেই	চলাচলহীন	সিস্ট গঠনের মধ্যবর্তী
সিস্ট	১০-১৫ μm	১-৪	নেই	সংক্রমণ ছড়ায়, বহিঃপরিবেশে টিকে থাকে

বাসস্থান ও খাদ্য: বড় অন্ত্রে, হলোজোয়িক (হৃদকোষ, ব্যাকটেরিয়া) খায়।

প্রজনন: অযৌন (binary fission)।

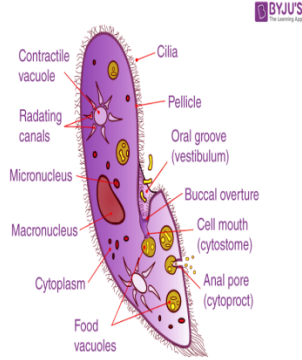
রোগ সৃষ্টিকারী: হায়ালুরোনিডেজ নিঃসরণ → অন্ত্রের দেয়াল ভেদ → ডায়রিয়া, আন্ত্রিক আলসার, লিভার অ্যাবসেস।

জীবনচক্র: সংক্রমণ (Oocyst) → Excystation → ট্রোফোজোয়াইট → Encystation → বহিঃপরিবেশে টিকে থাকা।

সংক্রমণের উৎস: অপরিষ্কার খাবার/পানি, নোংরা হাত, অপ্রচলিত স্যানিটেশন।

প্রতিরোধ: নিরাপদ পানি, হাত ধোয়া, ফল ও সবজি ধোয়া, স্যানিটারি টয়লেট।

Paramecium



গঠন: এককোষী জলজ, আকার ৫০-৩০০ μm , স্লিপার-আকৃতি, cilia

দ্বারা ঢাকা।

গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ: Pellicle, Oral groove, Cytostome, Food vacuoles, Contractile vacuoles, Macronucleus, Micronucleus, Trichocysts।

বাসস্থান: মিঠাপানি; খাদ্য: ব্যাকটেরিয়া, শৈবাল।

চলাচল: cilia দ্বারা, বাধা এড়ায়।

প্রজনন:

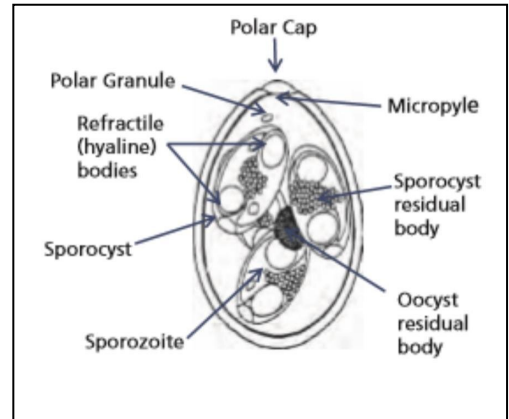
- **অযৌন:** Binary fission (মাইক্রোনিউক্লিয়াস মাইটোসিস, ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস অমাইটোসিস)
- **যৌন:** Conjugation, Autogamy, Cytogamy, Hemixis, Endomixis → জীবনীশক্তি পুনরায় আনে ও জিনগত বৈচিত্র্য বৃদ্ধি করে।
- **Clonal aging:** যৌন প্রজনন না হলে ১০০-২০০ বিভাজনের পরে কোষ মারা যায়।

Eimeria (Phylum Apicomplexa)

সংক্রমণ: Coccidiosis, প্রধানত মুরগিতে → অর্থনৈতিক ক্ষতি।

গঠন:

- Oocyst (সংক্রামক) → স্পোরোসাইটে বিভক্ত
- Sporozoite → সংক্রমণকারী
- Trophozoite → পোষক কোষে বসবাস
- Schizont → মেরোজোয়াইট তৈরি
- Gametocytes → যৌন পর্যায় (মাইক্রো/ম্যাক্রোগ্যামেট)



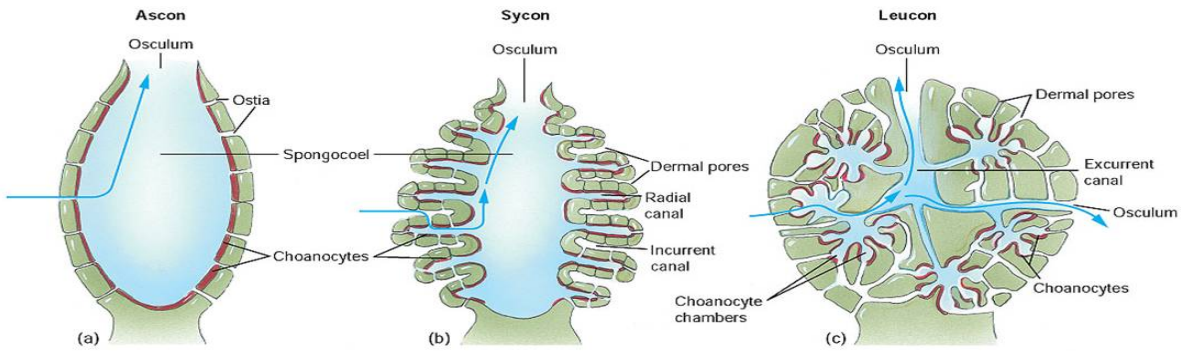
জীবনচক্র: সংক্রমণ → Excystation → Schizogony → Gametogony → Oocyst formation → Sporulation।

সংক্রমণ ও প্রতিরোধ: দূষিত খাদ্য/পানি; প্রতিরোধ: পরিচ্ছন্নতা, খাদ্য-পানি সুরক্ষা, নিয়মিত ওষুধ।

Porifera-এর Canal System

উদ্দেশ্য: জল প্রবেশ, খাদ্য গ্রহণ, বর্জ্য নিষ্কাশন, শ্বাস-প্রশ্বাস।

গঠন: pores (ostia) → canals → flagellated chambers; Choanocytes flagella দ্বারা জল প্রবাহ।



ধরন:

1. **Asconoid:** সরল, জল সরাসরি spongocoel-এ; উদাহরণ: Leucosolenia
2. **Syconoid:** ভাঁজযুক্ত দেয়াল, radial canal → spongocoel; উদাহরণ: Sycon
3. **Leuconoid:** শাখাযুক্ত, ছোট flagellated chambers; উদাহরণ: Spongilla, Euspongia

Affinities:

- Primitive multicellular animals; Choanocytes → Protozoa-এর সঙ্গে সম্পর্ক
- True tissues/organs নেই → Eumetazoa থেকে পার্থক্য
- Evolutionary significance: multicellularity ও metazoan evolution-এর primitive link

MCQ

1. জীববৈচিত্র্যের কোন ধরন প্রজাতির মধ্যে
ভিন্নতা বোঝায়?
a) প্রজাতিগত
b) জিনগত
c) বাস্তুতান্ত্রিক

d) হটস্পট

Answer: b) জিনগত

2. Porifera-র খাদ্য গ্রহণকারী কোষ কী
নামে পরিচিত?
a) Pinacocyte
b) Choanocyte

- c) Amoebocyte
d) Spicule
Answer: b) Choanocyte
3. Cnidaria-র Polyp ও Medusa কোন স্তর দ্বারা সমর্থিত হয়?
a) Ectoderm
b) Mesoglea
c) Gastroderm
d) None
Answer: b) Mesoglea
4. Platyhelminthes-এ রেচন কোন কোষ দ্বারা হয়?
a) Nephridia
b) Flame cell
c) Malpighian tubule
d) Green gland
Answer: b) Flame cell
5. Annelida-র কোন শ্রেণিতে setae ও parapodia থাকে?
a) Polychaeta
b) Oligochaeta
c) Hirudinea
d) All
Answer: a) Polychaeta
6. Arthropoda-র দেহ খণ্ডায়ন কত ভাগে হয়?
a) ২
b) ৩
c) ৪
d) ৫
Answer: b) ৩
7. Crustacea কোন পরিবেশে বেশি পাওয়া যায় এবং কী দিয়ে শ্বাস নেয়?
a) জলজ, গিল
b) স্থল, trachea
c) স্থল, book lung
d) জলজ, skin
Answer: a) জলজ, গিল
8. Cephalopoda-র কোন অঙ্গ সাঁতারের জন্য গুরুত্বপূর্ণ?
a) Foot
b) Tentacle
c) Siphon
d) Mantle
Answer: c) Siphon
9. Chordata-র কোন বৈশিষ্ট্য পরে মেরুদণ্ডে রূপান্তরিত হয়?
a) Notochord
b) Dorsal hollow nerve cord
c) Pharyngeal gill slits
d) Post-anal tail
Answer: a) Notochord
10. Cyclostomata কোন ধরনের মাছ?
a) Chondrichthyes
b) Osteichthyes
c) চোয়ালবিহীন
d) Amphibia
Answer: c) চোয়ালবিহীন
11. Entamoeba histolytica-র ট্রোফোজোয়াইট কোন অঙ্গ দ্বারা খাদ্য গ্রহণ করে?
a) Cilia
b) Pseudopodia
c) Flagella
d) Cytostome
Answer: b) Pseudopodia
12. Paramecium-র Contractile vacuole কী করে?

- a) খাদ্য হজম
- b) জল ও বর্জ্য নির্গমন
- c) প্রজনন
- d) প্রতিরক্ষা

Answer: b) জল ও বর্জ্য নির্গমন

13. *Eimeria*-র সংক্রমিত পাখিতে কোন ধরনের ক্ষতি হয়?

- a) শ্বাসপ্রশ্বাসের সমস্যা
- b) অস্ত্রে প্রদাহ ও রক্তপাত
- c) চোখের সংক্রমণ
- d) হাড় শক্তি কমে

Answer: b) অস্ত্রে প্রদাহ ও রক্তপাত

14. *Porifera*-র *Asconoid system*-এ *Choanocyte* কোথায় থাকে?

- a) Flagellated chamber
- b) Spongocoel
- c) Incurrent canal
- d) Excurrent canal

Answer: b) Spongocoel

15. *Porifera* কোন *symmetry* প্রদর্শন করে?

- a) Bilateral
- b) Radial
- c) Asymmetrical
- d) Pentamerous

Answer: c) Asymmetrical

16. *Paramecium*-র *Hemixis* প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য কী?

- a) কোষ সংযোগ করে
- b) নিজস্ব মাইক্রোনিউক্লিয়াস পুনর্গঠন করে
- c) অযৌন প্রজনন
- d) Spore উৎপন্ন করে

Answer: b) নিজস্ব মাইক্রোনিউক্লিয়াস পুনর্গঠন করে

17. *Eimeria*-র *Trophozoite* কোন কাজ করে?

- a) সংক্রমণ ছড়ায়
- b) পোষক কোষে বসবাস ও অযৌন প্রজনন
- c) Oocyst গঠন করে
- d) Gametocyte তৈরি করে

Answer: b) পোষক কোষে বসবাস ও অযৌন প্রজনন

18. *Eimeria*-র *Schizont* কোন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মেরোজোয়াইট উৎপন্ন করে?

- a) Gametogony
- b) Binary fission
- c) Schizogony / Merogony
- d) Sporulation

Answer: c) Schizogony / Merogony

19. *Entamoeba*-র *Cyst* কোন বৈশিষ্ট্য ধারণ করে?

- a) চলাচলশীল
- b) বহিঃপরিবেশে টিকে থাকে ও সংক্রমণ ছড়ায়
- c) খাদ্য গ্রহণ করে
- d) Binary fission করে

Answer: b) বহিঃপরিবেশে টিকে থাকে ও সংক্রমণ ছড়ায়

20. *Porifera*-র *Syconoid system*-এ কোন ধাপগুলো আছে?

- a) Incurrent canal → Prosopyles → Radial canal → Apopyles → Spongocoel → Osculum
- b) Dermal ostia → Spongocoel → Osculum
- c) Flagellated chamber →

Excurrent canal → Osculum

d) None of the above

Answer: a) Incurrent canal →

Prosopyles → Radial canal →

Apopyles → Spongocoel →

Osculum

Obelia

Cnidaria পর্বের Hydrozoa শ্রেণীর সামুদ্রিক প্রাণী। জীবনচক্রে Polyp ও Medusa দুই দশা থাকে (Metagenesis)।

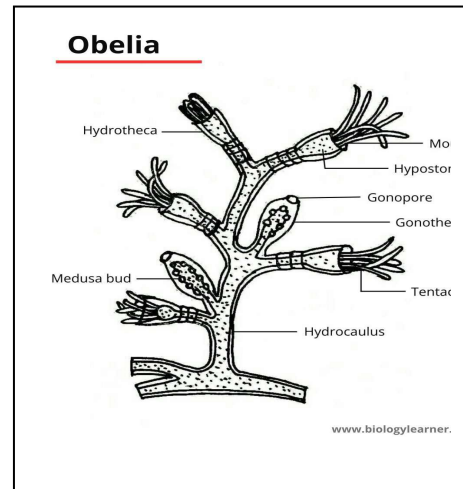
১. গঠন (Morphology)

Polyp colony: শাখাবিশিষ্ট, coenosarc দ্বারা যুক্ত।

- **Gastrozoid:** মুখ ও tentacle যুক্ত, খাদ্যগ্রহণ।
- **Gonangium:** tentacle হীন, Medusa bud তৈরি।

Medusa: মুক্তসাঁতারী, umbrella আকৃতির।

- **Umbrella:** exumbrellar ও subumbrellar অংশ।
- **Manubrium:** মুখসহ নলাকার গঠন।
- **Tentacle:** nematocyst দ্বারা শিকার ধরা।
- **Velum:** সাঁতারে সাহায্যকারী ঝিল্লি।
- **Canals:** radial ও circular canals পুষ্টি পরিবহন।
- **Gonads:** radial canals-এ; লিঙ্গ আলাদা।



২. প্রজনন (Reproduction)

অলিঙ্গজনন (Polyp):

- budding দ্বারা নতুন polyp ও colony তৈরি।
- Gonangium → medusa bud উৎপন্ন।

লিঙ্গজনন (Medusa):

- Male sperm ও female egg মুক্ত করে।
- জলেই নিষেক ঘটে → zygote তৈরি।

- zygote → planula larva → সাবস্ট্রেটে বসে নতুন colony গঠন।

৩. জীবনচক্র (Life cycle)

Polyp colony → Medusa budding → Free-swimming medusa → Gamete উৎপাদন → Fertilization → Zygote → Planula larva → New polyp colony → পুনরাবৃত্তি।

নিডারিয়া (Cnidaria) পর্বের প্রাণী

Cnidaria পর্বে জেলিফিশ, সি অ্যানিমোন, কোরাল ইত্যাদি প্রাণী অন্তর্ভুক্ত। এরা মূলত দুটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে:

১. Polymorphism (বহুরূপিতা)

২. Coral Reef (কোরাল প্রাচীর) গঠন

Polymorphism

Polymorphism হলো একই প্রজাতির মধ্যে একাধিক ভিন্ন আকার বা রূপের উপস্থিতি, যেখানে প্রতিটি রূপ বিশেষ কাজে অভিযোজিত থাকে। Cnidaria-তে, বিশেষ করে Hydrozoa শ্রেণীতে, এই বৈশিষ্ট্য খুব স্পষ্ট। দুটি প্রধান রূপ:

- **Polyp:** স্থায়ী (sessile) দশা। চোঙাকৃতি, নিচে সাবস্ট্রেটে যুক্ত, উপরের দিকে মুখ ও চারপাশে tentacle থাকে। Polyp অযৌন প্রজনন (asexual reproduction) দ্বারা নতুন polyp বা medusa তৈরি করে। কাজ: খাদ্যগ্রহণ ও colony গঠন।
- **Medusa:** মুক্তসাঁতারী (free-swimming) দশা। ছাতার মতো আকার, মুখ নিচের দিকে, tentacle ছাতার কিনারায়। Medusa যৌন প্রজনন (sexual reproduction) দ্বারা gamete তৈরি করে এবং নতুন প্রজন্ম বিস্তার করে।

Polymorphism-এর সুবিধা:

- **Division of labor:** ভিন্ন zooid ভিন্ন কাজ করে (যেমন gastrozooid = খাদ্য, gonozooid = প্রজনন, dactylozooid = প্রতিরক্ষা)।
- **Reproduction:** Polyp অযৌন প্রজননে colony বিস্তার করে, Medusa যৌন প্রজননে জেনেটিক বৈচিত্র্য আনে।
- **Adaptability:** Polyp স্থায়ীভাবে খাদ্য সংগ্রহ করে, Medusa মুক্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে নতুন পরিবেশ দখল করে।

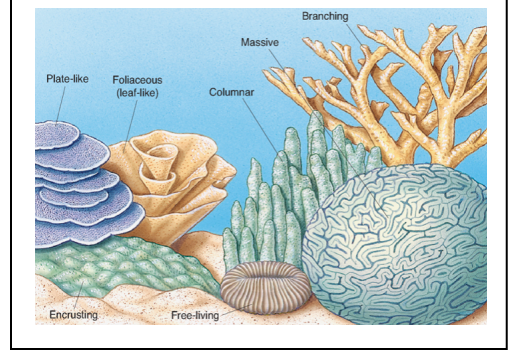
উদাহরণ: Obelia-র জীবনচক্রে Polyp ও Medusa উভয় দশা দেখা যায়। Portuguese Man o' War হলো siphonophore-এর এক উৎকৃষ্ট উদাহরণ, যেখানে বিভিন্ন বিশেষায়িত polyp একত্রে একক জীবের মতো কাজ করে।

Coral Reefs

Coral (Anthozoa শ্রেণী) হলো colonial প্রাণী। Stony corals ক্যালসিয়াম কার্বোনেট (CaCO_3) বহিঃকঙ্কাল তৈরি করে, যা যুগে যুগে জমা হয়ে বিশাল কাঠামো তৈরি করে – একেই **Coral Reef** বলে।

Reef গঠনের শর্ত:

- উষ্ণ ($18-28^\circ\text{C}$), অগভীর (২৫ মিটারের কম) জল
- স্বচ্ছ ও পুষ্টিকর জল
- স্থায়ী সামুদ্রিক লবণাক্ততা



গঠন প্রক্রিয়া:

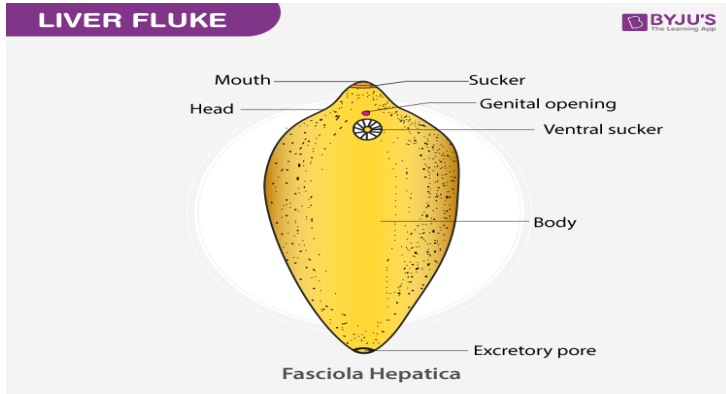
১. Planula larva সাবস্ট্রেটে বসে Polyp গঠন করে।
২. Polyp budding-এর মাধ্যমে colony তৈরি করে।
৩. প্রতিটি Polyp ক্যালসিয়াম কার্বোনেট জমা করে exoskeleton তৈরি করে।
৪. Zooxanthellae (symbiotic algae) সালোকসংশ্লেষণ করে coral-কে শক্তি ও পুষ্টি সরবরাহ করে, বিনিময়ে আশ্রয় পায়।

Coral Reef-এর ধরন:

১. **Fringing Reef:** সরাসরি উপকূল বরাবর।
২. **Barrier Reef:** উপকূল থেকে দূরে, গভীর lagoon দ্বারা পৃথক (উদাহরণ: Great Barrier Reef, Australia)।
৩. **Atoll:** বৃত্তাকার reef, সাধারণত ডুবে যাওয়া আগ্নেয় দ্বীপের চারপাশে।

গুরুত্ব: Coral Reef হলো “সমুদ্রের রেইনফরেস্ট”—অসংখ্য সামুদ্রিক প্রাণীর আবাস ও খাদ্যের উৎস। তবে জলবায়ু পরিবর্তন, তাপমাত্রা বৃদ্ধি, অম্লতা বৃদ্ধি ও দূষণের কারণে আজ এরা বিপদের সম্মুখীন।

Fasciola hepatica (Liver fluke)



Fasciola hepatica বা সাধারণ লিভার ফ্লুক ভেড়া, গরু ও মানুষের যকৃতের পিত্তনালীতে বাস করে। এটি Helminthes পর্বের অন্তর্ভুক্ত।

জীবনচক্র (Life-history)

এদের জীবনচক্রে দুটি পোষক লাগে – Definitive host (ভেড়া/মানুষ) ও Intermediate host (জলজ শামুক, সাধারণত *Lymnaea*)।

১. ডিম (Egg): পূর্ণবয়স্ক কৃমি পিত্তনালীতে ডিম পাড়ে, যা মলের সাথে জলে আসে।
২. Miracidium: উপযুক্ত পরিবেশে ডিম ফুটে ciliated miracidium বের হয়, যা জলে সাঁতার কাটে।
৩. Snail infection: Miracidium শামুকে প্রবেশ করে।
৪. Sporocyst: শামুকের মধ্যে sporocyst তৈরি হয় ও asexual reproduction করে।
৫. Redia: Sporocyst থেকে redia জন্মায়, যা আবার redia বা cercaria তৈরি করে।
৬. Cercaria: শামুক থেকে বেরিয়ে জলে মুক্তসাঁতারী হয়ে উদ্ভিদের সাথে যুক্ত হয়।
৭. Metacercaria: Cercaria সিস্ট তৈরি করে metacercaria হয়।
৮. Infection: Definitive host দূষিত জলজ উদ্ভিদ বা জল গ্রহণ করলে metacercaria শরীরে প্রবেশ করে।
৯. Adult fluke: এগুলো অল্প ভেদ করে peritoneal cavity হয়ে যকৃতে পৌঁছে bile duct-এ পূর্ণবয়স্ক কৃমিতে রূপ নেয়।

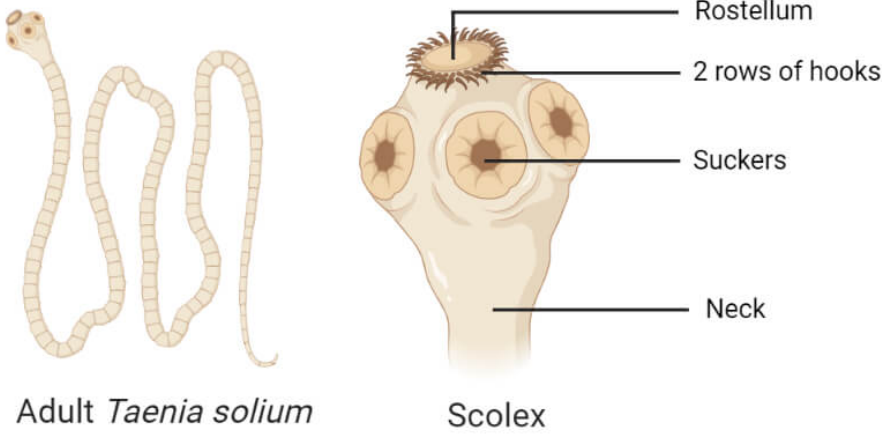
পরজীবী অভিযোজন (Parasitic Adaptations)

- জটিল জীবনচক্র: একাধিক পোষক ব্যবহার করে পরিবেশে টিকে থাকে।
- অধিক প্রজনন: প্রাপ্তবয়স্ক কৃমি প্রতিদিন হাজার ডিম পাড়ে।
- মুক্তসাঁতারী লার্ভা: Miracidium ও cercaria সক্রিয়ভাবে পোষক খুঁজে পায়।
- Cyst গঠন: Metacercaria প্রতিকূল পরিবেশে বেঁচে থাকে।
- Sucker: Oral ও ventral sucker দ্বারা হোস্ট টিস্যুতে দৃঢ়ভাবে আটকে থাকে।

- **Anaerobic respiration:** Bile duct-এ অক্সিজেনের অভাব সহ্য করে।
- **Enzyme secretion:** টিস্যু ভেদে লাইটিক এনজাইম নিঃসরণ করে।

Taenia solium (পর্ক টেপওয়ার্ম)

Taenia solium- Classification, Habitat, Structures, Body wall



Taenia solium, যা শুকরের ফিতাকৃমি নামে পরিচিত, Helminthes পর্বের Cestoda শ্রেণীর সদস্য। এটি মানুষের ক্ষুদ্রান্ত্রে বাস করে।

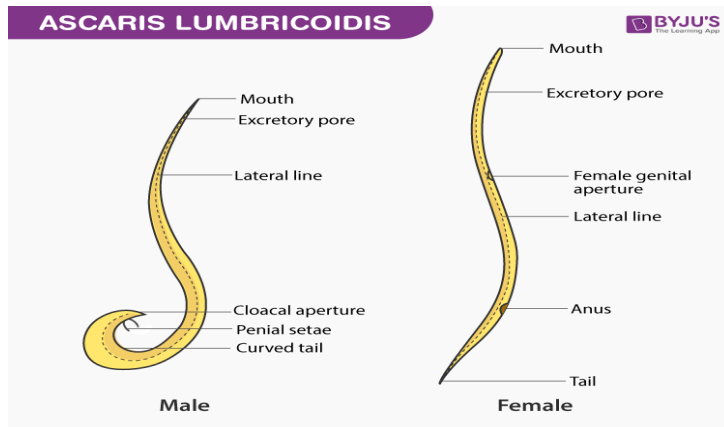
ক. জীবনচক্র (Life-history)

- এদের জীবনচক্রে দুটি পোষক থাকে – **Definitive host** (মানুষ) ও **Intermediate host** (শূকর)।
- ১. **ডিম/গর্ভবতী প্রোগোটোডিড:** পূর্ণবয়স্ক কৃমি মানুষের অন্ত্রে ডিম পাড়ে। ডিম মলের সাথে বের হয়ে আসে, কখনও পূর্ণ গর্ভবতী প্রোগোটোডিড আকারেও বের হয়।
- ২. **অনকোস্ফিয়ার (Oncosphere):** ডিম খাওয়ার পর অন্ত্রে ফুটে লার্ভা বের হয়। এটি অন্ত্রের দেয়াল ভেদ করে।
- ৩. **Cysticercus larva (Bladderworm):** অনকোস্ফিয়ার রক্তপ্রবাহে গিয়ে শূকরের মাংসপেশীতে বা মানুষের ক্ষেত্রে মাংসপেশী, মস্তিষ্ক ও চোখে পৌঁছে cysticercus cellulosae গঠন করে।
- ৪. **সংক্রমণ:** মানুষ যদি সেদ্ধ না করা শূকরের মাংস খায়, যেখানে cysticercus থাকে, তবে সংক্রমিত হয়।
- ৫. **পূর্ণাঙ্গ কৃমি:** মানুষের অন্ত্রে cysticercus থেকে scolex বের হয় এবং অন্ত্রের দেয়ালে আটকে থেকে পূর্ণাঙ্গ ফিতাকৃমিতে রূপান্তরিত হয়। দৈর্ঘ্যে এটি কয়েক মিটার হতে পারে।
- বিশেষ নোট: মানুষ যদি সরাসরি ডিম খায়, তবে শরীরে cysticercus তৈরি হয়। এই অবস্থাকে **Cysticercosis** বলে, যা মস্তিষ্ক ও অন্যান্য অঙ্গকে মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত করে।

খ. পরজীবী অভিযোজন (Parasitic Adaptations)

- দ্বৈত পোষকীয় জীবনচক্র: দুটি পোষক ব্যবহারে বিস্তারের সুযোগ বাড়ে।
- আটকে থাকার অঙ্গ: Scolex-এ হুক (hooks) ও sucker থাকে, যা অন্ত্রের দেয়ালে শক্তভাবে আটকে রাখে।
- পুষ্টি শোষণ: নিজস্ব পরিপাকতন্ত্র নেই, শরীরের আবরণ দিয়েই হোস্টের পরিপাককৃত খাদ্য শোষণ করে।
- বিস্তারিত প্রজনন: প্রতিটি প্রোগোটোডিডে হাজারো ডিম থাকে, যা প্রজনন নিশ্চিত করে।
- ডিমের প্রতিরোধক্ষমতা: ডিম পরিবেশে প্রতিকূল অবস্থা, যেমন আর্দ্রতা ও তাপমাত্রা পরিবর্তন, সহ্য করতে পারে।
- অ্যানারোবিক শ্বাসক্রিয়া: অন্ত্রে অক্সিজেনের ঘাটতি থাকায় এরা অ্যানারোবিক রেসপিরেশন করে বেঁচে থাকে।

Ascaris lumbricoides (গোলকুমি)



Ascaris lumbricoides, যা গোলকুমি নামে পরিচিত, Nematoda পর্বের সবচেয়ে সাধারণ মানব-পরজীবী, মানুষের ক্ষুদ্রান্ত্রে বাস করে।

ক. জীবনচক্র (Life-history)

জীবনচক্র সরল, কোনো মধ্যবর্তী পোষক লাগে না। পূর্ণবয়স্ক স্ত্রী প্রতিদিন প্রায় ২,০০,০০০ ডিম পাড়ে, যা মলের সাথে বের হয়। উপযুক্ত তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ও অক্সিজেনে ডিমের ভেতর লার্ভা বিকশিত হয়ে সংক্রমণযোগ্য হয়। দূষিত খাদ্য, জল বা অপরিষ্কার হাতে মাধ্যমে ডিম খাওয়ার ফলে সংক্রমণ ঘটে। অন্ত্রে ডিম থেকে লার্ভা ফেটে বের হয়ে অন্ত্রের দেয়াল ভেদ করে রক্তে যায়, সেখান থেকে যকৃত ও হৃদপিণ্ড হয়ে ফুসফুসে পৌঁছে। ফুসফুসে অ্যালার্ভিওলাইটে বিকশিত হয়ে ট্র্যাকিয়া দিয়ে ওপরে উঠে আসে, গিলে ফেললে আবার অন্ত্রে ফিরে গিয়ে পূর্ণাঙ্গ কুমিতে পরিণত হয়।

খ. পরজীবী অভিযোজন (Parasitic Adaptations)

- স্ত্রী কুমি বিপুল সংখ্যক ডিম পাড়ে, যা বিস্তার নিশ্চিত করে।

- ডিমের চারপাশে শক্ত খোলস থাকে, যা প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকে।
- কোনো মুক্তসাঁতারী লার্ভা নেই, সংক্রমণ পথ সহজ।
- দেহ শক্ত কিউটিকল দ্বারা আবৃত, যা হোস্টের পরিপাক এনজাইম থেকে রক্ষা করে।
- চোষক না থাকলেও, পেশীর নড়াচড়ায় অল্পে অবস্থান ধরে রাখে।
- অক্সিজেনের অভাবে অ্যানারোবিক রেসপিরেশন করে।
- হোস্টের পরিপাক এনজাইম দমনে বিশেষ প্রোটিন নিঃসৃত করে।

Fasciola hepatica (লিভার ফ্লুক)-মহামারীবিদ্যা

এটি প্রধানত ভেড়া, ছাগল, গরু প্রভৃতি প্রাণীতে দেখা যায় এবং মাঝে মাঝে মানুষও আক্রান্ত হয়। বাংলাদেশে Fasciola gigantica বেশি প্রচলিত। সংক্রমণ ঘটে মূলত দূষিত জল বা জলজ উদ্ভিদ (ঘাস, শাকসবজি) খাওয়ার মাধ্যমে। সংক্রমণের জন্য জলজ শামুক (Lymnaea spp.) মধ্যবর্তী পোষক হিসেবে কাজ করে। বর্ষা ও জলাবদ্ধ অঞ্চলে এ রোগের প্রকোপ বেশি। ঝুঁকিতে থাকে দুর্বল প্রাণী, ছাগল, ভেড়া এবং কাঁচা শাক-সবজি খাওয়া মানুষ।

নিয়ন্ত্রণ:

- প্রাণীতে নিয়মিত ডি-ওয়ার্মিং ও Triclabendazole জাতীয় ফ্লুকিসাইড ব্যবহার।
- বর্ষার আগে-পরে কৌশলগত চিকিৎসা।
- শামুক নিয়ন্ত্রণ (রাসায়নিক বা জলাভূমি শুকানো)।
- নিরাপদ পানি, মল ব্যবস্থাপনা ও স্বাস্থ্যবিধি মেনে চলা।

Taenia solium (শুকের ফিতাকৃমি)-মহামারীবিদ্যা

মানুষ এ কৃমির চূড়ান্ত পোষক। সংক্রমণ দুইভাবে হয়—(১) অপরিপাক সিদ্ধ শুকের মাংস খেলে Taeniasis, (২) ডিম গ্রহণ করলে Cysticercosis হয়, যা মস্তিষ্কে আক্রমণ করে খিঁচুনি সৃষ্টি করতে পারে। সংক্রমণ বেশি হয় যেখানে খোলা জায়গায় মলত্যাগ, অবাধ শুকর পালন ও খাদ্য-জল দূষণ বিদ্যমান।

নিয়ন্ত্রণ:

- মানুষের ক্ষেত্রে Praziquantel বা Niclosamide দ্বারা চিকিৎসা।
- শূকরকে ভ্যাকসিন ও ওষুধ প্রয়োগ এবং আবদ্ধভাবে পালন।
- স্বাস্থ্যসম্মত স্যানিটেশন, নিরাপদ খাদ্য-জল নিশ্চিতকরণ।
- মাংস পরীক্ষা ও পরিপাক রান্নার প্রচলন।
- জনসচেতনতা বৃদ্ধি।

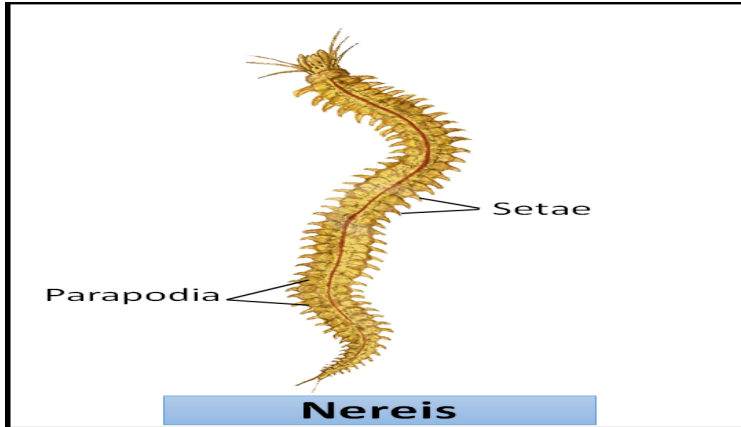
Ascaris lumbricoides (গোলকৃমি)-মহামারীবিদ্যা

সাধারণ অস্ত্রের পরজীবী, বিশেষ করে শিশুদের মধ্যে। সংক্রমণ ঘটে ডিমযুক্ত দূষিত মাটি, জল, খাদ্য বা হাতের মাধ্যমে। বাংলাদেশের গ্রামীণ ও বস্তি এলাকায় এর প্রকোপ বেশি। ঝুঁকির কারণ হলো খোলা পায়খানা, দূষিত পরিবেশ, হাত না ধোয়া এবং শিশুরা মাটিতে খেলার অভ্যাস।

নিয়ন্ত্রণ:

- WHO প্রস্তাবিত Albendazole/Mebendazole দ্বারা নিয়মিত গণ-ডি-ওয়ার্মিং।
- স্যানিটারি ল্যাট্রিন, নিরাপদ পানি ও হাত ধোয়ার অভ্যাস।
- শাকসবজি-ফল ভালোভাবে ধোয়া।
- শিশুদের স্বাস্থ্যশিক্ষা ও জনসচেতনতা।

নেরিস (Nereis)



নেরিস হলো পলিসাটা (Polychaeta) শ্রেণীর অ্যানেলিডা (Annelida) পর্বের এক সামুদ্রিক কৃমি, যা সাধারণত “স্যান্ড ওয়ার্ম” বা “র্যাগ ওয়ার্ম” নামে পরিচিত।

জীবনধারা (Mode of Life):

- **বাসস্থান:** নেরিস সামুদ্রিক পরিবেশে বালুকাময় বা কাদাযুক্ত সৈকতে থাকে। এরা নিজস্ব U-আকৃতির সুড়ঙ্গ তৈরি করে সেখানে বাস করে।
- **খাদ্যগ্রহণ:** এরা মাংসাশী বা সর্বভুক। প্রোস্টোমিয়ামের ফ্যারিংক্সে শক্তিশালী চোয়াল থাকে, যার সাহায্যে ছোট পোকা, কৃমি ও জৈববর্জ্য খায়।
- **চলাচল:** প্যারাপোডিয়া নামক পেশীবহুল উপাঙ্গের সাহায্যে সাঁতার কাটা, সুড়ঙ্গ খোঁড়া ও পানির স্রোত তৈরি করতে পারে।

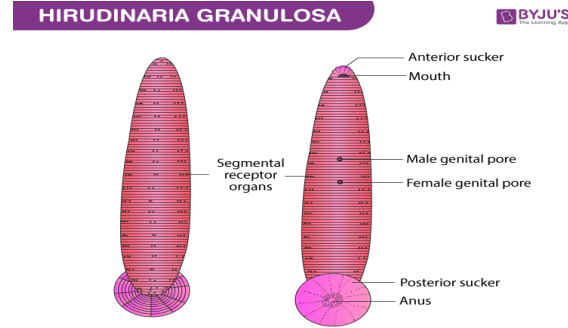
প্রজনন:

নেরিস ডাইওসিয়াস। প্রজননকালে এপিটোকি ঘটে, যেখানে শরীর দুটি ভাগে বিভক্ত হয়—

- **অ্যাটোক:** সামনের অংশ, দৈনন্দিন কাজে ব্যবহৃত।
 - **এপিটোক:** পেছনের অংশ, যেখানে গ্যামেট তৈরি হয় ও প্যারাপোডিয়া সাঁতারের উপযোগী হয়।
- প্রজনন ঋতুতে এপিটোকরা সোয়ার্মিং আচরণে জলে উঠে আসে এবং স্পিনিং এর মাধ্যমে গ্যামেট মুক্ত করে। বাহ্যিক নিষেকের ফলে ট্রোকোফোর লার্ভা জন্মায়, যা পূর্ণাঙ্গ নেরিসে পরিণত হয়। বেশিরভাগ নেরিস সেমেলপ্যারাস, অর্থাৎ একবার প্রজননের পর মারা যায়।

হিরুডো (Hirudo)

হিরুডো হলো হিরুডিনিয়া (Hirudinea) শ্রেণীর জোঁক। *Hirudo medicinalis* ইউরোপীয় ঔষধি জোঁক, যা একসময় চিকিৎসায় ব্যবহৃত হতো।



জীবনধারা (Mode of Life):

- **বাসস্থান:** হিরুডো মিঠাপানির পুকুর, খাল ও ধীর গতির নদীতে বাস করে। সাধারণত উদ্ভিদের নিচে বা পাথরের আড়ালে লুকিয়ে থাকে।
- **খাদ্যগ্রহণ:** এরা এক্টোপ্যারাসাইট, মাছ, উভচর, সরীসৃপ ও স্তন্যপায়ীর রক্ত শোষণ করে।
- **অভিযোজন:**
 - সামনের ও পেছনের সাকার চলাচল ও আঁকড়ে ধরতে সাহায্য করে।
 - সামনের সাকারে তিনটি চোয়াল ও শতাধিক দাঁত থাকে।
 - লালারস থেকে হিরুডিন নামক অ্যান্টিকোয়াগুল্যান্ট নির্গত হয়, যা রক্ত জমাট বাঁধতে বাধা দেয়।
 - একটি বড় রক্তপান শেষে মাসের পর মাস না খেয়েও বাঁচতে পারে।
- **চলাচল:** “ইঞ্চিং” পদ্ধতিতে হামাগুড়ি ও পানিতে সাঁতরে চলে।

প্রজনন:

হিরুডো হার্মাফ্রোডাইট হলেও ক্রস-ফার্টিলাইজেশন দ্বারা প্রজনন করে।

- **সংগম:** দুই জোঁক ক্লিটেলামের মাধ্যমে শুক্রাণু বিনিময় করে।
- **ক্লিটেলাম:** প্রজনন ঋতুতে শ্লেষ্মা শ্রাব করে কোকুন তৈরি করে।
- **ডিমপাড়া ও হ্যাচিং:** ডিম কোকুনে বিকশিত হয়ে সরাসরি ছোট জোঁক হিসেবে বের হয়। এদের লার্ভা দশা নেই।

ভার্মি কম্পোস্টিং (Vermicomposting)

ভার্মি কম্পোস্টিং হলো কেঁচো ব্যবহার করে শাকসবজির খোসা, ফসলের অবশিষ্টাংশ, গোবর প্রভৃতি জৈববর্জ্যকে পচিয়ে উন্নত জৈবসার তৈরি করার প্রক্রিয়া।

প্রক্রিয়া:

১. **কেঁচোর নির্বাচন:** *Eisenia fetida* (রেড উইগলার), *Perionyx excavatus* ইত্যাদি।
২. **বেড তৈরি:** মাটি, খড়, নারকেলের ছোবড়া দিয়ে বেড বানানো হয়।
৩. **জৈববর্জ্য সংযোজন:** সবজি-ফলের খোসা, চায়ের পাতা, গোবর ইত্যাদি যোগ করা হয়।
৪. **কেঁচো ছাড়া:** নির্বাচিত কেঁচো বর্জ্যের ওপর ছেড়ে দেওয়া হয়।
৫. **কেঁচোর কাজ:** কেঁচো বর্জ্য খেয়ে হজম করে **ভার্মিকাস্ট** উৎপন্ন করে।
৬. **পরিবেশ নিয়ন্ত্রণ:** আর্দ্রতা ৬০-৭০%, তাপমাত্রা ১৫-২৫ °C রাখতে হয়।
৭. **সংগ্রহ:** ৪০-৬০ দিনে সার প্রস্তুত হয়।

উপকারিতা:

- রাসায়নিক সার ছাড়াই উচ্চমানের পুষ্টিসমৃদ্ধ সার পাওয়া যায়।
- মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে, অণুজীব সক্রিয় করে।
- জৈববর্জ্য ব্যবস্থাপনায় সহায়ক, পরিবেশ দূষণ কমায়ে।
- সাশ্রয়ী ও টেকসই, কৃষকের বাড়তি আয়ের উৎস হতে পারে।

MCQ

১. Obelia কোন পর্বের প্রাণী?

- a) Annelida
- b) Cnidaria ☒
- c) Mollusca
- d) Platyhelminthes

Answer: b) Cnidaria

Explanation: Obelia হলো Cnidaria পর্বের Hydrozoa শ্রেণীর সামুদ্রিক প্রাণী।

২. Obelia-র জীবনচক্রে কোন বৈশিষ্ট্য দেখা যায়?

- a) Alternation of generation
- b) Metagenesis ☒
- c) Neoteny
- d) Paedogenesis

Answer: b) Metagenesis

Explanation: Obelia-তে Polyp (অলিঙ্গ) ও Medusa (লিঙ্গজনন) উভয় দশা থাকে।

৩. Obelia colony-তে Gastrozoid-এর কাজ কী?

- a) খাদ্যগ্রহণ ☒
- b) প্রজনন
- c) প্রতিরক্ষা
- d) সাঁতার কাটা

Answer: a) খাদ্যগ্রহণ

Explanation: Gastrozoid খাদ্য সংগ্রহ ও শোষণের দায়িত্বে থাকে।

৪. Obelia colony-তে Gonangium-এর কাজ কী?

- a) খাদ্যগ্রহণ
- b) Medusa bud তৈরি ☒
- c) Tentacle গঠন
- d) রক্তসঞ্চালন

Answer: b) Medusa bud তৈরি

৫. Cnidaria-তে polymorphism বলতে কী বোঝায়?

- a) একাধিক লার্ভা দশা থাকা
- b) একাধিক প্রজনন পদ্ধতি থাকা
- c) একই প্রজাতিতে বিভিন্ন আকৃতির zooid থাকা ☒
- d) লিঙ্গভেদে পার্থক্য

Answer: c) একই প্রজাতিতে বিভিন্ন আকৃতির zooid থাকা

Explanation: Polymorphism colony-তে Division of Labour নিশ্চিত করে।

৬. Coral reef গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় শর্ত কোনটি?

- a) গভীর সমুদ্র ও ঠান্ডা পানি
- b) স্বচ্ছ, উষ্ণ ও অগভীর সমুদ্র ☒
- c) মিঠাপানি ও স্বচ্ছ আলো

d) ১০০ মিটারের বেশি গভীরতা

Answer: b) স্বচ্ছ, উষ্ণ ও অগভীর সমুদ্র

Explanation: Coral reef স্বচ্ছ আলো ও উষ্ণতা চাই, যাতে Zooxanthellae photosynthesis করতে পারে।

৭. Coral reef গঠনে কোন উপাদান জমা হয়?

- a) $MgSO_4$
- b) $CaCO_3$ ☒
- c) $NaCl$
- d) SiO_2

Answer: b) $CaCO_3$

Explanation: Coral polyp $CaCO_3$ secret করে reef গঠন করে।

৮. Fasciola hepatica কোথায় বাস করে?

- a) অন্ত্র
- b) পিত্তনালী (bile duct) ☒
- c) পাকস্থলী
- d) ফুসফুস

Answer: b) পিত্তনালী (bile duct)

৯. Fasciola-এর Intermediate host কোনটি?

- a) শূকর
- b) গরু
- c) জলজ শামুক ☒
- d) ছাগল

Answer: c) জলজ শামুক

১০. Taenia solium কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?

- a) Trematoda
- b) Cestoda ☒
- c) Nematoda
- d) Polychaeta

Answer: b) Cestoda

Explanation: Taenia হলো ফিতাকৃমি, যেটি Cestoda শ্রেণীতে পড়ে।

১১. মানুষ Taeniasis-এ আক্রান্ত হয় কিভাবে?

- a) দূষিত জল পান করে
- b) সেক্স না করা শূকরের মাংস খেয়ে ✓
- c) কাঁচা শাকসবজি খেয়ে
- d) মাছ খেয়ে

Answer: b) সেক্স না করা শূকরের মাংস খেয়ে

১২. Cysticercosis হয় কখন?

- a) শূকর ডিম খেলে
- b) মানুষ ডিম খেলে ✓
- c) মাছ খেলে
- d) সবসময়

Answer: b) মানুষ ডিম খেলে

Explanation: ডিম শরীরে ঢুকলে মস্তিষ্কে cysticercus তৈরি হয়।

১৩. Taenia solium-এর Scolex-এ কী থাকে?

- a) Tentacle
- b) Hooks ও suckers ✓
- c) Cilia
- d) Velum

Answer: b) Hooks ও suckers

১৪. Ascaris কোন পর্বের অন্তর্গত?

- a) Platyhelminthes
- b) Nematoda ✓
- c) Annelida
- d) Cnidaria

Answer: b) Nematoda

১৫. Ascaris প্রতিদিন প্রায় কতগুলো ডিম পাড়ে?

- a) ২০,০০০
- b) ৫০,০০০
- c) ২,০০,০০০ ✓
- d) ১০,০০,০০০

Answer: c) ২,০০,০০০

১৬. Ascaris-এর দেহকে পরিপাক এনজাইম থেকে রক্ষা করে কোন গঠন?

- a) কিউটিকল ✓
- b) টেগুমেন্ট
- c) Scolex
- d) Velum

Answer: a) কিউটিকল

১৭. Nereis কোন পর্বের অন্তর্ভুক্ত?

- a) Annelida ✓
- b) Platyhelminthes
- c) Nematoda
- d) Arthropoda

১৮. Nereis-এর চলাচলের জন্য প্রধান অঙ্গ কী?

- a) Cilia
- b) Parapodia ✓
- c) Setae মাত্র
- d) Sucker

১৯. Hirudo medicinalis কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?

- a) Polychaeta
- b) Oligochaeta
- c) Hirudinea ✓
- d) Trematoda

২০. Vermicomposting-এর জন্য সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত কেঁচো কোনটি?

- a) *Hirudo medicinalis*
- b) *Nereis virens*
- c) *Eisenia fetida* ✓
- d) *Ascaris lumbricoides*

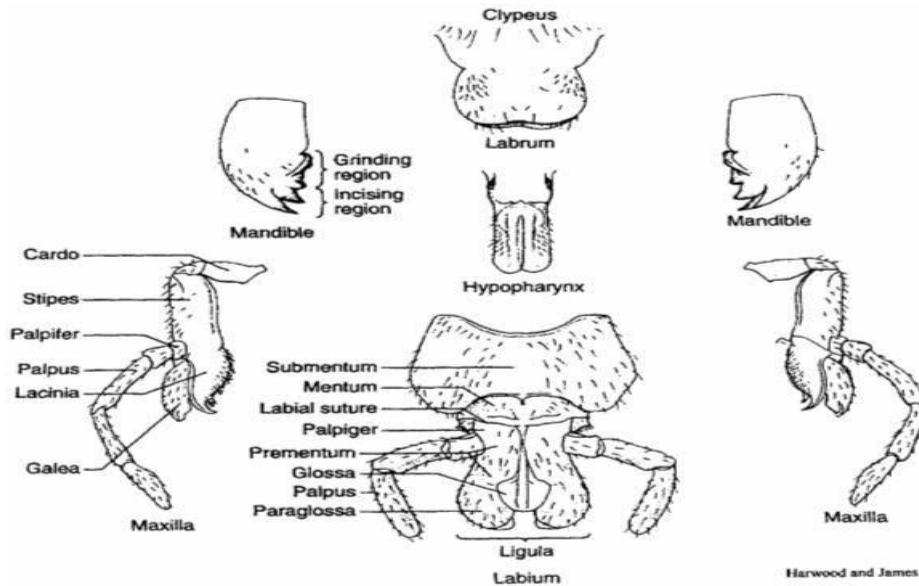
Answer: c) *Eisenia fetida*

Explanation: *Eisenia fetida* (Red wiggler) জৈববর্জ্য পচিয়ে সার তৈরি করে।

কীটপতঙ্গের মুখোপাঙ্গ (Mouth Parts of Insects)

কীটপতঙ্গের মুখের অংশ খাদ্যাভ্যাসের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের হয়। এরা বিভিন্ন ধরনের খাবার খায়, তাই মুখোপাঙ্গও বিভিন্নভাবে পরিবর্তিত হয়। তবে সব মুখে কয়েকটি মৌলিক অংশ থাকে, যা পরিবর্তিত হয়ে বিভিন্ন রূপ নেয়।

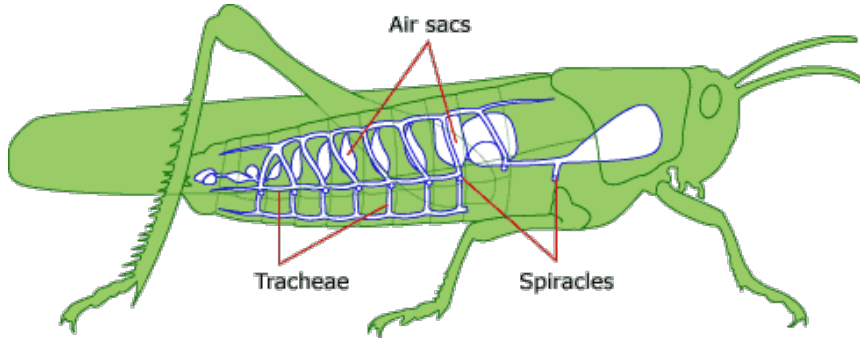
- **ল্যাব্রাম (Labrum):** উপরের ঠোঁট বা মুখছিদ্রের উপরের আবরণ হিসেবে কাজ করে। খাদ্য ধরে রাখতে সাহায্য করে।
- **ম্যান্ডিবল (Mandibles):** শক্তিশালী, কাইটিনময় চোয়াল, খাদ্য চূর্ণ বা কাটা জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **ম্যাক্সিলা (Maxillae):** ম্যান্ডিবলের নিচে থাকে, প্যালপ (palps) সংবেদনশীল অংশ, খাদ্য সনাক্তে সাহায্য করে।
- **ল্যাবিয়াম (Labium):** নীচের ঠোঁট, প্যালপযুক্ত হতে পারে, খাদ্য ধরে রাখতে ও মুখে প্রবেশ করাতে সাহায্য করে।
- **হাইপোফারিঙ্কস (Hypopharynx):** জিহ্বার মতো ছোট গঠন, লাল গ্রন্থি থেকে লাল নিঃসরণে সাহায্য করে।



মুখখোপাঙ্গের বিভিন্ন প্রকার:

- **চিবানো (Chewing type):** ঘাসফড়িং, আরশোলা, গুবরে পোকায়। ম্যান্ডিবল শক্তিশালী, খাদ্য কেটে চিবায়।
- **চুষে-চিবানো (Chewing-lapping type):** মৌমাছি, বোলতা। কঠিন খাদ্য চিবায়, তরল চুষতে পারে।
- **চোষক (Siphoning type):** প্রজাপতি, মথ। লম্বা, কুণ্ডলী নলের মতো থ্রোবোসিস, ফুলের মধু চুষে খায়।
- **ছিদ্রকারী-চোষক (Piercing-sucking type):** মশা, ছারপোকা। সুচের মতো মুখখোপাঙ্গ, রক্ত বা উদ্ভিদের রস চুষে খায়।
- **স্পঞ্জিং (Sponging type):** সাধারণ মাছি। স্পঞ্জের মতো গঠন, তরল খাদ্য শোষণ করে।

শ্বসন (Respiration)



কীটপতঙ্গের শ্বাসনালী মেরুদণ্ডী প্রাণীর থেকে ভিন্ন। এদের রক্ত অক্সিজেন বহন করে না। ট্রাকিয়াল সিস্টেমের মাধ্যমে সরাসরি কোষে অক্সিজেন সরবরাহ হয়।

- **স্পাইরাকল (Spiracles):** দেহের উভয় পাশে সারিবদ্ধ ছোট ছিদ্র, শ্বাসনালী নিয়ন্ত্রণ করে। বক্ষীয় অঞ্চলে ২ জোড়া, উদরীয় অঞ্চলে ৮ জোড়া থাকে।
- **ট্রাকিয়া (Tracheae):** প্রতিটি স্পাইরাকল অ্যাট্রিয়ামে খুলে নলাকার ট্রাকিয়া গঠন করে। কাইটিনের স্পাইরাল রিং দ্বারা সমর্থিত।
- **ট্রাকিওল (Tracheoles):** ট্রাকিয়া আরও সূক্ষ্ম শাখায় বিভক্ত, সরাসরি কোষের সাথে সংযোগ স্থাপন করে।
- **গ্যাস বিনিময়:** অক্সিজেন স্পাইরাকল দিয়ে ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মাধ্যমে কোষে যায়। কার্বন ডাই অক্সাইড একই পথে বের হয়।

কিছু জলজ কীটপতঙ্গের ক্ষেত্রে বিশেষ শ্বাসনালী থাকে, যেমন গিলস। ট্রাকিয়াল সিস্টেমের কারণে বড় প্রাণীর জন্য অক্সিজেন সরবরাহ কঠিন, তাই কীটপতঙ্গের আকার সীমিত থাকে।

রেচন (Excretion)

প্রধান নির্গমন অঙ্গ: ম্যালপি জিয়ান টিউবুলস (Malpighian Tubules)। হিমোলিমফ ও হিন্দগাটের সংযোগস্থলে অবস্থান করে।

- **ম্যালপিজিয়ান টিউবুলস:** পাতলা, নলাকার গঠন, মধ্যান ও পশ্চাৎপাকনালীর সংযোগস্থল থেকে উৎপন্ন। সংখ্যা প্রজাতির উপর নির্ভর করে ২-১০০ এর বেশি হতে পারে।
- **নির্গমন প্রক্রিয়া:**
 ১. নাইট্রোজেনীয় বর্জ্য (যেমন ইউরেটস, অ্যামোনিয়া) শোষণ করে ইউরিক অ্যাসিডে রূপান্তর।
 ২. ইউরিক অ্যাসিডের সাথে জল ও কিছু লবণ শোষিত।
 ৩. হিন্দগাটে প্রবেশ করে অবশিষ্ট দ্রবণ স্থানান্তর।
 ৪. হিন্দগাট ও রেকটামে অতিরিক্ত জল ও লবণ পুনরায় শোষিত হয়, হিমোলিমফে ফিরে আসে।
 ৫. অবশিষ্ট শুকনো ইউরিক অ্যাসিড মলের সাথে বের হয়।

অভিযোজন: শুকনো পরিবেশে বাসকারী কীটপতঙ্গের জন্য জল সংরক্ষণে অত্যন্ত কার্যকর।

রূপান্তর (Metamorphosis)

কীটপতঙ্গের জীবনচক্রে ডিম থেকে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌঁছানোর সময় আকৃতি ও গঠনের পরিবর্তন ঘটে, যা **রূপান্তর** বা **মেটামরফোসিস**। বদ্ধ বৃদ্ধি বাহ্যিক কঙ্কাল (exoskeleton) দ্বারা সীমাবদ্ধ, তাই নির্দিষ্ট সময়ে খোলস ত্যাগ করে নতুন খোলস গঠন করে।

- **অসম্পূর্ণ রূপান্তর (Incomplete/Hemimetabolism):** তিনটি দশা: ডিম → নিম্ফ → পূর্ণাঙ্গ।
 - **ডিম:** স্ত্রী পোকা ডিম পাড়ে।
 - **নিম্ফ:** ডিম ফেটে বের হয়, পূর্ণাঙ্গ পোকার মতো ছোট, ডানা হয় না বা অপরিপূর্ণ। একই খাবার খায়, একই পরিবেশে বাস করে।
 - **বর্ধন ও নির্মমরণ:** কয়েকবার খোলস বদলায়, ধীরে ধীরে বড় হয়, ডানা বিকশিত হয়।
 - **পূর্ণাঙ্গ:** চূড়ান্ত রূপ, সম্পূর্ণ ডানা ও প্রজনন ক্ষমতা। উদাহরণ: ঘাসফড়িং, আরশোলা, হারপোকা।
- **সম্পূর্ণ রূপান্তর (Complete/Holometabolism):** চারটি দশা: ডিম → লার্ভা → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ।
 - **ডিম:** স্ত্রী পোকা ডিম পাড়ে।
 - **লার্ভা:** পূর্ণাঙ্গ থেকে আলাদা, প্রধান কাজ খাওয়া ও বৃদ্ধি। যেমন: প্রজাপতির লার্ভা শুঁয়োপোকা।
 - **পিউপা:** স্থির, অকার্যকর, কোকুন বা ক্রিসালিসে আবৃত। অভ্যন্তরীণ অঙ্গ ও টিস্যু পুনর্গঠিত হয়।

- **পূর্ণাঙ্গ:** চূড়ান্ত রূপ, প্রজনন ও নতুন প্রজন্ম জন্ম। উদাহরণ: প্রজাপতি, মথ, মাছি, মৌমাছি, গুবরে পোকা।

সম্পূর্ণ রূপান্তর পোকাকে জীবনচক্রে বিভিন্ন দশায় বিভিন্ন পরিবেশে থাকা ও খাদ্য খাওয়ার সুযোগ দেয়। প্রতি দশা আলাদা, খাদ্য ও বাসস্থানের জন্য প্রতিযোগিতা কমায়ে। এটি কীটপতঙ্গের বৈচিত্র্য ও সাফল্যের মূল কারণ।

পিলা (Pila) – আপেল শামুক

পিলা, সাধারণত আপেল শামুক নামে পরিচিত, গ্যাস্ট্রোপোডা (Gastropoda) শ্রেণীর মিঠাপানির শামুক। এটি ভারত ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় ব্যাপকভাবে পাওয়া যায়।

জীববিজ্ঞান (Biology):

- **শ্রেণীবিন্যাস:** Mollusca, Gastropoda।
- **দেহগঠন:** নরম, অখণ্ড এবং সর্পিলাকার খোলস দ্বারা আবৃত। প্রধান অংশ:
 - **মাথা (Head):** একজোড়া টেন্টাকল এবং একজোড়া চোখ।
 - **ভিসেরাল মাস (Visceral Mass):** খোলসের ভেতরে থাকা অংশ যেখানে পরিপাক, প্রজনন ও সংরক্ষণ অঙ্গ থাকে।
 - **পদ (Foot):** পেশীযুক্ত চলাচলের অঙ্গ।
 - **ওপারকুলাম (Operculum):** খোলস ঢাকার জন্য কাইনিনময় ঢাকনা।

জীবনযাপন পদ্ধতি:

- **বাসস্থান:** পিলা মিঠাপানি পুকুর, খাল, বিল এবং ধানের ক্ষেতে থাকে।
- **উভচরভাব:** জলে ও জলে বাইরে উভয় পরিবেশে বাঁচতে সক্ষম।
 - **জলে:** কটেনিডিয়াম ব্যবহার করে শ্বাস নেয়।
 - **জমিতে:** পালমোনারি স্যাক ব্যবহার করে বাতাস থেকে অক্সিজেন গ্রহণ।
- **খাদ্যাভ্যাস:** ভূগভোজী; জলজ উদ্ভিদ যেমন ভালি সনারি বা পিস্টিয়া খায়। মখুখে কাইনিনময় চোয়াল ও রেডুলা থাকে, যা দিয়ে খাবার খোঁড়ে খায়।
- **অবশ্যভ্রমণ (Aestivation):** শুষ্ক মৌসুমে খোলসে ঢুকে মখুখ দিয়ে ঢাকনা করে দীর্ঘ সময় নিষ্ক্রিয় থাকে।

জনন (Reproduction):

- **যৌনতন্ত্র:** ডাইওসিয়াস (পু এবং স্ত্রী আলাদা)।
- **সংগম (Copulation):** পু ও স্ত্রী জল বা আর্দ্র জমিতে একত্রিত হয়ে ঘটে।

- **অভ্যন্তরীণ নিষেক (Internal Fertilization):** ডিম পুষ্টির ভিতরে নিষিক্ত হয়।
- **ডিম পাড়া (Egg Laying):** আর্দ্র মাটি, পাথরের ফাটল বা জলজ উদ্ভিদের ডগায়। ডিম ছোট, গোলাকার ও সাদা ক্যালসিয়াম কার্বনেট আবৃত।
- **বিকাশ (Development):** সরাসরি; ডিম থেকে ছোট শামুক বের হয়, লার্ভা নেই। সময় লাগে ১০-৩০ দিন, তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার উপর নির্ভরশীল।

সেপিয়া (Sepia) – কাটলফিশ

সেপিয়া, সাধারণত কাটলফিশ নামে পরিচিত, সেফালোপোডা (Cephalopoda) শ্রেণীর সামুদ্রিক প্রাণী। এরা মস্তি শক্তিশালী এবং রঙ পরিবর্তন করতে পারে।

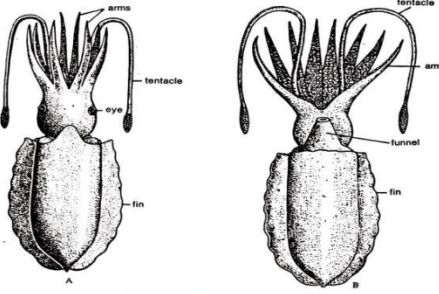


Fig. 26.34. *Sepia elegans*. A. Dorsal view. B. Ventral view

জীববিজ্ঞান (Biology):

- **শ্রেণীবিন্যাস:** Mollusca, Cephalopoda
- **দেহগঠন:** চওড়া, ডিস্কাকার ম্যান্টল দ্বারা আবৃত। ভেতরে অভ্যন্তরীণ খোলস (cuttlebone)।
 - **মাথা (Head):** বড় চোখ, ৮ বাহু ও ২ লম্বা তেন্টাকল, তাতে সাকার বা চোষক।
 - **সাইফন (Siphon/Funnel):** জেট প্রোপালশন ব্যবহার করে চলাচল।
 - **ক্রোমাটোফোর (Chromatophores):** রঙ পরিবর্তন ও ছদ্মবেশ ধারণে সাহায্য করে।
 - **ইঙ্ক স্যাক (Ink Sac):** শিকারীকে বিভ্রান্ত করতে কালো কালি নিঃসৃত।

জীবনযাপন পদ্ধতি:

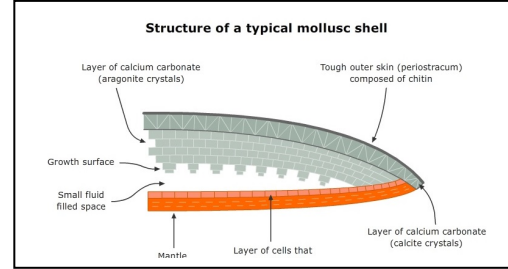
- **বাসস্থান:** অগভীর সামুদ্রিক জল, বালুকাময় বা কাদাযুক্ত তলদেশে।
- **খাদ্যাভ্যাস:** মাংসাশী; ছোট মাছ, কাঁকড়া, চিংড়ি ও অন্যান্য অমেধী প্রাণী খায়। শিকার ধরে ফেলার জন্য ত tentacles ব্যবহার করে।
- **চলাচল:** জেট প্রোপালশন ও পাখনা (fins) ব্যবহার করে সাঁতার কাটে।
- **আচরণ:** দিনে সাধারণত বালি খুঁড়ে লুকায়, রাতে সক্রিয়ভাবে শিকার করে।
- **রক্ষা ও আক্রমণ:** রঙ পরিবর্তন, ছদ্মবেশ ধারণ ও কালি ছুঁড়ে পালায়।

জনন (Reproduction):

- **যৌনতন্ত্রক:** ডাইওসিয়াস; পু ও স্ত্রী আলাদা।
- **জীবনকাল:** ১-২ বছর, জীবন শেষে একবারই প্রজনন।
- **সংগম (Mating):** পুরুষ আকর্ষণ করতে রঙ পরিবর্তন ও বিশেষ পদক্ষেপ ব্যবহার করে। হেক্টকোটাইলাস দিয়ে স্পার্মাটোফোর প্রেরণ।
- **নিষেক (Fertilization):** বাহ্যিক; ডিম নিষিক্ত হয়।
- **ডিম পাড়া (Egg Laying):** সামুদ্রিক আগাছা, শাঁস বা পাথরের সাথে সংযুক্ত। একবারে শত শত ডিম পাড়ে।
- **বিকাশ (Development):** সরাসরি; ডিম থেকে ছোট ক্যাটলফিশ বের হয়, লার্ভা নেই। ৩০-৯০ দিন সময় লাগে।
- **মৃত্যু:** প্রজননের পর অধিকাংশ সেপিয়া মারা যায়।

মোলাস্কা (Mollusca) পর্বের খোলসের গঠন

মোলাস্কা পর্বের প্রাণীর মধ্যে শামুক, বিনুক, অক্টোপাস, সেপিয়া ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত। এদের দেহের বাইরে খোলস থাকে, যা সংরক্ষণ ও বেঁচে থাকার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।



খোলসের গঠন:

1. **স্তর:**
 - **পেরিওস্ট্রাকাম (Periostracum):** বাইরের পাতলা জৈব স্তর, ক্যালসিয়াম কার্বনেটকে ক্ষয় থেকে রক্ষা করে।
 - **প্রিজম্যাটিক লেয়ার (Prismatic Layer):** মধ্যবর্তী স্তর, উল্লম্বভাবে সাজানো ক্যালসাইট বা অ্যারাগোনাইট দ্বারা খোলসকে শক্তি দেয়।
 - **নেক্রিয়াস লেয়ার (Nacreous Layer/Mother-of-Pearl):** ভেতরের চকচকে স্তর, খোলসকে মসৃণ ও রঙিন করে।
2. **গঠন প্রক্রিয়া:** ম্যান্টল থেকে ক্যালসিয়াম ও কনচিওলিন নিঃসৃত হয়, যা খোলসের আকার, শক্তি এবং বৃদ্ধি নিশ্চিত করে।

অর্থনৈতিক গুরুত্ব:

- **খাদ্য:** শামুক, বিনুক, স্কুইড, অক্টোপাস ও কাটলফিশ বিশ্বব্যাপী পুষ্টিকর সামুদ্রিক খাবার।
- **চাষাবাদ:** শামুক ও বিনুকের চাষ স্থানীয় অর্থনীতিতে অবদান রাখে।
- **অলংকার ও শিল্প:** বিনুক থেকে মুক্ত মুকুট বা পার্ল তৈরি, খোলস দিয়ে বোটাম, খেলনা ও শোপিস তৈরিতে ব্যবহার।
- **চুন উৎপাদন:** খোলস থেকে চুন তৈরি, যা নির্মাণ, কৃষি ও রাসায়নিক কাজে ব্যবহৃত হয়।
- **পরিবেশগত ভূমিকা:** খাদ্যশৃঙ্খলে অংশগ্রহণ, ফিল্টার ফিডার হিসেবে জলের মান উন্নয়ন এবং দূষক ও জীবাণু শনাক্তকরণে সহায়ক।
- **গবেষণা ও ঔষধ:** স্কুইড ও অক্টোপাস মডেল জীব হিসেবে ব্যবহৃত; bioactive যৌগ থেকে ঔষধ উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ।

MCQ

1. কীটপতঙ্গের উপরের ঠোঁট কোন অংশকে বোঝায়?

- a) Mandible
- b) Labrum
- c) Maxilla
- d) Labium

Answer: b) Labrum

Explanation: Labrum মুখের উপরের আবরণ হিসেবে কাজ করে এবং খাদ্য ধরে রাখতে সাহায্য করে।

2. কীটপতঙ্গের শক্তিশালী চোয়াল কোনটি?

- a) Labium
- b) Maxilla
- c) Mandible
- d) Hypopharynx

Answer: c) Mandible

Explanation: Mandibles কাইটিনময় এবং খাদ্য চূর্ণ বা কাটা জন্য ব্যবহৃত হয়।

3. Maxillae-এর প্রধান কাজ কী?

- a) খাদ্য চূর্ণ করা
- b) খাদ্য শনাক্ত করা
- c) খাদ্য গ্রহণে সাহায্য করা

d) লালো নিঃসরণ করা

Answer: b) খাদ্য শনাক্ত করা

Explanation: Maxillae-এর সাথে প্যালপ থাকে, যা সংবেদনশীল এবং খাদ্য শনাক্ত করতে সাহায্য করে।

4. কীটপতঙ্গের Hypopharynx কোন কাজ করে?

- a) খাদ্য চিবানো
- b) খাদ্য সংরক্ষণ
- c) লালো নিঃসরণ
- d) রক্ত চুষা

Answer: c) লালো নিঃসরণ

Explanation: Hypopharynx জিহ্বার মতো গঠন, লালো গ্রন্থি থেকে লালো ছাড়ে।

5. প্রজাপতি ও মথের মুখের ধরন কী?

- a) Chewing
- b) Siphoning
- c) Sponging
- d) Piercing-sucking

Answer: b) Siphoning

Explanation: এদের প্রোবোসিস লম্বা ও কুণ্ডলী নলের মতো, ফুলের মধু চুষে খায়।

6. মশা এবং ছারপোকাকার মুখখোপাঙ্গের ধরন কী?

- a) Chewing
- b) Chewing-lapping
- c) Piercing-sucking
- d) Siphoning

Answer: c) Piercing-sucking

Explanation: সুচের মতো মুখখোপাঙ্গ রক্ত বা উদ্ভিদের রস চুষে খায়।

7. কীটপতঙ্গের শ্বাসনালী কোন সিস্টেম দ্বারা কাজ করে?

- a) রক্তপ্রবাহ
- b) ট্রাকিয়াল সিস্টেম
- c) লিভার সিস্টেম
- d) লিম্ফ সিস্টেম

Answer: b) ট্রাকিয়াল সিস্টেম

Explanation: ট্রাকিয়াল নালী সরাসরি কোষে অক্সিজেন সরবরাহ করে, রক্ত অক্সিজেন বহন করে না।

8. Tracheae কী দ্বারা সমর্থিত?

- a) লিম্ফ
- b) কাইটিনের স্পাইরাল রিং
- c) রক্তপ্রবাহ
- d) হাড়

Answer: b) কাইটিনের স্পাইরাল রিং

Explanation: নলাকার ট্রাকিয়াকে শক্তিশালী করতে কাইটিনের স্পাইরাল রিং থাকে।

9. Malpighian Tubules কীটপতঙ্গের কোন কাজ করে?

- a) শ্বাসনালী
- b) খাদ্য গ্রহণ
- c) নির্গমন
- d) প্রজনন

Answer: c) নির্গমন

Explanation: এটি নাইট্রোজেনীয় বর্জ্য ইউরিক অ্যাসিডে রূপান্তর করে।

10. কীটপতঙ্গের অসম্পূর্ণ রূপান্তর কীভাবে হয়?

- a) ডিম → লার্ভা → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ
- b) ডিম → নিম্ফ → পূর্ণাঙ্গ
- c) ডিম → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ
- d) ডিম → চাষাবাদ → পূর্ণাঙ্গ

Answer: b) ডিম → নিম্ফ → পূর্ণাঙ্গ

Explanation: নিম্ফ পূর্ণাঙ্গ পোকাকার মতো ছোট, ডানা অপরিপূর্ণ থাকে।

11. সম্পূর্ণ রূপান্তরের চারটি দশা কী?

- a) ডিম → নিম্ফ → পূর্ণাঙ্গ
- b) ডিম → লার্ভা → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ
- c) ডিম → লার্ভা → পূর্ণাঙ্গ
- d) ডিম → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ

Answer: b) ডিম → লার্ভা → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ

Explanation: প্রতিটি দশা আলাদা, খাদ্য ও বাসস্থানের জন্য প্রতিযোগিতা কমায়ে।

12. Pila কোন শ্রেণীর শামুক?

- a) Cephalopoda
- b) Gastropoda
- c) Bivalvia
- d) Polyplacophora

Answer: b) Gastropoda

Explanation: Pila বা আপেল শামুক Gastropoda শ্রেণীর।

13. Pila কীভাবে শ্বাস নেয়?

- a) শুধুমাত্র জলে
- b) শুধুমাত্র বাতাসে
- c) জলে কটেনিডিয়াম ও জমিতে
- d) পালমোনারি স্যাক ব্যবহার করে

d) ডানা ব্যবহার করে

Answer: c) জলে কটেনিডিয়াম ও জমিতে পালমোনারি স্যাক ব্যবহার করে

Explanation: উভয় পরিবেশে শ্বাস নিতে সক্ষম।

14. *Sepia* (Cuttlefish)-এর চলাচল পদ্ধতি কী?

- a) ডানা ও পা
- b) জেট প্রোপালশন ও পাখনা
- c) পা দ্বারা হাঁটা
- d) স্পাইরাকল ব্যবহার করে

Answer: b) জেট প্রোপালশন ও পাখনা

Explanation: জেট প্রোপালশন দ্রুত সাঁতার কেটে চলাচল করে।

15. *Mollusca*-র খোলসের সবচেয়ে ভেতরের চকচকে স্তর কোনটি?

- a) Periostracum
- b) Prismatic Layer
- c) Nacreous Layer
- d) Mantle

Answer: c) Nacreous Layer

Explanation: এটি মসৃণ ও রঙিন, খোলসকে শক্তিশালী করে।

16. *Mollusca*-র অর্থনৈতিক গুরুত্ব কি আছে?

- a) খাদ্য
- b) অলংকার
- c) চুন উৎপাদন
- d) সবগুলো

Answer: d) সবগুলো

Explanation: *Mollusca* খাদ্য, অলংকার ও শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ।

17. কীটপতঙ্গের জীবনচক্রে রূপান্তরের মূল কারণ কী?

a) খাদ্য অভাব

b) exoskeleton দ্বারা বদ্ধ বৃদ্ধি

c) পানি অভাব

d) Spiracle বন্ধ থাকা

Answer: b) exoskeleton দ্বারা বদ্ধ বৃদ্ধি

Explanation: খোলস বা exoskeleton সীমিত বৃদ্ধি দেয়, তাই খোলস পরিবর্তন হয়।

18. কোন কীটপতঙ্গ Chewing-lapping mouth type?

- a) মৌমাছি
- b) প্রজাপতি
- c) মাছি
- d) মশা

Answer: a) মৌমাছি

Explanation: কঠিন খাদ্য চিবায়, তরল চুষতে পারে।

19. *Sepia*-এর Ink Sac কী কাজ করে?

- a) খাদ্য গ্রহণ
- b) শিকারীকে বিভ্রান্ত করা
- c) ডিম পাড়া
- d) শ্বাসনালী

Answer: b) শিকারীকে বিভ্রান্ত করা

Explanation: কালো কালি নিঃসরণ করে।

20. কীটপতঙ্গের Holometabolism কী বোঝায়?

- a) অসম্পূর্ণ রূপান্তর
- b) সম্পূর্ণ রূপান্তর
- c) লার্ভা ছাড়া জন্ম
- d) Spiracle ব্যর্থ

Answer: b) সম্পূর্ণ রূপান্তর

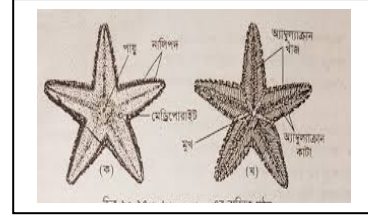
Explanation: ডিম → লার্ভা → পিউপা → পূর্ণাঙ্গ।

অ্যাস্ট্রোপটেন (Astropecten) – সামুদ্রিক তারা (Sea Star)

অ্যাস্ট্রোপটেন হল অ্যাস্টেরোইডিয়া (Asteroidea) শ্রেণীর সামুদ্রিক তারা, যা সাধারণত বালুকাময় বা কাদাযুক্ত তলদে বাস করে।

গঠন (Morphology):

- তারা আকৃতি: সাধারণত পেন্টারেডিয়ালভাবে সমান (pentaradially symmetrical)।
- কেন্দ্রীয় ডিস্ক থেকে পাঁচটি বাহু (arms) বের হয়।
- দেহ সাধারণত ভোঁতা, উপরের দিক বাঁকা।
- দেহাবরণ: কাঁটা ছোট, নরম হতে পারে।
- অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ: উপরের পৃষ্ঠে মলদ্বার (anus) এবং মাদ্রিপোরাইট (madreporite) থাকে, যা জল-সংবহন তন্ত্রের সঙ্গে সংযুক্ত।
- ওরাল পৃষ্ঠ: নীচের দিকে মুখ (mouth) থাকে, যা খাদ্য গ্রহণে ব্যবহৃত হয়।
- ট্যুবি ফুট (Tube Feet): নীচে সারি সারি থাকে, চোষকবিহীন, চলাচল ও শিকার ধরতে সাহায্য করে।
- পেডিসেল্যারিয়া (Pedicellariae): ছোট, চিমটির মতো গঠন, দেহ পরিচ্ছন্ন রাখতে ও শিকার ধরতে সাহায্য করে।



জনন (Reproduction):

- সাধারণত যৌন, ডাইওসিয়াস (পুরুষ ও স্ত্রী আলাদা)।
- স্পাউনিং: জনন ঋতুতে জননকোষ (ডিম ও শুক্রাণু) জলে নিঃসৃত হয়।
- বাহ্যিক নিষেক: জলে ঘটে।
- লার্ভা: ডিম থেকে বিপিননারিয়া (bipinnaria) লার্ভা উৎপন্ন হয়, যা দ্বিপার্শ্বীভাবে সমান।
- পুনঃপরিণতি (Metamorphosis): ১৮ দিন পর লার্ভা তলদে বসতি স্থাপন করে, পেন্টারেডিয়াল সমতার পূর্ণাঙ্গ সামুদ্রিক তারায় রূপান্তরিত হয়।
- পুনঃপ্রজনন (Regeneration): কেটে যাওয়া অংশ থেকেও নতুন পূর্ণাঙ্গ তারা তৈরি হতে পারে।

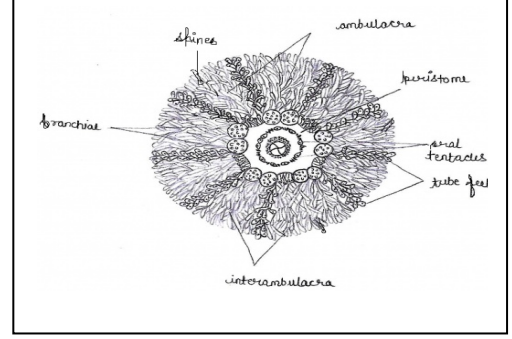
একাইনাস (Echinus) – সামুদ্রিক আর্চিন (Sea Urchin)

একাইনাস হল একিনোইডিয়া (Echinoidea) শ্রেণীর সামুদ্রিক আর্চিন, গোলাকার বা ডিম্বাকৃতি দেহের।

গঠন (Morphology):

- দেহ: গোলাকার, খোলস (test/corona) ক্যালসিয়াম কার্বনেটের প্লেট দিয়ে আবৃত।

- কাঁটা (Spines): দেহে ছোট, মোটা, চলাচল ও প্রতিরক্ষায় সাহায্য করে।
- ওরাল পৃষ্ঠ: মুখ কেন্দ্রে, চারপাশে নরম বিল্লি (peristome)।
- অ্যারিস্টলস ল্যানটার্ন (Aristotle's Lantern): পাঁচ শক্তিশালী চোয়াল, দাঁত দিয়ে খাদ্য গ্রাস।
- অ্যাবোরাল পৃষ্ঠ: মলদ্বার ও মাদ্রিপোরাইট উপস্থিত।
- উব ফুট: খোলসের উপর পাঁচ সারি, চলাচল ও খাদ্য সংগ্রহে সাহায্য করে।
- পেডিসেল্যারিয়া: দেহ পরিচ্ছন্ন ও শিকার ধরতে ব্যবহৃত।



জনন (Reproduction):

- যৌন, ডাইওসিয়াস।
- পাঁচটি বড় গোনাড (gonads), ডিম ও শুক্রাণু উৎপাদন করে।
- স্পাউনিং, বাহ্যিক নিষেক।
- লার্ভা: ইকিনোপ্লুটিয়াস (echinopluteus) লার্ভা, দ্বিপাশী সমান।
- পুনঃপরিণতি: ৪৫-৬০ দিন পর লার্ভা তলদে বসতি স্থাপন করে, পূর্ণাঙ্গ আর্চিনে রূপান্তরিত।

কিউকিউমেরিয়া (Cucumaria) – সামুদ্রিক শসা (Sea Cucumber)

কিউকিউমেরিয়া হল হোলথুরোইডিয়া (Holothuroidea) শ্রেণীর সামুদ্রিক শসা, নরম ও নলাকার দেহের।

গঠন (Morphology):

- দেহ লম্বা, নরম, কাঁটা নেই।
- বাহ্যিকভাবে দ্বি-পাশী মনে হলেও অভ্যন্তরীণভাবে পেন্টারেডিয়াল।
- মুখ ও মলদ্বার: এক প্রান্তে মুখ, অন্য প্রান্তে মলদ্বার।
- মৌখিক টেন্টাকেল (Oral Tentacles): খাদ্য সংগ্রহে ব্যবহৃত, গুলো টিউব ফুট দ্বারা আবৃত থাকে।
- উব ফুট: পাঁচ সারি বরাবর, চলাচল ও আটকে থাকার কাজে সাহায্য করে।
- শ্বাসনালী বৃক্ষ (Respiratory Trees): মলদ্বারের কাছাকাছি, জল থেকে অক্সিজেন শোষণ।
- কিউভিয়েরিয়ান টিউবুলস (Cuvierian Tubules): বিপদকালে শিকার আটকে রাখতে নিঃসৃত।

জনন (Reproduction):

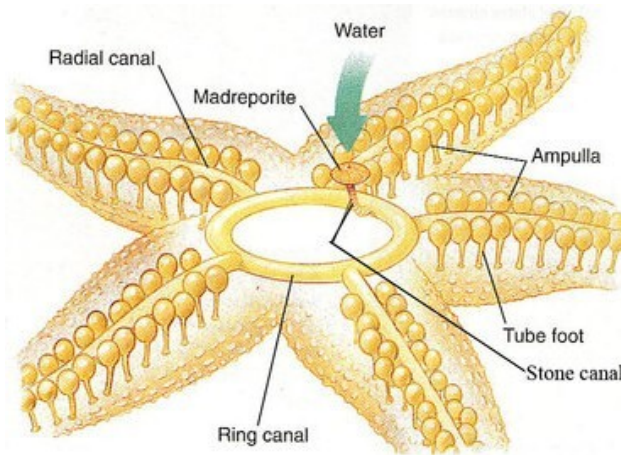
- যৌন, ডাইওসিয়াস।
- এক জননপী (Single Gonad) থাকে।
- স্পাউনিং, বাহ্যিক নিষেক।
- লার্ভা: অরিকুলারিয়া (auricularia) → ডলি ওলারিয়া (doliolaria) → পেন্টাকটুলা (pentactula)।
- Metamorphosis ও বসতি স্থাপন: লার্ভা তলদেশে বসতি স্থাপন করে, পূর্ণাঙ্গ সামুদ্রিক শসায় রূপান্তরিত হয়।

Water Vascular System

ইকিনোডার্মা (Echinodermata) পর্বের প্রাণীদের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো **জল-সংবহন তন্ত্র (Water Vascular System)**, যা চলাচল, খাদ্য গ্রহণ, শ্বাস-প্রশ্বাস, বর্জ্য নিঃসরণ এবং সংবেদন প্রভৃতিতে হাইড্রোলিক সিস্টেম হিসেবে কাজ করে। এটি সব ইকিনোডার্মে বিদ্যমান, তবে কিছুতে সামান্য বৈচিত্র্য দেখা যায়।

গঠন:

১. **মাদ্রিপোরাইট (Madreporite):** ক্যালসিয়াম কার্বনেটের প্লেট, যা উপরের পৃষ্ঠে জল প্রবেশ ও নিয়ন্ত্রণ করে।
২. **স্টোন ক্যানাল (Stone Canal):** মাদ্রিপোরাইট থেকে রিং ক্যানালের দিকে খাড়া নলাকার চ্যানেল; ভেতরে সিলিয়া থাকে।
৩. **রিং ক্যানাল (Ring Canal):** কেন্দ্রীয় ডিস্কের চারপাশে অবস্থান করে; পোলিয়ান ভেসিকল ও টাইডম্যানস বডি উৎপন্ন করে।
৪. **রেডিয়াল ক্যানাল (Radial Canal):** প্রতিটি বাহুতে বিস্তৃত, ল্যাটারাল ক্যানালের সাথে যুক্ত।
৫. **ল্যাটারাল ক্যানাল (Lateral Canal):** উভয় পাশে শাখা উৎপন্ন করে, উবফুটের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং ভালভ দ্বারা জলের বিপরীত প্রবাহ বন্ধ করে।
৬. **টিউবফুট/পোডিয়া (Tube Feet/Podia):** নলাকার, ফাঁপা গঠন; ভেতরে অ্যাম্পুলা এবং বাইরে পডিয়াম, শেষের চোষক সাবস্ট্রেটে আটকে থাকার, খাদ্য ধরার ও চলাচলের কাজ করে।



ফাংশন:

১. **চলাচল:** হাইড্রোলিক চাপের মাধ্যমে টিউবফুট প্রসারিত ও সংকুচিত হয়ে চলাচল সম্ভব হয়।

২. খাদ্য গ্রহণ: চোষকের সাহায্যে খাদ্য ধরতে ও খোলস খুলে নরম অংশ খেতে সক্ষম।
৩. আটকে থাকা: চোষক সাবস্ট্রেটে আটকে রাখতে সাহায্য করে।
৪. শ্বাস-প্রশ্বাস: জল থেকে অক্সিজেন শোষণ ও কার্বন ডাই অক্সাইড নিঃসরণে সহায়তা করে।
৫. বর্জ্য নিঃসরণ: আমিবোসাইট কোষ বর্জ্য সংগ্রহ করে উবফুটের মাধ্যমে বের করে।
৬. সংবেদন: টিউবফুট পরিবেশের সংবেদন গ্রহণে ভূমিকা রাখে।

আসিডিয়া (Ascidia) –ইউরোকর্ডাটা (Urochordata)

পরিচিতি: আসিডিয়া ইউরোকর্ডাটার উপপর্বভুক্ত সামদ্রিক একক টিউনিকেট। পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় স্থির থাকে, তবে লার্ভা অবস্থায় কর্ডেট বৈশিষ্ট্য ধারণ করে।

ক. গঠন (Morphology):

- **দেহ:** থলি বা ব্যাগের মতো, বিভিন্ন পৃষ্ঠের সাথে সংযুক্ত। দেহ চামড়ার মতো এক ইউনিক (tunic/test) দ্বারা আবৃত। ইউনিক টিউনিসিন নামক সেলুলোজীয় পদার্থ দ্বারা গঠিত।
- **সাইফন(Siphons):** উপরের দিকে দুটি সাইফন:
 - **ইনকারেন্ট সাইফন (Incurrent/Branchial Siphon):** মুখের মতো, জল ও খাদ্য কণা ভিতরে নিয়ে আসে।
 - **এক্সকারেন্ট সাইফন (Atrial/Excurrent Siphon):** জল ও বর্জ্য বাইরে বের করে।
- **ফ্যারিংস (Pharynx):** ইনকারেন্ট সাইফন থেকে জল বড় ফ্যারিংসে প্রবেশ করে, যেখানে অসংখ্য ফুলকা-ছি (gill slits) থাকে।
- **এন্ডোস্টাইল (Endostyle):** ফ্যারিংসের তলদেশে একটি থলি-নম্বর খাঁজ, গ্লেক তৈরি করে খাদ্য সংরক্ষণে সহায়তা করে।
- **অব্রীন অঙ্গ:** ম্যান্টল কেভিটি (mantle cavity) মধ্যে U-আকৃতির অঙ্গ, জননাস্ত্র ও অন্যান্য থাকে। জল সংবহন নেই।

খ. জীবনযাপন পদ্ধতি:

- **স্থির (Sessile):** সমুদ্রের তলদেশে বা সাবস্ট্রেটে স্থির।
- **ফিল্টার ফিডার (Filter Feeder):** ইনকারেন্ট সাইফন দিয়ে জল গ্রহণ, ফ্যারিংসের ফুলকা-ছি দিয়ে খাদ্য কণা আটকে নেয়, এক্সকারেন্ট সাইফন দিয়ে জল বের করে।
- **একাকী বা ঔপনিবেশিক (Colony):** একক বা কলোনি গঠন।
- **সামুদ্রিক (Marine):** শুধুমাত্র সামুদ্রিক পরিবেশে থাকে।

গ. জনন (Reproduction):

- **হার্মাফ্রোডাইট (Hermaphrodite):** একক দেহে পুং ও স্ত্রী উভয় অঙ্গ।
- **নিষেক:** সাধারণত বাহ্যিক, ডিম ও শুক্রাণু জলেতে নিঃসৃত। কিছু জাতিতে অভ্যন্তরীণ নিষেক।
- **লার্ভা দশা:** ডিম থেকে ট্যাডপোল (tadpole) লার্ভা বের হয়, কর্ডেট বৈশিষ্ট্য ধারণ করে।

ব্রাঙ্কিওস্টোমা (Branchiostoma/Amphioxus)

পরিচিতি: সেফালোকর্ডাটর উপপর্বভুক্ত ছোট, মাছের মতো সামুদ্রিক প্রাণী। লার্ভা ও পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় কর্ডেট বৈশিষ্ট্য দৃশ্যমান।

ক. গঠন (Morphology):

- **দেহ:** লম্বা, পার্শ্বে চাপো, দৈর্ঘ্য ৫-৮ সেমি।
- **নোটোকর্ড (Notochord):** নমনীয় রড, মাথা থেকে লেজ পর্যন্ত বিস্তৃত।
- **পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ু (Dorsal Hollow Nerve Cord):** নোটোকর্ডের উপরে।
- **ফুলকা-ছি (Gill Slits):** ফ্যারিংগসের দেয়ালে অসংখ্য।
- **পেশী খণ্ড (Myomeres):** V-আকৃতির পেশী, সাঁতারে সাহায্য।
- **ফিন (Fins):**
 - উপস্থিত — পৃষ্ঠীয় (dorsal), পুচ্ছ (caudal) ও ভেন্ট্রাল (ventral) ফিন।
 - অনুপস্থিত — জোড়ায়ুক্ত পাখনা (paired fins যেমন pectoral ও pelvic)।
- **মুখ:** চারপাশে ওরাল সিড়ি (oral cirri) খাদ্য ফিল্টার করতে সহায়ক।

খ. জীবনযাপন পদ্ধতি:

- **বরোয়িং (Burrowing):** সমুদ্রের বালিতে আংশিকভাবে প্রবেশ করে।
- **ফিল্টার ফিডার:** মুখের স্রোত ও ফুলকা-ছিদ্র দিয়ে খাদ্য গ্রহণ।
- **সাঁতার:** পার্শ্বীয় পাখনার সাহায্যে সাঁতার কাটা।
- **সামুদ্রিক:** অগভীর সামুদ্রিক জলে বাস।

পেট্রোমাইজন (Petromyzon/Lamprey)

পরিচিতি: জলে বসবাসকারী আদিম চোয়ালবিহীন মাছের শ্রেণি।

- **দেহ:** সর্পিল, আঁশবিহীন; দৈর্ঘ্য ৬০-১২০ সেমি।
- **মুখ:** বৃহৎ, চোষক-সদৃশ; ধারালো কাইন-দাঁত থাকে; চোয়াল অনুপস্থিত।
- **নাসারন্ধ্র:** মাথার উপরে একটি।
- **ফুলকা-ছিদ্র:** মাথার দুই পাশে ৭ জোড়া।
- **ফিন:** কোনো জোড়া পাখনা নেই; ডরসাল (পৃষ্ঠীয়) ও কডাল (পুচ্ছীয়) ফিন থাকতে পারে।
- **জীবনযাপন পদ্ধতি:**
 - **পরজীবী (Parasitic):** চোষক-মুখ ব্যবহার করে মাছে সংযুক্ত এবং রক্ত খায়।
 - **অ্যানাদ্রোমাস (Anadromous):** প্রজননের জন্য মিঠা জলে যায়।
 - **শ্বাস:** ফুলকা-ছিদ্র দিয়ে।
 - **নিয়ন্ত্রণ:** থ্রেট লেকস অঞ্চলে মাছের উপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে।

মিস্কিন (Myxine/Hagfish)

পরিচিতি: সাইক্লোস্টোমাটার অর্গত, প্রাচীনতম মেদী প্রাণী।

ক. গঠন (Morphology):

- দেহ: লম্বা, সর্পিলা, আঁশবিহীন।
- চোখ: ছোট বা অনুপস্থিত।
- মুখ: চার জোড়া বারবেল (barbels), জিভ-সদৃশ, ধারাল কাইন দাত, চোয়াল নেই।
- ফুলকা-ছি: ৫-১৬ জোড়া, দেহের পাশে।
- স্লাইম গ্রন্থি (Slime Glands): আঠালো লাল/স্লাইম উৎপন্ন করে, যা প্রতিরক্ষা হিসাবে কাজ করে।
- কঙ্কাল (Skeleton): কশেরুকা নেই; নোটোকর্ড শিশু ও প্রাপ্তবয়স্ক উভয় অবস্থায় বিদ্যমান।

জীবনযাপন পদ্ধতি:

- ভক্ষক/Scavenger: মৃত বা জৈবপদার্থ খায়।
- গভীর সামুদ্রিক বাসস্থান: কাদা বা পলি জাতীয় তলে বসবাস করে।
- প্রতিরক্ষা: স্লাইমের মাধ্যমে।
- অর্থনৈতিক: কিছু অঞ্চলে খাদ্য এবং চামড়া উৎপাদন।

আসিডিয়ার রূপান্তর (Metamorphosis in Ascidia)

আসিডিয়ার জীবনচক্রে নাটকীয় রূপান্তর দেখা যায়, যা পশ্চাদগামী (Retrogressive) রূপান্তর নামে পরিচিত। লার্ভা দশায় কর্ডেট বৈশিষ্ট্য যেমন নোটোকর্ড, ডরসাল হোলো নার্ভ কর্ড, গিল স্লিট এবং পোস্ট-অ্যানাল টেইল বিদ্যমান থাকলেও পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় এগুলো অনেকাংশে বিলীন হয়ে যায়।

১. ডিম ও ট্যাডপোল লার্ভা: ডিম থেকে মুক্ত লার্ভা বের হয়ে আসে, যা বিস্তৃতভাবে কর্ডেট বৈশিষ্ট্য ধারণ করে। লার্ভার সামনে অংশে আঠালো প্যাপিলা থাকে, যা বসতি স্থাপনে সহায়তা করে। লার্ভা মূলত বিচরণ ও উপযুক্ত বসতি খোঁজার কাজ করে।

২. বসতি স্থাপন: লার্ভা পাথর, শাঁস বা জলতল কাঠামোর সাথে সংযুক্ত হয়।

৩. রূপান্তর: সাবস্ট্রেটে সংযুক্ত হয়ে লার্ভার লেজ ও নোটোকর্ড অদৃশ্য হয়। দেহ পুনর্গঠিত হয়ে ম্যান্টল, সাইফন এবং ফ্যারিংসের মতো পূর্ণাঙ্গ অঙ্গ বিকশিত হয়। নার্ভ সিস্টেম সরলীকৃত হয় এবং লার্ভা ফিল্টার ফিডিং সক্ষম পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পরিণত হয়।

চারিত্রিক দিক: এই পরিবর্তন আসিডিয়াকে কর্ডেটার আকর্ষণীয় উদাহরণ বানায়, যেখানে লার্ভা কর্ডেট বৈশিষ্ট্য ধারণ করে হলেও পূর্ণাঙ্গ দেহ সরল ও স্থির হয়।

সংশ্লেষ ও সাদৃশ্য:

- কর্ডেটার সাথে: নোটোকর্ড, ডরসাল নার্ভ কর্ড, গিল স্লিট, পোস্ট-অ্যানাল টেইল ও এন্ডোস্টাইল লার্ভা ও পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় হোমোলগাস।

- অমেদী প্রাণীর সাথে: স্থির জীবন, থলি সদৃশ দেহ, সরল নার্ভ সিস্টেম, ইউনিক উপস্থিতি ও ফিল্টার ফিডিং কৌশল।

Scoliodon (Dogfish)

Scoliodon হল কনড্রিকথিস (Chondrichthyes) শ্রেণীর কার্টিলেজিনাস (তরুনাস্থি মাছ), যা সাধারণত ‘হাঙর’ নামে পরিচিত।

ক. গঠন (Morphology):

- দেহ: সুগঠিত, ফিউজিফর্ম (fusiform), পার্শ্বভাবে সামান্য চাপা; রঙ ধূসর বা বাদামী। দেহে প্লেকোয়েড আঁশ (placoid scales) থাকে, যা বালির মতো মনে হয়।
- মাথা: চওড়া, সামনে চওড়ে নাকে সারি দাঁতের মত দাঁত থাকে।
- চোখ: তুলনামূলকভাবে ছোট, পাতাহীন।
- নাসারন্ধ্র: সামনে দুটি নাসারন্ধ্র থাকে, শিকার খুঁজে পেতে সাহায্য করে।
- ফুলকা ছিদ্র (Gill Slits): ৫ জোড়া; কোন গিল কভার নেই।
- পাখনা (Fins):
 - জোড় পাখনা (Paired Fins): পেট্টোরাল এবং পেলভিক; পুরুষ লিঙ্গে পেলভিকের সাথে ক্লাসপার থাকে।
 - বিজোড় পাখনা (Unpaired Fins): দুই ডর্সাল, এক কডাল এবং এক এনাল; কডাল হেটেরোসার্কাল।

খ. পরিপাকতন্ত্র (Digestive System):

- মুখ ও দাঁত: ধারাল, একাধিক সারিতে; শিকার ধরতে ও কেটে খেতে সাহায্য।
- ফ্যারিংস: গিল স্লিটের সাথে যুক্ত।
- খাদ্যনালী ও পাকলী: ফ্যারিংস থেকে ছোট এসোফাগাস পাকস্থলীতে যায়; পাকস্থলী J-আকৃতি, দুই অংশে বিভক্ত।
- অন্ত্র (Intestine): বিশেষ সাপের মতো ভাঁজ (spiral valve) শোষণ বৃদ্ধি করে।
- মলদ্বার: ক্লোয়কা, মল ও অন্য বর্জ্য নিঃসৃত হয়।
- লিভার ও গলব্লাডারঃ লিভার বড়, তেল সংরক্ষণ; প্যানক্রিয়াস ও গল ব্লাডার থাকে।

গ. শ্বাসতন্ত্র (Respiratory System):

- ফুলকা (Gills): ৫ জোড়া, সরাসরি বাইরের সঙ্গে সংযুক্ত।
- জলবাহ: মুখ দিয়ে জল টেনে ফুলকা দিয়ে বাহিরে ফেলে।
- গ্যাস বিনিময়: ল্যামেলা মাধ্যমে।

Labeo rohita

রোহু হল অ্যাক্টিনোপ্টেরিজি (Actinopterygii) শ্রেণীর অস্থিময় মাছ, বাংলাদেশের জনপ্রিয় মিঠাপানি মাছ।

ক. গঠন (Morphology):

- দেহ: সুগঠিত, সাইক্লয়েড আঁশ (cycloid scales) দ্বারা আবৃত; রঙ পালি বা ধূসর-সবুজ।
- মাথা: ছোট, মুখ উপরে; প্রোট্র্যাকটাইল; দাঁত নেই।
- বারবেল: এক জোড়া, খাদ্য শনাক্তে সাহায্য।
- চোখ: বড়, পাতাহীন।
- অপারকুলাম: ফুলকা আবৃত।
- পাখনা:
 - জোড় পাখনা: পেট্টোরাল ও পেলভিক; ভারসাম্য ও সাঁতারে সহায়ক।
 - বিজোড় পাখনা: ডর্সাল, এনাল, কডাল; কডাল হোমোসার্কাল।

খ. পরিপাকতন্ত্র (Digestive System):

- মুখ ও দাঁত: ফ্যারিঞ্জিয়াল দাঁত খাদ্য পিষতে সাহায্য।
- খাদ্যনালী ও পাকলী: ছোট খাদ্যনালী সুগঠিত পাকস্থলীতে যায়।
- অন্ত্র (Intestine): লম্বা এবং লুপযুক্ত; উদ্ভিদ খাদ্য হজমে সহায়ক।
- মলদ্বার: অন্ত্রে শেষাংশে মলদ্বার।
- লিভার ও অর্শর: সুগঠিত।

গ. শ্বাসতন্ত্র (Respiratory System):

- ফুলকা: ৪ জোড়া, অপারকুলাম দ্বারা আবৃত।
- জলবাহ: মুখ ও অপারকুলামের মাধ্যমে।
- গ্যাস বিনিময়: ল্যামেলা মাধ্যমে।
- বায়ুথলি: এক; ভারসাম্য রক্ষা ও সাঁতারে সাহায্য।

মাছের আঁশ ও পাখনার বৈচিত্র্য:

- আঁশের ধরন:
 ১. প্লেকোয়েড (হাঙর, Scoliodon)
 ২. গ্যানয়েড (স্টার্জন, গার)
 ৩. সাইক্লয়েড (রোহু, আধুনিক অস্থিময় মাছ)
 ৪. টেনয়েড (পার্চ, কোরাল ফিশ)
- পাখনার ধরন:
 - জোড় পাখনা: পেট্টোরাল ও পেলভিক; ভারসাম্য ও চলাচল।
 - বিজোড় পাখনা: ডর্সাল, এনাল, কডাল; কডাল হেটেরোসার্কাল বা হোমোসার্কাল।

MCQ

- | | |
|---|---|
| 1. Astropecten কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত? | b) Asteroidea ☒ |
| a) Echinoidea | c) Holothuroidea |

- d) Crinoidea
Explanation: সামুদ্রিক তারা, Asteroidea শ্রেণীতে পড়ে।
2. **Astropecten-এর দেহের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?**
 a) পেন্টারেডিয়াল সমতা ✓
 b) দ্বি-পার্শ্বী সমতা
 c) অসাম্য
 d) আয়তাকার
Explanation: দেহ কেন্দ্র থেকে ৫টি বাহুর হয়ে পেন্টারেডিয়ালভাবে সমান।
3. **Astropecten-এর Tube Feet-এর কাজ কী?**
 a) খাদ্য গ্রহণ
 b) চলাচল এবং শিকার ধরতে সাহায্য ✓
 c) শ্বাসপ্রশ্বাস
 d) বর্জ্য নিঃসরণ
Explanation: Tube feet ভূপৃষ্ঠে থাকে, চলাচল ও শিকার ধরতে ব্যবহৃত।
4. **Echinus-এর শক্তিশালী চোয়াল ও দাঁতকে কী বলা হয়?**
 a) Aristotle's Lantern ✓
 b) Pedicellariae
 c) Radial Canal
 d) Tube Feet
Explanation: ৫টি শক্তিশালী চোয়াল, খাদ্য গ্রাসে ব্যবহৃত।
5. **Cucumaria কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?**
 a) Asteroidea
 b) Echinoidea
 c) Holothuroidea ✓
 d) Crinoidea
Explanation: সামুদ্রিক শসা, Holothuroidea শ্রেণীর।
6. **Cucumaria-এর Tube Feet-এর কাজ কী?**
 a) খাদ্য সংগ্রহ
 b) চলাচল ও আটকে থাকার কাজে সাহায্য ✓
 c) বর্জ্য নিঃসরণ
 d) সংবেদন
Explanation: Tube feet পাঁচ সারি বরাবর চলাচল ও স্থায়ীভাবে আটকে থাকতে সাহায্য করে।
7. **Echinodermata-এর Water Vascular System-এর প্রথম অংশ কী?**
 a) Tube Feet
 b) Ring Canal
 c) Madreporite ✓
 d) Radial Canal
Explanation: উপরের প্লেট, জল প্রবেশ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য।
8. **Branchiostoma কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?**
 a) Vertebrata
 b) Urochordata
 c) Cephalochordata ✓
 d) Asteroidea
Explanation: Branchiostoma (Amphioxus) Cephalochordata শ্রেণীর।
9. **Branchiostoma-এর ফিল্টার ফিডিং কী দ্বারা হয়?**
 a) Tube Feet
 b) Oral cirri এবং ফ্যারিংসের Gill Slits ✓
 c) Aristotle's Lantern
 d) Tentacles

Explanation: Oral cirri ও Gill Slits ফিল্টার ফিডিংয়ে সাহায্য করে।

10. **Ascidia** কোন উপপর্বভুক্ত?

- a) Cephalochordata
- b) Urochordata ☒
- c) Vertebrata
- d) Asteroidea

Explanation: Ascidia ইউরোকর্ডাটা (Urochordata) উপপর্বভুক্ত।

11. **Ascidia**-এর লার্ভা কোন বৈশিষ্ট্য ধারণ করে?

- a) চোয়ালযুক্ত
- b) নোটোকর্ড, dorsal hollow nerve cord, gill slits, post-anal tail ☒
- c) Only filter-feeding
- d) Barbels

Explanation: লার্ভা কর্ডেট বৈশিষ্ট্য ধারণ করে।

12. **Petromyzon (Lamprey)** কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?

- a) Myxini
- b) Cyclostomata ☒
- c) Chondrichthyes
- d) Actinopterygii

Explanation: Lamprey চোয়ালবিহীন, Jawless fishes অন্তর্ভুক্ত।

13. **Lamprey**-এর মুখের বৈশিষ্ট্য কী?

- a) চোয়ালযুক্ত
- b) চোষক-সদৃশ, ধারালো কাইন দাঁত ☒
- c) Barbels দ্বারা আবৃত
- d) Filter-feeding

Explanation: চোষক-সদৃশ মুখ দিয়ে মাছের রক্ত চুষে খায়।

14. **Scoliodon** কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?

- a) Cyclostomata
- b) Chondrichthyes ☒
- c) Actinopterygii
- d) Myxini

Explanation: Scoliodon Cartilaginous fish (হাঙর), Chondrichthyes।

15. **Scoliodon**-এর দেহের প্রধান আঁশের ধরন কী?

- a) Cycloid
- b) Placoid ☒
- c) Ganoid
- d) Ctenoid

Explanation: Placoid scales বালির মতো এবং দেহকে আচ্ছাদন করে।

16. **Labeo rohita** কোন শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত?

- a) Chondrichthyes
- b) Cyclostomata
- c) Actinopterygii ☒
- d) Myxini

Explanation: রোহু হাড়যুক্ত মাছ, Actinopterygii।

17. **রোহুর** মুখের বৈশিষ্ট্য কী?

- a) চোয়ালযুক্ত
- b) প্রোট্র্যাকটাইল এবং দাঁতহীন ☒
- c) ধারালো কাইন দাঁত
- d) Barbels + jaws

Explanation: প্রোট্র্যাকটাইল মুখ এবং ফ্যারিজিয়াল দাঁত খাদ্য পিষে খেতে সাহায্য করে।

18. **Lamprey**-এর প্রজনন পদ্ধতি কী?

- a) Anadromous, external fertilization ☒

- b) Internal fertilization
- c) Viviparous
- d) Ovoviviparous

Explanation: মিঠা জলে যায় এবং বাহ্যিক নিষেক হয়।

19. Hagfish কী ব্যবহার করে প্রতিরক্ষা করে?

- a) Barbels
- b) Slime glands ☒
- c) Notochord
- d) Barbels + Gill slits

Explanation: Slime glands আঠালো

গ্লেক উৎপন্ন করে শত্রুর হাত থেকে রক্ষা করে।

20. Lamprey-এর circulatory system-এর কোন বৈশিষ্ট্য আছে?

- a) সম্পূর্ণ দুই-চেম্বরযুক্ত হৃদয়
- b) অর্ধ-চক্রাকার রক্ত সঞ্চালন এবং single-circuit circulation ☒
- c) দুইটি atria এবং দুইটি ventricles
- d) রক্ত oxy- এবং deoxy মিশ্রিত না হয়

Explanation: রক্ত একবার হৃদয় দিয়ে পাম্প হয়ে গিলের মাধ্যমে অক্সিজেনায়িত হয় এবং তারপর শরীরে যায়।

উভচর প্রাণী (Frogs and Toads)

উভচর প্রাণী হলো এমন জীব যা জীবনধারণে জলজ ও স্থলজ পরিবেশ উভয়েই অভিযোজিত। এদের জীবনচক্রে সাধারণত পরিপক্ব অবস্থায় রূপান্তর (metamorphosis) ঘটে। frog ও toad এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত।

১. জীবনধারণ (Mode of Life)

উভচর প্রাণীর জীবনধারণের কিছু অংশ জলজ (জনন ও লার্ভা অবস্থায়) এবং কিছু অংশ স্থলজে।

- **জলজ ও স্থলজ জীবন:**
 - লার্ভা (বাঙাচি, tadpole) সাধারণত জলজ, ফুলকা দিয়ে সাঁতার কাটে ও শৈবাল, জলজ উদ্ভিদ ও পচনশীল পদার্থ খায়।
 - পূর্ণবয়স্ক প্রাণী স্থলজ হলেও আর্দ্র পরিবেশ পছন্দ করে, জল বা ভেজা মাটিতে দেখা যায়। এদের ফুসফুস ও ত্বকের মাধ্যমে শ্বাসপ্রশ্বাস হয়।
- **খাদ্যাভ্যাস:**
 - লার্ভা তৃণভোজী,
 - পূর্ণবয়স্ক উভচর প্রাণী মাংসাশী, যেমন পোকামাকড়, শামুক, ছোট মাছ, কখনো ছোট হাঁদুর বা সাপ।
- **ত্বক ও শ্বাসপ্রশ্বাস:**
 - ত্বক নরম, আর্দ্র ও শ্বাসপ্রশ্বাসে সহায়ক।
 - ত্বক, ফুসফুস ও মুখের ভেতরের আভ্যন্তরীণ কিল্লি (buccopharyngeal) মাধ্যমে শ্বাস নেয়।
- **শীতল রক্তশীষ (Ectothermic):**

দেহের তাপমাত্রা পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ, অতিরিক্ত গরম বা ঠাণ্ডা এড়াতে আশ্রয় নেয়।
- **হাইবারনেশন ও অ্যাসটিভেশন:**
 - শীতকালে মাটি বা কাদায় লুকিয়ে শীতনিদ্রায় যায়।

- গ্রীষ্মকালে অকার্যশীল অবস্থায় (aestivation) থাকে।

২. জনন (Reproduction)

উভচর প্রাণী সাধারণত আলাদা লিঙ্গের (dioecious) হয়।

- **Amplexus:** পুষ বাঙ, স্ত্রী বাঙের পিঠে ধরে রাখে।
- **নিষেক:** বাহ্যিক (external fertilization), ডিম জলে নিষিক্ত হয়।
- **ডিম পাড়া ও বংশবৃদ্ধি:** ডিম জেলে বা জলজ উদ্ভিদের সাথে যুক্ত অবস্থায় পাড়া হয়।
- **বিকাশ:** ডিম থেকে বাঙাচি বের হয়, পরে ফুলকা অদৃশ্য হয়ে ফুসফুস বিকশিত হয়, লেজ ছোট হয়ে পা গজায় এবং পূর্ণবয়স্ক ব্যাঙে পরিণত হয়।

৩. প্যারেন্টাল কেয়ার (Parental Care)

সাধারণত সীমিত বা অনুপস্থিত। কিছু প্রজাতি:

- ডিম বা লার্ভাকে নিরাপদ স্থানে রাখে।
- কিছু প্রজাতি ডিম পিঠে বা পায়ের চারপাশে বহন করে।
- ডাট ফ্রগের মতো প্রজাতি লার্ভাকে নিয়মিত জল বা খাদ্য সরবরাহ করে।
- কিছু প্রজাতি, যেমন Rheobatrachus, লার্ভাকে পাকস্থলে বহন করে।

৪. অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance)

- **পরিবেশগত:**
 - পোকামাকড় নিয়ন্ত্রণে সহায়ক।
 - খাদ্যশৃঙ্খলে গুরুত্বপূর্ণ, সাপ, পাখি ও মাছের খাদ্য।
 - জৈব নির্দেশক (bio-indicator) হিসেবে পরিবেশের স্বাস্থ্য পরিমাপ।
- **মানুষের জন্য:**
 - খাদ্য উৎস: বিশেষ করে এশিয়া ও ইউরোপে বাঙের পা জনপ্রিয়।
 - ঔষধ: বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ যেমন অ্যান্টি-বায়োটিক ও পেপটাইড উৎপন্ন।
 - শিক্ষামূলক ও বৈজ্ঞানিক গবেষণায় ব্যবহার।
 - কীটনাশক ও জলজ আগাছা নিয়ন্ত্রণে সহায়ক।
- **সতর্কতা:**
 - কিছু প্রজাতি আক্রমণাত্মক (invasive) বা মানুষের জন্য বিষাক্ত হতে পারে।

বিষধর সাপ ও সাপের কামড়

সাপ হলো অঙ্গবিহীন, আঁশযুক্ত ত্বকবিশিষ্ট, শীতল রক্তের মাংসাশী সরীসৃপ (Order: Squamata)। পৃথিবীতে প্রায় ৩,৯০০ প্রজাতির মধ্যে প্রায় ৬০০ বিষধর। বাংলাদেশে প্রধানত “Big Four” বেশি বিপজ্জনক।

১. প্রধান বিষধর সাপ (বাংলাদেশ):

- **গোখরা (Naja naja):** উত্তেজিত হলে ফণা তোলে, ফণায় চশমার মতো দাগ। *বিষ: Neurotoxic* → স্নায়ুতন্ত্র আক্রমণ, শ্বাস বন্ধ হয়ে মৃত্যু।

- **কেউটে (Bungarus caeruleus):** কালো বা বাদামী দেহে সাদা আড়াআড়ি ডোরা, নিশাচর। বিষ: *Neurotoxic* → ঘুমের মধ্যে অজান্তে মৃত্যু।
- **চন্দ্রবোড়া (Daboia russelii):** মোটা দেহে ডিম্বাকার দাগ, আক্রমণাত্মক। বিষ: *Hemotoxic* → রক্ত জমাট ভাঙে, রক্তক্ষরণ, অঙ্গ ক্ষতি।
- **স স্কেলড ভাইপার (Echis carinatus):** ছোট ও দ্রুতগামী, দেহ ঘষলে “সি সি” শব্দ। বিষ: *Hemotoxic* → রক্তক্ষরণ।

অন্যান্য: কলাচ (Banded Krait, neurotoxic), সবুজ সাপ/গাছসাপ (Pit Viper, hemotoxic)।

২. সাপের বিষ (Venom):

- **Neurotoxic:** স্নায়ু-পেশী বিকল, চোখের পাতা ঝোলা, লালা পড়া, শ্বাসকষ্ট।
- **Hemotoxic:** রক্তক্ষরণ, ফোলা, টিস্যু ক্ষয়।
- কিছু সাপে *Myotoxin* বা *Cytotoxin* → পেশী ও কোষ ক্ষতি।

৩. সাপে কামড়ের লক্ষণ: ফ্যাং মার্ক, ব্যথা, ফোলা, বমি, দুর্বলতা। Neurotoxic কামড়ে শ্বাসকষ্ট, Hemotoxic কামড়ে রক্তপাত।

৪. প্রাথমিক চিকিৎসা (First Aid):

- আতঙ্কিত না হয়ে শান্ত থাকা।
- কামড়ানো অঙ্গ স্থির রেখে হৃদপিণ্ডের নিচে রাখা।
- আঁটো পোশাক আলগা করা।
- রোগীকে হাঁটতে না দিয়ে দ্রুত হাসপাতালে নেওয়া।
- করা যাবে না: কাটাকাটি/চোষা, ঝাড়ফুঁক, টাইট বেঁধে রাখা, বরফ/রাসায়নিক ব্যবহার।

কুমির ও অ্যালিগেটর

১. সাধারণ গঠন (Morphology):

দীর্ঘ দেহ, শক্ত আঁশযুক্ত ত্বক, বড় চোয়াল ও ধারালো দাঁত, শক্তিশালী লেজ ও ছোট webbed পা। চোখ-নাক-মাথার উপরে থাকে। ৪ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট হৃদপিণ্ড।

২. পার্থক্য (Crocodile vs Alligator):

- **মুখ:** কুমির সরু V-আকৃতি, নিচের চোয়ালের দাঁত দেখা যায়; অ্যালিগেটর প্রশস্ত U-আকৃতি, দাঁত ঢেকে যায়।
- **রঙ:** কুমির হালকা ধূসর/সবুজাভ; অ্যালিগেটর কালো/গাঢ় ধূসর।

- **বাসস্থান:** কুমির লবণাক্ত ও মিঠাপানি উভয়েই; অ্যালিগেটর মূলত মিঠাপানি।
- **আচরণ:** কুমির বেশি আক্রমণাত্মক, অ্যালিগেটর তুলনায় শান্ত।

৩. স্বভাব (Habit):

মাংসাশী শিকারী (মাছ, পাখি, স্তন্যপায়ী, সরীসৃপ)। অ্যামবুশ শিকারী। জল ও স্থল উভয়েই বাস করতে সক্ষম। শীতল রক্তবিশিষ্ট → রোদ পোহায় বা জলে নামে। সাধারণত একাকী, তবে প্রজনন ঋতুতে একত্র হয়।

৪. বাসস্থান (Habitats):

- **কুমির:** ক্রান্তীয় অঞ্চলের নদী, হ্রদ, জলাভূমি, মোহনা ও উপকূল।
- **অ্যালিগেটর:** দক্ষিণ-পূর্ব যুক্তরাষ্ট্র ও পূর্ব চীনের মিঠাপানির জলাভূমি ও নদী।

ডাইনোসর (Dinosaur)

ডাইনোসর ছিল একদল অধুনা বিলুপ্ত সরীসৃপ, যারা মেসোজোয়িক যুগে (প্রায় ২৩ কোটি বছর আগে থেকে ৬.৫ কোটি বছর আগে পর্যন্ত) পৃথিবীতে আধিপত্য বিস্তার করেছিল। তারা পৃথিবীর ইতিহাসের অন্যতম প্রভাবশালী প্রাণী।

উৎপত্তি ও বিস্তার

প্রথম ডাইনোসরের আবির্ভাব ঘটে প্রায় ২৩ কোটি বছর আগে। জুরাসিক যুগের শেষ দিকে এরা সারা বিশ্বে ছড়িয়ে পড়ে এবং প্রায় ১৬ কোটি বছর ধরে পৃথিবীতে টিকে ছিল। বিভিন্ন পরিবেশে খাপ খাইয়ে নেওয়ার ক্ষমতার জন্য তারা অত্যন্ত সফল প্রাণী ছিল।

বৈশিষ্ট্য

- **আকার:** বৈচিত্র্যময়—কিছু ছোট ছিল মুরগির আকারের (যেমন *Compsognathus*, *Xixianykus* প্রায় ৫০ সেমি), আবার কিছু বিশাল দেহী (যেমন *Brachiosaurus* ৫৮ মিটার দীর্ঘ ও ৯.২৫ মিটার উঁচু)।
- **খাদ্যাভ্যাস:**
 - মাংসাশী (*Tyrannosaurus rex*, *Velociraptor*)
 - তৃণভোজী (*Stegosaurus*, *Triceratops*)
 - সর্বভুক (কিছু ডাইনোসর উভয়েই খেত)
- **গমন:** বেশিরভাগ দ্বিপদী, কিছু চতুষ্পদী; কিছু (যেমন *Iguanodon*) উভয়ভাবে চলাফেরা করত।
- **বিশেষ গঠন:** শিং, বর্ম, কাঁটা, চামড়ার প্লেট, ডিম পাড়া ও বাসা বানানোর অভ্যাস।

প্রধান শ্রেণিবিন্যাস

১. সরিশিয়ান (Saurischia – “টিকটিকির মতো কোমর”):

- থেরোপড (Theropods): দ্বিপদী, প্রধানত মাংসাশী।
 - *Tyrannosaurus rex*: বিশাল ও শক্তিশালী কামড়ের জন্য বিখ্যাত।
 - *Velociraptor*: ছোট, দ্রুত, শিকারী।
 - *Spinosaurus*: মাছভুক, পিঠে পালসদৃশ গঠন।
- Sauropodomorphs: দীর্ঘ গলা ও বিশাল ভূগভোজী।
 - *Brachiosaurus*, *Diplodocus*, *Plateosaurus*

২. অর্নিথিশিয়ান (Ornithischia – “পাখির মতো কোমর”):

- Ceratopsians: শিং ও ফ্রিলযুক্ত (*Triceratops*)।
- Stegosaurians: পিঠে ত্রিভুজাকার প্লেট ও লেজে কাঁটা (*Stegosaurus*)।
- Ankylosaurids: ভারী বর্ম ও লেজে গদাযুক্ত (*Ankylosaurus*)।
- Ornithopods: হাঁসের ঠোঁটের মতো মুখ (*Iguanodon*, *Edmontosaurus*)।

বিলুপ্তি

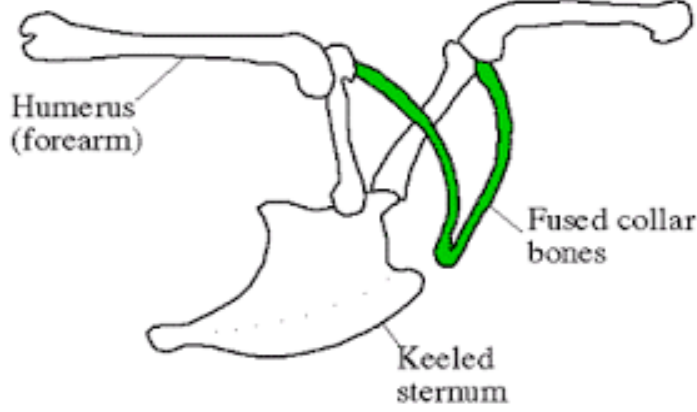
প্রায় ৬৬ মিলিয়ন বছর আগে ক্রিটেসিয়াস-প্যালিওজিন (K-Pg) বিলুপ্তি ঘটনায় ডাইনোসররা হারিয়ে যায়। মেক্সিকোর ইউকাটান উপদ্বীপে বিশাল গ্রহাণুর আঘাতকে প্রধান কারণ ধরা হয়, যার ফলে পরিবেশগত পরিবর্তন—আকাশ ধুলোয় ঢেকে যাওয়া, তাপমাত্রা হ্রাস, উদ্ভিদ ও খাদ্যশৃঙ্খল ভেঙে পড়া—ঘটে।

আধুনিক উত্তরাধিকার

উড়তে অক্ষম ডাইনোসররা বিলুপ্ত হলেও পাখিকে থেরোপড ডাইনোসরের প্রত্যক্ষ বংশধর হিসেবে গণ্য করা হয়। তাই এক অর্থে ডাইনোসররা আজও পৃথিবীতে টিকে আছে পাখির রূপে

Aves

পাখি পৃথিবীর এক অসাধারণ সৃষ্টি, যাদের উড়ার ক্ষমতা তাদের বিশেষভাবে পরিচিত করেছে। তবে সব পাখিই উড়তে পারে না। আবার কিছু পাখি নির্দিষ্ট ঋতুতে দীর্ঘ যাত্রা করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে চলে যায়। চলুন, বিস্তারিত জেনে নিই।



১. উড্ডয়ন অভিযোজন (Flight Adaptation)

পাখির দেহে বিশেষ পরিবর্তন ঘটে, যা তাদের সহজে উড়তে সাহায্য করে। এসব অভিযোজনকে উড্ডয়ন অভিযোজন বলে।

- **হালকা ও মজবুত কঙ্কাল:** হাড় ফাঁপা ও হালকা হলেও যথেষ্ট শক্তিশালী। এতে ওজন কমে, উড়তে সুবিধা হয়।
- **পালক (Feathers):** ডানার বড় পালক বাতাস ধরতে ও ধাক্কা দিতে সাহায্য করে। পালক শরীরকে মসৃণ আকার দেয়, ফলে বাতাসের বাধা কমে।
- **শক্তিশালী পেশী (Powerful Muscles):** বক্ষদেশে শক্তিশালী উড্ডয়ন পেশী থাকে। এরা দীর্ঘ সময় ডানা ঝাপটাতে পারে। বক্ষস্থি বা স্টার্নামে কীল (Keel) থাকে, যেখানে এই পেশী সংযুক্ত।
- **বায়ুথলি (Air Sacs):** ফুসফুসের সঙ্গে যুক্ত বায়ুথলি শ্বাস-প্রশ্বাসে সহায়তা করে, দেহে অক্সিজেন সরবরাহ বাড়ায় এবং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। এটি ভেসে থাকতে সাহায্য করে।
- **নৌকার মতো দেহ:** দেহ নৌকার মতো বা স্পিন্ডল-আকৃতির, যা বাতাসের বাধা কমায়।
- **দ্রুত বিপাক হার:** দ্রুত বিপাক প্রক্রিয়া প্রচুর শক্তি সরবরাহ করে, যা উড়ার জন্য অপরিহার্য।

২. পাখির পরিযান (Migration of Birds)

পরিযান হলো নির্দিষ্ট প্রজাতির পাখির নিয়মিত স্থানান্তর। তারা প্রতিবছর নির্দিষ্ট সময় এক অঞ্চল থেকে অন্য অঞ্চলে যায়।

পরিযানের কারণ:

- **খাদ্যের সহজলভ্যতা:** শীতকালে ঠান্ডা অঞ্চলে খাদ্য সংকট হয়। তখন তারা উষ্ণ অঞ্চলে চলে আসে। বাংলাদেশে শীতে জলাশয়ে প্রচুর খাদ্য থাকায় বহু পরিযায়ী পাখি আসে।
- **জনন:** অনেক পাখি ডিম পাড়া ও বাচ্চা বড় করার জন্য অনুকূল পরিবেশে যায়।
- **বিপরীত আবহাওয়া থেকে রক্ষা:** অতিরিক্ত ঠান্ডা বা গরম এড়াতে স্থান পরিবর্তন করে।
- **শিকারীর হাত থেকে রক্ষা:** প্রজননস্থলে শিকারীর সংখ্যা বেড়ে গেলে তারা নিরাপদ আশ্রয় খুঁজে নেয়।

বাংলাদেশে আসা পরিযায়ী পাখি:

- পাতি চকাচকি (Ruddy Shelduck)
- খয়রা চকাচকি (Common Shelduck)

- ইউরেশীয় শিথিহাঁস (Eurasian Wigeon)
- পাতি তিলিহাঁস (Common Teal)
- উত্তরলেহাঁস (Northern Pintail)
- কালামাথা কাস্তে চরা (Glossy Ibis)

৩. উড়তে অক্ষম পাখি (Flightless Birds)

সব পাখিই উড়তে পারে না। বিবর্তনের ফলে কিছু পাখি উড়ার ক্ষমতা হারিয়েছে।

কারণ:

- শিকারীর অভাব → উড়ার প্রয়োজন কমে গেছে।
- খাদ্যের প্রাচুর্য → মাটিতে সহজে খাবার মেলে।
- শারীরিক গঠন → ছোট বা অনুপস্থিত কীল, দুর্বল ডানা ও বিশেষ ধরনের পালক।

উদাহরণ:

- **উটপাখি (Ostrich):** পৃথিবীর সবচেয়ে বড় পাখি, আফ্রিকায় বাস করে, ঘণ্টায় ৭০ কিমি দৌড়াতে পারে।
- **কি উই (Kiwi):** নিউজিল্যান্ডের ছোট, নিশাচর পাখি; পোকামাকড় খায়।
- **এমু (Emu):** অস্ট্রেলিয়ার দ্বিতীয় বৃহত্তম পাখি; দ্রুত দৌড়াতে পারে।
- **ক্যাসোওয়ারি (Cassowary):** নিউ গিনি ও অস্ট্রেলিয়ার অরণ্যে পাওয়া যায়, শক্তিশালী পা ও নখর আছে।
- **পেঙ্গুইন (Penguin):** অ্যান্টার্কটিকা ও দক্ষিণ গোলার্ধে বাস করে। উড়তে না পারলেও দুর্দান্ত সাঁতার কাটতে পারে।
- **ডোডো (Dodo):** মরিশাস দ্বীপের বিলুপ্ত পাখি; উড়তে পারত না। শিকার ও মানুষের আনা প্রাণীর কারণে ১৭শ শতকে বিলুপ্ত হয়।

স্তন্যপায়ী

স্তন্যপায়ী প্রাণীরা সাধারণত বাচ্চা জন্ম দেয় এবং তাদের দুধ খাইয়ে বড় করে তোলে। তবে প্রকৃতিতে কিছু ব্যতিক্রম আছে—যারা ডিম পাড়ে, কারও বাচ্চা থলিতে বড় হয়, আবার কেউ কেউ সারা জীবন পানিতে থাকে। এবার ডিমপাড়া স্তন্যপায়ী, মার্সুপিয়াল এবং জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী সম্পর্কে জানি।

১. ডিমপাড়া স্তন্যপায়ী (Monotremes)

MONOTREMES

ORDER: MONOTREMATA

AnimalFact

Only group of egg-laying (oviparous) mammals indigenous to Australia and New Guinea with two extant families and their species

Ornithorhynchidae



Platypus
Ornithorhynchus anatinus

Tachyglossidae

Short-Beaked Echidna



Tachyglossus aculeatus
(Has 5 subspecies)

Sir David's Long-Beaked Echidna



Zaglossus attenboroughi

Eastern Long-Beaked Echidna



Zaglossus bartoni
(Has 4 subspecies)

Western Long-Beaked Echidna



Zaglossus bruijini

স্তন্যপায়ীদের মধ্যে খুব কমসংখ্যক প্রজাতি আছে যারা ডিম পাড়ে। এদের মনোট্রিম বলা হয়।

বৈশিষ্ট্য

- এরা নরম খোলসযুক্ত ডিম পাড়ে, যা পাখি বা সরীসৃপের শক্ত খোলসের মতো নয়।
- দুধ উৎপাদন করে, তবে স্তনবৃত্ত নেই। চামড়ার লোমকূপ দিয়ে দুধ বের হয়, বাচ্চা চেটে খায়।
- এদের ক্লোয়াকা থাকে—একই ছিদ্র দিয়ে প্রস্রাব, মল ও প্রজনন ঘটে।
- দেহ লোমযুক্ত, উষ্ণ রক্তের, এবং বাচ্চাদের দুধ খাওয়ায়—যা স্তন্যপায়ীদের সাধারণ বৈশিষ্ট্য।

উদাহরণ

- **প্ল্যাটিপাস:** হাঁসের ঠোঁটের মতো মুখ, ভোঁদড়ের মতো লেজ, সাঁতারের উপযোগী পা থাকে। অস্ট্রেলিয়ায় পাওয়া যায়।
- **ইচিডনা:** "Spiny anteater" নামে পরিচিত। শরীর কাঁটায়ুক্ত, পিপড়া ও উইপোকা খায়। অস্ট্রেলিয়া, তাসমানিয়া ও নিউগিনিতে পাওয়া যায়।

২. মার্সুপিয়াল স্তন্যপায়ী (Marsupials)

মার্সুপিয়ালদের দেহে একটি বিশেষ থলি (marsupium) থাকে। গর্ভধারণকাল খুব ছোট এবং এরা অপূর্ণাঙ্গ বাচ্চা জন্ম দেয়।

বৈশিষ্ট্য

Warning: Live MCQ™ -এর সকল কন্টেন্ট কপিরাইট আইন দ্বারা সুরক্ষিত। অনুমতি ব্যতিরেকে যেকোনো মাধ্যমে এর ব্যবহার আইনের লঙ্ঘন ও দণ্ডনীয় অপরাধ।

Join Now ▶

GET IT ON
Google Play

Download on the
App Store

Get it from
Microsoft

Download on the
Mac App Store



livemcq.com



01701377322

- সদ্যোজাত শাবক খুবই অপরিণত অবস্থায় জন্ম নেয়, আকারও ছোট।
- জন্মের পর শাবক মায়ের থলিতে ঢুকে স্তন্যপান করতে থাকে এবং ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ হয়।
- বেশিরভাগ মার্সুপিয়াল পাওয়া যায় অস্ট্রেলিয়া ও আশেপাশের দ্বীপে (তাসমানিয়া, নিউগিনি) এবং কিছু প্রজাতি উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকায়।

উদাহরণ

- **ক্যাঙ্গারু:** শক্তিশালী পেছনের পা দিয়ে লাফিয়ে চলে।
- **কোয়ালা:** ইউক্যালিপটাস পাতাভোজী, গাছে বাস করে।
- **ওপসাম:** আমেরিকায় পাওয়া যায়, নিশাচর।
- **ওয়ালাবি:** ক্যাঙ্গারুর মতো তবে আকারে ছোট।
- **তাসমানিয়ান ডেভিল:** মাংসাশী, শক্তিশালী চোয়ালের অধিকারী।
- **ওয়াট:** মোটা দেহ, মাটির নিচে গর্তে বাস করে।

৩. জলজ স্তন্যপায়ী (Aquatic Mammals)

কিছু স্তন্যপায়ী সারা জীবন বা জীবনের বড় অংশ পানিতে কাটায়। তারা ভূমি থেকে জলে অভিযোজিত হয়েছে।

বৈশিষ্ট্য

- **সুবিন্যস্ত দেহ** (streamlined), যা সহজে সাঁতারে সহায়ক।
- **ব্লাবার নামে চর্বি**র স্তর থাকে, যা তাপ সংরক্ষণ ও শক্তির উৎস।
- পা পরিবর্তিত হয়ে **ফ্লিপার বা প্যাডেল** হয়েছে। অনেক ক্ষেত্রে পশ্চাৎপদ নেই।
- শরীরে খুব কম লোম থাকে।
- বড় ফুসফুস থাকে, দীর্ঘ সময় শ্বাস ধরে রাখতে পারে।

উদাহরণ

- **সিটেশিয়ান (Whales & Dolphins):**
 - তিমি: নীল তিমি, হাঙ্গ্যাক তিমি।
 - ডলফিন: বটলনোজ ডলফিন, ইরাবতী ডলফিন (বাংলাদেশেও পাওয়া যায়)।
- **পিনিপেড (Seals, Sea Lions, Walruses):** আধা-জলজ। পানিতে থাকে, তবে ডিম পাড়া/বংশবিস্তার করে স্থলে।
 - সীল, সি লায়ন, ওয়ালরাস (লম্বা দাঁত থাকে)।
- **সাইরেনিয়ান (Manatees & Dugongs):** সম্পূর্ণ জলজ, তৃণভোজী, "Sea cows" নামে পরিচিত।
- **সামুদ্রিক ওটার (Sea Otter):** তুলনামূলক ছোট জলজ স্তন্যপায়ী, পাথুরে উপকূলে বাস করে।

MCQ

1. উভচর প্রাণীর লার্ভার খাদ্যাভ্যাস কী?
 - a) মাংসাশী
 - b) তৃণভোজী ✓
 - c) সর্বভুক
 - d) পরজীবী
2. পূর্ণবয়স্ক বাঙ কীভাবে শ্বাস নেয়?
 - a) শুধু ফুসফুস
 - b) শুধু ত্বক
 - c) ফুসফুস ও ত্বক ✓
 - d) ফুলকা
3. উভচর প্রাণীর নিষেক কোথায় হয়?
 - a) ডিম্বাশয়ে
 - b) শরীরের বাইরে ✓
 - c) জরায়ুতে
 - d) থলিতে
4. গোখরার বিষ প্রধানত কোন অঙ্গকে প্রভাবিত করে?
 - a) রক্ত
 - b) স্নায়ুতন্ত্র ✓
 - c) লিভার
 - d) ত্বক
5. চন্দ্রবোড়ার বিষের ধরন কী?
 - a) Neurotoxic
 - b) Hemotoxic ✓
 - c) Myotoxic
 - d) Cytotoxic
6. সাপে কামড়ালে কোনটি করা উচিত নয়?
 - a) রোগীকে শান্ত রাখা
 - b) দ্রুত হাসপাতালে নেওয়া
 - c) টাইট বেঁধে রাখা ✓
 - d) অঙ্গ স্থির রাখা
7. কুমিরের মুখের আকৃতি কেমন?
 - a) U-আকৃতি
 - b) V-আকৃতি ✓
 - c) বৃত্তাকার
 - d) চ্যাপ্টা
8. কুমিরের হৃদপিণ্ড ক'টি প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট?
 - a) ২
 - b) ৩
 - c) ৪ ✓
 - d) ৫
9. কুমির কীভাবে শিকার ধরে?
 - a) দৌড়ে
 - b) লাফিয়ে
 - c) হুট করে আক্রমণ (Ambush) ✓
 - d) ঝাঁক বেঁধে
10. প্রথম ডাইনোসর কবে পৃথিবীতে আবির্ভূত হয়?
 - a) ৬৬ মিলিয়ন বছর আগে
 - b) ২৩ কোটি বছর আগে ✓
 - c) ৫ কোটি বছর আগে
 - d) ১০ কোটি বছর আগে
11. কোন ডাইনোসর মাংসাশী ছিল?
 - a) Triceratops
 - b) Stegosaurus
 - c) Tyrannosaurus rex ✓
 - d) Brachiosaurus
12. ডাইনোসরের বিলুপ্তির প্রধান কারণ কী?
 - a) আগ্নেয়গিরি
 - b) বরফ যুগ
 - c) গ্রহণুর আঘাত ✓
 - d) রোগ
13. পাখি কোন ডাইনোসরের বংশধর ধরা হয়?
 - a) Sauropod
 - b) Theropod ✓

- c) Ceratopsian
d) Ankylosaurid
14. পাখির উড্ডয়নে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ কোনটি?
a) ডানা
b) পালক
c) বক্ষস্থির কীল (Keel) ✓
d) বায়ুথলি
15. পেঙ্গুইনের প্রধান অভিযোজন কী?
a) ডানায় উড়ার পালক
b) শক্তিশালী পা
c) সাঁতারের উপযোগী ডানা ✓
d) দ্রুত দৌড়ানো
16. পরিযানকারী পাখির প্রধান কারণ কোনটি?
a) খাদ্য সংকট ✓
b) দেহ হালকা হওয়া
c) উড়ার ক্ষমতা কমে যাওয়া
d) পালকের পরিবর্তন
17. ডিমপাড়া স্তন্যপায়ী কোন গ্রুপে পড়ে?
a) মার্সুপিয়াল
b) মনোট্রিম ✓
c) সাইবেরিয়ান
d) সিটেশিয়ান
18. মার্সুপিয়াল প্রাণীর প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?
a) ডিম পাড়া
b) থলিতে বাচ্চা বড় হওয়া ✓
c) জলজ অভিযোজন
d) দুধ না খাওয়ানো
19. সিটেশিয়ান কারা?
a) সীল ও সি লায়ন
b) তিমি ও ডলফিন ✓
c) ক্যাঙ্গারু ও কোয়ালা
d) ওয়াট ও ওপসাম
20. প্ল্যাসেন্টাল স্তন্যপায়ীর প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?
a) ডিম পাড়া
b) থলিতে বাচ্চা রাখা
c) প্ল্যাসেন্টার মাধ্যমে পুষ্টি সরবরাহ ✓
d) ব্লাবার স্তর থাকা

Ultrastructure of an Animal Cell

একক কোষ হলো জীবনের মৌলিক একক, যা বিভিন্ন অঙ্গাণু (Organelles) দ্বারা গঠিত এবং প্রতিটি অঙ্গাণু নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদন করে।

১. কোষপর্দা (Cell Membrane / Plasma Membrane)

- **গঠন:** লিপিড বাইলেয়ার এবং প্রোটিন দ্বারা গঠিত অর্ধভেদী আবরণ।
- **কাজ:** কোষের ভেতরের পরিবেশকে বাইরে থেকে আলাদা রাখে, নির্বাচনীভাবে পদার্থের চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে এবং কোষের আকার বজায় রাখে।

২. সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)

- **গঠন:** কোষপর্দার ভেতরে এবং নিউক্লিয়াসের বাইরে জেলির মতো পদার্থ, যা সাইটোসল ও অঙ্গাণু ধারণ করে।
- **কাজ:** কোষের জৈব-রাসায়নিক প্রতিক্রিয়াগুলি এখানে ঘটে।

৩. নিউক্লিয়াস (Nucleus)

- **গঠন:** কোষের কেন্দ্রস্থলে গোলাকার বা ডিম্বাকার অঙ্গ, যা নিউক্লিয়ার মেমব্রেন দ্বারা আবৃত। এর মধ্যে ক্রোমোজোম, নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিয়োপ্লাজম থাকে।
- **কাজ:** কোষের সমস্ত কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে, DNA ধারণ করে এবং বংশগতি নিশ্চিত করে।

৪. মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria)

- **গঠন:** ডিম্বাকার অঙ্গ, যার ভেতরের ঝিল্লি ক্রিস্টা তৈরি করে।
- **কাজ:** ATP উৎপাদনের মাধ্যমে কোষকে শক্তি প্রদান করে, তাই এটিকে 'কোষের পাওয়ারহাউস' বলা হয়।

৫. এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum - ER)

- **গঠন:** নিউক্লিয়ার মেমব্রেন থেকে কোষপর্দা পর্যন্ত বিস্তৃত ঝিল্লি এবং সিসটার্নের জালি।
 - **Rough ER:** রাইবোসোম সংযুক্ত, প্রোটিন সংশ্লেষণ ও পরিবহন।
 - **Smooth ER:** রাইবোসোম বিহীন, লিপিড সংশ্লেষণ, স্টেরয়েড হরমোন উৎপাদন ও বিষ পদার্থ নির্গমন।

৬. রাইবোসোম (Ribosome)

- **গঠন:** অতি ক্ষুদ্র দানাদার অঙ্গ, যা rRNA ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত।
- **কাজ:** প্রোটিন সংশ্লেষণ, তাই এটিকে 'প্রোটিন ফ্যাক্টরি' বলা হয়।

৭. গলগি বডি (Golgi Apparatus / Golgi Body)

- **গঠন:** সিসটার্ন ও ছোট ভেসিকেলের সমন্বয়।
- **কাজ:** প্রোটিন ও লিপিড প্রক্রিয়াকরণ, প্যাকেজিং এবং কোষে প্রেরণ। লাইসোসোম গঠনে সাহায্য করে।

৮. লাইসোসোম (Lysosome)

- **গঠন:** একক ঝিল্লি দ্বারা আবৃত ছোট থলি, যা হাইড্রোলাইটিক এনজাইম ধারণ করে।
- **কাজ:** বর্জ্য পদার্থ, পুরাতন অঙ্গাণু ও আক্রমণকারী জীবাণু হজম করে, তাই 'আত্মঘাতী থলি' বলা হয়।

৯. সেন্ট্রোসোম ও সেন্ট্রিওল (Centrosome & Centriole)

- **গঠন:** নিউক্লিয়াসের পাশে অবস্থিত, দুটি লম্বালম্বি সেন্ট্রিওল দ্বারা গঠিত।
- **কাজ:** কোষ বিভাজনের সময় স্পিন্ডল ফাইবার তৈরি এবং ক্রোমোজোম চলাচল নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে।

১০. ভ্যাকুয়োল (Vacuole)

- **গঠন:** একক ঝিল্লি দ্বারা আবৃত ফাঁপা অঙ্গ, যা কোষরস দ্বারা পূর্ণ থাকে।
- **কাজ:** পানি, বর্জ্য পদার্থ ও খাদ্য সংরক্ষণ করে।

১১. পেরিঅক্সিসোম (Peroxisome)

- **গঠন:** ছোট থলি, যা বিভিন্ন এনজাইম ধারণ করে।
- **কাজ:** ফ্যাটি অ্যাসিড এবং বিষ পদার্থ বিপাক নিয়ন্ত্রণে সহায়ক।

১২. সাইটোস্কেলেটন (Cytoskeleton)

- **গঠন:** প্রোটিন ফিলামেন্ট ও মাইক্রোটিউবুলের জাল।
- **কাজ:** কোষকে আকার ও গঠন দেয়, অঙ্গাণু ধরে রাখে এবং কোষের চলাচলে সাহায্য করে।

মাইটোসিস ও মায়োসিস: কোষ বিভাজন

জীবদেহে দুটি ধরনের কোষ বিভাজন ঘটে: মাইটোসিস (Mitosis) এবং মায়োসিস (Meiosis)।

ক) মাইটোসিস (Mitosis)

- **পরিচয়:** সমীকরণিক বিভাজন (Equational Division), কারণ ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে।
- **কোথায় ঘটে:** সাধারণত দেহকোষ (Somatic cells) এ; উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৃদ্ধিতে, অযৌন জননে, কোষ পুনর্গঠনে গুরুত্বপূর্ণ।
- **পর্যায়:**
 1. **কারিওকাইনেসিস (Karyokinesis) – নিউক্লিয়াস বিভাজন**
 - **প্রোফেজ (Prophase):** ক্রোমোজোম মোটা ও সংক্ষেপিত, সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া আলাদা।
 - **প্রোমেটাফেজ (Prometaphase):** নিউক্লিয়ার মেমব্রেন লোপ পায়, স্পিন্ডল গঠন হয়।
 - **মেটাফেজ (Metaphase):** ক্রোমোজোম সমতলে অবস্থান।
 - **অ্যানাফেজ (Anaphase):** সেন্ট্রোমিয়ার বিভাজন, ক্রোমাটিড বিপরীত দিকে চলে যায়।
 - **টেলোফেজ (Telophase):** ক্রোমাটিড নিউক্লিয়াসে পৌঁছায়, মেমব্রেন পুনরায় গঠিত।
 2. **সাইটোকাইনেসিস (Cytokinesis) – সাইটোপ্লাজম বিভাজন;** প্রাণী কোষে ভাঁজ, উদ্ভিদ কোষে কোষপর্দা দ্বারা বিভাজন।
 - **ফলাফল:** দৈহিক বৃদ্ধি, মাতৃকোষের পুনর্গঠন, ক্রোমোজোম সংখ্যা সমান রাখা।

খ) মায়োসিস (Meiosis)

- **পরিচয়:** হ্রাস বিভাজন (Reductional Division), ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হয়।
- **কোথায় ঘটে:** জেনারেটিভ কোষে (Germline cells), গ্যামেট উৎপাদনে অপরিহার্য।
- **পর্যায়:**
 1. **মায়োসিস-১ (Meiosis I) – হ্রাস বিভাজন**
 - **প্রোফেজ I:** সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়া বাঁধে (Bivalent), Crossing Over ঘটে।
 - **মেটাফেজ I:** বাইভ্যালেন্ট সমতলে অবস্থান।
 - **অ্যানাফেজ I:** ক্রোমোজোম বিভক্ত হয়ে বিপরীত দিকে চলে যায়।
 - **টেলোফেজ I:** দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি, প্রতিটিতে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক (n)।
 2. **মায়োসিস-২ (Meiosis II) – সমীকরণিক বিভাজন**
 - প্রোফেজ II, মেটাফেজ II, অ্যানাফেজ II, টেলোফেজ II; ক্রোমাটিড বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য কোষ তৈরি।
 - **ফলাফল:** $2n$ মাতৃকোষ থেকে ৪টি n গ্যামেট, ক্রোমোজোম সংখ্যা রক্ষা এবং নতুন জিন বৈচিত্র্য সৃষ্টি।

ক্রোমোজোম (Chromosomes)

- **গঠন:** নিউক্লিয়াসে সুতার মতো, DNA ধারণ করে।
- **উপাদান:**

- DNA: জিনের মাধ্যমে বংশগত বৈশিষ্ট্য বহন।
- হিস্টোন প্রোটিন: DNA মিলে ক্রোমোজোমকে সঙ্কুচিত ও স্থিতিশীল করে।
- সেন্ট্রোমিয়ার: বিভাজনের সময় স্পিন্ডলের সাথে সংযুক্ত।
- ক্রোমাটিড: বিভাজনের আগে ক্রোমোজোমের অনুলিপি (Sister Chromatids)।
- সংখ্যা: মানুষের দেহকোষে ৪৬ (২৩ জোড়া) ক্রোমোজোম থাকে।
- কাজ: বংশগত তথ্য সংরক্ষণ, বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ এবং কোষ বিভাজনের সময় সমান ক্রোমোজোম সরবরাহ নিশ্চিত করা।

নিউক্লিক অ্যাসিড

নিউক্লিক অ্যাসিড (Nucleic Acids) হলো অতিগুরুত্বপূর্ণ জৈব অণু যা জীবের বংশগতীয় তথ্য সংরক্ষণ, অনুলিপি এবং প্রোটিন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রধানত দুটি ধরনের নিউক্লিক অ্যাসিড রয়েছে:

1. ডি-অক্সি রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (DNA)
2. রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (RNA)

১. নিউক্লিক অ্যাসিড: গঠন ও কাজ

নিউক্লিক অ্যাসিড হলো পলিমার, যা ছোট একক নিউক্লিওটাইড (Nucleotide) দ্বারা গঠিত। প্রতিটি নিউক্লিওটাইডে তিনটি অংশ থাকে:

1. পাঁচ-কার্বন শর্করা (Pentose Sugar)
 - RNA-এ: রাইবোজ
 - DNA-এ: ডি-অক্সি রাইবোজ (২নং কার্বনে অক্সিজেন অনুপস্থিত)
2. ফসফেট গ্রুপ (Phosphate Group)
 - নিউক্লিওটাইডগুলোকে সংযুক্ত করে লম্বা শৃঙ্খল তৈরি করে, যাকে ফসফোডাইএস্টার বন্ড বলে।
3. নাইট্রোজেনযুক্ত বেস (Nitrogenous Base)
 - পিউরিন (Purine): অ্যাডেনিন (A) ও গুয়ানিন (G)
 - পাইরিমিডিন (Pyrimidine): সাইটোসিন (C), থাইমিন (T-DNA), ইউরাসিল (U-RNA)

কাজ:

- বংশগতীয় তথ্য সংরক্ষণ: DNA-তে জিন তথ্য থাকে।
- তথ্য স্থানান্তর: DNA থেকে RNA, RNA থেকে প্রোটিন তৈরি হয়।
- প্রোটিন সংশ্লেষণে ভূমিকা: DNA এবং RNA সরাসরি যুক্ত থাকে।

২. DNA ও RNA-এর গঠন ও পার্থক্য

ক) DNA

- গঠন: ডাবল হেলিক্স (Double Helix) – দুই পলিমার শৃঙ্খল একে অপরের চারপাশে মোড়ানো।
- শর্করা: ডি-অক্সি রাইবোজ
- নাইট্রোজেন বেস: A, T, G, C
- বেস পেয়ারিং: A-T (দুই হাইড্রোজেন বন্ড), G-C (তিন হাইড্রোজেন বন্ড)

- **কাজ:** বংশগতীয় তথ্যের প্রধান ধারক ও বাহক, জিনের উপাদান হিসেবে কাজ।

খ) RNA

- **গঠন:** সাধারণত এক-সূত্রযুক্ত, কিছু ক্ষেত্রে ভাঁজ হয়ে দ্বি-সূত্রযুক্ত কাঠামোর মত হতে পারে।
- **শর্করা:** রাইবোজ
- **নাইট্রোজেন বেস:** A, G, C, U (T-এর পরিবর্তে)
- **কাজ:** প্রোটিন সংশ্লেষণের বিভিন্ন ধাপে ভূমিকা; প্রধানত তিন ধরনের:
 1. **mRNA (Messenger RNA):** DNA থেকে প্রোটিন তৈরি বার্তা বহন করে।
 2. **tRNA (Transfer RNA):** প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় অ্যামিনো অ্যাসিড বহন করে আনে।
 3. **rRNA (Ribosomal RNA):** রাইবোজোমের কাঠামোগত উপাদান ও প্রোটিন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ।

DNA অনুলিপি (Replication)

DNA অনুলিপি হল সেই প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি DNA অণু থেকে দুটি অভিন্ন DNA অণু তৈরি হয়।

- **সময়:** কোষ বিভাজনের আগে
- **ধরণ:** অর্ধ-সংরক্ষিত (Semi-conservative) – প্রতিটি নতুন DNA অণুতে একটি পুরনো শৃঙ্খল এবং একটি নতুন শৃঙ্খল থাকে।

ধাপসমূহ:

1. **খুলে যাওয়া (Unwinding):** হেলিকেজ (Helicase) এনজাইমের সাহায্যে DNA-র দুই শৃঙ্খল আলাদা হয়ে যায় এবং **Replication Fork** তৈরি হয়।
2. **নতুন শৃঙ্খল সংশ্লেষণ:** DNA Polymerase পুরনো শৃঙ্খলকে ছাঁচ হিসেবে ব্যবহার করে নতুন শৃঙ্খল তৈরি করে; A-T, G-C অনুযায়ী।
3. **লিডিং ও ল্যাগিং স্ট্র্যান্ড:**
 - **Leading strand:** অবিচ্ছিন্নভাবে তৈরি হয়
 - **Lagging strand:** ওকাজাকি ফ্র্যাগমেন্টে তৈরি, পরে DNA Ligase দ্বারা সংযুক্ত হয়
4. **ফলাফল:** দুটি অভিন্ন DNA অণু তৈরি হয়।

mRNA অনুলিপি (Transcription)

Transcription: DNA থেকে mRNA তে জিনের অনুলিপি তৈরি।

ধাপসমূহ:

1. **Initiation:** RNA Polymerase DNA-এর প্রমোটারের সাথে যুক্ত হয় এবং দ্বি-সূত্র খোলে।
2. **Elongation:** RNA Polymerase DNA-কে ছাঁচ হিসেবে ব্যবহার করে নতুন mRNA শৃঙ্খল গঠন করে; T-এর পরিবর্তে U যুক্ত হয়।
3. **Termination:** নির্দিষ্ট DNA সিগন্যাল পৌঁছালে mRNA DNA থেকে বিচ্ছিন্ন হয়।
4. **Processing (ইউক্যারিওটিক কোষ):** প্রি-mRNA থেকে ইন্টারন বাদ, একত্রন সংযুক্ত করে কার্যকরী mRNA তৈরি হয়।

প্রোটিন সংশ্লেষণ (Translation)

Translation: mRNA-তে থাকা জিন কোড অনুযায়ী প্রোটিন তৈরি।

ধাপসমূহ:

1. **Initiation:** mRNA রাইবোজোমের ছোট সাবইউনিটে যুক্ত হয়; প্রথম tRNA (মিথিওনিন বহনকারী) AUG কডনের সাথে যুক্ত হয়; বড় সাবইউনিট এসে কার্যকরী রাইবোজোম কমপ্লেক্স তৈরি।
2. **Elongation:**
 - নতুন tRNA অ্যামিনো অ্যাসিড বহন করে A-সাইটে আসে
 - রাইবোজোম পেপটাইড বন্ড তৈরি করে
 - রাইবোজোম mRNA বরাবর এগিয়ে যায়
 - পলি-পেপটাইড শৃঙ্খল দীর্ঘ হয়
3. **Termination:** UAA, UAG, UGA কডনে প্রোটিন সংশ্লেষণ থেমে যায়; Release Factor পলি-পেপটাইডকে মুক্ত করে।
4. **ফলাফল:** পলি-পেপটাইড শৃঙ্খল ভাঁজ হয়ে কার্যকরী প্রোটিনে পরিণত হয়; কিছু ক্ষেত্রে আরও প্রসেসিং (যেমন: চিনি বা লিপিড যুক্ত) ঘটে।

সেন্ট্রাল ডগমা (Central Dogma of Molecular Biology)

Central Dogma: DNA → RNA → প্রোটিন

- এটি জীবের বংশগতীয় তথ্য বহনের মূল নির্দেশনা।
- DNA-তে সংরক্ষিত তথ্য mRNA তে অনুলিপি হয়, যা রাইবোজোমে প্রোটিনে রূপান্তরিত হয়।

বংশগতি (Genetics)

জীববিজ্ঞানের একটি শাখা যা বৈশিষ্ট্য প্রজন্মান্তরে কীভাবে সঞ্চারিত হয় তা অধ্যয়ন করে।

১. মেন্ডেলীয় অনুপাত (Mendelian Ratios)

- গ্রেগর জোহান মেন্ডেল বংশগতির জনক।
- দুটি মৌলিক সূত্র:
 - **Law of Segregation (পৃথকীকরণ)** ; প্রতিটি জিনের দুটি অ্যালিল আলাদা হয়ে gamete-এ চলে যায়। একসংকর ক্রসে (Monohybrid Cross) F₂-তে জিনোটাইপ অনুপাত 1:2:1 এবং ফিনোটাইপ অনুপাত 3:1 হয়।
 - **Law of Independent Assortment (স্বাধীন বিন্যাস)**; ভিন্ন বৈশিষ্ট্যের জিনগুলো আলাদাভাবে gamete-এ পৃথকভাবে বন্টিত হয়। দ্বি-সংকর ক্রসে (Dihybrid Cross) F₂-তে ফিনোটাইপ অনুপাত 9:3:3:1 হয়।
- Mendelian সূত্র অনুযায়ী ফিনোটাইপ ও জিনোটাইপ নির্ধারিত হয়।

ক. একসংকর ক্রস (Monohybrid Cross)

- এক বৈশিষ্ট্যের সংকরায়ণ।
- উদাহরণ: লম্বা × বেঁটে মটরগাছ।
- F2 ফিনোটাইপ অনুপাত: 3:1 (লম্বা : বেঁটে)
- F2 জিনোটাইপ অনুপাত: 1:2:1 (LL : Ll : ll)

খ. দ্বি-সংকর ক্রস (Dihybrid Cross)

- দুটি বৈশিষ্ট্যের সংকরায়ণ।
- উদাহরণ: গোল-হলুদ × কুঁচি-সবুজ বীজ।
- F2 ফিনোটাইপ অনুপাত: 9:3:3:1

২. মেন্ডেলীয় অনুপাতের পরিবর্তন (Modifications)

- **Incomplete Dominance:**
 - মধ্যবর্তী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ।
 - উদাহরণ: লাল × সাদা মালতী → গোলাপি।
 - অনুপাত: ফিনোটাইপ 1:2:1, জিনোটাইপ 1:2:1
- **Codominance:**
 - উভয় অ্যালিল একসাথে প্রকাশিত হয়।
 - উদাহরণ: মানুষের AB রক্ত।
 - অনুপাত: ফিনোটাইপ 1:2:1, জিনোটাইপ 1:2:1
- **Lethal Gene:**
 - হোমোজাইগাস অবস্থায় মৃত্যু ঘটাতে পারে।
 - উদাহরণ: ইঁদুরের হলুদ লোম।

৩. লিঙ্কেজ (Linkage)

- একই ক্রোমোজোমে অবস্থানকারী জিন একসাথে উত্তরাধিকার হয়।
- লিঙ্কেজ থাকলে Mendelian অনুপাত সবসময় পাওয়া যায় না।
- লিঙ্কেজ যত শক্ত, ক্রসিং-ওভার সম্ভাবনা তত কম।

উদাহরণ:

- মটরগাছের বীজের রঙ (হলুদ/সবুজ) এবং আকার (গোল/লম্বা) জিন একই ক্রোমোজোমে অবস্থান করলে একসাথে উত্তরাধিকার হয়।
- সাধারণ F2 অনুপাত 9:3:3:1 এর পরিবর্তে লিঙ্কেজ থাকলে ভিন্ন হয়।

৪. ক্রসিং-ওভার (Crossing Over)

- মিয়োসিসের Prophase-I এ ঘটে।
- Homologous chromosome-এর nonsister chromatids বিনিময় হয়।
- নতুন রিকম্বিনেশন তৈরি হয় → নতুন বৈশিষ্ট্য প্রকাশ।
- জিন দূরত্ব বেশি হলে ক্রসিং-ওভার বেশি হয়।

উদাহরণ:

- উপরোক্ত মটরগাছের উদাহরণে, যদি হলুদ-গোল জিন এবং সবুজ-লম্বা জিন ক্রসিং-ওভার করে, তবে নতুন কম্বিনেশন (হলুদ-লম্বা বা সবুজ-গোল) পাওয়া যায়।
- ফিনোটাইপ অনুপাত আগের 9:3:3:1 এর থেকে ভিন্ন হতে পারে।

মাল্টিপল অ্যালিলস (Multiple Alleles)

- এক বৈশিষ্ট্যের জন্য একটির বেশি অ্যালিল থাকতে পারে।
- এগুলো একই লোকাসে অবস্থান করে।
- **উদাহরণ:** মানুষের ABO রক্ত গোষ্ঠী।
 - অ্যালিল: IA, IB, i
 - IA এবং IB একে অপরের সাথে **codominant**, i **recessive**।
- জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ:

জিনোটাইপ	ফিনোটাইপ
IAIA, IAi	A রক্ত
IBIB, IBi	B রক্ত
IAIB	AB রক্ত
ii	O রক্ত

এপিস্ট্যাসিস (Epistasis)

- এক জিন অন্য জিনের প্রকাশকে বাধা দেয়।
- Mendelian অনুপাত পরিবর্তিত হয়, যেমন $9:3:3:1 \rightarrow 9:3:4, 9:7, 13:3$ ।
- ধরন:
 1. **Recessive Epistasis:** এক জিনের recessive অ্যালিল অন্য জিনকে দমন করে।
 - উদাহরণ: ইঁদুরের লোমের রঙ ($9:3:4$ অনুপাত)
 2. **Dominant Epistasis:** এক জিনের dominant অ্যালিল অন্য জিনকে দমন করে।
 - উদাহরণ: স্কোয়াশ ফলের রং ($12:3:1$ অনুপাত)

জিন ইন্টারঅ্যাকশন (Gene Interaction)

- একাধিক জিন একত্রে ফিনোটাইপে প্রভাব ফেলে।
- ধরন:
 1. **Non-allelic interaction:** ভিন্ন লোকে থাকা জিন একে অপরের সাথে ক্রিয়া করে।
 - উদাহরণ: Epistasis
 2. **Complementary genes:** দুইটি recessive অ্যালিল একত্রে না থাকলে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না।
 - উদাহরণ: সুইট পী ফুলের রং ($9:7$ অনুপাত)
 3. **Supplementary genes:** এক জিন এক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে, অন্য জিনের সাথে মিললে নতুন বৈশিষ্ট্য আসে।
 - উদাহরণ: মুরগির ঝুঁর আকৃতি ($9:3:4$ অনুপাত)

MCQ

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. কোষপর্দার প্রধান কাজ কী? <ol style="list-style-type: none"> a) DNA সংরক্ষণ b) কোষের আকার বজায় রাখা এবং নির্বাচনীভাবে পদার্থের চলাচল নিয়ন্ত্রণ c) প্রোটিন সংশ্লেষণ d) ATP উৎপাদন <p>Answer: b</p> <p>Explanation: কোষপর্দা লিপিড বাইলেয়ার ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত, কোষকে বাইরের পরিবেশ থেকে আলাদা রাখে এবং নির্বাচনীভাবে পদার্থের চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।</p> | <ol style="list-style-type: none"> 2. কোন অঙ্গাণু 'কোষের পাওয়ারহাউস' হিসেবে পরিচিত? <ol style="list-style-type: none"> a) Ribosome b) Golgi Body c) Mitochondria d) Lysosome <p>Answer: c</p> <p>Explanation: মাইটোকন্ড্রিয়া ATP উৎপাদন করে, তাই এটি কোষের শক্তি কেন্দ্র।</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 3. Rough ER-এর প্রধান কাজ কী? <ol style="list-style-type: none"> a) লিপিড সংশ্লেষণ | |

- b) প্রোটিন সংশ্লেষণ
- c) ATP উৎপাদন
- d) DNA সংরক্ষণ

Answer: b

Explanation: Rough ER-এ Ribosome সংযুক্ত থাকে এবং প্রোটিন সংশ্লেষণ হয়।

4. Lysosome-এর কাজ কী?

- a) ATP উৎপাদন
- b) প্রোটিন সংশ্লেষণ
- c) বর্জ্য পদার্থ ও আক্রমণকারী জীবাণু হজম
- d) DNA সংরক্ষণ

Answer: c

Explanation: Lysosome হাইড্রোলাইটিক এনজাইম ধারণ করে এবং কোষের আবর্জনা ও পুরাতন অঙ্গাণু ভেঙে দেয়।

5. Centrosome কোষ বিভাজনে কী ভূমিকা রাখে?

- a) প্রোটিন সংশ্লেষণ
- b) স্পিন্ডল ফাইবার তৈরি
- c) ATP উৎপাদন
- d) RNA সংরক্ষণ

Answer: b

Explanation: Centrosome সেন্ট্রিওল দ্বারা স্পিন্ডল ফাইবার তৈরি করে এবং ক্রোমোজোম চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।

6. Vacuole মূলত কী সংরক্ষণ করে?

- a) DNA
- b) RNA
- c) পানি, বর্জ্য ও খাদ্য
- d) ক্রোমোজোম

Answer: c

Explanation: Vacuole একক ঝিল্লি দ্বারা আবৃত এবং কোষরস ধারণ করে।

7. মাইটোসিসে ক্রোমোজোম সংখ্যা কেমন থাকে?

- a) অর্ধেক
- b) সমান
- c) দ্বিগুণ
- d) নির্দিষ্ট নয়

Answer: b

Explanation: মাইটোসিসে ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে।

8. মায়োসিসের প্রধান উদ্দেশ্য কী?

- a) দৈহিক বৃদ্ধি
- b) কোষ পুনর্গঠন
- c) গ্যামেট উৎপাদন এবং ক্রোমোজোম সংখ্যা হ্রাস
- d) প্রোটিন সংশ্লেষণ

Answer: c

Explanation: মায়োসিসে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হয় এবং নতুন বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়।

9. মায়োসিস I-এ কোথায় crossing over ঘটে?

- a) প্রোফেজ I
- b) মেটাফেজ I
- c) অ্যানাফেজ I
- d) টেলোফেজ I

Answer: a

Explanation: প্রোফেজ I-এ homologous ক্রোমোজোম জোড়া বাঁধে এবং crossing over ঘটে।

10. mRNA কোন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে DNA থেকে তৈরি হয়?

- a) Translation

- b) Replication
- c) Transcription
- d) Splicing

Answer: c

Explanation: Transcription DNA-কে ছাঁচ হিসেবে ব্যবহার করে mRNA তৈরি করে।

11. Transcription-এ T কোন বেস দিয়ে প্রতিস্থাপিত হয়?

- a) A
- b) G
- c) U
- d) C

Answer: c

Explanation: RNA-তে ইউরাসিল (U) থাকে, DNA-এর T-এর পরিবর্তে।

12. Eukaryotic কোষে mRNA

প্রক্রিয়াকরণে কোন ধাপ অন্তর্ভুক্ত?

- a) Ligase কাজ
- b) Exon-সংযুক্তি এবং Intron বাদ
- c) Replication
- d) Translation

Answer: b

Explanation: প্রি-mRNA থেকে Intron বাদ দিয়ে এক্সন সংযুক্ত করে কার্যকরী mRNA তৈরি হয়।

13. Translation-এর প্রথম ধাপ কী?

- a) Elongation
- b) Termination
- c) Initiation
- d) Replication

Answer: c

Explanation: Initiation-এ mRNA রাইবোজোমের ছোট সাবইউনিটে যুক্ত হয়

এবং প্রথম tRNA AUG কডনের সাথে যুক্ত হয়।

14. tRNA কী বহন করে?

- a) mRNA
- b) অ্যামিনো অ্যাসিড
- c) DNA
- d) Ribosome

Answer: b

Explanation: tRNA প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় অ্যামিনো অ্যাসিড বহন করে।

15. rRNA-এর কাজ কী?

- a) DNA অনুলিপি করা
- b) Ribosome গঠন এবং প্রোটিন সংশ্লেষণ
- c) Lipid সংশ্লেষণ
- d) mRNA তৈরি

Answer: b

Explanation: rRNA Ribosome-এর কাঠামোগত অংশ এবং প্রোটিন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ।

16. Translation-এর কোন ধাপে পেপটাইড বন্ড তৈরি হয়?

- a) Initiation
- b) Elongation
- c) Termination
- d) Transcription

Answer: b

Explanation: Elongation-এ Ribosome পেপটাইড বন্ড তৈরি করে এবং পলিপেপটাইড শৃঙ্খল দীর্ঘ হয়।

17. DNA replication-এ কোন এনজাইম নতুন শৃঙ্খল তৈরি করে?

- a) Helicase
- b) DNA Polymerase

- c) Ligase
d) RNA Polymerase

Answer: b

Explanation: DNA Polymerase

পুরনো শৃঙ্খলকে ছাঁচ হিসেবে ব্যবহার করে
নতুন শৃঙ্খল তৈরি করে।

18. DNA replication-এ Ligase-এর কাজ কী?

- a) Leading strand তৈরি
b) Lagging strand fragment সংযুক্ত করা
c) mRNA বানানো
d) Ribosome গঠন

Answer: b

Explanation: Ligase ওকাজাকি
ফ্র্যাগমেন্টকে সংযুক্ত করে Lagging
strand সম্পূর্ণ করে।

19. mRNA কোন কডন দিয়ে Translation শুরু হয়?

- a) UAA
b) AUG
c) UGA
d) GCU

Answer: b

Explanation: AUG কডন মিথিওনিন
বহনকারী tRNA-এর সাথে যুক্ত হয়ে
Translation শুরু করে।

20. Translation-এর শেষ ধাপ কোনটি?

- a) Initiation
b) Elongation
c) Termination
d) Replication

Answer: c

Explanation: Termination-এ UAA,

UAG, UGA কডনে প্রোটিন সংশ্লেষণ থেমে যায়।

21. Semi-conservative replication

মানে কী?

- a) নতুন দুটি শৃঙ্খল সম্পূর্ণ নতুন
b) একটি পুরনো + একটি নতুন শৃঙ্খল
c) দুটি পুরনো শৃঙ্খল
d) এলোমেলো সংমিশ্রণ

Answer: b

Explanation: প্রতিটি নতুন DNA অণুতে
একটি পুরনো এবং একটি নতুন শৃঙ্খল
থাকে।

22. Central Dogma কোনটি নির্দেশ করে?

- a) RNA → DNA → Protein
b) DNA → RNA → Protein
c) Protein → DNA → RNA
d) DNA → Protein → RNA

Answer: b

Explanation: Central Dogma

অনুযায়ী DNA থেকে RNA এবং তারপর
প্রোটিনে তথ্য রূপান্তরিত হয়।

23. mRNA-র মাধ্যমে কোন প্রক্রিয়া হয়?

- a) DNA replication
b) Protein synthesis
c) Lipid synthesis
d) Cell division

Answer: b

Explanation: mRNA Translation

প্রক্রিয়ার মূল বার্তা বহন করে।

24. DNA-তে কোন শর্করা থাকে?

- a) Ribose
b) Deoxyribose
c) Glucose
d) Fructose

Answer: b

Explanation: DNA-তে Deoxyribose
শর্করা থাকে।

25. কোন বেস DNA-তে G-এর সঙ্গে তিনটি

হাইড্রোজেন বন্ড গঠন করে?

a) A

b) T

c) C

d) G

Answer: c

Explanation: G-C বেসের মধ্যে তিনটি
হাইড্রোজেন বন্ড থাকে।

জিন প্রকৌশল (Gene Engineering) বা Recombinant DNA Technology

জিন প্রকৌশল হল আধুনিক জীববিজ্ঞানের একটি যুগান্তকারী শাখা, যা জীবের জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করে নতুন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীব তৈরি বা কৃত্রিম পণ্যের উৎপাদন করে। এতে কোনো জীব থেকে কৃত্রিম জিন বহনকারী DNA আলাদা করে অন্য জীবের মধ্যে স্থানান্তর করা হয়। এই প্রক্রিয়াকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি বলা হয়। পল বার্গারকে জিন প্রকৌশলের জনক বলা হয়, কারণ তিনি ১৯৭২ সালে প্রথম রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি করেছিলেন।

মূলনীতি ও লক্ষ্য:

- DNA পরিবর্তনের মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন।
- কৃত্রিম বৈশিষ্ট্য তৈরী: অধিক ফলনশীল বা রোগ প্রতিরোধী উদ্ভিদ।
- ঔষধ উৎপাদন: ইনসুলিন, হরমোন, ভ্যাকসিন।
- রোগ নিরাময়: জিনথেরাপি দ্বারা জিনগত রোগের চিকিৎসা।

জিন প্রকৌশলের ধাপসমূহ:

১. কৃত্রিম DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ: কৃত্রিম বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন শনাক্ত ও Restriction এনজাইমের সাহায্যে DNA আলাদা করা।
২. বাহক (Vector) নির্বাচন: Plasmid বা ভাইরাস DNA ব্যবহার করে জিন বহনযোগ্য করা।
৩. রিকম্বিনেন্ট DNA তৈরি: Ligase এনজাইম ব্যবহার করে জিন ও বাহক DNA যুক্ত করা।
৪. পোষক দেহে সংযোজন: সাধারণত E. coli ব্যাকটেরিয়া পোষক হিসেবে ব্যবহার। DNA পোষক কোষে প্রবর্তন করা হয় (Transformation)।
৫. ক্লোনিং: কালচার মাধ্যমে পোষক কোষ বৃদ্ধি পায়, অসংখ্য কপি DNA তৈরি হয়।
৬. কৃত্রিম পণ্যের উৎপাদন ও সংগ্রহ: পোষক কোষে জিন সক্রিয় হলে প্রোটিন তৈরি হয়, পরিশোধন করা হয়।

E. coli থেকে ইনসুলিন উৎপাদন:

১. মানব ইনসুলিন জিন শনাক্ত ও mRNA থেকে cDNA তৈরি করা হয়।

২. E. coli প্লাসমিড DNA আলাদা ও খোলা হয়।
৩. cDNA Ligase ব্যবহার করে প্লাসমিডের সঙ্গে যুক্ত করা হয়, রিকম্বিনেন্ট প্লাসমিড তৈরি হয়।
৪. রিকম্বিনেন্ট প্লাসমিড E. coli কোষে প্রবর্তন (Transformation)।
৫. সফল কোষ বর্ধিত হয়, ক্লোনিং মাধ্যমে সংখ্যা বৃদ্ধি।
৬. মানব ইনসুলিন জিন সক্রিয় হলে প্রোটিন উৎপাদন, কোষ ভেঙে ইনসুলিন সংগ্রহ।
৭. পরিশোধন ও বোতলজাতকরণ, নিরাপদ ও কার্যকর ইনসুলিন প্রস্তুত।

বিবর্তন (Evolution)

বিবর্তন হল এক প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে সময়ের সাথে জীবের জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তিত হয়, যার ফলে নতুন জাতির উদ্ভব ঘটে। এটি জীববিজ্ঞানের একটি মৌলিক ধারণা। বিবর্তনের প্রধান অর্থ হলো ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন এবং নতুন জাতি সৃষ্টি (Speciation) এর ব্যাখ্যা।

বিবর্তনের প্রমাণ (Evidences of Evolution)

বিবর্তনের পক্ষে অসংখ্য প্রমাণ রয়েছে, যা জীববিজ্ঞানীরা বিভিন্ন উৎস থেকে সংগ্রহ করেছেন। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো:

১. জীবাশ্মের রেকর্ড (Fossil Record):

পুরোনো জীবদেহের ছাপ বা অবশেষ, যা পাললিক শিলায় সংরক্ষিত থাকে। জীবাশ্ম থেকে ভৌতাত্ত্বিক যুগে বসবাসকারী জীবের গঠন এবং তাদের মেকানিক্যাল পরিবর্তন সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। যেমন ঘোড়ার বিবর্তন, আর্কিওস্টেরি (সরীসৃপ ও পাখি মধ্যবর্তী প্রজাতি) প্রমাণিত।

২. তুলনামূলক অঙ্গগঠন (Comparative Anatomy):

বিভিন্ন প্রজাতির অঙ্গের গঠন ও বিন্যাসের তুলনা করে বিবর্তনের প্রমাণ পাওয়া যায়।

- **সমসং অঙ্গ (Homologous Organs):** অঙ্গের গঠন ও উৎপত্তি একই, কাজ ভিন্ন। যেমন মানুষের হাত, পাখির ডানা, তিমির ফ্লিপার, বাদুরের পাখা।
- **সমবৃজ্জল অঙ্গ (Analogous Organs):** গঠন ভিন্ন, কাজ একই। যেমন পাখি ও পতঙ্গের ডানা।
- **নিষ্ক্রিয় অঙ্গ (Vestigial Organs):** পূর্বপুরুষদের সক্রিয় হলেও বর্তমান জীবনে কার্যহীন। যেমন মানুষের appendix, কক্সিজিয়াল অস্থি।

৩. তুলনামূলক জ্ঞণীয় বিকাশ (Comparative Embryology):

বিভিন্ন প্রাণীর জ্ঞণীয় বিকাশের ধাপগুলোতে মিল দেখা যায়। যেমন মাছ, উভচর, সরীসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ীর জ্ঞণীয় গঠন প্রাথমিকভাবে অভিন্ন, যা পূর্বপুরুষের ইঙ্গিত দেয়।

৪. আণবিক প্রমাণ (Molecular Evidence):

আধুনিক জীববিজ্ঞানের অগ্রগতি DNA, RNA ও প্রোটিনের আণবিক উপাদান তুলনা করে বিবর্তনের শক্তিশালী প্রমাণ দেয়।

- **DNA সিকোয়েন্সের সাদৃশ্য:** দুটি প্রজাতির DNA যত বেশি মিল, তারা তত বেশি কাছাকাছি। যেমন মানুষ ও শিম্পাঞ্জির DNA ৯৮% মিল।

- প্রোটিন সিকোয়েন্সের সাদৃশ্য: সাইটোট্রোম-C বা হিমোগ্লোবিনের অ্যামিনো অ্যাসিড তুলনা করে বিবর্তনীয় সম্পর্ক নির্ধারণ করা যায়।

৫. জৈব-ভৌগোলিক বিতরণ (Biogeographical Distribution):

পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে একজাতীয় পরিবেশ থাকা সত্ত্বেও ভৌগোলিকভাবে ভিন্ন প্রজাতির উপস্থিতি বিবর্তনের প্রমাণ। যেমন অস্ট্রেলিয়ার মার্সুপিয়াল প্রাণীদের বস্টন।

বিবর্তনের প্রাথমিক তত্ত্ব (Early Theories of Evolution)

১. ল্যামার্কবাদ (Lamarckism):

ল্যামার্ক ১৮০৯ সালে "Philosophie Zoologique"তে তাঁর তত্ত্ব প্রকাশ করেন। মূল ধারণা:

- অঙ্গের ব্যবহার ও অবব্যবহার (Law of Use and Disuse): কোন অঙ্গের প্রয়োগ শক্তিশালী করে, অবব্যবহার দুর্বল করে। যেমন জিরাফের লম্বা গলা।
- অর্জিত বৈশিষ্ট্যের উত্তরাধিকার (Law of Inheritance of Acquired Characters): জীবনকালে অর্জিত বৈশিষ্ট্য পরবর্তী প্রজন্মে যায়।
এই ধারণা আধুনিক জেনেটিক অনুসারে ভুল, কারণ অর্জিত বৈশিষ্ট্য সাধারণত জিনগতভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় না।

ডারউইনীয় পূর্বতত্ত্ব (Pre-Darwinian Natural Selection)

ডারউইনের আগে আলফ্রেড রাসেল ওয়ালেস ও জন মালথাসের কাজ বিবর্তন ধারণার ভিত্তি স্থাপন করেছিল।

ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন (Darwin's Natural Selection)

চার্লস ডারউইনকে আধুনিক বিবর্তন তত্ত্বের জনক বলা হয়। ১৮৫৯ সালে তিনি "On the Origin of Species by Means of Natural Selection" প্রকাশ করেন। মূল বিষয়:

১. অতিরিক্ত উৎপাদন (Overproduction): জীব অধিক সংখ্যক সন্তান উৎপাদন করে।
২. জীবনসংগ্রাম (Struggle for Existence): খাবার, বাসস্থান ও সম্পদ কম হওয়ায় জীবের মধ্যে প্রতিযোগিতা।
৩. বৈচিত্র্য (Variation): একই প্রজাতির জীবদেহে পার্থক্য থাকে, যা বংশগত হতে পারে।
৪. পরিবেশে উপযোগী থাকা (Survival of the Fittest): যেসব জীব পরিবেশে সেবা মানিয়ে নিতে পারে, তারা বেঁচে থাকে।
৫. প্রাকৃতিক নির্বাচন (Natural Selection): পরিবেশের চাপ ও জীবনসংগ্রামের মাধ্যমে সবচেয়ে উপযুক্ত জীব বেঁচে যায়।
৬. নতুন জাতি সৃষ্টি (Origin of New Species): দীর্ঘ সময় ধরে বৈশিষ্ট্যের ধীরে ধীরে পরিবর্তনের মাধ্যমে নতুন প্রজাতি উদ্ভব হয়।

জাতি সৃষ্টি (Speciation)

জাতি হল জীববিজ্ঞানের শ্রেণিবিন্যাসের একক, যেখানে একই জাতির সদস্য একে অপরের সঙ্গে উর্বর সন্তান উৎপাদন করতে সক্ষম। নতুন জাতি তৈরি হয় প্রধানত জননগত বিচ্ছিন্নতা (Reproductive Isolation) দ্বারা।

প্রধান ধাপ:

১. অ্যালোপ্যাট্রিক (Allopatric) জাতি সৃষ্টি: ভৌগোলিক বিচ্ছিন্নতা, যেমন পর্বতমালা, নদী, সমুদ্র। উদাহরণ: কানিয়নে স্কোয়ারেল প্রজাতি।

২. সিমপ্যাট্রিক (Sympatric) জাতি সৃষ্টি: ভৌগোলিক বিচ্ছিন্নতা ছাড়াই একই এলাকায় নতুন জাতি।

- কারণসমূহ: পলিপ্লয়ডি (ক্রোমোজোম সংখ্যা দ্বিগুণ), আচরণগত বিচ্ছিন্নতা (Behavioral Isolation), বাস্তুতাত্ত্বিক niche পরিবর্তন।

উদাহরণ: আফ্রিকার Cichlid মাছের সিমপ্যাট্রিক স্পেসিয়েশন।

Ecosystem (বাস্তুতন্ত্র)

একটি নির্দিষ্ট এলাকার জীবিত (Biotic) উপাদান যেমন উদ্ভিদ, প্রাণী, অণুজীব এবং অজীবিত (Abiotic) উপাদান যেমন আলো, পানি, মাটি, তাপমাত্রা—এরা একে অপরের সাথে সম্পর্কিত হয়ে একটি কার্যকর একক তৈরি করে।

এই কার্যকর একককেই বলা হয় Ecosystem বা বাস্তুতন্ত্র।

👉 শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন ব্রিটিশ বিজ্ঞানী A.G. Tansley (1935)।

Ecosystem-এর উপাদান

১. Biotic Components (জীবিত উপাদান)

- **Producers (উৎপাদক):**

সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে।

উদাহরণ: ঘাস, শৈবাল।

- **Consumers (ভোক্তা):**

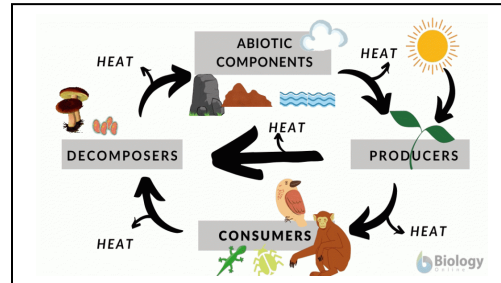
নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না, অন্যের উপর নির্ভরশীল।

- Primary consumers (Herbivores): গরু, হরিণ।
- Secondary consumers (Carnivores/Omnivores): ব্যাঙ, ছোট মাছ, শেয়াল।
- Tertiary consumers (Top Carnivores): বাঘ, ঈগল।
- Quaternary consumers: মানুষ, হাঙর।

- **Decomposers (বিয়োজক):**

মৃতদেহ ভেঙে পুষ্টি পরিবেশে ফিরিয়ে দেয়।

উদাহরণ: ব্যাকটেরিয়া, ফাংগি।



২. Abiotic Components (অজীবিত উপাদান)

সূর্যালোক, পানি, মাটি, খনিজ পদার্থ, তাপমাত্রা।

উদাহরণ: পুকুর ইকোসিস্টেম

শৈবাল → ছোট মাছ → বড় মাছ → বক → ব্যাকটেরিয়া

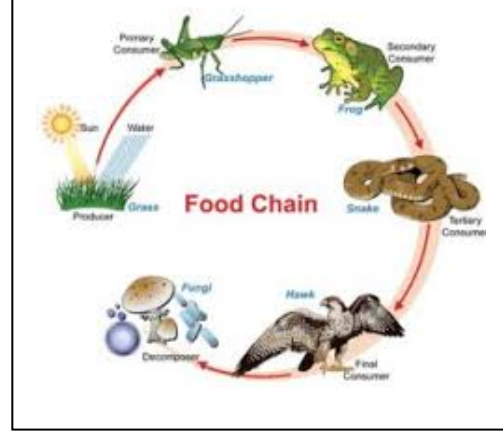
খাদ্য শৃঙ্খল (Food Chain)

খাদ্য শৃঙ্খল হলো এক সরল ও ধারাবাহিক প্রক্রিয়া যেখানে এক স্তরের জীব অন্য স্তরের খাদ্য হিসেবে কাজ করে।

👉 সংজ্ঞাটি দেন Odum (1966)।

স্তরসমূহ

1. Producer – উদ্ভিদ, শৈবাল
2. Primary consumer – খরগোশ, হরিণ
3. Secondary consumer – ব্যাঙ, শেয়াল
4. Tertiary consumer – বাঘ, ঈগল
5. Decomposer – ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক



উদাহরণ: ঘাস → খরগোশ → শেয়াল → ঈগল

শক্তির প্রবাহ

- সূর্যের শক্তির প্রায় ১% উদ্ভিদ ব্যবহার করতে পারে।
- প্রতিটি ধাপে প্রায় ৯০% শক্তি নষ্ট হয়, মাত্র ১০% শক্তি পরবর্তী স্তরে যায়।
- ফলে শীর্ষ ভোক্তার সংখ্যা সবসময় কম থাকে।

খাদ্যশৃঙ্খলের ধরন

1. Grazing food chain: ঘাস → হরিণ → সিংহ
2. Detritus food chain: মৃত পাতা → পচনকারক → কেঁচো → মুরগি
3. Predator food chain: ছোট মাছ → বড় মাছ → হাঙর
4. Parasitic food chain: গরু → ফিতাকৃমি
5. Saprophytic food chain: মৃত গাছ → ফাংগি

খাদ্য জাল (Food Web)

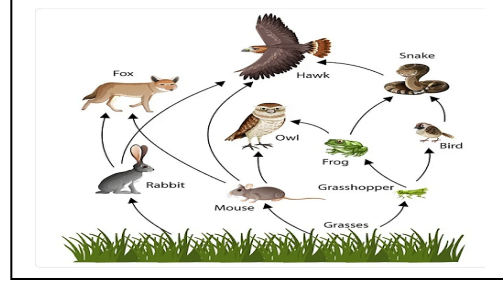
যখন একাধিক খাদ্য শৃঙ্খল একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে জটিল আকার নেয়, তখন তাকে খাদ্য জাল বলে।

উদাহরণ (বনভূমি):

ঘাস → হরিণ/খরগোশ/ইঁদুর → সাপ/শেয়াল/পেঁচা → বাঘ/ঈগল

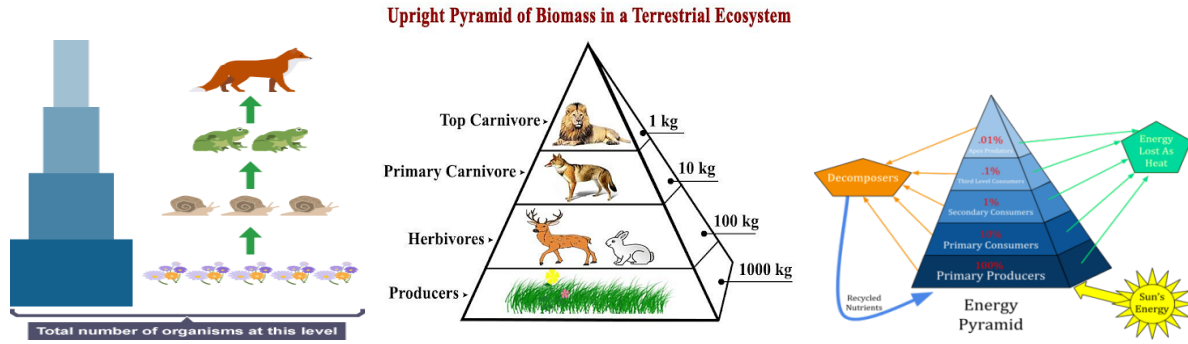
গুরুত্ব:

- বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষা করে।
- বিকল্প খাদ্য উৎস নিশ্চিত করে।
- প্রকৃত শক্তির প্রবাহ বোঝায়।



খাদ্য পিরামিড (Food Pyramid)

খাদ্য পিরামিড হলো গ্রাফিকাল উপস্থাপন, যেখানে প্রতিটি ট্রফিক স্তরে জীবের সংখ্যা, জৈবভর বা শক্তির পরিমাণ প্রদর্শিত হয়।



ধরন

- সংখ্যার পিরামিড:
 - ঘাস (অনেক) → পঙ্গপাল (কিছু) → সাপ (কম) → ঈগল (খুব কম)
- জৈবভরের পিরামিড:
 - স্থলভাগে সাধারণত সোজা → যেমন: গাছ → হরিণ → সিংহ
 - জলভাগে উল্টো হতে পারে → যেমন: প্ল্যাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড় মাছ
- শক্তির পিরামিড:
 - সর্বদা সোজা থাকে, কারণ প্রতিটি স্তরে শক্তি ক্ষয় হয়।

গুরুত্ব

- শক্তি প্রবাহ বোঝাতে সাহায্য করে।
- শীর্ষ শিকারীর সংখ্যা কেন কম হয় তা ব্যাখ্যা করে।
- উৎপাদক কেন সর্বাধিক সংখ্যায় থাকে তা পরিষ্কার করে।

পরিবেশ অবক্ষয়ের প্রধান কারণসমূহ

পরিবেশ অবক্ষয় বলতে বোঝায় পরিবেশের এমন পরিবর্তন যা মানুষের কর্মকাণ্ড বা প্রাকৃতিক কারণে ঘটে। এর ফলে জীববৈচিত্র্য নষ্ট হয়, প্রাকৃতিক ভারসাম্য বিঘ্নিত হয় এবং মানুষের জীবনযাত্রায় নেতিবাচক প্রভাব ফেলে।

১. দ্রুত জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও নগরায়ন

- বিশ্বে ২০২৫ সালে জনসংখ্যা প্রায় ৮.১ বিলিয়ন, যার ফলে খাদ্য, বাসস্থান ও অন্যান্য সম্পদের উপর চাপ বৃদ্ধি পাচ্ছে।
- নগরায়নের কারণে বনভূমি ধ্বংস, জলাশয় ভরাট ও বর্জ্য উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।
- এ সব কারণে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হয় এবং জীববৈচিত্র্য হ্রাস পায়।

২. শিল্পায়ন ও অপরিষ্কৃত শিল্পবর্জ্য

- কলকারখানা থেকে অপরিশোধিত রাসায়নিক বর্জ্য, ধোঁয়া এবং বিষাক্ত পদার্থ নির্গত হয়।
- পোশাক, চামড়া, কাগজ ও সারকল শিল্প পরিবেশে মারাত্মক প্রভাব ফেলে।
- বায়ু, পানি ও মাটি দূষিত হয় এবং মানব স্বাস্থ্য ঝুঁকিতে পড়ে।

৩. বন উজাড় (Deforestation)

- নগরায়ন, কৃষিজমি সম্প্রসারণ, জ্বালানি কাঠ ও আসবাবপত্রের জন্য গাছ কাটা হচ্ছে।
- বন উজাড়ের ফলে কার্বন ডাই অক্সাইড নিঃসরণ বৃদ্ধি, অক্সিজেন উৎপাদন হ্রাস, ভূমিক্ষয় ও জীববৈচিত্র্য হ্রাস পায়।
- গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন বৃদ্ধি পায়, যা বৈশ্বিক উষ্ণায়নে অবদান রাখে।

৪. অতিরিক্ত কৃষি কাজ ও রাসায়নিক ব্যবহার

- আধুনিক কৃষিতে উচ্চ ফলনের জন্য অতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহার করা হয়।
- নদী, খাল, বিল এবং ভূগর্ভস্থ পানি দূষিত হয়।
- মাটির উর্বরতা কমে এবং খাদ্যে বিষাক্ত পদার্থ জমা হয়।

৫. জ্বালানির অপরিমিত ব্যবহার

- কয়লা, তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস পোড়ানোর ফলে প্রচুর পরিমাণে কার্বন ডাই অক্সাইড, সালফার ডাই অক্সাইড ও নাইট্রোজেন অক্সাইড নির্গত হয়।
- এর ফলে বায়ুদূষণ, অম্লবৃষ্টি এবং বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বৃদ্ধি পায়।

৬. বর্জ্য ব্যবস্থাপনার অভাব

- শিল্প, গৃহস্থালি ও হাসপাতালের বর্জ্য সঠিকভাবে নিষ্পত্তি না হওয়ায় পরিবেশ দূষিত হয়।
- প্লাস্টিক, পলিথিন ও অন্যান্য অপচনশীল বর্জ্য মাটি ও পানি দূষিত করে।
- জলাবদ্ধতা সৃষ্টি হয় এবং জলবায়ুতে প্রভাব পড়ে।

৭. জলবায়ু পরিবর্তন

- বৈশ্বিক উষ্ণায়নের কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বাড়ছে।
- উপকূলীয় অঞ্চলে লবণাক্ততা বৃদ্ধি এবং সুপেয় পানির সংকট দেখা দিচ্ছে।
- চরম আবহাওয়া যেমন খরা, বন্যা ও ঘূর্ণিঝড়ের ঘটনা বৃদ্ধি পাচ্ছে।

বায়ুদূষণ (Air Pollution)

সংজ্ঞা: বায়ুমণ্ডলে এমন ক্ষতিকর পদার্থের উপস্থিতি যা মানুষের, প্রাণী ও উদ্ভিদের জন্য হানিকর।

মূল কারণসমূহ:

1. যানবাহনের ধোঁয়া: মটরগাড়ি, বাস ও মোটরসাইকেল থেকে কার্বন মনোক্সাইড, নাইট্রোজেন অক্সাইড, সালফার ডাই অক্সাইড এবং PM2.5 নির্গত হয়।
2. কলকারখানার ধোঁয়া: কয়লাভিত্তিক বিদ্যুৎকেন্দ্র, ইস্পাত ও রসায়ন শিল্প থেকে সালফার ডাই অক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড ও পারদ নির্গত হয়।
3. ইটভাটা: বাংলাদেশে প্রতি বছর প্রায় ৬০০০টি ইটভাটা বায়ুদূষণের বড় উৎস।
4. গৃহস্থালী রান্না: কাঠ, খড় ও গোস্বর ব্যবহার বাড়িতে বায়ুদূষণ সৃষ্টি করে।
5. বর্জ্য পোড়ানো: আবর্জনা পোড়ালে বিষাক্ত ধোঁয়া বাতাসে মিশে যায়।
6. ধুলাবালি: নির্মাণ ও রাস্তা মেরামতের সময় বাতাসে PM10 ধুলা বৃদ্ধি পায়।

পরিণাম:

- স্বাস্থ্য: হাঁপানি, ফুসফুসের সমস্যা, স্ট্রোক ও হৃদরোগের ঝুঁকি বৃদ্ধি।
- পরিবেশ: অম্লবৃষ্টি, ওজোন স্তর ক্ষয়, বৈশ্বিক উষ্ণায়ন ও জীববৈচিত্র্য হ্রাস।
- কৃষি: ফসলের ক্ষতি, পাতা হলদে হয়ে যাওয়া এবং গাছ মারা।

পানি দূষণ (Water Pollution)

সংজ্ঞা: জলাশয়ে ক্ষতিকর পদার্থ মিশে এর গুণমান কমে গেলে এবং জীব ও পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর হলে।

মূল কারণসমূহ:

- কলকারখানার রাসায়নিক বর্জ্য: অশুদ্ধ ধাতু, অ্যাসিড ও ডাই রিভার বা জলাশয়ে ফেলা।
- গৃহস্থালি বর্জ্য ও শহরের অপরিশোধিত পয়ঃনিষ্কাশন।
- কৃষি জমির অতিরিক্ত সার ও কীটনাশক ধোয়া নদী, খাল ও ভূগর্ভস্থ পানিতে মিশে যায়।
- তেল লিকেজ ও তেলবাহী জাহাজ দুর্ঘটনা।
- অপরিস্কৃত বাঁধ, সেচ ও অবকাঠামো নির্মাণ।

পরিণাম:

- স্বাস্থ্য: কলেরা, ডায়রিয়া, আমাশয়, টাইফয়েড।
- জলজ পরিবেশ: মাছ ও জলজ প্রাণীর মৃত্যু, ইউট্রোফিকেশন।
- অর্থনীতি: ফসল ও মৎস উৎপাদন কমে।

মাটি দূষণ (Soil Pollution)

সংজ্ঞা: মাটিতে ক্ষতিকর পদার্থ মিশে মাটির উর্বরতা কমে যাওয়া এবং উদ্ভিদ ও প্রাণীর জন্য ক্ষতিকর হওয়া।

মূল কারণসমূহ:

- রাসায়নিক সার ও কীটনাশক: মাটির জীববৈচিত্র্য ও উর্বরতা কমায়।
- শিল্প ও গৃহস্থালীর বর্জ্য: প্লাস্টিক, ইলেকট্রনিক বর্জ্য (E-waste) মাটিতে দীর্ঘ সময় ধরে থাকে।
- তেজস্ক্রিয় বর্জ্য: পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র বা তেজস্ক্রিয় পদার্থের অপচয়।
- বায়ুদূষণ ও অল্পবৃষ্টি: মাটির গুণগত মান ক্ষয় করে।

পরিণাম:

- কৃষি উৎপাদন কমে।
- ভূগর্ভস্থ পানি দূষিত হয়।
- মাটির নীচে বসবাসকারী উপকারী জীব ও প্রাণীর মৃত্যু।
- দীর্ঘমেয়াদে ভূমি সম্পূর্ণ অকার্যকর হতে পারে।

পরিবেশ দূষণের স্বাস্থ্য ও অর্থনীতিতে প্রভাব

পরিবেশ দূষণ বাংলাদেশে মানব স্বাস্থ্য ও অর্থনীতির ওপর মারাত্মক প্রভাব ফেলে।

১. বায়ু দূষণ

- ঢাকার মতো বড় শহরে বায়ু দূষণ শ্বাসতন্ত্রের রোগের প্রধান কারণ।
- প্রতি বছর প্রায় ১০২,৪৫৬ জন মানুষের মৃত্যু বায়ু দূষণের কারণে।
- শিশুদের ফুসফুসে PM2.5 কণার গভীর প্রবেশ শিশুর অকাল জন্ম ও কম ওজনে জন্মের ঝুঁকি বাড়ায়।
- দীর্ঘমেয়াদী সংস্পর্শ ফুসফুসে ক্যান্সার, হাঁপানি, COPD, হার্ট অ্যাটাক এবং স্ট্রোকের ঝুঁকি বাড়ায়।
- মানসিক স্বাস্থ্যের ওপরও প্রভাব ফেলে; মাথাব্যথা, ক্লান্তি, অ্যালার্জি ও অস্বস্তি দেখা যায়।
- বায়ু দূষণের কারণে গড় আয়ু ৫.৫ বছর কমেছে।

২. পানি দূষণ

- দূষিত পানি কলে রা, ডায়রিয়া, টাইফয়েড, হেপাটাইটিস ও জন্ডিসের কারণ।
- গ্রামীণ ও বস্তি এলাকায় পানির কারণে শিশু ও প্রাপ্তবয়স্কদের মধ্যে রোগের প্রাদুর্ভাব বেশি।
- ভূগর্ভ জলে আর্সেনিকের উপস্থিতি কিডনি, লিভার এবং স্নায়ুতন্ত্রে দীর্ঘমেয়াদী সমস্যা তৈরি করে।
- রাসায়নিক পদার্থ যেমন কাডমিয়াম, পারদ ও সিসা পানিতে মিশে মানবদেহের ক্ষতি করে।
- কৃষিতে দূষিত পানি ব্যবহার ফসলের মান কমায় ও কৃষকের আয় কমিয়ে দেয়।

৩. মাটি দূষণ

- অতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক মাটির উর্বরতা কমায়।
- শিল্প ও গৃহস্থালি বর্জ্য, ই-ওয়েস্ট, প্লাস্টিক ও ধাতব পদার্থ মাটিতে মিশে পরিবেশ দূষণ সৃষ্টি করে।
- দূষিত মাটিতে উৎপন্ন ফসল ও শাকসবজি মানুষের শরীরে ভীষণ ক্ষতিকর।
- মাটি দূষণের ফলে ফসল উৎপাদন কমে এবং খাদ্য নিরাপত্তা ও কৃষকের আয় ক্ষতিগ্রস্ত হয়।
- দীর্ঘমেয়াদে মাটির উর্বরতা হারিয়ে যাওয়া কৃষি খাতের উৎপাদনশীলতা হ্রাস করে।

৪. অর্থনীতিতে প্রভাব

- ২০১৯ সালে পরিবেশ দূষণের কারণে বাংলাদেশের মোট জিডিপি **১৭.৬%** ক্ষতি হয়েছে (World Bank, 2019)।
- অসুস্থতার কারণে শ্রমিক ও কৃষকের কর্মক্ষমতা কমে, যা উৎপাদনশীলতাকে প্রভাবিত করে।
- দূষণজনিত রোগে চিকিৎসা খরচ প্রতি বছরে প্রায় **৫২২ কোটি টাকা** বাড়ায়।
- অকাল মৃত্যু দেশের কর্মক্ষম জনসংখ্যা হ্রাস করে, যা দীর্ঘমেয়াদে অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি বাধাগ্রস্ত করে।
- পর্যটন খাতে দূষণ নদী, সমুদ্র ও প্রাকৃতিক সৌন্দর্য হ্রাস করে, যা পর্যটন আয় কমায়।
- অবকাঠামোতে দূষণের কারণে ভবন, সেতু ও অন্যান্য নির্মাণের ক্ষয় বৃদ্ধি পায়।
- দূষণের কারণে বৈদেশিক বিনিয়োগকারীর মধ্যে নেতিবাচক ধারণা তৈরি হয়।

MCQ

১. জিন প্রকৌশল কী?

- প্রাকৃতিকভাবে জীবের বিবর্তন ঘটানো
- জীবের জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করে নতুন বৈশিষ্ট্য তৈরি করা
- শুধু জীবের জ্ঞান বিকাশের অধ্যয়ন

d) শুধু উদ্ভিদের বৃদ্ধি বৃদ্ধি করা

Answer: b) জীবের জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করে নতুন বৈশিষ্ট্য তৈরি করা

Explanation: জিন প্রকৌশল DNA পরিবর্তনের মাধ্যমে কাজীকৃত বৈশিষ্ট্য তৈরি করে।

2. Recombinant DNA বলতে কী বোঝায়?

- a) একই জীবের DNA
- b) দুই বা ততোধিক উৎসের DNA যুক্ত করা
- c) শুধুমাত্র RNA
- d) প্রোটিনের মিলন

Answer: b) দুই বা ততোধিক

উৎসের DNA যুক্ত করা

Explanation: এক বা একাধিক উৎসের DNA একত্রিত করে নতুন DNA তৈরি করা হয়।

3. জিন প্রকৌশলের জনক কে?

- a) Charles Darwin
- b) Gregor Mendel
- c) Paul Berg
- d) Watson & Crick

Answer: c) Paul Berg

Explanation: 1972 সালে প্রথম Recombinant DNA তৈরি করেছিলেন।

4. DNA আলাদা করতে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়?

- a) Ligase
- b) Restriction enzyme
- c) Polymerase
- d) Helicase

Answer: b) Restriction enzyme

Explanation: DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।

5. Plasmid কেন ব্যবহৃত হয়?

- a) Ribosome
- b) DNA বাহক হিসেবে
- c) mRNA

d) Mitochondria

Answer: b) DNA বাহক হিসেবে

Explanation: Plasmid DNA অন্য জীবের কোষে প্রবেশ করাতে সাহায্য করে।

6. Ligase এনজাইমের কাজ কী?

- a) DNA কাটে
- b) DNA সংযুক্ত করে
- c) DNA অনুলিপি করে
- d) DNA খুলে দেয়

Answer: b) DNA সংযুক্ত করে

Explanation: Ligase DNA অংশগুলোকে যুক্ত করে recombinant DNA তৈরি করে।

7. E. coli কেন ব্যবহৃত হয়?

- a) খাদ্য উৎপাদনের জন্য
- b) DNA বহন করার জন্য পোষক কোষ
- c) শুধুমাত্র গবেষণার জন্য
- d) ভ্যাকসিন তৈরি ছাড়া

Answer: b) DNA বহন করার জন্য পোষক কোষ

Explanation: ক্লোনিং ও প্রোটিন উৎপাদনের জন্য।

8. Human insulin উৎপাদনের প্রথম ধাপ কী?

- a) Human insulin জিন শনাক্ত ও cDNA তৈরি
- b) Plasmid DNA ভাঙা
- c) Ligase ব্যবহার
- d) Protein purification

Answer: a) Human insulin জিন শনাক্ত ও cDNA তৈরি

Explanation: mRNA থেকে cDNA

তৈরি করা ইনসুলিন উৎপাদনের
প্রাথমিক ধাপ।

9. বিবর্তন কী?

- a) মানবদেহের বৃদ্ধি
- b) সময়ের সাথে জীবের জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন
- c) কেবল প্রাকৃতিক মৃত্যু
- d) শুধু উদ্ভিদের পরিবর্তন

Answer: b) সময়ের সাথে জীবের
জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন

Explanation: বিবর্তন নতুন প্রজাতি
উদ্ভব ও বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন বোঝায়।

10. Homologous organs এর
উদাহরণ কী?

- a) পাখির ডানা ও পতঙ্গের ডানা
- b) মানুষের হাত ও পাখির ডানা
- c) মানুষের appendix
- d) মাছের পাখনা

Answer: b) মানুষের হাত ও পাখির
ডানা

Explanation: উৎপত্তি একই, কাজ
ভিন্ন।

11. Vestigial organs উদাহরণ কী?

- a) মানুষের হাত
- b) পাখির ডানা
- c) মানুষের appendix
- d) তিমির ফ্লিপার

Answer: c) মানুষের appendix

Explanation: পূর্বপুরুষদের সক্রিয়,
বর্তমান জীবনে কার্যহীন।

12. Darwinian Natural Selection
কী বোঝায়?

- a) DNA cloning
- b) উপযুক্ত জীব বেঁচে থাকে

c) RNA synthesis

d) Fossil preservation

Answer: b) উপযুক্ত জীব বেঁচে থাকে

Explanation: Survival of the
fittest ধারণা অনুযায়ী সবচেয়ে
উপযুক্ত প্রাণী বেঁচে থাকে।

13. Speciation মূলত কী দ্বারা ঘটে?

- a) Reproductive isolation
- b) DNA sequencing
- c) Protein synthesis
- d) Habitat destruction

Answer: a) Reproductive
isolation

Explanation: নতুন প্রজাতি প্রধানত
প্রজনন বিচ্ছিন্নতার মাধ্যমে তৈরি হয়।

14. Producer উদাহরণ?

- a) গরু
- b) ঘাস
- c) ব্যাঙ
- d) বাঘ

Answer: b) ঘাস

Explanation: Producer নিজের
খাদ্য তৈরির মাধ্যমে অন্যান্যকে খাদ্য
সরবরাহ করে।

15. Primary consumer উদাহরণ?

- a) ব্যাঙ
- b) হরিণ
- c) বাঘ
- d) ঈগল

Answer: b) হরিণ

Explanation: উদ্ভিদের উপর
নির্ভরশীল প্রাণী।

16. Decomposer উদাহরণ?

- a) ঘাস

- b) ব্যাঙ
- c) ব্যাকটেরিয়া
- d) হরিণ

Answer: c) ব্যাকটেরিয়া

Explanation: মৃতদেহ ভেঙে পুষ্টি পরিবেশে ফিরিয়ে দেয়।

17. Energy flow তে কত শতাংশ শক্তি পরবর্তী স্তরে যায়?

- a) 1%
- b) 10%
- c) 50%
- d) 90%

Answer: b) 10%

Explanation: প্রতি trophic level এ ৯০% শক্তি হারায়, মাত্র ১০% পরবর্তী স্তরে যায়।

18. খাদ্য পিরামিডে কোন স্তর সর্বাধিক সংখ্যা ধারণ করে?

- a) শীর্ষ শিকারী
- b) মধ্যম স্তর
- c) উৎপাদক
- d) প্রতিরক্ষক

Answer: c) উৎপাদক

Explanation: উৎপাদক সংখ্যায় বেশি কারণ তারা খাদ্য উৎপাদন করে।

19. পরিবেশ অবক্ষয় বলতে কী বোঝায়?

- a) উদ্ভিদের বৃদ্ধি
- b) মানুষের বা প্রাকৃতিক কারণে পরিবেশের পরিবর্তন
- c) প্রাণীর বৃদ্ধি
- d) মাটি উর্বর করা

Answer: b) মানুষের বা প্রাকৃতিক কারণে পরিবেশের পরিবর্তন

Explanation: জীববৈচিত্র্য হ্রাস ও প্রাকৃতিক ভারসাম্য বিঘ্নিত হয়।

20. শিল্পায়নের পরিবেশ ক্ষতির প্রধান কারণ কী?

- a) সবুজ উদ্ভিদ বৃদ্ধি
- b) অপরিষ্কৃত রাসায়নিক বর্জ্য নির্গমন
- c) পানি সরবরাহ বৃদ্ধি
- d) শীতলায়ন

Answer: b) অপরিষ্কৃত রাসায়নিক বর্জ্য নির্গমন

Explanation: কলকারখানা থেকে ধোঁয়া ও রাসায়নিক বর্জ্য পরিবেশ দূষণ করে।

21. বন উজাড়ের ফল কী?

- a) কার্বন নিঃসরণ কমে
- b) অক্সিজেন উৎপাদন বৃদ্ধি
- c) জীববৈচিত্র্য হ্রাস ও ভূমিক্ষয়
- d) বায়ুদূষণ কমানো

Answer: c) জীববৈচিত্র্য হ্রাস ও ভূমিক্ষয়

Explanation: বন উজাড় পরিবেশ ভারসাম্য নষ্ট করে।

22. জ্বালানি পোড়ানোর প্রধান পরিবেশগত প্রভাব কী?

- a) অক্সিজেন বৃদ্ধি
- b) কার্বন ডাই অক্সাইড ও অম্লবৃষ্টি
- c) পানি পরিশুদ্ধ করা
- d) উদ্ভিদের বৃদ্ধি

Answer: b) কার্বন ডাই অক্সাইড ও অম্লবৃষ্টি

Explanation: কয়লা ও তেল পোড়ানো বায়ুদূষণ ও বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বৃদ্ধি করে।

23. পানি দূষণের স্বাস্থ্য প্রভাব কোনটি?

- a) টাইফয়েড, ডায়রিয়া
- b) হঠাৎ বৃদ্ধি পাওয়া উচ্চতা
- c) চোখের রঙ পরিবর্তন
- d) দাঁতের সংখ্যা বৃদ্ধি

Answer: a) টাইফয়েড, ডায়রিয়া

Explanation: দূষিত পানি বিভিন্ন রোগের ঝুঁকি বৃদ্ধি করে।

24. মাটি দূষণ ফসল ও খাদ্য নিরাপত্তায় কী প্রভাব ফেলে?

- a) ফসল বৃদ্ধি
- b) ফসল উৎপাদন কমে ও খাদ্য বিষাক্ত হয়
- c) খাদ্যের স্বাদ বৃদ্ধি

d) শুধুমাত্র পানির মান হ্রাস

Answer: b) ফসল উৎপাদন কমে ও খাদ্য বিষাক্ত হয়

Explanation: দূষিত মাটি ও রাসায়নিক ব্যবহারে ফসলের মান ও নিরাপত্তা ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

25. পরিবেশ দূষণ কাদের প্রভাব ফেলে?

- a) কেবল মানুষ
- b) মানুষ, প্রাণী ও উদ্ভিদ
- c) কেবল উদ্ভিদ
- d) কেবল প্রাণী

Answer: b) মানুষ, প্রাণী ও উদ্ভিদ

Explanation: দূষণ সব জীবের স্বাস্থ্য ও পরিবেশকে ক্ষতি করে।

বাংলাদেশের বন্যপ্রাণী ও এর সংকট

বাংলাদেশ ভৌগোলিকভাবে আয়তনে ছোট হলেও জীববৈচিত্র্যে সমৃদ্ধ। নদ-নদী, খাল-বিল, বনভূমি ও ভিন্ন ভিন্ন জলবায়ু অঞ্চলের কারণে এখানে নানা প্রজাতির বন্যপ্রাণীর আবাস গড়ে উঠেছে। কিন্তু বন উজাড়, শিল্পায়ন, নগরায়ন, অতিরিক্ত শিকার, দূষণ ও জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে এই জীববৈচিত্র্য মারাত্মক সংকটে পড়েছে।

জাতীয় প্রজাতি ডাটাবেস ২০২৪ অনুযায়ী: ৪৯ উভচর, ১৬৭ সরীসৃপ, ৫৬৬ পাখি ও ১৩৯ স্তন্যপায়ী। আবার বন অধিদপ্তর (২০১৭) অনুসারে: ১৩৩ স্তন্যপায়ী, ৭১১ পাখি, ১৭৩ সরীসৃপ, ৬৪ উভচর, ৬৫৩ মিঠা-জল মাছ, ১৮৫ ক্রাস্টেসিয়ান ও ৩২৩ প্রজাপতি শনাক্ত।

স্তন্যপায়ী

- রয়েল বেঙ্গল টাইগার (Critically Endangered) – ২০২৪ সালে সুন্দরবনে ১২৫টি (২০১৮ সালের তুলনায় ৯.৬৫% বেশি)।
- এশীয় হাতি (Endangered) – চট্টগ্রাম ও সিলেটে; ২০১৭-২০২১ পর্যন্ত অন্তত ৫০টি হাতি নিহত।
- হরিণ: চিত্রা, সার, মায়া, বার্কিং ডিয়ার।
- বানর: রেসাস বানর, লাল-লেজি বানর, ক্যাপড লাঙ্গুর।
- হুলুক গিবন (Critically Endangered) – একমাত্র বনমানর জাতীয় প্রজাতি।
- জলজ স্তন্যপায়ী: ইরাবতী ও গাঙ্গেয় ডলফিন (Endangered)।
- অন্যান্য: শিয়াল, খেঁকশিয়াল, মেছো বিড়াল, বন বিড়াল, সজারু, ভোঁদড়, কালো ভালুক।

পাখি

- আবাসিক: দোয়েল (জাতীয় পাখি), কোকিল, শালিক, চডুই, মাছরাঙা, ঘুঘু, বক, বনমোরগ, ময়ূর, ঈগল, বাজপাখি।
- পরিযায়ী: সরালি হাঁস, বালি হাঁস, বুনোহাঁস, গাংচিল।

সরীসৃপ

- প্রায় ১০৯ স্থলচর ও মিঠাপানির, ১৭ সামুদ্রিক সরীসৃপ।
- সাপ: ৮২ প্রজাতি, এর মধ্যে ২৮টি বিষধর। যেমন- গোখরা, রাসেলের ভাইপার, আজগর, কিং কোবরা (VU)।
- কাছিম/কচ্ছপ: ২৭ প্রজাতি। যেমন- গঙ্গা নদীর সফটশেল কাছিম (VU), অলিভ রিডলি কচ্ছপ (VU)।
- কুমির: লবণাক্ত পানির কুমির (LC) সীমিতভাবে সুন্দরবনে টিকে আছে।

উভচর

- প্রায় ২২ প্রজাতি। যেমন- তৈল ব্যাঙ, কমন ট্রি ফ্রগ, মাইক্রোহাইলিড ব্যাঙ, পাহাড়ি ব্যাঙ (NT)।
- কুনোব্যাঙ: এশীয় সাধারণ কুনোব্যাঙ (LC), জায়ান্ট এশিয়ান টোড (LC), অ্যানসনিয়ার টোড (DD)।

বন্যপ্রাণী আইন ২০১২

- ধারা ২০: আবাসস্থল সংরক্ষণ।
- ধারা ৭: বিপন্ন প্রজাতি রক্ষা।
- ধারা ৬ ও ১২: শিকার/বাণিজ্য নিষিদ্ধ।
- ধারা ৩ ও ২১: বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও সহ-ব্যবস্থাপনা।

সর্বশেষ তথ্য

- ২০২৫ সালে ক্যামেরা ট্র্যাপে পার্বত্য চট্টগ্রামে চিতাবাঘের ছবি তোলা হয় (Critically Endangered, ২০০২-২০২০ পর্যন্ত ২২টি শনাক্ত)।
- উত্তর-পূর্বাঞ্চলে হাতির করিডর সংরক্ষণের উদ্যোগ চলছে।
- অলিভ রিডলি কচ্ছপ বঙ্গোপসাগর তীরে ডিম পাড়ে, প্লাস্টিক ও সমুদ্রদূষণে হুমকিতে।

IUCN স্ট্যাটাসভিত্তিক প্রজাতি সংখ্যা (প্রায়)

- Critically Endangered: ৫-৭ (চিতাবাঘ, হলুক গিবন)
- Endangered: ২০-২৫ (বাঘ, গাঙ্গেয় ডলফিন, ইরাবতী ডলফিন)
- Vulnerable: ৩০-৩৫ (অলিভ রিডলি কচ্ছপ, কুমির)
- Near Threatened: ১৫-২০ (হাতি স্থানীয়ভাবে)
- Least Concern: ২০০-২৫০ (বেশিরভাগ সাধারণ প্রাণী)

জাতীয় উদ্যান

বাংলাদেশের জাতীয় উদ্যান হলো সুরক্ষিত প্রাকৃতিক এলাকা, যেখানে বন, জলাভূমি, উদ্ভিদ ও প্রাণী সংরক্ষণের জন্য আইনগত সুরক্ষা রয়েছে।

- জাতীয় উদ্যানের উদ্দেশ্য: বিপন্ন প্রাণী ও উদ্ভিদ সংরক্ষণ, বাস্তুতন্ত্র রক্ষা, গবেষণা ও শিক্ষার সুযোগ সৃষ্টি।
- পর্যটক ও জনগণকে প্রকৃতির সঙ্গে পরিচিত করানোও মূল লক্ষ্য।
- বাংলাদেশে জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণের জন্য একাধিক জাতীয় উদ্যান প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।
- দেশের প্রথম জাতীয় উদ্যান হলো ভাওয়াল জাতীয় উদ্যান (১৯৮২, গাজীপুর)।
- সুন্দরবন জাতীয় উদ্যান খুলনা, বাগেরহাট ও সাতক্ষীরা জেলায় অবস্থিত।
- সুন্দরবন বিশ্বের বৃহত্তম ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলের অংশ।
- এটি রয়েল বেঙ্গল টাইগারের আবাসস্থল।
- সুন্দরবন রামসার সাইট ও ইউনেস্কো বিশ্ব ঐতিহ্য তালিকাভুক্ত একমাত্র জাতীয় উদ্যান।
- হিমছড়ি জাতীয় উদ্যান কক্সবাজারে অবস্থিত, ঝর্ণা ও সৈকতের জন্য বিখ্যাত।
- লাউয়াছড়া জাতীয় উদ্যান মৌলভীবাজারে, বিরল হুলুক গিবন সংরক্ষণের জন্য পরিচিত।
- কাপ্তাই জাতীয় উদ্যান রাঙামাটিতে অবস্থিত।
- মধুপুর জাতীয় উদ্যান টাঙ্গাইল ও ময়মনসিংহে বিস্তৃত।
- মধুপুর উদ্যান শাল গাছ (Shorea robusta) দ্বারা সমৃদ্ধ।
- সাঙ্গু-মাতামুহুরি জাতীয় উদ্যান উত্তর-পূর্বাঞ্চলে অবস্থিত, জৈববৈচিত্র্যের জন্য সুপরিচিত।
- সীতাকুণ্ড ইকো পার্ক ও জাতীয় উদ্যান চট্টগ্রাম জেলার জীববৈচিত্র্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।
- সব জাতীয় উদ্যান পরিবেশ, বন ও জলবায়ু পরিবর্তন মন্ত্রণালয়ের অধীনে পরিচালিত হয়।
- বাংলাদেশে মোট ১৯টি জাতীয় উদ্যান রয়েছে।

প্রধান জাতীয় উদ্যান ও বৈশিষ্ট্য:

- ভাওয়াল (গাজীপুর) – শাল বন, বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ।
- মধুপুর (টাঙ্গাইল) – শাল বন, বানর, হরিণ।
- সুন্দরবন পূর্ব (খুলনা) – টাইগার, চিত্রা হরিণ।
- সুন্দরবন দক্ষিণ (বাগেরহাট) – ম্যানগ্রোভ বন, কুমির।
- সুন্দরবন পশ্চিম (সাতক্ষীরা) – চিত্রা হরিণ, টাইগার, বিশ্ব ঐতিহ্য।
- লাউয়াছড়া (মৌলভীবাজার) – হুলুক গিবন, প্রাচীন বন।
- সাতছড়ি (হবিগঞ্জ) – পাখি বৈচিত্র্য, প্রাচীন বন।
- রেমা-কালেঙ্গা (হবিগঞ্জ) – হাতি, হরিণ, পাখি।
- সীতাকুণ্ড ইকোপার্ক (চট্টগ্রাম) – জীববৈচিত্র্য, ঝর্ণা।
- হিমছড়ি (কক্সবাজার) – প্রাকৃতিক ঝর্ণা ও সৈকত।
- কাপ্তাই (রাঙামাটি) – কাপ্তাই হুদ সংলগ্ন বন।
- সাঙ্গু-মাতামুহুরি (বান্দরবান) – জৈববৈচিত্র্য ভাণ্ডার।

- খাগড়াছড়ি জাতীয় উদ্যান – পাহাড়ি বন ও প্রাণী।
- টেকনাফ জাতীয় উদ্যান – এশিয়ান হাতির করিডর।
- রাঙ্গামাটি জাতীয় উদ্যান – পাহাড়ি বনভূমি।
- গাজীপুর জাতীয় উদ্যান – শাল বন।
- চিম্বুক (বান্দরবান) – পাহাড়ি বন ও জীববৈচিত্র্য।
- বারাইয়াখালা (চট্টগ্রাম) – বন্যপ্রাণী আবাসস্থল।
- শালবন (নবীন) – বনবিভাগ স্বীকৃত নতুন উদ্যান।

গেম রিজার্ভ

- বিশেষভাবে সংরক্ষিত বনভূমি, যেখানে বন্যপ্রাণী নিরাপদে বাস করে।
- হিমছড়ি (১৯৫০) – ঝর্ণা ও সৈকত।
- চুনতি – শেষ বন্য হাতি সংরক্ষণ।
- সীতাকুণ্ড – বানর প্রজাতি।
- টেকনাফ – হাতি ও অন্যান্য বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ।
- দুধপুকুরিয়া-ধোপাছড়ি – সুন্দরবনের নিকটে।
- পরিচালনা: পরিবেশ, বন ও জলবায়ু পরিবর্তন মন্ত্রণালয়।
- আইন: বন্যপ্রাণী (সংরক্ষণ ও নিরাপত্তা) আইন, ২০১২।

বনপ্রাণী অভয়ারণ্য:

- সুরক্ষিত এলাকা, যেখানে বনপ্রাণী ও তাদের আবাসস্থল সংরক্ষিত।
- উদ্দেশ্য: নিরাপদ প্রজনন, প্রাকৃতিক পরিবেশ রক্ষা, শিকার নিষিদ্ধ।
- মোট বনপ্রাণী অভয়ারণ্য: ২৪টি।
- সুন্দরবন পূর্ব, পশ্চিম ও দক্ষিণ – টাইগার, চিত্রা হরিণ, ম্যানগ্রোভ জীববৈচিত্র্য।
- রেমা-কালেক্সা – উকু, হরিণ, বানর, পাখি।
- চুনতি – এশিয়ান হাতি বিচরণ পথ।
- চর কুকরি-মুকরি – ম্যানগ্রোভ বন ও পরিযায়ী পাখি।
- পাবলাখালী ও দুধপুকুরিয়া-ধোপাছড়ি – পাহাড়ি বন ও জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ।
- হাতিয়া ও নিঝুম দীপ – ডলফিন সংরক্ষণ।
- অন্যান্য: নজিরগড়, শিলাগড়-মড়াক, নগরবাড়ি-মোহনগর।
- সব অভয়ারণ্য বন ও পরিবেশ মন্ত্রণালয়ের অধীনে পরিচালিত।

ইকোটুরিজম

- ইকোটুরিজম হলো প্রাকৃতিক পরিবেশ ও স্থানীয় সংস্কৃতি সংরক্ষণ করে পর্যটকদের কাছে পরিচয় করানোর একটি সাসটেইনেবল ভ্রমণ পদ্ধতি।
- এটি পর্যটন ও পরিবেশ সংরক্ষণকে সমন্বয় করে এবং স্থানীয় কমিউনিটির অর্থনৈতিক উন্নয়নেও সহায়তা করে।

- বাংলাদেশ প্রাকৃতিক সৌন্দর্যে সমৃদ্ধ—উচ্চ পাহাড়, নদী, ঝর্ণা, সুন্দরবনের ম্যানগ্রোভ বন, হ্রদ ও সমুদ্র সৈকত।
- স্থানীয় ঐতিহ্য ও সংস্কৃতি পর্যটক আকর্ষণ বৃদ্ধি করে।
- ইকোটুরিজম স্থানীয় মানুষের জন্য অর্থনৈতিক সুযোগ সৃষ্টি করে।
- সাসটেইনেবল ইকোটুরিজম প্রাকৃতিক ও মানবসৃষ্ট পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে।
- এটি বায়োডাইভার্সিটি সংরক্ষণ করে এবং ক্ষতি কমানোর নীতি অনুসরণ করে।
- স্থানীয় কমিউনিটি অংশগ্রহণ নিশ্চিত করে, যা টেকসই পর্যটনকে প্রাধান্য দেয়।
- ২০২৫ সালে বাংলাদেশের টুরিজম GDP-তে অবদান প্রায় ৪%।
- ‘ভিজিট বাংলাদেশ’ ক্যাম্পেইন ২০২৩ সালে শুরু হয়ে ২০২৫ সালে পর্যটন বৃদ্ধিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রেখেছে।
- মূল প্রিন্সিপল: নেগেটিভ ইমপ্যাক্ট এভয়েড করা এবং পরিবেশ সচেতনতা বৃদ্ধি করা।
- সিলেটে কম্প্রিহেন্সিভ মাস্টার প্ল্যান এবং ৭টি এস্টেট ল্যান্ডে রিনিউয়েবল এনার্জি ও ইকোটুরিজম প্রজেক্ট চালু।
- SWOT অনুযায়ী শক্তিশালী দিক: প্রাকৃতিক সৌন্দর্য, পাহাড়ি বন, নদী, হ্রদ ও সমুদ্র সৈকতের নান্দনিকতা।
- DIM-এর ২০২৫ সালের সেলস ১০ কোটি টাকা, যা কালচারাল ও ইকোটুরিজম প্রচারণায় ব্যবহার হচ্ছে।
- ওয়েটল্যান্ডসে টুরিজম রেসট্রিকশন প্রয়োগ করা হয়েছে পরিবেশ সংরক্ষণের জন্য।
- তুর্কি সহায়তা নেওয়া হয়েছে ফরেস্ট রেসটোরেশন ও সাসটেইনেবল টুরিজমের জন্য।
- কমিউনিটি-বেসড টুরিজম স্থানীয় অর্থনৈতিক উন্নয়ন, পরিবেশ সংরক্ষণ ও সুন্দরবনের ওয়ার্ল্ড-ক্লাস ডেস্টিনেশন প্রজেক্টে গুরুত্বপূর্ণ।
- প্রভাব: বায়োডাইভার্সিটি সংরক্ষণ, পরিবেশ রক্ষা ও টেকসই ব্যবস্থাপনা, স্থানীয় মানুষের সচেতনতা বৃদ্ধি।
- ২০২৫ সালের সুযোগ: দ্রুত অর্থনৈতিক বৃদ্ধি, সাসটেইনেবল টুরিজমে বিনিয়োগ, ডিজিটাল ইনোভেশন প্রসারিত করছে।
- সুন্দরবনে গাইডেড বোট টুরস উন্নয়নসহ পর্যটন শিল্প সম্প্রসারণে প্রাকৃতিক সম্পদ ও ঐতিহ্যের গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রাণীভূগোলীয় অঞ্চল

প্রাণীভূগোলীয় অঞ্চল হলো পৃথিবীর নির্দিষ্ট এলাকা যেখানে পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর বণ্টন লক্ষ্য করা যায়।

- অঞ্চল বিভাজনের মূল কারণ: ভৌগোলিক বাধা যেমন পর্বতমালা, সাগর, নদী, মরুভূমি।
- এটি প্রাণীজগতের বর্তমান বণ্টন বোঝার জন্য সহায়ক।
- P.L. Sclater (1858) পাখির বণ্টনের ওপর ভিত্তি করে ৬টি প্রধান অঞ্চল চিহ্নিত করেন।
- Alfred Russel Wallace (1876) প্রাণীজগতের ওপর আরও পরিমার্জন করেন।

১. প্যালিয়ার্ক (Palearctic) অঞ্চল

- ভৌগোলিক সীমা: ইউরোপ, উত্তর এশিয়া, উত্তর আফ্রিকার অংশ।

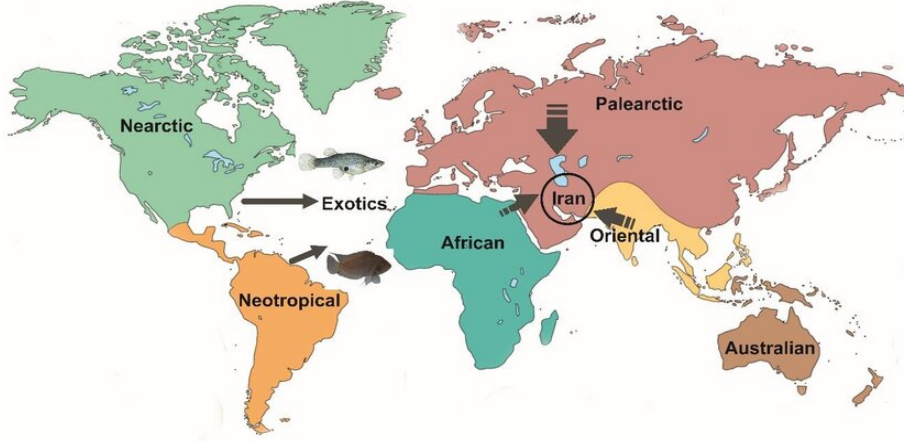
- জলবায়ু: মৃদু থেকে উপ-আর্কটিক; তুন্ড্রা, বড় বনভূমি, স্টেপস, মরুভূমি।
- বৈশিষ্ট্য: তুষারকবলিত এলাকা, শীতকালীন তুন্ড্রা ও কনিফারিয়াস বন বেশি।
- পাখি fauna: Tern, Wren, Finch, Goose, Partridge।
- Endemic পাখি: European Goldfinch, Rock Ptarmigan।
- স্তন্যপায়ী fauna: Wolf, Wild Pig, Hedgehog, European Bison, Deer, Mole Rat।
- Endemic স্তন্যপায়ী: Iberian Lynx, European Mink।
- সারিসৃপ ও উভচর: Common Frog, Grass Snake, European Toad।

২. নিয়ার্কটিক (Nearctic) অঞ্চল

- ভৌগোলিক সীমা: উত্তর আমেরিকা, উত্তর মেক্সিকো।
- জলবায়ু: তুন্ড্রা থেকে মৃদু বন, আলপাইন পাহাড়, নদী-বিল, সমতল এলাকা।
- বৈশিষ্ট্য: শীতকালের তুন্ড্রা।
- পাখি fauna: Turkey, Pelican, Crow, Cuckoo, Pigeon, Swan, Kite, Owl, Hawk, Hummingbird, Woodpecker।
- Endemic পাখি: American Robin, Blue Jay।
- স্তন্যপায়ী fauna: Wolf, Bear, Bison, Masked Ox, Deer, Caribou, Armadillo, Opossum।
- Endemic স্তন্যপায়ী: Pronghorn, North American Beaver।
- সারিসৃপ ও উভচর: Common Frog, Salamander, Garter Snake।

৩. নীয়োট্রপিক (Neotropical) অঞ্চল

- ভৌগোলিক সীমা: দক্ষিণ ও মধ্য আমেরিকা, মেক্সিকো, পশ্চিম ইন্ডিজ।
- জলবায়ু: উষ্ণ ও আর্দ্র, ঘনবর্ষণ বন, আন্দিজ পাহাড়, নদী ও জলাভূমি।
- বৈশিষ্ট্য: পৃথিবীর অন্যতম জীববৈচিত্র্যময় এলাকা।
- পাখি fauna: Macaw, Toucan, Hummingbird, Parrot, Quetzal।
- Endemic পাখি: Harpy Eagle, Andean Condor।
- স্তন্যপায়ী fauna: Opossum, Sloth, Armadillo, American Tapir, Spider Monkey, Lama।
- Endemic স্তন্যপায়ী: Capybara, Howler Monkey।
- সরিসৃপ ও উভচর: Poison Dart Frog, Anaconda, Caiman।



৪. ইথিওপিয়ান (Ethiopian / Afrotropical) অঞ্চল

- ভৌগোলিক সীমা: আফ্রিকা (সাহারা মরুভূমির দক্ষিণ), মাদাগাস্কার।
- জলবায়ু: উষ্ণ ও আর্দ্র, সাভানা, বৃষ্টি বন, মরুভূমি।
- বৈশিষ্ট্য: আফ্রিকান সাভানা ও ট্রপিক্যাল বন, বিশাল স্তন্যপায়ী।
- পাখি fauna: Ostrich, Secretary Bird, Hornbill, Vulture।
- Endemic পাখি: Somali Ostrich, Madagascar Pygmy Kingfisher।
- স্তন্যপায়ী fauna: Zebra, Gorilla, Antelope, Leopard, Two-horned Rhinoceros, Hippopotamus, Lemur, Lion, Giraffe, Chimpanzee, Baboon।
- Endemic স্তন্যপায়ী: Aardvark, African Wild Dog, Malagasy Lemurs।
- সারিসৃপ ও উভচর: Nile Crocodile, African Bullfrog, Monitor Lizard।

৫. ওরিয়েন্টাল (Oriental / Indo-Malayan) অঞ্চল

- ভৌগোলিক সীমা: ভারতীয় উপমহাদেশ, দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া।
- জলবায়ু: আর্দ্র ও গরম, বিশাল বৃষ্টি বন, ম্যানগ্রোভ বন, নদী-বিল।
- বৈশিষ্ট্য: বায়োডাইভার্সিটি হটস্পট।
- পাখি fauna: Peacock, Pheasant, Hornbill, Kingfisher, Parrot।
- Endemic পাখি: Indian Peafowl, Malayan Peacock-Pheasant।
- স্তন্যপায়ী fauna: Tiger, Indian Elephant, Rhinoceros, Common Tree Shrew, Stump-tailed Macaque, Sloth Bear।
- Endemic স্তন্যপায়ী: Bengal Slow Loris, Clouded Leopard।
- সারিসৃপ ও উভচর: King Cobra, Monitor Lizard, Common Indian Frog।

৬. অস্ট্রেলিয়ান (Australian) অঞ্চল

- ভৌগোলিক সীমা: অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড, নিউ গিনি, দক্ষিণ-প্যাসিফিক দ্বীপপুঞ্জ।
- জলবায়ু: আর্দ্র থেকে শুষ্ক; বিচ্ছিন্ন দ্বীপ ও মহাদেশ।
- বৈশিষ্ট্য: মার্সুপিয়াল প্রাণী প্রধান, monotreme প্রাণী যেমন Platypus ও Echidna।

- পাখি fauna: Cassowary, Emu, Kookaburra, Parrot, Fairywren।
- Endemic পাখি: Australian Magpie, Superb Lyrebird।
- স্তন্যপায়ী fauna: Kangaroo, Koala, Wallaby, Tasmanian Devil, Wombat।
- Endemic স্তন্যপায়ী: Numbat, Sugar Glider।
- সরিসৃপ ও উভচর: Eastern Water Dragon, Australian Tree Frog, Carpet Python।
- বিশেষ Endemic: Platypus, Echidna (monotreme), Dasyurus, Tasmanian Tiger (বিলুপ্ত)।

Wallace's Line

- প্রকাশক: Alfred Russel Wallace।
- অবস্থান: ইন্দোনেশিয়ান দ্বীপপুঞ্জ, দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া।
- সীমা: লোম্বক স্ট্রেইট ও মাকাসার স্ট্রেইট।
- ভূ-তাত্ত্বিক কারণ: গভীর সমুদ্র, প্রাচীন ভূ-সেতুর অভাব।
- গুরুত্ব: এশিয়ান ও অস্ট্রেলিয়ান প্রাণীজগতের স্পষ্ট পার্থক্য দেখায়।



Weber's Line

- প্রকাশক: Max Weber, 1904।
- অবস্থান: Wallace's Line-এর পূর্বে।
- সীমা: টিমর দ্বীপ পর্যন্ত।
- ভূ-তাত্ত্বিক কারণ: জলবায়ু, সমুদ্রের গভীরতা, প্রাচীন ভূ-সেতুর অভাব।
- গুরুত্ব: Wallacea Region-এর পূর্ব সীমা ও এশিয়ান ও অস্ট্রেলিয়ান প্রাণীর সংমিশ্রণ বোঝায়।



Endemic Fauna

- এন্ডেমিক প্রাণী কেবল নির্দিষ্ট অঞ্চলে পাওয়া যায়।
- অন্য কোথাও স্বাভাবিকভাবে দেখা যায় না।
- গুরুত্ব: স্থানীয় বাস্তুসংস্থান ও জীববৈচিত্র্য বোঝার জন্য, বিপন্নতার ঝুঁকি বেশি।

Wallacea Region উদাহরণ

- Komodo Dragon – Komodo দ্বীপ
- Babirusa – সুলাওয়েসি
- Anoa – সুলাওয়েসি
- Tarsier – সুলাওয়েসি
- বৈশিষ্ট্য: এশিয়ান ও অস্ট্রেলিয়ান উভয় ধরনের প্রাণীর সংমিশ্রণ।

Wallace's Line এন্ডেমিক প্রাণী

- পশ্চিমে: Tiger, Elephant, Monkeys, Mynas
- পূর্বে: Kangaroo, Koala, Dingo, অস্ট্রেলিয়ান পাখি ও সরীসৃপ

Weber's Line এন্ডেমিক প্রাণী

- নিউগিনি: Cassowary, অনন্য পাখি ও উভচর
- Wallacea Region-এর পূর্ব সীমা চিহ্নিত করে।

ওরিয়েন্টাল Region

ওরিয়েন্টাল Region হলো বিশ্বের ছয়টি প্রধান প্রাণীভূগোলীয় অঞ্চলের একটি।

এটি মূলত দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার উষ্ণ ও আর্দ্র অংশকে আচ্ছাদিত করে।

□ ভৌগোলিক সীমা:

- উত্তর: হিমালয় পর্বতমালা, যা Palearctic Region থেকে পৃথক করে।
- পশ্চিম: পাকিস্তান ও ভারতের পশ্চিম পার্বত্য অঞ্চল এবং ম্যানগ্রোভ বন, যা Ethiopian Region থেকে আলাদা।
- দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব: ভারত মহাসাগর, শ্রীলঙ্কা, মালয় উপদ্বীপ, ইন্দোনেশিয়ার সুমাত্রা, জাভা, বোর্নিও, বালি ও ফিলিপাইনস।
- Wallace's Line এই অঞ্চলকে Australasian Region থেকে পৃথক করে।

□ **বৈশিষ্ট্য:**

- জলবায়ু: উষ্ণ ও আর্দ্র, সারাবছর উচ্চ তাপমাত্রা ও প্রচুর বৃষ্টিপাত।
- ভূ-গঠন: উচ্চ পর্বতমালা, মালভূমি, নদী অববাহিকা, চিরহরিৎ বন, ম্যানগ্রোভ বন, দ্বীপপুঞ্জ।
- বিশ্বের অন্যতম জীববৈচিত্র্যপূর্ণ এলাকা, প্রচুর এন্ডেমিক প্রজাতি।

□ **উপ-অঞ্চলসমূহ:**

1. ভারতীয় উপ-অঞ্চল: ভারত, বাংলাদেশ, নেপাল, ভুটান, শ্রীলঙ্কা।
2. সিলোনীয় উপ-অঞ্চল: শ্রীলঙ্কা।
3. ইন্দো-চীনা উপ-অঞ্চল: দক্ষিণ চীন, মায়ানমার, থাইল্যান্ড, লাওস, কম্বোডিয়া, ভিয়েতনাম।
4. ইন্দোমালয়/মালয় উপ-অঞ্চল: মালয়েশিয়া, ইন্দোনেশিয়া, ফিলিপাইনস।

□ **উল্লেখযোগ্য প্রাণীজগৎ:**

- **স্তন্যপায়ী:** Royal Bengal Tiger, Asian Elephant, Goral, Hoolock Gibbon, Orangutan, Various Monkeys, Deer, Jackal, ভোঁদড়, গিনি পিগ, বাদুড়।
- **পাখি:** Peacock, Junglefowl, Various Vultures, Sarus Crane, Kingfisher, Eagle, Hornbill, শঙ্খপাখি, ঘুঘুইত।
- **সরীসৃপ:** Cobra, King Cobra, Python, Gharial, Crocodile, Flying Lizards / Draco spp.
- **উভচর:** Various Frogs & Salamanders।
- **মাছ:** Freshwater fishes যেমন Carp, Catla, Rohu, Magur, Boal।

□ **বাংলাদেশ ও Oriental Region:**

- বাংলাদেশ ভারতের উপমহাদেশের উত্তর-পূর্ব অংশে অবস্থিত।
- উত্তরে হিমালয়ের পাদদেশ, পূর্বে ইন্দো-বার্মার পর্বতমালা, দক্ষিণে বঙ্গোপসাগর।
- জলবায়ু: গ্রীষ্মমণ্ডলীয় মৌসুমি, সারা বছর তাপমাত্রা উচ্চ, প্রচুর বৃষ্টিপাত, আর্দ্রতা বেশি।
- জীববৈচিত্র্য: রাজবেঙ্গল টাইগার (সুন্দরবন), এশীয় হাতি (পার্বত্য অঞ্চল), গরাল, হুলক গিবন, বানরজাতীয় প্রজাতি, হরিণ, শিয়াল, ভোঁদড়, বাদুড়।
- পাখি: ময়ূর, বনমোরগ, শকুন, সারস, মাছরাঙা, হর্নবিল, ঈগল।
- সরীসৃপ ও উভচর: সাপ, অজগর, ঘড়িয়াল, ব্যাঙ, সালাম্যান্ডার, উড়ককি।
- মাছ: নদী, খাল ও বিলের কার্প, কাতলা, শিং, মাগুর, বোয়াল।
- উদ্ভিদ: সুন্দরবনের ম্যানগ্রোভ বন, পার্বত্য চট্টগ্রামের চিরহরিৎ বন ও পর্ণমর্ণমোচী বন, বিভিন্ন প্রজাতির শাল বন।

□ **Faunal Exchange:**

- হিমালয় কিছু প্রাণীকে দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়া থেকে বাংলাদেশে প্রবেশ করতে দেয়।
- একইভাবে, বাংলাদেশের প্রাণীরা Oriental Region-এর অন্যান্য অংশে ছড়িয়ে পড়তে পারে।

□ **সংরক্ষণ ও গবেষণা:**

- বাংলাদেশ Oriental Region-এর গুরুত্বপূর্ণ অংশ।
- জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ ও গবেষণার জন্য অত্যন্ত উপযোগী।

MCQ

1. বাংলাদেশে জাতীয় প্রজাতি ডাটাবেস (২০২৪) অনুযায়ী স্তন্যপায়ীর সংখ্যা কত?

d) ৫৬৬ c) ১৬৭ b) ১৩৯ a) ১২৫

⇒ Answer: b) ১৩৯

Explanation: জাতীয় প্রজাতি ডাটাবেস (২০২৪) অনুযায়ী স্তন্যপায়ী প্রাণীর সংখ্যা ১৩৯।

2. বন অধিদপ্তর (২০১৭) অনুসারে বাংলাদেশের পাখির সংখ্যা কত?

d) ৩২৩ c) ৬৪ b) ৭১১ a) ৫৬৬

⇒ Answer: b) ৭১১

Explanation: বন অধিদপ্তর ২০১৭ সালের তথ্য অনুযায়ী ৭১১ প্রজাতির পাখি শনাক্ত হয়েছে।

3. রয়েল বেঙ্গল টাইগার ২০২৪ সালে কতটি গণনা করা হয়েছে?

d) ১৫০ c) ১৩৩ b) ১২৫ a) ১১০

⇒ Answer: b) ১২৫

Explanation: ২০২৪ সালে সুন্দরবনে রয়েল বেঙ্গল টাইগারের সংখ্যা দাঁড়ায় ১২৫।

4. বাংলাদেশের একমাত্র বনমানর জাতীয় প্রজাতি কোনটি?

d) হলুক গিবন c) ক্যাপড লাম্পুর b) লাল-লেজি বানর a) রেসাস বানর

⇒ Answer: d) হলুক গিবন

Explanation: হলুক গিবন বাংলাদেশের একমাত্র বনমানর জাতীয় প্রজাতি।

5. গাঙ্গেয় ও ইরাবতী ডলফিন কোন ক্যাটাগরিতে পড়ে?

d) CR c) VU b) EN a) LC

⇒ Answer: b) EN

Explanation: দুটিই আন্তর্জাতিকভাবে বিপন্ন তালিকাভুক্ত জলজ স্তন্যপায়ী।

6. বাংলাদেশে কত প্রজাতি সাপ পাওয়া যায়?

d) ১৭৩ c) ১০৯ b) ৮২ a) ২৮

⇒ Answer: b) ৮২

Explanation: মোট ৮২ প্রজাতি সাপের মধ্যে ২৮টি বিষধর।

7. অলিভ রিডলি কচ্ছপ কোন শ্রেণিতে তালিকাভুক্ত?

d) LC c) VU b) EN a) CR

⇒ Answer: c) VU

Explanation: IUCN অনুযায়ী অলিভ রিডলি কচ্ছপ Vulnerable ক্যাটাগরিতে পড়ে।

8. বাংলাদেশের প্রথম জাতীয় উদ্যান কোনটি?

d) লাউয়াছড়া c) ভাওয়াল b) মধুপুর a) সুন্দরবন

⇒ Answer: c) ভাওয়াল

Explanation: ১৯৮২ সালে গাজীপুরে
ভাওয়াল জাতীয় উদ্যান প্রতিষ্ঠিত হয়।

9. বাংলাদেশে মোট কতটি জাতীয় উদ্যান রয়েছে?

d) ২৪ c) ১৯ b) ১৮ a) ১৭

➡ **Answer:** c) ১৯

Explanation: পরিবেশ মন্ত্রণালয়ের
অধীনে বর্তমানে ১৯টি জাতীয় উদ্যান
আছে।

10. লাউয়াছড়া জাতীয় উদ্যান কোন প্রাণীর
জন্য বিখ্যাত?

d) চিত্রা হরিণ c) এশীয় হাতি b) হলুক
গিবন a) রয়েল বেঙ্গল টাইগার

➡ **Answer:** b) হলুক গিবন

Explanation: লাউয়াছড়া জাতীয় উদ্যান
বিশেষভাবে হলুক গিবন সংরক্ষণের জন্য
পরিচিত।

11. সুন্দরবন জাতীয় উদ্যান কোন আন্তর্জাতিক
তালিকাভুক্ত সাইট?

d) বায়োস্ফিয়ার রিজার্ভ c) কেবল রামসার
সাইট b) কেবল UNESCO Heritage
Site a) রামসার ও UNESCO Heritage
Site

➡ **Answer:** a) রামসার ও UNESCO
Heritage Site

Explanation: সুন্দরবন একসাথে
রামসার সাইট ও UNESCO বিশ্ব ঐতিহ্য
তালিকাভুক্ত।

12. চুনতি গেম রিজার্ভ প্রধানত কোন প্রাণী
সংরক্ষণের জন্য বিখ্যাত?

d) ডলফিন c) হরিণ b) হাতি a)
টাইগার

➡ **Answer:** b) হাতি

Explanation: চুনতি গেম রিজার্ভ
এশিয়ান হাতি সংরক্ষণের জন্য বিখ্যাত।

13. কোন অভয়ারণ্য ডলফিন সংরক্ষণের জন্য
বিখ্যাত?

d) চর কুকরি-মুকরি c) চুনতি b)
হাতিয়া ও নিঝুম দীপ a) রেমা-কালেঙ্গা

➡ **Answer:** b) হাতিয়া ও নিঝুম দীপ

Explanation: এই দুটি অভয়ারণ্য
বিশেষভাবে ডলফিন সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ।

14. বন্যপ্রাণী আইন ২০১২-এর ধারা ৭ কী
বলে?

d) বৈজ্ঞানিক গবেষণা c) আবাসস্থল
সংরক্ষণ b) বিপন্ন প্রজাতি রক্ষা a)
শিকার নিষিদ্ধ

➡ **Answer:** b) বিপন্ন প্রজাতি রক্ষা

Explanation: আইনের ধারা ৭ বিপন্ন
প্রজাতি সংরক্ষণে গুরুত্ব দেয়।

15. জাতীয় পাখি দোয়েল কোন ধরনের পাখি?

d) পাহাড়ি c) সামুদ্রিক b) আবাসিক
a) পরিযায়ী

➡ **Answer:** b) আবাসিক

Explanation: দোয়েল বাংলাদেশে
স্থায়ীভাবে পাওয়া যায়।

16. বাঘ কোন IUCN ক্যাটাগরিতে পড়ে?

d) LC c) EN b) CR a) VU

➡ **Answer:** c) EN

Explanation: রয়েল বেঙ্গল টাইগার
Endangered তালিকায়।

17. বাংলাদেশে প্রজাপতির প্রজাতি সংখ্যা
কত?

d) ৭১১ c) ৬৫৩ b) ৩২৩ a) ১৮৫

➡ **Answer:** b) ৩২৩

Explanation: বন অধিদপ্তর অনুযায়ী
দেশে ৩২৩ প্রজাতির প্রজাপতি শনাক্ত।

18. বাংলাদেশের পর্যটন GDP-তে কত

অবদান রাখছে (২০২৫)?

d) ৫% c) ৪% b) ৩% a) ২%

➡ **Answer:** c) ৪%

Explanation: ২০২৫ সালে পর্যটন শিল্প বাংলাদেশের GDP-তে প্রায় ৪% অবদান রাখছে।

19. প্রাণীভূগোলীয় অঞ্চল বলতে কী বোঝায়?

d) কেবলমাত্র মরুভূমির প্রাণীর এলাকা
c) সমুদ্রের জৈব উৎপাদন অঞ্চল b)
পৃথিবীর নির্দিষ্ট এলাকা যেখানে প্রাণীর
বণ্টন ঘটে a) পৃথিবীর উদ্ভিদের বিস্তার
এলাকা

➡ **Answer:** b) পৃথিবীর নির্দিষ্ট এলাকা
যেখানে প্রাণীর বণ্টন ঘটে

Explanation: প্রাণীভূগোলীয় অঞ্চল হলো
এমন একটি ভৌগোলিক সীমা, যেখানে
নির্দিষ্ট প্রাণী গোষ্ঠীর প্রাকৃতিক বিস্তার ঘটে।

20. প্যালিয়ার্ক অঞ্চল কোন ভৌগোলিক

এলাকাকে অন্তর্ভুক্ত করে?

d) অস্ট্রেলিয়া ও নিউজিল্যান্ড c) দক্ষিণ
আমেরিকা b) ইউরোপ, উত্তর এশিয়া,
উত্তর আফ্রিকা a) আফ্রিকা দক্ষিণাংশ

➡ **Answer:** b) ইউরোপ, উত্তর এশিয়া,
উত্তর আফ্রিকা

Explanation: Palearctic অঞ্চল মূলত
ইউরোপ ও এশিয়ার উত্তরাংশ নিয়ে গঠিত।

21. Neotropical অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য কী?

d) মেরু জলবায়ু c) মরুভূমি প্রধান b)
সাভানা অঞ্চল a) সর্বাধিক
বায়োডাইভার্সিটি

➡ **Answer:** a) সর্বাধিক বায়োডাইভার্সিটি

Explanation: Neotropical অঞ্চল

পৃথিবীর অন্যতম সমৃদ্ধ জীববৈচিত্র্যময়
অঞ্চল।

22. Oriental অঞ্চলের endemic পাখি
কোনটি?

d) Macaw c) Emu b) Ostrich a)
Indian Peafowl

➡ **Answer:** a) Indian Peafowl

Explanation: ভারতীয় ময়ূর Oriental
অঞ্চলের endemic পাখি।

23. Australian Region-এর বৈশিষ্ট্য কী?

d) দক্ষিণ আমেরিকার ট্রপিক্যাল বন c)
অ্যান্টার্কটিক তুন্ড্রা b) আফ্রিকান সাভানা
a) বৃহৎ মার্সুপিয়াল প্রাণীর আধিক্য

➡ **Answer:** a) বৃহৎ মার্সুপিয়াল প্রাণীর
আধিক্য

Explanation: Kangaroo, Koala,
Wallaby ইত্যাদি অস্ট্রেলিয়ান মার্সুপিয়াল
প্রাণী।

24. Wallacea Region-এর বৈশিষ্ট্য কী?

d) মরুভূমি প্রাণী c) শুধুই এশিয়ান প্রাণী
b) শুধুই অস্ট্রেলিয়ান প্রাণী a) উভয়
অঞ্চলের প্রাণীর সংমিশ্রণ

➡ **Answer:** a) উভয় অঞ্চলের প্রাণীর
সংমিশ্রণ

Explanation: Wallacea Region-এ
এশিয়ান ও অস্ট্রেলিয়ান উভয় ধরনের
প্রাণীর মিশ্রণ দেখা যায়।

25. Bangladesh-এর সবচেয়ে বিখ্যাত
endemic fauna কোনটি?

d) Capybara c) Emu b) Komodo
Dragon a) Royal Bengal Tiger

➡ **Answer:** a) Royal Bengal Tiger

Explanation: সুন্দরবনের রয়েল বেঙ্গল
টাইগার বাংলাদেশে বিখ্যাত।

Human Physiology

১. Physiology of Digestion

পরিপাক (Digestion) হল এমন এক জৈবিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে আমরা যে খাবার গ্রহণ করি তা এনজাইমের সাহায্যে ভেঙে সরল, শোষণযোগ্য উপাদানে পরিণত হয়। শোষিত পুষ্টি উপাদান কোষে শক্তি ও পুষ্টি যোগায়।

মানবদেহে পরিপাকতন্ত্র মুখ থেকে পায়ুপথ পর্যন্ত বিস্তৃত একটি দীর্ঘ Alimentary Canal) এবং সঙ্গে সংযুক্ত অঙ্গগুলোর সমন্বয়ে গঠিত।

পরিপাকের ধাপসমূহ

ধাপ	স্থান	কার্য	এনজাইম/রাসায়নিক উপাদান
মুখে পরিপাক	মুখ	যান্ত্রিক: দাঁতের সাহায্যে খাদ্য চর্বণ; রাসায়নিক: লালা মিশ্রণ	লালায় Ptyalin (Amylase) – শ্বেতসারের (কার্বোহাইড্রেট) পরিপাক
গলবিল ও অন্নালি	গলবিল ও অন্নালি	Peristalsis – পেশীর সংকোচনে খাদ্য নিচের – দিকে সরানো	
পাকস্থলে পরিপাক	পাকস্থলীর চারপাশ	Gastric Juice নিঃসরণ: HCl + Pepsinogen	HCl – ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস; Pepsin – প্রোটিন পরিপাক
ক্ষুদ্রান্ত্রে পরিপাক ও শোষণ	ক্ষুদ্রান্ত্র (Small Intestine)	পুষ্টি শোষণ প্রধান; তিন ধরনের পাচক রস	1. Pancreatic Juice – Amylase, Trypsin, Chymotrypsin, Lipase 2. Bile – ইমালসিফিকেশন 3. Intestinal Juice – Maltase, Sucrase, Lactase, Aminopeptidase, Lipase

ধাপ

স্থান

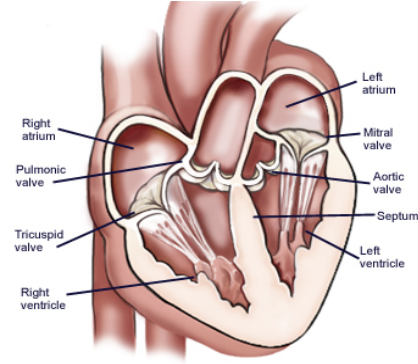
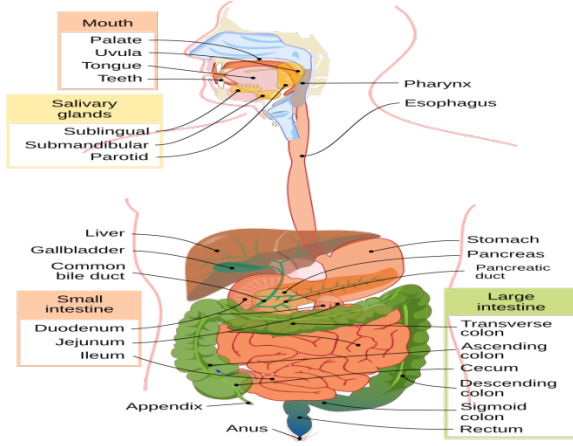
কার্য

এনজাইম/রাসায়নিক উপাদান

বৃহদন্ত্র	বৃহদন্ত্র (Large Intestine)	শোষণ: পানি; অপচিত
		খাদ্য মল আকারে -
		সংরক্ষণ ও নিঃসরণ

শোষণ প্রক্রিয়া: ক্ষুদ্রান্ত্রে ভিলি (Villi) থাকে যা পুষ্টি শোষণের ক্ষেত্র বাড়ায় এবং লসিকায় পুষ্টি উপাদান পরিবহন করে।

মল নিঃসরণ: বৃহদন্ত্রে কোনো পরিপাক ঘটে না; পানি শোষণ ও মল তৈরি হয়।



২. Physiology of Circulation

সংবহন (Circulation) হল এমন একটি প্রক্রিয়া যা রক্ত ও লসিকার মাধ্যমে দেহে অক্সিজেন, পুষ্টি, হরমোন বহন করে এবং কোষ থেকে কার্বন ডাই অক্সাইড ও বর্জ্য পদার্থ সংগ্রহ করে নিঃসৃত অঙ্গ পর্যন্ত পৌঁছে দেয়।

মানবদেহে প্রধানত দুটি সংবহন ব্যবস্থা রয়েছে:

১. রক্ত সংবহন (Blood Circulation)
২. লসিক সংবহন (Lymphatic Circulation)

হৃদয় (Heart)

- পেশীবহুল পাম্প যা রক্তকে সারা শরীরে সরবরাহ করে।
- চারেরকক্ষে বিভক্ত: দুই Atrium), দুই Ventricle)

কক্ষ	কার্য
ডান অলিন্দে	অক্সিজেনহীন রক্ত গ্রহণ
ডান নিলয়ে	ফুসফুসে পাঠায়
বাম অলিন্দে	ফুসফুস থেকে অক্সিজেনযুক্ত রক্ত গ্রহণ
বাম নিলয়ে	সারা শরীরে পাঠায়

রক্তনালি (Blood Vessels)

- **ধমনি (Arteries):** হৃদয় থেকে অক্সিজেনযুক্ত রক্ত পরিবহন (উদাঃ Aorta)
- **শিরা (Veins):** অক্সিজেনহীন রক্ত হৃদয়ে ফিরিয়ে আনে (উদাঃ Vena Cava)
- **ক্যাপিলারি (Capillaries):** ধমনি ও শিরার সংযোগকারী সূক্ষ্ম নালি; গ্যাস ও পুষ্টির আদান-প্রদান ঘটে

রক্ত (Blood)

- তরল যৌগ, যা **লোহিত কণিকা** (O_2 পরিবহন), **শ্বেত কণিকা** (রোগ প্রতিরোধ) এবং **অণুচক্রিকা কণিকা** (রক্ত জমাট বাধা) নিয়ে গঠিত।

সংবহনের ধরন

ধরন	উৎস	গন্তব্য	কার্য
Systemic	বাম নিস্তরে	সারা শরীরে কোষে অক্সিজেন ও পুষ্টি সরবরাহ, CO_2 সংগ্রহ	
Pulmonary	ডান নিস্তরে	ফুসফুস	CO_2 নির্গমন, O_2 গ্রহণ
Coronary	হৃদয় নিজস্ব পেশী	হৃদয় পেশী	হৃদয় পেশী রক্ত সরবরাহ

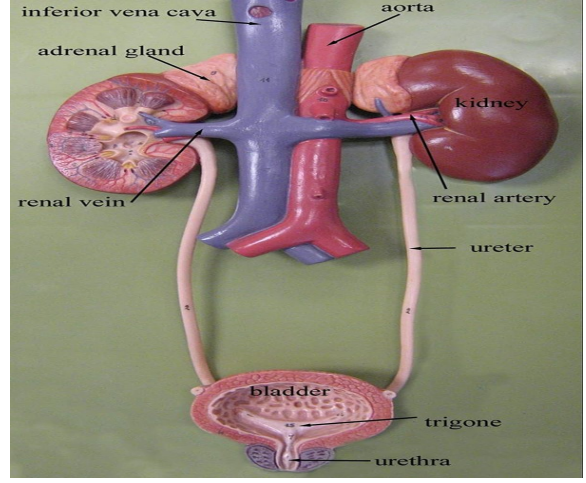
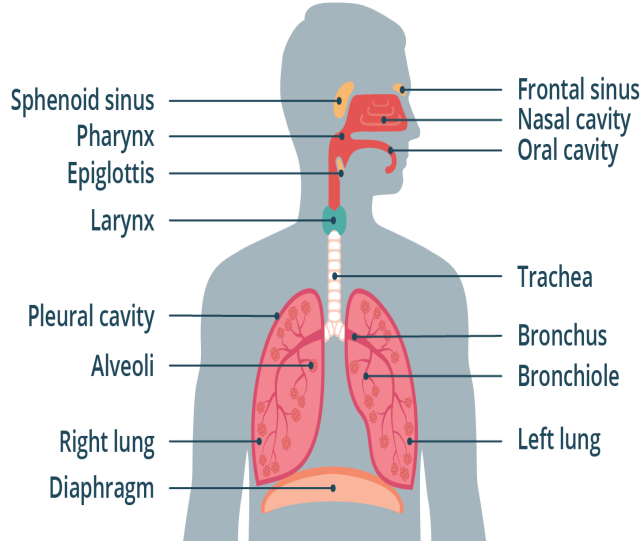
৩. Physiology of Respiration

শ্বাসপ্রশ্বাস (Respiration) হল এমন এক জৈবিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে জীবনধারণের জন্য দেহে অক্সিজেন গ্রহণ করা হয় এবং কোষে খাদ্য জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে শক্তি (ATP) উৎপাদন করা হয়। পাশাপাশি, কার্বন ডাই অক্সাইড দেহ থেকে নির্গত হয়।

শ্বাসপ্রশ্বাসের ধাপসমূহ

ধাপ	ধরন	প্রক্রিয়া
বাহ্যিক শ্বাসপ্রশ্বাস (External Respiration / Breathing)	শ্বাস (Inhalation / Inspiration)	বায়ু ফুসফুসে প্রবেশ করে। ডায়াফ্রাম নিচে নামা ও পাঁজরের পেশি সম্প্রসারণের ফলে ফুসফুসের আয়তন বৃদ্ধি পায় এবং বায়ুর চাপ কমে।
	নিশ্বাস (Exhalation / Expiration)	ফুসফুস থেকে কার্বন ডাই অক্সাইডবাহী বায়ু বাইরে বের হয়। ডায়াফ্রাম উপরে উঠে এবং পাঁজরের পেশি শিথিল হলে ফুসফুসের আয়তন কমে এবং বায়ুর চাপ বৃদ্ধি পায়।

ধাপ	কার্য	বিবরণ
গ্যাসীয় বিনিময় (Gaseous Exchange)	ফুসফুসের অ্যালভিওলি (Alveoli)	অ্যালভিওলির চারপাশে সূক্ষ্ম রক্তনালি (Capillaries) থাকে। অক্সিজেনের চাপ অ্যালভিওলিতে বেশি এবং রক্তে কম হওয়ায় অক্সিজেন রক্তে প্রবেশ করে। কার্বন ডাই অক্সাইডের চাপ রক্তে বেশি এবং অ্যালভিওলিতে কম হওয়ায় তা শ্বাসের মাধ্যমে বাইরে বের হয়।
গ্যাস পরিবহন (Gas Transport)	অক্সিজেন পরিবহন	রক্তে লোহিত কণিকা (RBC) হিমোগ্লোবিনের সাথে সংযুক্ত হয়ে অক্সিহিমোগ্লোবিন তৈরি করে কোষে অক্সিজেন পৌঁছে দেয়।
	কার্বন ডাই অক্সাইড পরিবহন	প্রধানত বাইকার্বনেট আয়ন হিসেবে রক্তে বহন হয়। কিছু অংশ হিমোগ্লোবিনের সাথে (কার্বামিনোহিমোগ্লোবিন) এবং সামান্য পরিমাণ রক্তের দ্রবণে দ্রবীভূত থাকে।
অভ্যন্তরীণ শ্বাসপ্রশ্বাস (Internal / Cellular Respiration)	কোষে শ্বাস	অক্সিজেন ব্যবহার করে খাদ্য জ্বালানি ভেঙে শক্তি উৎপাদন হয় এবং কার্বন ডাই অক্সাইড ও পানি তৈরি হয়।



8. Physiology of Excretion

রেচন (Excretion) হল এমন এক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে বিপাকীয় ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বর্জ্য পদার্থ যেমন ইউরিয়া, ইউরিক অ্যাসিড, ক্রিয়েটিন দেহ থেকে নির্গত হয়। মানবদেহে প্রধান রেচন অঙ্গ হল **বৃক্ক (Kidney)**।

রেচনতন্ত্রের প্রধান অংশসমূহ

অঙ্গ	সংখ্যা/অবস্থান	কার্য
বৃক্ক (Kidneys)	২টি, উদরগহ্বরের পিঠভাগে মেরুদণ্ডের পাশে	রক্তকে ছাঁকা করা ও মূত্র তৈরি করা। গঠনগত ও কার্যগত একক: নেফ্রন (Nephron) ।
রেচননালি / ইউরেটার (Ureters)	বৃক্ক থেকে মূত্রথলিতে সংযুক্ত	বৃক্কে তৈরি মূত্র মূত্রথলিতে পৌঁছে দেয়।
মূত্রথলি (Urinary Bladder)	এক থলির মতো	মূত্র সাময়িকভাবে সংরক্ষণ করে।
মূত্রনালি / ইউরেথরা (Urethra)	মূত্রথলি থেকে দেহের বাইরে	মূত্র নির্গমন ঘটে।

মূত্র তৈরি প্রক্রিয়া (Formation of Urine)

1. আফিল্ট্রেশন (Ultrafiltration)

- নেফ্রনের গ্লোমেরুলাসের সূক্ষ্ম জালিকার মাধ্যমে রক্তের তরল অংশ, আয়ন, কোষ, অ্যামিনো অ্যাসিড, ইউরিয়া প্রভৃতি ফিল্টার হয়।
 - গ্লোমেরুলার ফিল্টারেট বোমাস কাপেসুলে (Bowman's Capsule) জমা হয়।
2. নির্বাচনী পুনঃশোষণ (Selective Reabsorption)
- ফিল্টারেট প্রোক্সিমাল কনভলিউটেড টিউবুল, হেনলের লুপ ও ডিস্টাল কনভলিউটেড টিউবুল দিয়ে পুনরায় রক্তে শোষিত হয়।
 - শোষিত পদার্থ: পানি, কোষজ, অ্যামিনো অ্যাসিড, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্লোরাইড ইত্যাদি।
 - এই প্রক্রিয়া শরীরের পানি ও ইলেক্ট্রোলাইট ভারসাম্য বজায় রাখে।
3. টিউবুলার সিক্রেশন (Tubular Secretion)
- অতিরিক্ত আয়ন, বর্জ্য পদার্থ (যেমন অতিরিক্ত পটাশিয়াম, হাইড্রোজেন আয়ন, ক্রিয়েটিন, কিছু ঔষধ) সরাসরি টিউবুল থেকে নিঃসৃত হয়।
 - শরীরের অতিরিক্ত অ্যাসিড ও অন্যান্য বর্জ্য পদার্থ দূর করতে সাহায্য করে।

শেষ ধাপ: এই তিন ধাপের মাধ্যমে বর্জ্য পদার্থ পৃথক হয়ে মূত্র তৈরি হয়, যা ইউরেটারের মাধ্যমে মূত্রথলিতে জমা হয় এবং ইউরেথ্রার মাধ্যমে দেহ থেকে নির্গত হয়।

বি-পাক (Metabolism)

বি-পাক (Metabolism) হল এক জটিল রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সমষ্টি, যা জীবদেহে জীবনধারণের জন্য শক্তি উৎপাদন, বৃদ্ধি, কোষের পুনর্গঠন এবং অন্যান্য জৈব-রাসায়নিক প্রক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ করে। খাদ্য থেকে প্রাপ্ত পুষ্টি উপাদান এই বি-পাক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে দেহে প্রয়োজনীয় শক্তি ও উপাদানে পরিণত হয়।

মানবদেহে প্রধানত কার্বোহাইড্রেট এবং প্রোটিনের বি-পাক প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ। নিচে তা বিশদভাবে আলোচনা করা হল।

১. কার্বোহাইড্রেট বি-পাক (Carbohydrate Metabolism)

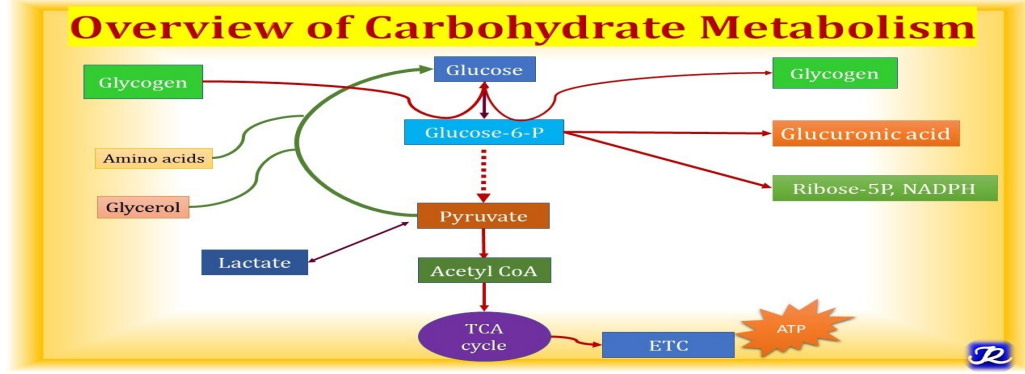
কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা মানবদেহের প্রধান শক্তি উৎস। খাদ্য থেকে প্রাপ্ত শর্করা পরিপাক হয়ে কোষে পৌঁছে শক্তি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।

ধাপসমূহ

ধাপ	প্রক্রিয়া	বিবরণ
১. গ্লাইকোলাইসিস (Glycolysis)	শর্করার প্রথম ধাপ	কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে। অক্সিজেন থাকলেও বা না থাকলেও সম্ভব। ১টি ৬-কার্বন শর্করা অণু ২টি ৩-কার্বন পাইরুভিক অ্যাসিডে ভেঙে যায়। ২টি ATP এবং ২টি NADH উৎপন্ন হয়।
২. পাইরুভিক অ্যাসিডের অক্সিডেশন (Oxidation of Pyruvic Acid)		যদি অক্সিজেন উপস্থিত থাকে, পাইরুভিক অ্যাসিড মাইটোকন্ড্রিয়ার মাধ্যমে অ্যাসিটাইল-কোএ (Acetyl-CoA) তে পরিণত হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড ও NADH উৎপন্ন হয়।
৩. ক্রেবস চক্র (Krebs / Citric Acid Cycle)		মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্সে সংঘটিত। অ্যাসিটাইল-কোএ ধাপে ধাপে ভেঙে CO ₂ , NADH, FADH ₂ এবং সামান্য ATP বা GTP উৎপন্ন করে।
৪. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন (Oxidative Phosphorylation / Electron Transport Chain)		মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরীণ ঝিল্লিতে ঘটে। NADH ও FADH ₂ থেকে প্রাপ্ত ইলেকট্রনের মাধ্যমে প্রোটন গ্রেডিয়েন্ট তৈরি হয়, যা ATP সিন্থেসে ADP থেকে ATP উৎপন্ন করে। শেষ প্রক্রিয়ার ইলেকট্রন গ্রহণকারী হল অক্সিজেন, যা H ₂ O উৎপাদনে সাহায্য করে।

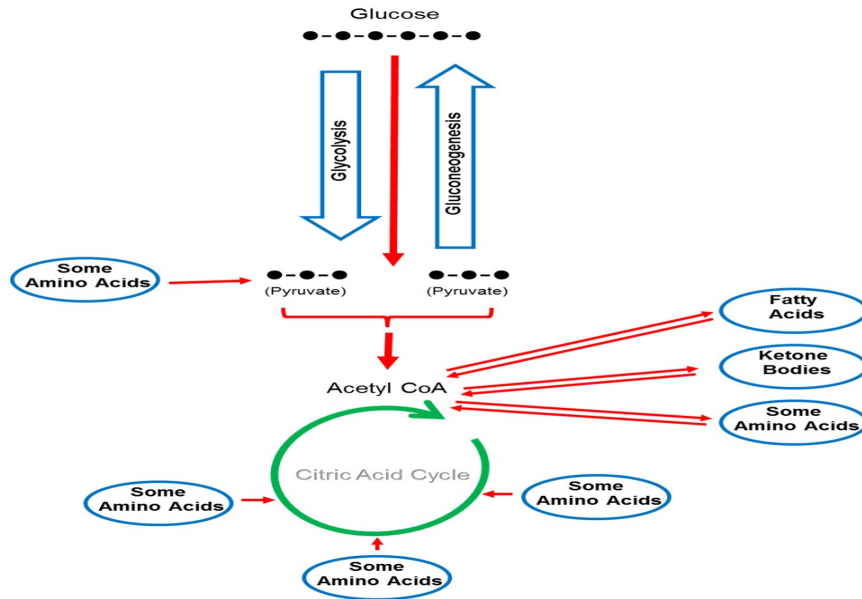
অন্যান্য কার্বোহাইড্রেট প্রক্রিয়া

- **গ্লাইকোজেনেসিস (Glycogenesis):** রক্তে শর্করা বেশি থাকলে অতিরিক্ত শর্করা যকৃত ও পেশীতে গ্লাইকোজেন (পলি-সাকারাইড) হিসেবে সঞ্চিত হয়। ইনসুলিন হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।
- **গ্লাইকোজেনোলাইসিস (Glycogenolysis):** রক্তে শর্করা কমলে যকৃত ও পেশীর গ্লাইকোজেন ভেঙে রক্তে শর্করা সরবরাহ করে। হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।
- **গ্লুকোনেওজেনেসিস (Gluconeogenesis):** যখন খাদ্যে কার্বোহাইড্রেট কম থাকে, তখন দেহ অ-কার্বোহাইড্রেট উৎস যেমন অ্যামিনো অ্যাসিড, ল্যাকটেট ও গ্লিসারল থেকে শর্করা তৈরি করে।



২. প্রোটিন বি-পাক (Protein Metabolism)

প্রোটিন মানবদেহের কোষ গঠন, সুমেরোমেন্ট, এনজাইম, হরমোন এবং অ্যান্টিবডি তৈরিতে অপরিহার্য। প্রোটিনের গঠনমূলক একক হল অ্যামিনো অ্যাসিড (Amino Acid)।



প্রোটিনের পরিপাক ও ব্যবহার

১. পরিপাক ও শোষণ: খাদ্য প্রোটিন পরিপাক হয়ে ছোট ছোট অ্যামিনো অ্যাসিডে ভেঙে শোষিত হয়। রক্তে শোষিত অ্যামিনো অ্যাসিড সারা শরীরে কোষে পৌঁছে যায়।
২. অ্যামিনো অ্যাসিড পুল (Amino Acid Pool): শোষিত অ্যামিনো অ্যাসিড দেহের মধ্যে একটি “অ্যামিনো অ্যাসিড পুল” তৈরি করে, যা নতুন প্রোটিন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

অ্যামিনো অ্যাসিড ব্যবহার

ব্যবহার

বিবরণ

প্রোটিন সংশ্লেষণ (Protein Synthesis / Anabolism)

পেশী প্রোটিন, এনজাইম, হরমোন ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহার হয়।

শক্তি উৎপাদন (Catabolism)

কার্বোহাইড্রেট বা চর্বি অভাবে অ্যামিনো অ্যাসিড ভেঙে শক্তি উৎপাদন করা যায়।

অ্যামিনো অ্যাসিড থেকে শক্তি উৎপাদন ও বর্জ্য নির্গমন

1. **ডি-আমিনেশন (Deamination):** অ্যামিনো গোষ্ঠী ($-NH_2$) অপসারণ করা হয়। অবশিষ্ট কেটো অ্যাসিড ক্রেবস চক্রে শক্তি উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়।
2. **ইউরিয়া চক্র (Urea Cycle / Ornithine Cycle):** ডি-আমিনেশনের ফলে উৎপন্ন অ্যামোনিয়া (NH_3) ইউরিয়ায় পরিণত হয়। ইউরিয়া রক্তে মিশে বৃক্কের মাধ্যমে মূত্র হিসেবে দেহ থেকে নির্গত হয়।

প্রোটিন বি-পাকের সামগ্রিক তাৎপর্য

- **শারীরিক গঠন ও মেরামত:** পেশী, চুল, নখ, ত্বক এবং অন্যান্য অংশে অপরিহার্য।
- **শক্তি সরবরাহ:** জরুরি অবস্থায় শক্তি উৎস হিসেবে ব্যবহার হয়।
- **হরমোন ও এনজাইম উৎপাদন:** রূপান্তরিত হয় শরীরের রাসায়নিক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে।
- **পরিবহন ও রোগ প্রতিরোধ:** হিমোগ্লোবিনের মতো প্রোটিন অক্সিজেন পরিবহন করে, অ্যান্টিবডি হিসেবে রোগ প্রতিরোধে ভূমিকা রাখে।

মানবদেহে প্রজনন

মানবদেহে প্রজনন একটি জটিল প্রক্রিয়া, যা গ্যামেট তৈরী থেকে শুরু করে নতুন শিশুর জন্ম পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রতিটি ধাপে হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

১. গ্যামেটোজেনেসিস (Gametogenesis)

গ্যামেটোজেনেসিসের মাধ্যমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হয়। এতে মায়োসিস কোষ বিভাজন ঘটে।

ক. শুক্রাণুজনন (Spermatogenesis)

পুরুষের শুক্রাণু তৈরিতে। বয়ঃসন্ধি থেকে সারা জীবন শুক্রাণু উৎপাদন চলতে থাকে।

- **Spermatogonia:** ডিপ্লয়েড ($2n$) কোষ, মাইটোসিসে বৃদ্ধি পায়।
- **Primary Spermatocyte:** মাইটোসিসে সংখ্যা বৃদ্ধি হয়।
- **Meiosis I:** দুইটি হ্যাপ্লয়েড (n) Secondary Spermatocyte হয়।

- **Meiosis II:** Spermatid হয়।
- **Spermiogenesis:** Spermatid লেজযুক্ত শুক্রাণু (Spermatozoa) তে রূপান্তরিত হয়। প্রতি Primary Spermatocyte থেকে চারটি কার্যকরী শুক্রাণু তৈরি হয়।

খ. ডিম্বাণুজনন (Oogenesis)

নারীর ডিম্বাশয়ে ঘটে। ভ্রূণাবস্থায় শুরু হয়ে বয়ঃসন্ধি থেকে প্রতি মাসে একটি ডিম্বাণু পরিপক্ব হয়।

- **Oogonia:** মাইটোসিসে বৃদ্ধি পায়।
- **Primary Oocyte:** প্রোফেজ-I পর্যায়ে আটকে থাকে। জন্মকালে লক্ষ লক্ষ থাকে।
- **Meiosis I:** Secondary Oocyte ও First Polar Body তৈরি হয়।
- **Meiosis II:** নিষেক হলে Ovum ও Second Polar Body তৈরি হয়। একটি Primary Oocyte থেকে একটিমাত্র কার্যকরী ডিম্বাণু হয়।

২. ডিম্বাশয় চক্র (Ovarian Cycle)

প্রজননতন্ত্রে মাসিক চক্র, প্রায় ২৮ দিন, তিনটি ধাপে ভাগ করা:

- **Follicular Phase:** FSH প্রভাবে ফলিকুল বৃদ্ধি ও ইস্ট্রোজেন নিঃসরণ।
- **Ovulatory Phase:** LH Surge, গ্রাফিয়ান ফলিকুল ফেটে ডিম্বস্ফোটন।
- **Luteal Phase:** Corpus Luteum, প্রজেস্টেরন ও ইস্ট্রোজেন নিঃসরণ।

৩. হরমোনের ভূমিকা

- **GnRH:** হাইপোথ্যালামাস থেকে, FSH ও LH উদ্দীপনা।
- **FSH:** ফলিকুল বিকাশ, ইস্ট্রোজেন উৎপাদনে সহায়তা।
- **LH:** Ovulation ও Corpus Luteum গঠন।
- **Estrogen:** Endometrium পুরু করা, LH Surge উদ্দীপনা।
- **Progesterone:** Endometrium স্থিতিশীল, গর্ভধারণে সাহায্য, নতুন ফলিকুল বিকাশ রোধ।

৪. নিষেক (Fertilization)

শুক্রাণু ও ডিম্বাণু মিলন করে Zygote গঠন। সাধারণত Fallopian Tube-এর Ampulla-তে ঘটে।

- শুক্রাণু প্রবেশ ও Capacitation।
- ডিম্বাণুর জোনা প্যালসিডা ভেদ।
- Acrosome ও Cortical Reaction।
- Pronuclei ফিউশন, Diploid Zygote গঠন।

৫. Implantation

Zygote জরায়ুর Endometrium-এ সংযুক্ত হয়।

- কোষ বিভাজন: Cleavage → Morula → Blastocyst।
- Hatching: Zona Pellucida মুক্তি।
- Endometrium সংযুক্তি, hCG নিঃসরণ Corpus Luteum সক্রিয় রাখে।

৬. প্লাসেন্টা (Placenta)

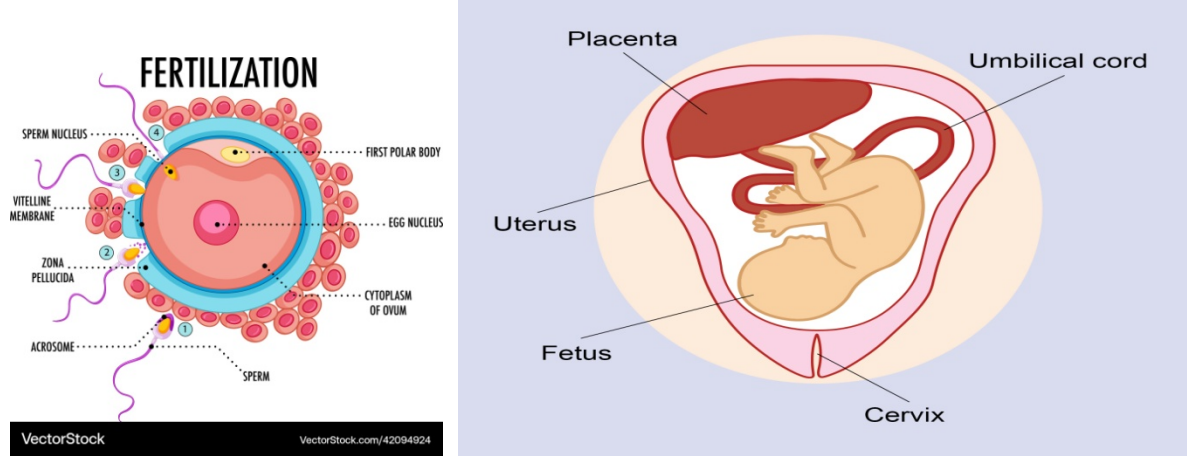
অস্থায়ী অঙ্গ, ভ্রূণ ও মায়ের মধ্যে পুষ্টি, অক্সিজেন, বর্জ্য, হরমোন আদান-প্রদান।

- গঠন: ট্রোফোব্লাস্ট ও মায়ের টিস্যুর সংমিশ্রণ, villi-সহ।
- কার্যকারিতা: পুষ্টি ও অক্সিজেন সরবরাহ, বর্জ্য অপসারণ, হরমোন উৎপাদন (Progesterone, Estrogen, hCG, hPL), রোগ প্রতিরোধ ও সুরক্ষা।

৭. মানব শিশুর জন্ম (Parturition)

৪০ সপ্তাহে, তিনটি ধাপে ঘটে:

- **Dilation Stage:** জরায়ুর সংকোচন, cervix প্রসারি।
- **Expulsion Stage:** শক্তিশালী সংকোচন, শিশুর মাথা ও দেহ বের হয়।
- **Placental Stage:** প্লাসেন্টা বের হয়, জরায়ু সংকুচিত হয়ে রক্তপাত নিয়ন্ত্রণ।



Population Dynamics

জনসংখ্যা গতি বিদ্যা মানব, সমাজবিজ্ঞান, অর্থনীতি এবং জনস্বাস্থ্য দৃষ্টিকোণ থেকে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এ বিষয়ে আলোচনা নিম্নরূপঃ

১. জনসংখ্যা গতি বিদ্যা (Principles of Population Dynamics)

জনসংখ্যা গতি বিদ্যা হলো কোনো নির্দিষ্ট জনগোষ্ঠীতে জীবের সংখ্যা ও সময়ের সাথে পরিবর্তনের ক্রিয়া নিয়ে অধ্যয়ন। জনসংখ্যার গতিশীলতা মূলত জন্ম, মৃত্যু, অভিবাসন ও বহির্গমন এই চারটি উপাদানের ওপর নির্ভরশীল।

- **জন্ম (Birth Rate):** নির্দিষ্ট সময়ে প্রতি ১০০০ জন বা নির্দিষ্ট সংখ্যক জনগোষ্ঠীর মধ্যে নতুন সদস্যের জন্মের হার। জন্ম জনসংখ্যা বৃদ্ধিতে অবদান রাখে।
- **মৃত্যুহার (Death Rate):** নির্দিষ্ট সময়ে প্রতি ১০০০ জন বা নির্দিষ্ট সংখ্যক জনগোষ্ঠীর মধ্যে মৃত্যুর হার। কম মৃত্যু জনসংখ্যা বৃদ্ধিতে সহায়ক।
- **অভিবাসন (Immigration):** বাইরে থেকে নতুন সদস্য আসা। এটি জনসংখ্যা বৃদ্ধি করে।
- **বহির্গমন (Emigration):** সদস্যদের অন্যত্র চলে যাওয়া। এটি জনসংখ্যা হ্রাস করে।

জনসংখ্যা বৃদ্ধির মডেল

- **সূচকীয় বৃদ্ধি (Exponential Growth):** পর্যাপ্ত সম্পদ ও কোনো প্রতিবন্ধকতা না থাকলে জনসংখ্যা “J” আকৃতির বক্ররেখায় বৃদ্ধি পায়।

- **লজিস্টিক বৃদ্ধি (Logistic Growth):** পরিবেশের ধারণক্ষমতা সীমিত। যখন জনসংখ্যা ধারণক্ষমতার কাছে পৌঁছে, বৃদ্ধি ধীরে যায় এবং “S” আকৃতির বক্ররেখা তৈরি হয়।

জনসংখ্যার বয়স কাঠামো (Age Structure):

জনসংখ্যার বয়স কাঠামো পিরামিড বা বারের মাধ্যমে দেখানো হয়।

- **তরুণ জনসংখ্যা:** ০-১৪ বছর; অনুপাত বেশি হলে বৃদ্ধি বেশি (পিডামিডের ভিত্তি চওড়া)।
- **স্থিতিশীল জনসংখ্যা:** বিভিন্ন বয়সের অনুপাত সমান।
- **অবসানজনক জনসংখ্যা:** বয়স্কদের অনুপাত বেশি, তরুণদের অনুপাত কম।

২. মানব জনসংখ্যা ও বাংলাদেশের নিয়ন্ত্রণ কৌশল

বাংলাদেশে জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ দীর্ঘমেয়াদি উন্নয়ন চ্যালেঞ্জ। স্বাধীনতার পর উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি হয়েছে, তবে কিছু চ্যালেঞ্জ এখনও বিদ্যমান।

বর্তমান চিত্র:

- **জনঘনত্ব:** বিশ্বে অন্যতম উচ্চ।
- **উর্বরতা হার:** মোট উর্বরতা হার প্রায় ২.০-২.২, যা প্রতিস্থাপন স্তরের কাছাকাছি।
- **বাল্যবিবাহ:** এখনও একটি সমস্যা।
- **শিক্ষা ও সচেতনতা:** পরিবারপরিকল্পনায় প্রভাব ফেলছে।
- **শহরায়ন:** জনসংখ্যার ঘনত্ব বৃদ্ধি করছে, আবাসন, স্যানিটেশন ও কর্মসংস্থানে চাপ সৃষ্টি করছে।

বাংলাদেশে জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ কৌশল:

ক. পরিবারপরিকল্পনা কর্মসূচি:

- সহজলভ্য জন্মনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি যেমন ওষুধ, ইনজেকশন, কনডম, IUD, ইমপ্লান্ট।
- জনসচেতনতা বৃদ্ধি গণমাধ্যম, কমিউনিটি কর্মী ও ইমামদের মাধ্যমে।
- সেবা প্রদানকারী প্রশিক্ষণ।
- গ্রামীণ পর্যায়ে সেবা পৌঁছে দেওয়া।

খ. শিক্ষা ও নারীর ক্ষমতায়ন:

- নারী শিক্ষার উন্নতি, বিয়ের বয়স বৃদ্ধি।
- নারীর অর্থনৈতিক স্বাধীনতা ও কর্মসংস্থানে উৎসাহ।
- বাল্যবিবাহ প্রতিরোধ আইন ও সচেতনতা।

গ. স্বাস্থ্য সেবা উন্নয়ন:

- মাতৃমৃত্যুহার হ্রাস, গর্ভকালীন ও প্রসবকালীন সেবা নিশ্চিত।

ঘ. সামাজিক ও অর্থনৈতিক উন্নয়ন:

- দারিদ্র্য হ্রাস, জীবনযাত্রার মান বৃদ্ধি।
- আয় বৃদ্ধি ছোট পরিবার পছন্দে প্রভাব ফেলে।

ঙ. আইনি ও নীতিমালা:

- জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণে সহায়ক আইন প্রণয়ন ও বাস্তবায়ন।
- নারী শিক্ষাকে উৎসাহ, বাল্যবিবাহ প্রতিরোধ।

৩. জন্মনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি (Principles of Birth Control Practices)

ক. হরমোনভিত্তিক পদ্ধতি (Hormonal Methods):

- কৃত্রিম হরমোন ব্যবহার করে ডিস্ফোটন বন্ধ, জরায়ুর গঠন পরিবর্তন।
- উদাহরণ: জন্মনিয়ন্ত্রণ পিল, ইনজেকশন, ইমপ্ল্যান্ট, ভ্যাজাইনাল রিং, হরমোনাল IUD।

খ. বাধামূলক পদ্ধতি (Barrier Methods):

- শারীরিকভাবে বীর্যকণ্টকে ডিম্বাণুর সঙ্গে মিলতে বাধা দেয়।
- উদাহরণ: কনডম, ডায়াফ্রাম, সার্ভিক্যাল ক্যাপ।

গ. ইন্ট্রা-ইউটেরাইন ডিভাইস (IUD):

- জরায়ুতে প্রতিস্থাপন করা হয়।
- কপার IUD: ডিম্বাণুর কার্যকারিতা বন্ধ করে।
- হরমোনাল IUD: প্রোজেস্টেরন নিঃসরণ করে জরায়ুতে গঠন পরিবর্তন।

ঘ. প্রাকৃতিক পরিবার পরিকল্পনা (NFP):

- ডিস্ফোটনের সময়কাল অনুমান করে যৌন মিলন থেকে বিরত থাকা।
- উদাহরণ: ক্যালেন্ডার মেথড, BBT পদ্ধতি, সার্ভিক্যাল মিউকাস পদ্ধতি, উইথড্রয়াল।

ঙ. স্থায়ী পদ্ধতি (Permanent Methods / Sterilization):

- ডিম্বাণু বা শুক্রাণুর চলাচল স্থায়ীভাবে বন্ধ।
- উদাহরণ: টিউবাল লাইগেশন (মহিলা), ভাসেকটমি (পুরুষ)।

চ. জরুরি গর্ভনিরোধক (Emergency Contraception):

- অরক্ষিত যৌনমিলনের পর ৭২ ঘণ্টার মধ্যে হরমোন ব্যবহার।
- নিয়মিত জন্মনিয়ন্ত্রণ নয়।

MCQ

- পরিপাক (Digestion) প্রক্রিয়ার প্রধান লক্ষ্য কী?
 a) শক্তি উৎপাদন
 b) খাদ্য ভেঙে শোষণযোগ্য পদার্থে পরিণত করা
 c) রক্তে পুষ্টি যোগানো
 d) মল তৈরি করা
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: পরিপাক হলো খাদ্যকে সরল ও শোষণযোগ্য উপাদানে রূপান্তর করার প্রক্রিয়া।
- মুখে পরিপাকের প্রধান এনজাইম কোনটি?
 a) Pepsin
 b) Ptyalin (Amylase)

- c) Lipase
 d) Trypsin
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Ptyalin শ্বেতসারের (Carbohydrate) পরিপাকে কার্যকর।
- পাকস্থলে কোন রাসায়নিক উপাদান প্রোটিন ভেঙে দেয়?
 a) Lipase
 b) Amylase
 c) Pepsin
 d) Maltase
 → উত্তর: c | ব্যাখ্যা: Pepsin প্রোটিনকে পেপটাইডে ভেঙে দেয়।

4. ক্ষুদ্রান্ত্রে কোন রস প্রোটিন, চর্বি ও শর্করা ভেঙে দেয়?
 - a) Pancreatic Juice
 - b) Saliva
 - c) Gastric Juice
 - d) Urine
 → উত্তর: a | ব্যাখ্যা: Pancreatic Juice-এ Amylase, Trypsin, Chymotrypsin, Lipase থাকে।
5. বৃহদন্ত্রে প্রধান কার্য কি?
 - a) প্রোটিন ভাঙা
 - b) পানি শোষণ ও মল সংরক্ষণ
 - c) রক্ত প্রবাহ
 - d) শর্করা উৎপাদন
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: বৃহদন্ত্রে পানি শোষণ হয় এবং মল সংরক্ষণ করা হয়।
6. হৃদয় কতটি কক্ষে বিভক্ত?
 - a) ১
 - b) ২
 - c) ৩
 - d) ৪
 → উত্তর: d | ব্যাখ্যা: হৃদয় ৪ কক্ষে বিভক্ত - দুই Atrium, দুই Ventricle।
7. ধমনি (Arteries) কোন রক্ত বহন করে?
 - a) অক্সিজেনহীন রক্ত
 - b) অক্সিজেনযুক্ত রক্ত
 - c) লসিকা
 - d) মূত্র
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: ধমনি হৃদয় থেকে অক্সিজেনযুক্ত রক্ত পরিবহন করে।
8. Capillaries-এ প্রধান কাজ কী?
 - a) রক্ত সংরক্ষণ
 - b) গ্যাস ও পুষ্টি আদান-প্রদান
 - c) রক্ত চাপ বৃদ্ধি
 - d) মল তৈরি
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Capillaries ধমনি ও শিরার মধ্যে সংযোগকারী সূক্ষ্ম নালি, গ্যাস ও পুষ্টি বিনিময় ঘটে।
9. Glycolysis কোথায় ঘটে?
 - a) মাইটোকন্ড্রিয়া
 - b) সাইটোপ্লাজম
 - c) নিউক্লিয়াস
 - d) লিভার
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Glycolysis-এ ১টি ৬-কার্বন শর্করা ২টি পাইরুভেট আয়নে ভেঙে যায়।
10. Krebs Cycle কোথায় সংঘটিত হয়?
 - a) Cytoplasm
 - b) Endoplasmic Reticulum
 - c) Mitochondrial Matrix
 - d) Golgi Apparatus
 → উত্তর: c | ব্যাখ্যা: Krebs Cycle মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্সে সংঘটিত হয়।
11. কোন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হয়?
 - a) Mitosis
 - b) Meiosis
 - c) Fertilization
 - d) Cleavage
 → উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Gametogenesis-এ মায়োসিস কোষ বিভাজন ঘটে, যা হাপ্লয়েড কোষ উৎপাদন করে।
12. প্রতি Primary Spermatocyte থেকে কতটি কার্যকরী শুক্রাণু তৈরি হয়?
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4

- উত্তর: d | ব্যাখ্যা:
Spermatogenesis-এ 1 Primary Spermatocyte থেকে 4 Spermatozoa তৈরি হয়।
13. Oogenesis-এ Primary Oocyte কতটি কার্যকরী ডিম্বাণু উৎপন্ন করে?
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
→ উত্তর: a | ব্যাখ্যা: 1 Primary Oocyte থেকে 1 Ovum এবং 2 Polar Bodies তৈরি হয়।
14. Ovulation কোন হরমোন দ্বারা উদ্দীপিত হয়?
a) FSH
b) LH
c) Estrogen
d) Progesterone
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: LH Surge-এ গ্রাফিয়ান ফলিকুল ফেটে ডিম্বস্ফোটন ঘটে।
15. Follicular Phase-এ প্রধান হরমোন কোনটি নিঃসৃত হয়?
a) Progesterone
b) Estrogen
c) hCG
d) Testosterone
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: FSH প্রভাবে ফলিকুল বৃদ্ধি পায় এবং Estrogen নিঃসৃত হয়।
16. Luteal Phase-এ Corpus Luteum কোন হরমোন নিঃসরণ করে?
a) FSH ও LH
b) Progesterone ও Estrogen
c) Testosterone
d) hPL
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Corpus Luteum Progesterone ও Estrogen নিঃসরণ করে।
17. সাধারণত Fertilization কোথায় ঘটে?
a) Uterus
b) Cervix
c) Fallopian Tube-এর Ampulla
d) Ovary
→ উত্তর: c | ব্যাখ্যা: শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন Ampulla-তে ঘটে।
18. Implantation-এর সময় Zygote কোন পর্যায়ে পৌঁছায়?
a) Morula → Blastocyst
b) Ovum
c) Secondary Oocyte
d) Polar Body
→ উত্তর: a | ব্যাখ্যা: Cleavage → Morula → Blastocyst হয়ে Endometrium-এ সংযুক্ত হয়।
19. Parturition-এর Expulsion Stage-এ কী ঘটে?
a) জরায়ু প্রসারিত হয়
b) শিশুর মাথা ও দেহ বের হয়
c) Placenta বের হয়
d) Zygote গঠন হয়
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: শক্তিশালী সংকোচনের মাধ্যমে শিশু প্রসব হয়।
20. Exponential Growth-এর বৈশিষ্ট্য কী?
a) “S” আকৃতির বৃদ্ধি
b) পর্যাপ্ত সম্পদ ও কোনো প্রতিবন্ধকতা না থাকলে দ্রুত বৃদ্ধি
c) জনসংখ্যা হ্রাস

- d) স্থিতিশীল জনসংখ্যা
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: সম্পদ পর্যাপ্ত হলে জনসংখ্যা J আকৃতির বক্ররেখায় বৃদ্ধি পায়।
21. Logistic Growth-এর প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?
a) সীমাহীন বৃদ্ধি
b) পরিবেশের ধারণক্ষমতার কাছাকাছি বৃদ্ধি ধীরে হওয়া
c) জনসংখ্যা হ্রাস
d) Exponential growth
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: পরিবেশের সীমার কারণে বৃদ্ধি “S” আকৃতির বক্ররেখা অনুসারে ধীরে হয়।
22. কোনটি হরমোনভিত্তিক জন্মনিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি?
a) Condom
b) Oral Pills
c) Tubal Ligation
d) Withdrawal
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Oral Pills কৃত্রিম হরমোন ব্যবহার করে Ovulation বন্ধ করে।
23. Barrier Method উদাহরণ কোনটি?
a) IUD
b) Condom
- c) Pills
d) Injection
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Condom শারীরিকভাবে বীর্যকণ্টকে ডিম্বাণুর সঙ্গে মিলতে বাধা দেয়।
24. Copper IUD কীভাবে কাজ করে?
a) হরমোন নিঃসরণ করে
b) জরায়ুতে ডিম্বাণুর কার্যকারিতা বন্ধ করে
c) Ovulation বৃদ্ধি করে
d) FSH উদ্দীপনা দেয়
→ উত্তর: b | ব্যাখ্যা: Copper IUD ডিম্বাণুর কার্যকারিতা বন্ধ করে গর্ভধারণ প্রতিরোধ করে।
25. Permanent Sterilization পদ্ধতি উদাহরণ কোনটি?
a) Pills
b) Condom
c) Tubal Ligation
d) IUD
→ উত্তর: c | ব্যাখ্যা: Tubal Ligation মহিলার জন্য স্থায়ীভাবে ডিম্বাণুর চলাচল বন্ধ করে।

Embryology

জীবের জন্ম ও বিকাশের এক পূর্ণ শাখা হল Embryology। নিষেক থেকে শুরু করে ডিমের কার্ভেড, নিষেক, ক্লিভেজ বিভাজন এবং গ্যাস্ট্রুলেশন পর্যন্ত প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

১. Egg Types

ডিমের কার্ভেড নির্ভর করে ডিমে সঞ্চিত সুমের পরিমাণের উপর। সুম হল পুষ্টি উপাদান যা ভ্রূণের বিকাশে জরুরি।

ক. কুসুমের পরিমাণ অনুযায়ী ডিম:

1. অ্যালিসিসিথাল ডিম (Alecithal Egg): সুম খুব কম বা নেই। উদাহরণ: মানুষ।

2. **মাইক্রোলেসিথাল/ওলিগোলেসিথাল (Microlecithal/Oligolecithal Egg):** সূম কম, সমানভাবে বণ্টিত। উদাহরণ: নির্দারি মাছ, মানুষ।
3. **মেসোলেসিথাল (Mesolecithal Egg):** সূম মাঝারি, ভেজিটাল পোলের দিকে বেশি। উদাহরণ: উভচর, কিছু মাছ।
4. **ম্যাক্রোলেসিথাল/মেগালেসিথাল/পলিলেসিথাল (Macrolecithal/Megalecithal/Polylecithal Egg):** সূম অনেক বেশি, সারাজীবন জুড়ে বিস্তৃত। উদাহরণ: সরীসৃপ, পাখি, সেফালোপড।

খ. কুসুমের বন্টন অনুযায়ী ডিম:

1. **আইসোলেসিথাল/হোমোলেসিথাল (Isolecithal/Homolecithal):** কম সূম, সমানভাবে বণ্টিত।
উদাহরণ: মানুষ।
2. **সেন্ট্রোলেসিথাল (Centrolecithal):** সূম কেন্দ্রে বা একপাশে। উদাহরণ: আর্থ্রোপোড।
3. **টেলোলেসিথাল (Telolecithal):** সূম ভেজিটাল পোলের দিকে, সাইটোপ্লাজম অ্যানিমাল পোলে।
উদাহরণ: মাছ, উভচর, সরীসৃপ, পাখি।

২. নিষেক (Fertilization)

নিষেক হল পুরুষ গ্যামেট (সেপার্ম) ও নারী গ্যামেট (ডিম) এর মিলন, যা ডিপ্লয়েড জাইগোট গঠন করে।
মানবদেহে নিষেক সাধারণত ডিমনারীর অ্যাম্পুলা অংশে ঘটে।

নিষেকের ধাপসমূহ:

1. **গ্যামেট আগমন:** সেপার্ম জরায়ু ও ডিমনারীর মধ্য দিয়ে ডিমে পৌঁছায়।
2. **ক্যাপাসিটেশন (Capacitation):** সেপার্ম সক্রিয় হয়ে নিষেকের ক্ষমতা অর্জন করে।
3. **ডিমনারীর আবরণ:** করোনা রেডিয়াটা এবং জোনা পেলুসিডা সেপার্মকে আকর্ষণ করে।
4. **অ্যাক্রোসোম বিক্রিয়া (Acrosome Reaction):** হাইড্রোলাইজ এনজাইম দিয়ে আবরণ ভাঙা।
5. **একীভূতকরণ (Fusion):** সেপার্ম ডিমের সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে।
6. **কোর্টিকাল বিক্রিয়া / পলিস্পার্মি রোধ:** একাধিক সেপার্ম প্রবেশ রোধ করে।
7. **প্রোনিউক্লিয় ফিউশন:** পুরুষ ও নারী প্রোনিউক্লিয় মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে।

৩. ক্লিভেজ বিভাজন (Cleavage Types)

ক্লিভেজ হল জাইগোটের মাইটোসিস বিভাজন, যার ফলে কণার সংখ্যা বাড়ে কিন্তু আকার অপরিবর্তিত থাকে।
ক্লিভেজের ধরন সূমের পরিমাণ ও বন্টনের উপর নির্ভর করে।

ক. কুসুমের পরিমাণ অনুযায়ী:

1. **হোলোবাস্টিক ক্লিভেজ (Holoblastic Cleavage):** সম্পূর্ণ বিভাজন। উদাহরণ: মানুষ, উভচর।
 - সমান (Equal) ও অসমান (Unequal)
 - রেডিয়াল, স্পাইরাল, বাইলেটারাল, রোটেশনাল
2. **মেরোবাস্টিক ক্লিভেজ (Meroblastic Cleavage):** আংশিক বিভাজন, সূম বেশি। উদাহরণ: পাখি, সরীসৃপ।
 - ডিসকয়ডাল (Discoidal)
 - সুপারফিশিয়াল (Superficial)

8. গ্যাস্ট্রুলেশন (Gastrulation)

গ্যাস্ট্রুলেশন হল ক্লিভেজের পর ঘটে এমন পূর্ণাঙ্গ প্রক্রিয়া, যা ব্লাস্টুলা থেকে গ্যাস্ট্রুলায় রূপান্তর ঘটায়। এতে তিনটি জার্ম লেয়ার গঠন হয়:

1. **এক্টোডার্ম (Ectoderm):** বাইরে, মস্তিষ্ক, মেদ, চামড়া, নখ, দাঁতের এনামেল।
2. **মেসোডার্ম (Mesoderm):** মাঝ, পেশী, অস্থি, রক্তনালি, প্রজনন ও সংযোজক কলা।
3. **এন্ডোডার্ম (Endoderm):** ভিতরে, পাচনতন্ত্র, ফুসফুস, যকৃত, অগ্ন্যাশয়, থাইরয়েড।

কোষীয় চলনসমূহ:

- ইনভ্যাজিনেশন (Invagination): ভাঁজ হয়ে অভ্যন্তরে প্রবেশ।
- ইনভলুশন (Involution): বাইরে থেকে ভেতরে ছড়ানো।
- ইংগ্রেসন (Ingression): একক কোষ আলাদা হয়ে অভ্যন্তরে যাওয়া।
- ডেলামিনেশন (Delamination): দুই সমান্তরাল স্তরে বিভাজন।
- এপিবোলি (Epiboly): বাইরে কোষ ভেতরের কোষকে আবৃত করে।

মানবদেহে গ্যাস্ট্রুলেশন:

- তৃতীয় সপ্তাহে ঘটে, এপিব্লাস্ট এবং হাইপোব্লাস্ট থেকে গঠিত।
- প্রিমিটিভ স্ট্রিক দিয়ে এপিব্লাস্ট কোষ অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।
- কোষ থেকে মেসোডার্ম এবং এন্ডোডার্ম তৈরি হয়। অবশিষ্ট কোষ এক্টোডার্মে রূপান্তরিত হয়।

গ্যাস্ট্রুলেশন হল সংবেদনশীল প্রক্রিয়া, যেখানে কোনো সমস্যা হলে গর্ভপাত হতে পারে। এই ধাপ একক কোষী জাইগোট থেকে বহুজীবী কোষী জীব তৈরি করে।

অ্যাক্সিওক্লাসে জার্মনীয় বিকাশ

- অ্যাক্সিওক্লাসের ধাপনিষ্ঠ জার্মনীয় বিকাশ কর্ডেট প্রাণীর জন্য একটি সরল ও পূর্ণাঙ্গ উদাহরণ।
- নিষেক বাহ্যিকভাবে ঘটে, যেখানে শুক্রাণু ও ডিম পানি তে মিলিত হয়ে জাইগোট তৈরি করে।
- ডিমে সুম খুব কম থাকে, ফলে ক্লিভেজ হোলোব্লাস্টিক এবং প্রায় সমান হয়।
- ক্লিভেজের ধাপে ধাপে কোষ বিভাজনের মাধ্যমে মোরুলা তৈরি হয়।
- মোরুলার কোষগুলো বাইরে ক্রমানুসারে সাজিয়ে ব্লাস্টুলা গঠন করে।
- ব্লাস্টুলার দেয়ালকে ব্লাস্টোডার্ম এবং ভেতরের তরলকে ব্লাস্টোসিল বলা হয়।
- গ্যাস্ট্রুলেশনের সময় ভেজিটাল পোলের কোষ ভেতরের দিকে ইনভাজন করে আর্কেন্টেরন বা প্রাথমিক গহ্বর তৈরি করে।
- গ্যাস্ট্রুলেশনের ধাপে এক্টোডার্ম, মেসোডার্ম এবং এন্ডোডার্ম গঠিত হয়।
- মেসোডার্ম ও নোটোকর্ড ইনভোলিউশনের মাধ্যমে বিকশিত হয়।
- নিউরুলেশনের সময় এক্টোডার্ম থেকে নিউরাল প্লেট তৈরি হয়ে নিউরাল গ্রন্থ এবং নিউরাল টিউব গঠন করে।
- নিউরাল টিউব পরবর্তী পর্যায়ে মস্তিষ্ক ও মেধি গঠন করে।

- নোটোকর্ড মেসোডার্ম থেকে তৈরি হয়ে কর্ডেটদের কাঠামোগত ও শারীরিক বৈশিষ্ট্য নিশ্চিত করে।
- অর্গানোজেনেসিসের সময় এন্টোডার্ম থেকে স্নায়ুতন্ত্র ও সংবেদনশীল অঙ্গ গঠিত হয়।
- মেসোডার্ম থেকে পেশী, হাড়, সংবহনতন্ত্র ও জননঙ্গ তৈরি হয়।
- এন্ডোডার্ম থেকে পরিপাক ও শ্বাসতন্ত্রের অঙ্গ যেমন লিভার, অগ্ন্যাশয় তৈরি হয়।
- এই ধাপগুলো অ্যাক্সিওক্লাসকে কর্ডেটদের শারীরিক ও মেধাগত বিকাশ বোঝার জন্য একটি আদর্শ ও সহজ মডেল হিসেবে প্রতিষ্ঠিত করেছে।

কার্প চাষ

বাংলাদেশে মাছ উৎপাদন বৃদ্ধি পাচ্ছে, যেখানে কার্প, চিংড়ি ও গলদা চিংড়ি চাষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। তবে সামগ্রিক উৎপাদন কিছু মৌলিক কারণে কমে যাচ্ছে। নীচে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

১. কার্প (Rui, Catla, Mrigel, Silver Carp, Grass Carp ইত্যাদি)

- বাংলাদেশে মিঠাপানি মাছ চাষে কার্প চাষ প্রধান।
- ২০২৩-২৪ অর্থবছরে কার্প মাছের উৎপাদন ৩০.২ লাখ মেট্রিক টন, যা দেশের মোট মাছ উৎপাদনের ৬০% এর বেশি।
- **পুষ্টিগুণ ও চাহিদা:** দ্রুত বৃদ্ধি, পুষ্টিকর এবং বাজারে চাহিদা বেশি।
- **চাষ পদ্ধতি:**
 - **পুকুর নির্বাচন:** দো-আঁশ বা আঁটেল দো-আঁশ মাছের জন্য উপযুক্ত। পুকুর বোনা, তলার সমান করা এবং অতিরিক্ত কাদা অপসারণ জরুরি।
 - **রাসায়নিক ও আগাছা নিয়ন্ত্রণ:** অনাবশ্যক মাছ ও আগাছা দূর করা।
 - **সার যোগ:** চুন, ইউরিয়া, এসপি, সরিষার খৈল ইত্যাদি ব্যবহার করে আকৃতিক খাদ্যের উৎপাদন বাড়ানো।
 - **পোনা মজুদ:** ই, কাতলা, মৃগেল, সিলভার কার্প, রুই কার্প, কমন কার্প মিশ্র চাষ করা হয়।
 - **খাদ্য সরবরাহ:** আকৃতিক খাদ্যের পাশাপাশি চালের ভুঁড়া, সরিষার খৈল, ফিশ মিল, ভিটামিন ও খনিজ ব্যবহার।
 - **পানি ব্যবস্থা ও রোগ প্রতিরোধ:** নিয়মিত পানি পরীক্ষা এবং যথাযথ প্রতিরোধ ব্যবস্থা।

চিংড়ি (Shrimp) ও গলদা চিংড়ি (Prawn) চাষ

- বাংলাদেশে অর্থনীতিতে চিংড়ি চাষ গুরুত্বপূর্ণ, বিশেষ করে বৈদেশিক মুদ্রা আয়ে।
- ২০২৩-২৪ অর্থবছরে চিংড়ি ও গলদা চিংড়ির মোট উৎপাদন প্রায় ৩.১৫ লাখ মেট্রিক টন।
- **চাষ পদ্ধতি:**
 - **পুকুর বা ঘের নির্বাচন:** ড্রেনেজ ব্যবস্থা ও পুকুর/ঘের উপযুক্ত হতে হবে।
 - **পুকুর তল:** কাদা পরিষ্কার, চুন যোগ, সার প্রয়োগ, আকৃতিক খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি।
 - **পোনা মজুদ:** হাচারি থেকে উচ্চ মানের PL (পোলার্ডা) সংগ্রহ; কার্পের সাথে মিশ্র চাষ করা যায়।
 - **খাদ্য সরবরাহ:** আকৃতিক খাদ্যের পাশাপাশি ২৫-৩৫% প্রোটিনযুক্ত খাবার।

- পানি ব্যবস্থাপনা: লবণতা, pH, অক্সিজেন নিয়মিত পর্যবেক্ষণ; তাপমাত্রা ও অক্সিজেন ওঠানামা সমস্যা হতে পারে।
- রোগ প্রতিরোধ: বায়োসিকিউরিটি ব্যবস্থা গ্রহণ।

মাছের উৎপাদন কমে যাওয়ার কারণ

- অপরিকল্পিত বাঁধ ও অবকাঠামো নির্মাণ: নদী, খাল, বিল ও হাওরে বাঁধ, সড়ক ও ইস্পাত নির্মাণ মাছের চলাচল বাধাগ্রস্ত করে।
- জলাশয় ভরাট ও দখল: নদী, খাল, বিল, পুকুর সহ জলাশয় আবাসন, কৃষি জমি বা অন্যান্য কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে।
- রাসায়নিক সার ও কীটনাশক: কৃষি জমি থেকে রাসায়নিক পদার্থ জলাশয়ে মিশে মাছ ও জলজ জীবের জন্য ক্ষতিকর।
- অতি আহরণ ও অবৈধ জাল ব্যবহার: ছোট-বড় সব ধরনের মাছ এবং পোনা ধরা হচ্ছে, যা জনসংখ্যা হ্রাস করছে।
- জনন মৌসুমে মাছ ধরা: ডিমওয়ালা মাছ ধরা বংশবিস্তার ব্যাহত করছে।
- সুপেয় পানির উৎস ক্ষতি: মৌসুমে খাল-বিল, ডোবা-পুকুরে মাছ ধরে ফেলা হচ্ছে।
- জলবায়ু পরিবর্তন ও পরিবেশ দূষণ: নদীর নাব্যতা কমে যাচ্ছে, লবণতার বৃদ্ধি, শিল্প ও শহরের বর্জ্য প্রবাহ।
- সচেতনতার অভাব ও আইন প্রয়োগ দুর্বলতা: সাধারণ মানুষের সচেতনতা কম, আইনের কঠোর প্রয়োগ নেই।
- বৈদেশী জাতের মাছের অনিয়ন্ত্রিত প্রবর্তন: বিদেশী মাছ স্থানীয় মাছের খাদ্য ও আবাসের জন্য প্রতিদ্বন্দ্বিতা সৃষ্টি করছে।
- রোগবলাই ও প্রাকৃতিক দুর্যোগ: হঠাৎ রোগপ্রবণতা এবং বন্যা, খরা, ঘূর্ণিঝড় প্রভৃতি মাছের জীবনকে ক্ষতিগ্রস্ত করছে।

বাংলাদেশে এপি কালচার ও রেশম চাষ

১. এপি কালচার বা মৌমাছি পালন

1. এপি কালচার বলতে মধু ও মৌম উৎপাদনের উদ্দেশ্যে মৌমাছি পালনকে বোঝায়।
2. এটি বাংলাদেশের একটি গুরুত্বপূর্ণ কৃষিভিত্তিক উদ্যোগ।
3. বাংলাদেশে প্রায় ৫ লাখ পরিবার মৌমাছি পালন করে।
4. মোট মৌম উৎপাদন প্রতি বছর প্রায় ১০,৫০০ মেট্রিক টন।
5. ইতিহাস ও বর্তমান: বাংলাদেশের মৌমাছি পালনের ঐতিহ্য প্রাচীন।
6. বাণিজ্যিক মৌমাছি পালন সাম্প্রতিক বছরগুলোতে জনপ্রিয়তা বাড়িয়েছে।
7. প্রধান চাষের ফুল: সরিষা, লিচু, ধনিয়া, তিল, ফলের বাগান।
8. সরকারি সংস্থা ও বেসরকারি প্রতিষ্ঠান মৌমাছি পালনে প্রশিক্ষণ ও সহায়তা প্রদান করে।

১.১ মধু ও মৌমের প্রকারভেদ

9. মধু: সরিষা, লিচু, সুরবন (খলিশা, গরান, গেওয়া ফুল), ধনিয়া, কালোজিরা।
10. মৌম: মৌচাক থেকে সংগ্রহ করা হয়।
11. শিল্পে ব্যবহৃত হয়: মোমবাতি, ঔষধ, হস্তশিল্প এবং প্যাকেজিং।

১.২ অর্থনৈতিক গুরুত্ব

12. গ্রামীণ অঞ্চলে কর্মসংস্থান বৃদ্ধি করে।
13. বিশেষ করে নারী ও যুবকদের জন্য নতুন কাজের সুযোগ সৃষ্টি হয়।
14. মৌম ও মধু বিক্রি করে কৃষকরা বছরে ৩০-৫০ হাজার টাকা অতিরিক্ত আয় করতে পারে।
15. বৈদেশিক বাজারে রপ্তানি সম্ভাবনা রয়েছে।
16. মৌমাছি পরাগায়ন ঘটিয়ে ফল, সবজি ও ফসলের উৎপাদন ১৫-২০% বৃদ্ধি পায়।

১.৩ চাষ পদ্ধতি

17. মৌমাছি ঘের বা মৌচাক নির্বাচন: স্বাস্থ্যসম্মত মৌচাক নির্বাচন করা হয়।
18. প্রতি মৌচাকে প্রায় ৩০,০০০-৩৫,০০০ মৌমাছি থাকে।
19. খাদ্য সরবরাহ: প্রাকৃতিক ফুলের পরাগ ও নেকটার; প্রয়োজনে চিনি বা সিরাপ ব্যবহার।
20. পানি ও পরিবেশ নিয়ন্ত্রণ: পর্যাপ্ত ছায়া, আর্দ্রতা ও নিরাপদ জল সরবরাহ।
21. রোগ প্রতিরোধ: মৌমাছি ঘরে পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখা।

২. বাংলাদেশে রেশম চাষ (সেরি কালচার)

22. রেশম চাষ হল রেশম পোকা (Bombyx mori) পালন করে রেশম উৎপাদন।
23. এটি বাংলাদেশের ঐতিহ্যবাহী শিল্প।
24. রাজশাহী অঞ্চল এক সময় “সিসি” রেশম শিল্পে প্রসিদ্ধ।
25. বর্তমানে মাঝারি আকারে বাণিজ্যিকভাবে কার্যকর।
26. বাংলাদেশ রেশম বোর্ড (BSB) গবেষণা, উন্নয়ন ও সম্প্রসারণে কাজ করে।

২.১ রেশমের প্রকারভেদ

27. প্রধানত তুঁত রেশম (Mulberry Silk) উৎপাদিত হয়।
28. Bombyx mori পোকা থেকে সুতা সংগ্রহ করা হয়।
29. প্রতি ১০,০০০ পোকা থেকে প্রায় ৩-৪ কেজি রেশম সুতা পাওয়া যায়।

২.২ অর্থনৈতিক গুরুত্ব

30. তুঁত গাছ লাগানো, রেশম পোকা পালন, সুতা তৈরি ও কাপড় বোনায় গ্রামীণ কর্মসংস্থান সৃষ্টি।
31. নারীদের মধ্যে প্রায় ৬০% এই শিল্পে নিয়োজিত।
32. রেশম পণ্য আন্তর্জাতিক বাজারে বিক্রি করে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন।
33. সাংস্কৃতিক ঐতিহ্য সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ।
34. প্রতি বছর বাংলাদেশে প্রায় ৩৫০ মেট্রিক টন রেশম উৎপাদিত হয়।

২.৩ চাষ পদ্ধতি

35. পোনা ও সুস্থ পোকা নির্বাচন: স্বাস্থ্যসম্মত ও রোগমুক্ত পোনা ব্যবহার।
36. প্রতি হেক্টর তুঁত চাষে ৪-৫ হাজার গাছ লাগানো হয়।
37. তুঁত গাছ চাষ: পর্যাপ্ত পাতা সরবরাহ।
38. পরিবেশ নিয়ন্ত্রণ: তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রণ।
39. সুতা সংগ্রহ ও প্রক্রিয়াকরণ: রেশম সুতা সংগ্রহের পর প্রাথমিক প্রক্রিয়াকরণ।
40. বাজারজাতকরণ: দেশীয় ও আন্তর্জাতিক বাজারে সরবরাহ।

২.৪ উৎপাদন ও কর্মসংস্থান

41. তুঁত চাষ ও রেশম প্রক্রিয়ায় ৪০-৫০ হাজার পরিবার যুক্ত।
42. নারীদের অংশগ্রহণ উচ্চ।
43. রেশম শিল্পে গ্রামের অর্থনীতি ও আয়ের উৎস।
44. বিদেশি বাজারে বিক্রি করে বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন।

সারসংক্ষেপ

45. এপি কালচার ও রেশম চাষ বাংলাদেশের গ্রামীণ অর্থনীতি ও কর্মসংস্থানে গুরুত্বপূর্ণ।
46. মৌমাছি পালন মধু, মৌম উৎপাদন ও পরাগায়নে সহায়ক।
47. রেশম চাষ নারীদের কর্মসংস্থান ও বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনে অবদান রাখে।
48. বাংলাদেশে প্রায় ৫ লাখ পরিবার মৌমাছি পালন এবং ৪০-৫০ হাজার পরিবার রেশম চাষে যুক্ত।
49. মৌম উৎপাদন প্রতি বছর ১০,৫০০ মেট্রিক টন, রেশম ৩৫০ মেট্রিক টন।
50. প্রধান ফুল: সরিষা, লিচু, ধনিয়া, তিল, ফলের বাগান।
51. প্রধান রেশম: তুঁত রেশম (Mulberry Silk)।
52. মৌম ও রেশম শিল্প গ্রামীণ আয় বৃদ্ধি, কর্মসংস্থান ও বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনে সহায়ক।

Pest and Control

ধান, পাট, আখ এবং গুদামজাত পণ্য রক্ষা ও উৎপাদন নিশ্চিত করতে বিভিন্ন পোকা গুরুত্বপূর্ণ ক্ষতি করে। ধান, পাট, আখ এবং দামজাত পণ্যে প্রধান পোকা, তাদের জীববিজ্ঞান, ক্ষতির প্রকৃতি এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা নিম্নরূপ:

১. ধানের পোকা (Major Insect Pests of Rice)

ক. মাজরা পোকা (Stem Borer - *Scirpophaga incertulas* / *Sesamia inferens*):

- **জীববিজ্ঞান:** পূর্ণাঙ্গ পোকা হলদু রঙের মথ, রাতের বেলায় সক্রিয়। ডিম পাতার নীচে রাখা হয়। লার্ভা কাণ্ডের ভিতরে ৩০-৪০ দিন ধরে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:**
 - Dead Heart: মধ্যভাগে চারা মারা যায়।
 - White Head: শীঘ্র দানা শুকিয়ে সাদা হয়।
- **নিয়ন্ত্রণ:**
 - সাংস্কৃতিক: চারা তুলে ধ্বংস, নাড়ার গোড়া গভীর, আলোকফাঁদ ব্যবহার।
 - জৈবিক: *Trichogramma* ব্যবহারে ডিম ধ্বংস।
 - রাসায়নিক: থায়ামেথক্সাম, কার্বাফুরান, ফিপ্রোনিল প্রয়োগ।

খ. পাতা মড়ানো পোকা (Leaf Folder - *Cnaphalocrocis medinalis*):

- **জীববিজ্ঞান:** ছোট মথ, পাতার উপর বা নীচে ডিম পাড়ে। লার্ভা ২১-৩০ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** পাতার ভিতরের সবুজ অংশ খেয়ে ফেলে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: সার সুপারি, আলোকফাঁদ; জৈবিক: পরজীবী ও শিকারী পোকা; রাসায়নিক: কার্বাফুরান, ফিপ্রোনিল।

গ. ধানের পামরি পোকা (Rice Hispa - *Dicladispa armigera*):

- **জীববিজ্ঞান:** কালো চকচকে পোকা, পাতার মধ্যে ডিম পাড়ে। লার্ভা ২৮-৩৫ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** পাতার সবুজ অংশ খেয়ে সাদা সরল রেখার মত করে ফেলে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: পানি ধরে রাখা, পাতা সংহরণ; রাসায়নিক: কার্বাফুরান, ক্লোরোপাইরিফস।

২. পাটের পোকা (Major Insect Pests of Jute)

ক. ঘোড়া পোকা (Jute Hairy Caterpillar - *Spilosoma obliqua*):

- **জীববিজ্ঞান:** সাদা লোমশ লার্ভা, ৩০-৪০ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** পাতা খেয়ে “জালি” তৈরি করে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: লার্ভা সংহরণ; রাসায়নিক: সাইপারমেথ্রিন, ক্লোরপাইরিফস।

খ. Jute Semilooper - *Anomis sabulifera*:

- **জীববিজ্ঞান:** হালকা বাদামী লার্ভা, ২৫-৩০ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** পাতার সবুজ অংশ খেয়ে ফেলে, গাছ দুর্বল হয়।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: আলোকফাঁদ; রাসায়নিক: ডায়মেথ্রিন, ইমিডাক্লোপ্রিড।

গ. শ্যামা পোকা (Jute Aphid - *Aphis gossypii*):

- **জীববিজ্ঞান:** ছোট নরম দেহ, ৭-১০ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** কচি ডগা ও পাতা চুষে নষ্ট করে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: পাতার সংহরণ; জৈব: উপকারী পোকা; রাসায়নিক: ইমিডাক্লোপ্রিড, থায়ামেথক্সাম।

৩. আখের পোকা (Major Insect Pests of Sugarcane)

ক. মাজরা পোকা (Sugarcane Borers):

- **জীববিজ্ঞান:** ছোট হালকা রঙের মথ, লার্ভা ৩০-৬০ দিন ধরে কাণ্ডে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** ডগা মাজরা Dead Heart সৃষ্টি করে। কামাজরা কাণ্ডে ক্ষতি করে, শিকড় মাজরা গাছ দুর্বল করে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: ডগা/কাণ্ড অপসারণ, আলোকফাঁদ; জৈব: *Trichogramma*, *Chrysopa*; রাসায়নিক: কার্বাফুরান।

খ. মিলি বাগ (Sugarcane Mealybug - *Saccharicoccus sacchari*):

- **জীববিজ্ঞান:** সাদা মোমের আবরণ, গাছের গোঁড়ায় থাকে, অযৌন প্রজনন করে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** রস চুষে গাছ দুর্বল হয়, ওজন কমে যায়।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: অপসারণ ও সংহরণ; জৈব: উপকারী পোকা; রাসায়নিক: থায়ামেথক্সাম।

৪. দামজাত পণ্যের পোকা (Major Insect Pests of Stored Products)

ক. ধান/দাঁতাল পোকা (Rice Weevil - *Sitophilus oryzae*):

- **জীববিজ্ঞান:** ছোট বাদামী-কালো পোকা, ২৮-৬০ দিন বাঁচে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** দানা ভেতরে খেয়ে ফেটে যায়, পুষ্টি হারায়।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: ১৪% আর্দ্রতার নিচে সংরক্ষণ, খাদ্য আলাদা রাখা; ফিজিক্যাল: রোদে শুকানো; রাসায়নিক: ফসফিন।

খ. চালের পোকা/সুরক (Lesser Grain Borer - *Rhyzopertha dominica*):

- **জীববিজ্ঞান:** ছোট সিলিন্ডার আকৃতির পোকা, ৩০-৪০ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** দানা খেয়ে ক্ষয়, গুঁড়া তৈরি করে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** রাইস উইভিলের নিয়মাবলী প্রয়োগ।

গ. ময়দা পোকা (Red Flour Beetle - *Tribolium castaneum*):

- **জীববিজ্ঞান:** লালচে-বাদামী, ২৫-৪০ দিন বেঁচে থাকে।
- **ক্ষতির প্রকৃতি:** ময়দা, সুজি, চালে, ভাঙা ডাল দূষিত করে।
- **নিয়ন্ত্রণ:** সাংস্কৃতিক: খাবার সংরক্ষণ ও সিল করা; রাসায়নিক: অনমুমোদিত স্প্রে এড়ানো।

মানবদেহে রোগ বিস্তারে মশার ভূমিকা, ম্যালেরিয়া নির্মূল এবং মশা নিয়ন্ত্রণ

মশা মানবজাতির জন্য সবচেয়ে বিপজ্জনক ভেক্টর (রোগবাহক) প্রাণীর মধ্যে অন্যতম। এরা বিভিন্ন মারাত্মক রোগের জীবাণু বহন করে এক ব্যক্তির রক্ত থেকে অন্য ব্যক্তিতে ছড়িয়ে দেয়। রোগ বিস্তারে মশার ভূমিকা, ম্যালেরিয়া নির্মূল এবং মশা নিয়ন্ত্রণ আলোচনা করা হলো:

১. মানবদেহে রোগ বিস্তারে মশার ভূমিকা

পৃথিবীতে প্রায় ৩,৫০০ প্রজাতির মশা রয়েছে, তবে শুধু স্ত্রী মশাই রক্ত পান করে। ডিম পাড়ার জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টি রক্ত থেকে প্রাপ্ত হয়। যদি মশা সংক্রমিত ব্যক্তিকে কামড়ায়, তবে রক্তে থাকা রোগজীবাণু (ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, প্রোটোজোয়া বা কৃমি) মশার শরীরে প্রবেশ করে। মশার লার্ভা বা লালা মধ্য দিয়ে এই অণুজীব পরবর্তী ব্যক্তিতে ছড়ায়।

মশা দ্বারা সংক্রমিত প্রধান রোগগুলো হলো:

- **ম্যালেরিয়া:** প্লাজমোডিয়াম পরজীবী, অ্যানোফিলিস মশার মাধ্যমে ছড়ায়।
- **ডেঙ্গু:** ডেঙ্গুভাইরাস, এডিস ইজি পিট ও এডিস আলবোপিষ্টাস মশার মাধ্যমে ছড়ায়।
- **চিকুনগুনিয়া:** চিকুনগুনিয়া ভাইরাস, এডিস মশার মাধ্যমে ছড়ায়।
- **জি কা ভাইরাস:** এডিস ইজি পিট মশার মাধ্যমে ছড়ায়।
- **ফাইলেরিয়া বা গোদ:** ফাইলেরিয়াল কৃমি, কিউলেক্স, অ্যানোফিলিস ও এডিস মশার মাধ্যমে ছড়ায়।
- **জাপানি এনসেফালাইটিস:** জাপানি এনসেফালাইটিস ভাইরাস, মলুত কিউলেক্স মশার মাধ্যমে ছড়ায়।

২. ম্যালেরিয়া নির্মূল (Malaria Eradication)

ম্যালেরিয়া একটি মারাত্মক রোগ যা প্রতি বছর লাখ লাখ মানুষের জীবন কেড়ে নেয়, বিশেষ করে উপ-সাহারান আফ্রিকা ও দক্ষিণ এশিয়ার দেশে। ম্যালেরিয়া নির্মূলের লক্ষ্য হলো পরজীবীকে এমনভাবে নির্মূল করা যাতে রোগ আর ছড়াতে না পারে।

ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপট:

১৯৫০-এর দশকে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) ম্যালেরিয়া নির্মূলের বড় উদ্যোগ নিয়েছিল। প্রাথমিকভাবে সফল হলেও কীটনাশকের প্রতিরোধ এবং পরজীবীর ওষুধ প্রতিরোধের কারণে চ্যালেঞ্জ দেখা দেয়।

বর্তমান কৌশল ও চ্যালেঞ্জ:

- **রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা:** র্যাপিড ডায়াগনস্টিক টেস্ট (RDTs) এবং কার্যকর অ্যান্টিম্যালেরিয়াল ওষুধের মাধ্যমে রোগীদের চিকিৎসা নিশ্চিত করা। বর্তমানে আর্টেমিসিনি-ভিত্তিক কম্বিনেশন থেরাপি (ACTs) প্রধান চিকিৎসা।
- **ভেক্টর নিয়ন্ত্রণ:** মশা নিয়ন্ত্রণ ম্যালেরিয়া নির্মূলের মূল ভিত্তি।
- **নজরদারি ও তৎক্রিয়া:** নতুন সংক্রমণ দ্রুত শনাক্ত ও প্রতিরোধ।
- **গবেষণা ও উন্নয়ন:** নতুন ডায়াগনস্টিক টুলস, ওষুধ, ভ্যাকসিন ও মশা নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি উদ্ভাবন অপরিহার্য। উদাহরণ: RTS,S/AS01 ভ্যাকসিন।
- **আন্তঃসীমা সহযোগিতা:** ম্যালেরিয়া পরজীবী ও মশা এক দেশ থেকে অন্য দেশে ছড়িয়ে পড়ে।
- **সদায় সক্রিয়তা:** স্থানীয় অংশগ্রহণ নিশ্চিত করা।

চ্যালেঞ্জসমূহ:

- কীটনাশক প্রতিরোধ।
- ওষুধ প্রতিরোধ, বিশেষ করে Plasmodium falciparum।
- ভৌগোলিক ও পরিবেশগত বৈচিত্র্য।
- অর্থায়ন ও রাজনৈতিক স্থিতিশীলতা।

- জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব।

৩. মশা নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা (Measures of Mosquito Controls)

মশা নিয়ন্ত্রণ রোগ বিস্তার প্রতিরোধের অপরিহার্য অংশ।

ক. লার্ভা দমন (Larval Control Methods):

- পরিবেশগত ব্যবস্থা: স্থির পানি, ড্রেন, টায়ার বা নির্মাণাধীন ভবনে জমে থাকা পানি অপসারণ।
- জলনাশন ব্যবস্থা: ড্রেনেজ বা জলাশয় পরিষ্কার।
- জীবি মাছ ব্যবহার: মাছের মাধ্যমে লার্ভা খাওয়া।
- লার্ভিসাইড ব্যবহার: রাসায়নিক (Temephos), জৈবিক (Bti) বা তেল প্রয়োগ।

খ. পূর্ণাঙ্গ মশা দমন (Adult Mosquito Control Methods):

- ঘরোয়া সুরক্ষা: কীটনাশকযুক্ত মশারি, জানালা-দরজায় স্ক্রিন, DEET বা Picaridin লোশন।
- ইনডোর রেসিডুয়াল স্প্রে (IRS): ঘরের দেয়াল ও অন্যান্য স্থানে দীর্ঘস্থায়ী কীটনাশক স্প্রে।
- আউটডোর স্প্রে/ফগিং: ঘনবসতি এলাকায় কীটনাশক ফগ ব্যবহার।
- আলোক ফাঁদ: আলো আকর্ষণ করে মশা ধরা।

গ. সমন্বিত মশা নিয়ন্ত্রণ (Integrated Mosquito Management – IMM):

- নিয়মিত নজরদারি: ঘনত্ব, প্রজাতি, রোগ সংক্রমণ পর্যবেক্ষণ।
- বৈজ্ঞানিক গবেষণা: মশা ও রোগজীবাণুর জীবনচক্র ও আচরণ বোঝা।
- জনসচেতনতা বৃদ্ধি: মশার জন্মনিয়ন্ত্রণ ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা।
- আইন প্রয়োগ: মশা জন্মনিয়ন্ত্রণ ও সংরক্ষণ সম্পর্কিত আইন।
- আন্তঃবিভাগীয় সহযোগিতা: কৃষি, স্বাস্থ্য ও পরিবেশ মন্ত্রণালয়ের সমন্বয়।

মশা নিয়ন্ত্রণ একটি চলমান প্রক্রিয়া, যা জলবায়ু পরিবর্তন ও কীটনাশকের প্রতিরোধ বৃদ্ধির কারণে নতুন কৌশল অবলম্বন অপরিহার্য।

MCQ

- | | |
|---|---|
| <p>1. কোন ধরনের ডিমে সূম খুব কম বা থাকে না?</p> <p>a) Microlecithal</p> <p>b) Alecithal</p> <p>c) Mesolecithal</p> <p>d) Macrolecithal</p> <p>উত্তর: b) Alecithal</p> <p>ব্যাখ্যা: Alecithal ডিমে সূম খুব কম বা নেই, উদাহরণ: মানুষ।</p> <p>2. কোন ডিমে সূম সমানভাবে বণ্টিত থাকে?</p> <p>a) Isolecithal</p> <p>b) Centrolecithal</p> | <p>c) Telolecithal</p> <p>d) Macrolecithal</p> <p>উত্তর: a) Isolecithal</p> <p>ব্যাখ্যা: Isolecithal ডিমে সূম কম ও সমানভাবে বণ্টিত থাকে।</p> <p>3. কোন প্রাণীতে Centrolecithal ডিম পাওয়া যায়?</p> <p>a) মানুষ</p> <p>b) মাছ</p> <p>c) আর্থ্রোপোডা</p> <p>d) পাখি</p> <p>উত্তর: c) আর্থ্রোপোডা</p> |
|---|---|

- ব্যাখ্যা: Centrolecithal ডিমে সুম কেন্দ্রে থাকে, উদাহরণ: আর্থ্রোপোডা।
4. Telolecithal ডিমের উদাহরণ কোনটি?
- মানুষের ডিম
 - মাছ, উভচর, সরীসৃপ
 - আর্থ্রোপোডা
 - None of the above
- উত্তর: b) মাছ, উভচর, সরীসৃপ
- ব্যাখ্যা: Telolecithal ডিমে সুম ভেজিটাল পোলার দিকে থাকে।
5. নিম্নে কোথায় ঘটে?
- ডিমনালী অ্যাম্পুলা অংশে
 - ডিমনালী শাফট অংশে
 - জরায়ু গর্ভনালীতে
 - ডিমনালী ইনফান্ডিবুলাম অংশে
- উত্তর: a) ডিমনালী অ্যাম্পুলা অংশে
- ব্যাখ্যা: মানবদেহে সাধারণত নিম্নে অ্যাম্পুলায় ঘটে।
6. Capacitation কী?
- সেপার্মের মৃত কোষ দূর করা
 - সেপার্মকে নিষেকের জন্য সক্রিয় করা
 - ডিমকে লালার মাধ্যমে আকর্ষণ করা
 - জাইগোট তৈরি করা
- উত্তর: b) সেপার্মকে নিষেকের জন্য সক্রিয় করা
- ব্যাখ্যা: Capacitation হলো সেপার্ম নিষেকের জন্য সক্ষম হওয়া।
7. কোন প্রক্রিয়ায় সেপার্ম ডিমে প্রবেশ করে একীভূত হয়?
- Cortical Reaction
 - Fusion
 - Ingression
 - Epiboly
- উত্তর: b) Fusion
- ব্যাখ্যা: Fusion প্রক্রিয়ায় সেপার্ম ডিমের সাইটোপ্লাজমে প্রবেশ করে।
8. হোলোবাস্টিক ক্লিভেজের উদাহরণ কোনটি?
- পাখি
 - সরীসৃপ
 - মানুষ
 - None of the above
- উত্তর: c) মানুষ
- ব্যাখ্যা: হোলোবাস্টিক ক্লিভেজে পুরো জাইগোট বিভাজিত হয়।
9. মেরোবাস্টিক ক্লিভেজের উদাহরণ কোনটি?
- মানুষ
 - উভচর
 - পাখি
 - নির্দারি মাছ
- উত্তর: c) পাখি
- ব্যাখ্যা: মেরোবাস্টিক ক্লিভেজে আংশিক বিভাজন হয়।
10. গ্যাস্ট্রুলেশনে এস্টোডার্ম কোন অঙ্গ তৈরি করে?
- পেশী ও হাড়
 - পাচনতন্ত্র ও ফুসফুস
 - মস্তিষ্ক, চামড়া, নখ
 - প্রজনন অঙ্গ
- উত্তর: c) মস্তিষ্ক, চামড়া, নখ
- ব্যাখ্যা: এস্টোডার্ম বাহ্যিক স্তর থেকে বিভিন্ন সংবেদনশীল অঙ্গ তৈরি করে।
11. মেসোডার্ম থেকে কোন অঙ্গ তৈরি হয়?
- মস্তিষ্ক
 - লিভার
 - পেশী, হাড়, রক্তনালি
 - চামড়া
- উত্তর: c) পেশী, হাড়, রক্তনালি

- ব্যাখ্যা: মেসোডার্ম মধ্যবর্তী স্তর, পেশী, সংযোজক কলা, হাড় উৎপন্ন।
12. এন্ডোডার্ম কোন অঙ্গ গঠন করে?
- চামড়া
 - ফুসফুস, লিভার, অগ্ন্যাশয়
 - মস্তিষ্ক
 - হাড়
- উত্তর: b) ফুসফুস, লিভার, অগ্ন্যাশয়
- ব্যাখ্যা: এন্ডোডার্ম অভ্যন্তরীণ অঙ্গ গঠন করে।
13. কোন কোষীয় চলন ব্লাস্টুলার কোষকে অভ্যন্তরে ভাঁজ করে?
- Ingression
 - Invagination
 - Epiboly
 - Delamination
- উত্তর: b) Invagination
- ব্যাখ্যা: Invagination কোষকে ভাঁজ করে অভ্যন্তরে ঢোকায়।
14. অ্যাক্সিওক্সাসের ক্লিভেজ কেমন?
- মেরোবাস্টিক, অসমান
 - হোলোবাস্টিক, সমান
 - হোলোবাস্টিক, অসমান
 - মেরোবাস্টিক, সমান
- উত্তর: b) হোলোবাস্টিক, সমান
- ব্যাখ্যা: অ্যাক্সিওক্সাসে ডিমে সুম কম, হোলোবাস্টিক ও সমান ক্লিভেজ।
15. বাংলাদেশের প্রধান মিঠাপানি মাছ কোনটি?
- চিংড়ি
 - কার্প
 - গলদা চিংড়ি
 - ইলিশ
- উত্তর: b) কার্প

- ব্যাখ্যা: বাংলাদেশের মিঠাপানি মাছ চাষে কার্প প্রধান।
16. কার্প চাষে কোন খাদ্য ব্যবহৃত হয়?
- প্রোটিনযুক্ত চিংড়ি খাদ্য
 - চালের ভুঁড়া, সরিষার খৈল, ফিশ মিল
 - লবণযুক্ত খোলা খাবার
 - None of the above
- উত্তর: b) চালের ভুঁড়া, সরিষার খৈল, ফিশ মিল
- ব্যাখ্যা: কার্পের আকৃতিক খাদ্য ও প্রাকৃতিক খাদ্য ব্যবহৃত হয়।
17. চিংড়ি ঘের বা পুকুরের তলে কী কাজ জরুরি?
- কাদা অপসারণ ও চুন যোগ
 - মশা নিয়ন্ত্রণ
 - পানি বৃদ্ধি
 - None of the above
- উত্তর: a) কাদা অপসারণ ও চুন যোগ
- ব্যাখ্যা: পুকুর তল পরিষ্কার ও চুন যোগ করে আকৃতিক খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি।
18. এপি কালচার কী?
- মাছ চাষ
 - মৌমাছি পালন
 - পশুপালন
 - সবজি চাষ
- উত্তর: b) মৌমাছি পালন
- ব্যাখ্যা: এপি কালচার হলো মধু ও মৌম উৎপাদনের জন্য মৌমাছি পালন।
19. বাংলাদেশে মোট মৌম উৎপাদন কত?
- ৫০০ মেট্রিক টন
 - ১০,৫০০ মেট্রিক টন
 - ২০,০০০ মেট্রিক টন
 - ৩০,০০০ মেট্রিক টন
- উত্তর: b) ১০,৫০০ মেট্রিক টন

- ব্যাখ্যা: বাংলাদেশে বছরে প্রায় ১০,৫০০ মেট্রিক টন মৌম উৎপাদন হয়।
20. প্রতি মৌচাকে প্রায় কত মৌমাছি থাকে?
- a) ১০,০০০-১৫,০০০
b) ২০,০০০-২৫,০০০
c) ৩০,০০০-৩৫,০০০
d) ৪০,০০০-৪৫,০০০
- উত্তর: c) ৩০,০০০-৩৫,০০০
- ব্যাখ্যা: স্বাস্থ্যসম্মত মৌচাকে প্রায় ৩০-৩৫ হাজার মৌমাছি থাকে।
21. মৌমাছি পরাগায়ন করে ফল ও সবজি উৎপাদন কত বৃদ্ধি করে?
- a) ৫-১০%
b) ১০-১৫%
c) ১৫-২০%
d) ২০-২৫%
- উত্তর: c) ১৫-২০%
- ব্যাখ্যা: মৌমাছি পরাগায়ন ফল, সবজি ও ফসলের উৎপাদন ১৫-২০% বৃদ্ধি করে।
22. রেশম চাষে কোন পোকা পালন করা হয়?
- a) Apis mellifera
b) Bombyx mori
c) Anopheles spp.
d) Sitophilus oryzae
- উত্তর: b) Bombyx mori
- ব্যাখ্যা: রেশম চাষে প্রধানত Bombyx mori পোকা ব্যবহার করে রেশম সুতা উৎপাদন করা হয়।

23. বাংলাদেশের কোন অঞ্চল এক সময় রেশম শিল্পে প্রসিদ্ধ ছিল?
- a) রাজশাহী
b) ঢাকা
c) চট্টগ্রাম
d) খুলনা
- উত্তর: a) রাজশাহী
- ব্যাখ্যা: রাজশাহী অঞ্চল এক সময় রেশম শিল্পে প্রসিদ্ধ ছিল।
24. প্রতি হেক্টর তুঁত চাষে প্রায় কত গাছ লাগানো হয়?
- a) ১-২ হাজার
b) ৩-৪ হাজার
c) ৪-৫ হাজার
d) ৬-৭ হাজার
- উত্তর: c) ৪-৫ হাজার
- ব্যাখ্যা: প্রতি হেক্টর তুঁত চাষে ৪-৫ হাজার গাছ লাগানো হয়।
25. রেশম সুতা সংগ্রহের পরে কোন ধাপ আসে?
- a) বাজারজাতকরণ
b) ডিম রাখানো
c) পাতা সংগ্রহ
d) পানি নিয়ন্ত্রণ
- উত্তর: a) বাজারজাতকরণ
- ব্যাখ্যা: প্রাথমিক প্রক্রিয়াকরণ শেষে দেশীয় ও আন্তর্জাতিক বাজারে সরবরাহ করা হয়।

রেফারেন্স

- জীববিজ্ঞান প্রথম পত্র (এইচএসসি)
- জীববিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র (এইচএসসি)
- প্রাণিবৈচিত্র্য -১ -ড. মোস্তফা দুলাল

- প্রাণিবৈচিত্র্য -২(কর্ডেটস) - অনার্স ২য় বর্ষ - ড. মোস্তফা দুলাল
- বিবর্তন, প্রত্নতত্ত্ববিদ্যা ও প্রাণিভূগোল- প্রফেসর কে এম আওরঙ্গজেব
- পরিবেশ তত্ত্ব - প্রফেসর কে এম আওরঙ্গজেব
- বংশগতিবিদ্যা ও পশু প্রজনন- প্রফেসর মো. বদিউজ্জামান সরকার
- ডেভেলপমেন্টাল বায়োলজি ও ইথোলজি- প্রফেসর অসিত বরণ ভৌমিক
- মানব শারীরবিজ্ঞান- শিবপদ মণ্ডল
- সিস্টেম্যাটিক্স জনবিজ্ঞান ও পরিবার পরিকল্পনা- প্রফেসর কে এম আওরঙ্গজেব
- কোষ এবং আণবিক জীববিজ্ঞান - প্রফেসর শামীম আরা বেগম
- ফলিত ও অর্থনৈতিক প্রাণিবিজ্ঞান - প্রফেসর জাহানারা বেগম
- আধুনিক জিন প্রকৌশল ও জৈব প্রযুক্তি- প্রফেসর মো. বদিউজ্জামান সরকার
- কীটতত্ত্ব - প্রফেসর জাহানারা বেগম
- মাৎস্য জীববিজ্ঞান- শাহ আহমদ নবী
- বন্যপ্রাণী জীববিজ্ঞান- প্রফেসর ড. মো. লোকমান হোসেন
- Cell Biology, Genetics, Molecular Biology, Evolution and Ecology By Dr. P S Verma & Dr. V K Agarwal
- Invertebrate Zoology - E L Jordan , P S Verma
- Modern Textbook of Zoology Vertebrates- R L Kotpal ,
- সংশ্লিষ্ট অন্যান্য অনার্স ও মাস্টার্স এর বইসমূহ

শেষ মুহূর্তের নির্দেশনা ও পরামর্শ

- রেফারেন্স বই পড়ার বিকল্প নেই—বেসিক নলেজ এর পাশাপাশি রেফারেন্স বইগুলো ভালোভাবে পড়তে হবে। কারন, **Shortcut can never be a way to success.**
- সংক্ষিপ্ত নোটস ব্যবহার করুন
 - গুরুত্বপূর্ণ **keywords** আলাদা করে লিখুন।
 - কনফিউজিং তথ্যগুলো টেবিল করে পড়ুন।
- প্রধান পার্থক্য ও বৈশিষ্ট্য মুখস্থ করুন
পার্থক্য টেবিলে লিখে নিন।

যেমনঃ

- Cobra vs Krait vs Chandra-bora → venom type, active time, symptoms
- Crocodile vs Alligator → মুখের আকৃতি, স্বভাব, লবণাক্ত পানির সহনশীলতা
- Monotreme vs Marsupial vs Placental → ডিমপাড়া/থলি/প্ল্যাসেন্টা,

- চিত্র বা diagram মনে রাখুন

যেমনঃ

- **Crocodile heart** → 8 chambered
 - **Pectoral keel, Air sacs** → পাখির flight adaptation
 - **Dinosaurs** → Stegosaurus plate, Ankylosaurus club
 - **Flightless birds & penguin adaptation** → উড়তে অক্ষম পাখি ও সাঁতার কাটা ও অন্যান্য চিত্র বা ডায়াগ্রাম দেখার চেষ্টা করুন। প্রয়োজনে গুগল সার্চ করুন।
- সাম্প্রতিক জুওলজি রিলেটেড তথ্যগুলো অর্থনৈতিক সমীক্ষা থেকে দেখে নিতে হবে।
- MCQ ফোকাস করুন
- শেষ মুহূর্তে MCQ দ্রুত রিভিশন করুন।
 - অপশন অনুযায়ী **key words** মনে রাখুন।
- সময় ব্যবস্থাপনা
- প্রতি টপিকের জন্য ২০-৩০ মিনিট সংক্ষিপ্ত রিভিশন।
 - Exam Hall-এ প্রথমে সহজ MCQ চিহ্নিত করে উত্তর দিন।
- স্মার্ট স্টাডি আইডিয়া
1. প্রতিটি লেকচারকে 5-7 মূল শব্দে সংক্ষেপে লিখুন।
 2. **Diagram + Label** সবসময় আঁকুন।
 3. **Comparative tables** (Mammal vs Bird vs Reptile) বানান।
 4. Life cycle / food chain **flowchart** আকারে মনে রাখুন।
 5. সবকিছু **mnemonic / short phrases** এ রূপান্তর করুন → পরীক্ষায় দ্রুত মনে আসে।
- চাপ কমাতে
- পুরো বিষয় একসাথে পড়ার চেষ্টা করবেন না; মূল **keywords**, বৈশিষ্ট্য ও পার্থক্য মনে রাখুন।
- ❑ শেষ মুহূর্তে স্মার্ট স্টাডি সবচেয়ে কার্যকর।
 - ❑ “সংক্ষিপ্ত রিভিশন + মূল keywords” দিয়ে অনেক MCQ অল্প সময়ে কভার করা যায়।
 - ❑ আত্মবিশ্বাস রাখুন – ইতিমধ্যেই যা পড়েছেন, তা যথেষ্ট।

সমাপ্ত