

Live MCQ™

৪৯তম স্পেশাল বিসিএস (শিক্ষা) বিষয়ভিত্তিক প্রস্তুতি

বিষয়: উদ্ভিদবিজ্ঞান (৫৮১)

Compendium PDF

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

Mentor:

Mahbub Or Rashid

41st BCS Botany

Jhalakathi Government Women's College

প্রিয় শিক্ষার্থী, ৪৯তম স্পেশাল বিসিএস (শিক্ষা) এর বিষয়ভিত্তিক উদ্ভিদবিজ্ঞান অংশের PSC নির্ধারিত সিলেবাসের অন্তর্ভুক্ত সকল ক্লাস সম্পন্ন হয়েছে। আসন্ন চূড়ান্ত পরীক্ষাকে সামনে রেখে Live MCQ একাডেমিক টিম আপনাদের প্রস্তুতিকে শাণিত করতে বিশেষ কমপেনডিয়াম PDF প্রদান করছে। এই PDF এ যা যা থাকছে।

Contents

PSC নির্ধারিত সিলেবাস ও মানবন্টন.....	3
টপিক ভিত্তিক সাজেশন	5
সিলেবাস ভিত্তিক সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ টপিক সাজেশন:.....	6
শেষ মুহূর্তের নির্দেশনা	6
পড়ার টেকনিক ও গুরুত্বপূর্ণ কৌশল	7
Most important 200 MCQ.....	53

PSC নির্ধারিত সিলেবাস ও মানবন্টন

৪৯তম বিসিএস (বিশেষ) পরীক্ষা-২০২৫ এর সিলেবাস

BOTANY
(POST RELATED)
Subject Code: 581
Total Marks-100

Part-I
Marks: 50

Plant Diversity: Morphology, Anatomy and Reproduction. (Microbiology, Mycology and Plant pathology, Phycology, Higher Cryptogams, Angiosperms, Plant anatomy, Embryology of Angiosperms)

Microbiology:

1. Nature and structure of simple RNA virus (TMV) and DNA virus (T2 Phase), multiplication and transmission.
2. Prion and viroid: Structure, properties and importance.
3. Bacteria: Classification (different types), reproduction, bacterial photosynthesis, transformation and transduction.
4. Economic importance of microbes

Mycology and Plant pathology:

1. Modern classification of fungi and the bases of classification;
2. Economic importance of fungi,
3. Concept and causes of plant diseases,
4. Stages in the development of plant diseases : Inoculation, infection, growth and reproduction of the pathogens, dissemination of pathogens, over-wintering and over summering of pathogens)
5. Control of plant diseases.
6. Symptom, causal agents, disease cycle control measures of the following diseases: i. Blast of rice, ii. Stem rust of wheat, iii. Late blight of potato, iv. Stem rot of jute, v. Red rot of sugarcane, vi. Tungro disease of rice, vii. Panama disease of banana.

Phycology:

1. Modern classification of algae based on different characters.
2. General characteristics of all the major division of algae.
3. Range of vegetative structures in algae.
4. Phytoplankton-General features, biological and economic importance.

Higher Cryptogams:

1. Characteristic features and methods of reproduction with examples.
2. Distribution of bryophyte and pteridophyte genera in Bangladesh with examples.

Angiosperms:

1. Concept about ICN, cytotaxonomy, chemotaxonomy, ecotype and biosystematics.
2. Different systems of classification (i) Artificial; (ii) Natural and (iii) Phylogenetic.
3. Definition and importance of herbarium. Information and activities of world herbaria including Bangladesh.

Plant anatomy:

1. Stele in Pteridophyte
2. Vascular tissue system in angiosperms.
3. Meristem (origin, classification, structure, development and function).

Embryology of Angiosperms:

1. Mega-sporogenesis and Mega-gametogenesis.
2. Micro-sporogenesis and Micro-gametogenesis.
3. Different types of embryo sac and their development (with examples).

BOTANY

Part-II

Marks: 50

Functions and Applications.

(Plant Physiology and Biochemistry, Cytology and Cytogenetics, Genetics and Molecular Genetics, Tissue Culture, Horticulture, Ethnobotany, Ecology.)

Plant Physiology and Biochemistry:

1. Photosynthesis: Details of C3 and C4 pathways.
2. Comparison between C3, C4 and CAM pathways.
3. Respiration: (i) Aerobic respiration, Glycolysis, (ii) Anaerobic respiration, fermentation with special reference to alcohol fermentation.
4. Physiological and biological nitrogen fixation.
5. Mechanism of salt absorption.
6. Dormancy, Photoperiodism and Vernalization.
7. Biosynthesis of some important carbohydrates (a) Sucrose, (b) Starch and (c) Cellulose.
8. Alkaloids: (a) Classification with examples and distribution and (b) importance of alkaloids.
9. Fats: (a) Chemical constitution of fatty acid and (b) Biosynthesis of fatty acid.

Cytology and Cytogenetics:

1. Chromosome: Physical structures.
2. Karyotype and genome analysis.
3. Chromosomal aberrations.

Genetics and Molecular Genetics:

1. Mendel's Laws of inheritance.
2. Sex determination.
3. Physical structure and chemical composition of DNA and RNA.
4. Plasmid: Structure, function and importance.
5. Recombinant DNA (rDNA): Method of construction and importance.
6. Genetic engineering for crop improvement.

Tissue Culture:

1. Cell suspension culture.
2. Somatic embryogenesis.
3. Haploid production.
4. Clonal propagation and its commercial application.

Horticulture:

1. Classification of fertilizer, composition, doses, application and procedures.
2. Application of growth regulating chemicals in horticulture.

Ethonobotany:

1. Ethno-botanical research in Bangladesh
2. Medicinal plants of Bangladesh, their conservation and sustainable use.

Ecology:

1. Methods of studying vegetation.
2. Ecosystem: (i) Structure and components of ecosystem, (ii) Pond ecosystem.

3. Pollution: Kinds of pollution, harmful effects, effects of dams and embankment on vegetation.
4. Methods of measurement of primary production, Factors limiting primary productivity in aquatic and terrestrial communities.
5. Environmental hazards: Green house effect, ozone depletion, desertification, aridity and drought. Salinity flood and water logging in the light of Bangladesh condition.
6. Different forest types and forest area of Bangladesh, causes of depletion of forests of Bangladesh and the ways and means to prevent it.

টপিক ভিত্তিক সাজেশন

বিষয় / মূল টপিকস	*** সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ টপিক	** গুরুত্বপূর্ণ টপিক
Microbiology	T2, Prion, Bacteria reproduction, Importance of Bacteria	TMV, Viroid, Bacteria Classification, importance of Virus
Mycology and Plant Pathology	Classification, importance, causes of disease, inoculation, Control, Blast of rice	Bases, concept, reproduction, tungro
Phycology	Characters, range, phytoplankton importance	Classification, phytoplankton features
Higher Cryptogams	Reproduction, Pteridophytes distribution	Features, Bryophytes distribution
Angiosperms	Ecotype, Phylogenetic, Herbarium definition	ICN, Natural Classification, World Herbarium
Plant anatomy	Stele, Xylem, Meristem Structure	Phloem, Meristem Classification
Embryology of Angiosperms	Megagametogenesis, Microgametogenesis	MegaSporogenesis, Microsporogenesis
Plant Physiology and Biochemistry	C3, C4, Fermentation, biological N2 fixation, passive absorption, photoperiodism, Starch, Alkaloid importance, Structure of fatty acid	CAM, Glycolysis, Physiological N2 Fixation, active absorption, Dormancy, Sucrose, Alkaloids Classify, Biosynthesis of fatty acid
Cytology and Cytogenetics	Chromosome Structure, Karyotype, Aberration	Genome Analysis
Genetics and Molecular Genetics	Mendels 1st law, Sex determination, DNA, Plasmid structure, rDNA construction, genetic improvement	Mendels 2nd law, RNA, Plasmid Function, rDNA importance
Tissue Culture	Cell Suspension, Somatic Embryogenesis Haploid Production, Clonal propagation	Clonal Propagation Application

Horticulture & Ethnobotany	Fertilizer composition, Auxins, ABA, Ethnobotany Research, Scientific Name	Classification of Fertilizer, Gibberelin, Uses of Medicinal Plants
Ecology	Studying vegetation, Structure of Ecosystem, Kinds of pollution, primary production, Green House Effect, forest types	Pond ecosystem, pollution effects, factors limiting, ozone depletion, cuses of depletion

সিলেবাস ভিত্তিক সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ টপিক সাজেশন:

Class Number 1 (Microbiology)	1. Nature and structure of simple RNA virus (TMV) and DNA virus (T2 Phase), multiplication and transmission. 2. Prion and viroid: Structure, properties and importance. 3. Bacteria: Classification (different types), reproduction, bacterial photosynthesis, transformation and transduction. 4. Economic importance of microbes
-------------------------------	---

শেষ মুহূর্তের নির্দেশনা

(1) সংজ্ঞা ও মৌলিক বিষয় বেশি পড়ো

যেমন: আলোকসংশ্লেষণ কী, ট্রান্সপিরেশন কী, টিস্যু কালচার কী। সংজ্ঞা/টার্ম থেকে সরাসরি MCQ হয়।

(2) তুলনামূলক অংশ মুখস্থের মতো শিখো!

যেমন: C3 vs C4 কিংবা Gymnosperm vs Angiosperm

(3) গুরুত্বপূর্ণ চক্র (Cycle) রিভিশন দাও

- Photosynthesis (Light & Dark reaction)
- Respiration (Glycolysis, Kreb's Cycle, ETC)
- Nitrogen Cycle

(4) গুরুত্বপূর্ণ উদাহরণ মনে রাখো

- ঔষধি উদ্ভিদ → পাথরকুচি, আশ্বগন্ধা, তুলসী
- অর্থনৈতিক উদ্ভিদ → ধান, গম, পাট, আলু, আম
- রোগবাহিত উদাহরণ → আলুর লেট ব্লাইট (ফাঙ্গাস), ধানের ব্লাস্ট

(5) Genetics & Cell Biology

- মেন্ডেলীয় সূত্র → Law of segregation, Law of independent assortment
- DNA vs RNA বৈশিষ্ট্য

- মাইটোসিস vs মিয়োসিস ধাপ
- (৬) বাংলাদেশ প্রসঙ্গ মাথায় রাখো
- (ক) ধান, পাট, গম, আখ, আম → এগুলো থেকে প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা প্রবল!
- (খ) জুট (পাট) → *Corchorus capsularis*, *Corchorus olitorius*
- (গ) ধানের রোগ → ব্লাস্ট, শীথ ব্লাইট

MCQ পড়ার ধরন

- (১) খুব লম্বা ব্যাখ্যা পড়বে না, শুধু পয়েন্ট আকারে মনে রাখবে।
 - (২) প্রশ্ন সাধারণত এক বাক্যেরগুলো পড়তে পারো।
 - (৩) ভুল অপশন বাদ দিয়ে মিলিয়ে নেয়ার কৌশল ব্যবহার করো।
 - (৪) শেষ ২-৩ দিনে
- শুধু নোটখাতা অনুশীলন করো & যেগুলো বেশি ভুল হচ্ছে সেগুলোই আবার দেখে নাও।

পড়ার টেকনিক ও গুরুত্বপূর্ণ কৌশল

- (১) গুরুত্বপূর্ণ টপিকসগুলো ভালো করে দেখো
 - Plant Physiology → Photosynthesis, Respiration, Transpiration
 - Cell Biology → Cell organelles, Mitosis, Meiosis
 - Taxonomy → Classification
 - Genetics → Mendel's laws, Mutation, DNA vs RNA
 - Plant Pathology → ধান, গম, আলু, পাটের প্রধান রোগ (সিলেবাসেরগুলো)
 - Economic Botany → ঔষধি উদ্ভিদ
 - (২) তুলনামূলক টেবিল বানিয়ে পড়ো
 - যেমনঃ Monocot vs Dicot
 - C3 vs C4
 - Mitosis vs Meiosis
 - Gymnosperm vs Angiosperm
 - (৩) ডায়াগ্রাম মুখস্থ না করে বৈশিষ্ট্য মনে রাখো
- সংজ্ঞা ও টার্মিনোলজি মুখস্থ করো
- যেমন: Plasmolysis, Photophosphorylation, Hybridization ইত্যাদি।
- MCQ তে “Which of the following is...” ধরনের প্রশ্ন আসে।

কৌশল

- বারবার রিভিশন করো → লম্বা ব্যাখ্যা নয়, শুধু কীওয়ার্ড দেখে যাও।
- ভুল উত্তর থেকে শিক্ষা নাও → একবার ভুল হলে তা আলাদা মার্ক করে রাখবে।
- নোট/শর্ট কার্ড তৈরি করো → প্রতিটি অধ্যায়ের ১০-১৫টি মূল পয়েন্ট লিখে নাও।
- পূর্বের বিসিএস প্রশ্ন প্র্যাকটিস করো
- সময় ম্যানেজমেন্ট শিখো → প্রতি প্রশ্নে সর্বোচ্চ ৪০-৫০ সেকেন্ড দাও।
- Elimination পদ্ধতি ব্যবহার করো → ভুল অপশন বাদ দিয়ে সঠিক উত্তর বেছে নাও।

- বারবার আসা বিষয়গুলোতে ফোকাস করো → যেমন Photosynthesis, DNA vs RNA, Mendel's Law, ধানের রোগ, পাট।
- রাত জেগে নতুন কিছু পড়বে না → শুধু আগের পড়া বিষয় রিভিশন করো।
- পরীক্ষার দিনে মানসিক স্থিরতা রাখো → MCQ-তে বিভ্রান্তি এড়াতে আত্মবিশ্বাস দরকার।

ভাইরাসের জীবীয় বৈশিষ্ট্য

- ভাইরাস জীবিত কোষের ভেতরে প্রবেশ করলে প্রজনন/বংশবিস্তার করতে পারে।
- ভাইরাসের মধ্যে DNA অথবা RNA আকারে জিনগত উপাদান থাকে।
- ভাইরাস হোস্ট সেল ব্যবহার করে প্রোটিন সংশ্লেষণ করে।
- ভাইরাস জীবিত অবস্থায় বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করতে সক্ষম।
- ভাইরাসের Mutation (উৎকর্ষণ) ঘটতে পারে, যা জীবের বৈশিষ্ট্য।

ভাইরাসের জড় বৈশিষ্ট্য

- ভাইরাসের নিজস্ব কোষ গঠন নেই।
- ভাইরাসের মধ্যে শ্বাস-প্রশ্বাস, বিপাক বা এনজাইম সিস্টেম নেই।
- ভাইরাস জীবিত কোষের বাইরে স্ফটিক (Crystal) আকারে থাকতে পারে।
- ভাইরাস অজীব পদার্থের মতো রাসায়নিক কণার সমষ্টি মাত্র (Protein + Nucleic acid)।
- ভাইরাসকে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় মৃত বস্তুর মতো দেখা যায় (কোনো কার্যকলাপ থাকে না)

TMV ভাইরাস

প্রকৃতি

- প্রথম আবিষ্কৃত ভাইরাস (1892, ইভানোভস্কি; নাম দেন বেজেরিনক)।
- জিনগত উপাদান = RNA (single-stranded)।
- উদ্ভিদের ভাইরাস → তামাক গাছে মোজাইক রোগ।
- Rod-shaped, helical symmetry।
- Obligate intracellular parasite।

গঠন

- দৈর্ঘ্য ≈ 300 nm, ব্যাস ≈ 18 nm।
- ভেতরে RNA (~6400 nucleotides)।
- বাইরে Protein coat (capsid) → 2130 capsomere।
- DNA নেই।
- স্ফটিক আকারে অজীব অবস্থায় থাকতে পারে।

T2 ভাইরাস (Bacteriophage)

প্রকৃতি

- ব্যাকটেরিয়া (E. coli) আক্রান্ত করে।
- জিনগত উপাদান = DNA (double-stranded)।
- Obligate intracellular parasite।
- দ্রুত বংশবিস্তার করে (lytic cycle)।
- DNA-ই জিনগত উপাদান (Hershey-Chase, 1952)।

গঠন

- Head (icosahedral capsid) → ভেতরে DNA।
- Tail (sheath + tube)।
- Tail fibers → ব্যাকটেরিয়ায় সংযুক্ত হয়।

- আকার $\approx 200 \text{ nm}$ ।
- গঠন = DNA + Protein coat।

ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি

ভাইরাস নিজেরা বংশবিস্তার করতে পারে না, এরা হোস্ট সেলের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে বংশবিস্তার করে। প্রধানত দুইভাবে বংশবিস্তার হয়:

১. Lytic cycle (ধ্বংসাত্মক প্রক্রিয়া)

এখানে ভাইরাস কোষে প্রবেশ করে এবং শেষে হোস্ট সেলকে ভেঙে ফেলে।

ধাপসমূহ:

- **Adsorption (সংযুক্তি):** ভাইরাস হোস্ট সেলের সাথে যুক্ত হয়।
- **Penetration (প্রবেশ):** ভাইরাসের DNA/RNA কোষে প্রবেশ করে।
- **Replication (গুণন):** ভাইরাস হোস্ট সেলের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে নিজের DNA/RNA কপি করে।
- **Assembly (সমাবেশ):** নতুন ভাইরাস কণাগুলো তৈরি হয়।
- **Lysis (কোষ ভাঙন):** কোষ ফেটে যায়, শত শত নতুন ভাইরাস বের হয়।

উদাহরণ: T2 bacteriophage।

২. Lysogenic cycle (অধ্বংসাত্মক প্রক্রিয়া)

এখানে ভাইরাস তৎক্ষণাৎ কোষ ভাঙে না, বরং DNA হোস্ট DNA-র সাথে মিশে যায় এবং দীর্ঘদিন সুস্থ থাকে।

ধাপসমূহ:

- ভাইরাসের DNA হোস্ট DNA-তে যুক্ত হয়।
- হোস্ট কোষ বিভাজিত হলে ভাইরাস DNA-ও বিভাজিত হয়।
- অনুকূল পরিবেশে এই সুস্থ DNA সক্রিয় হয়ে Lytic cycle শুরু করে।
- উদাহরণ: Lambda phage।

সংক্ষেপে

ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি = হোস্ট সেলের উপর নির্ভরশীল।

দুই রকম: Lytic (কোষ ধ্বংস হয়) ও Lysogenic (সুস্থ থেকে পরে সক্রিয় হয়)।

ভাইরাসের Transmission (সংক্রমণ)

১. সরাসরি সংস্পর্শে (Direct contact)

- আক্রান্ত ব্যক্তি বা প্রাণীর সাথে সরাসরি স্পর্শে।
- উদাহরণ: Rabies virus (কুকুর কামড়), HIV (রক্ত, যৌন সংস্পর্শ)।

২. বায়ুবাহিত (Air-borne)

- হাঁচি, কাশি ইত্যাদির মাধ্যমে।
- উদাহরণ: Influenza virus, Coronavirus।

৩. জল বা খাদ্যের মাধ্যমে (Water/Food-borne)

- দূষিত পানি বা খাবারের মাধ্যমে।
- উদাহরণ: Polio virus, Hepatitis A virus।

৪. কীটবাহিত (Vector-borne)

- মশা, উকুন, মাছি ইত্যাদি পোকামাকড়ের মাধ্যমে।
- উদাহরণ: Dengue virus, Yellow fever virus।

৫. মাটির মাধ্যমে (Soil transmission)

- মাটিতে থাকা ভাইরাস থেকে উদ্ভিদের সংক্রমণ।
- উদাহরণ: TMV (Tobacco Mosaic Virus)।

৬. বীজ ও পরাগের মাধ্যমে (Seed & Pollen)

- উদ্ভিদের ভাইরাস বংশবিস্তার করে বীজ বা পরাগ দিয়ে।
- উদাহরণ: TMV, অন্যান্য উদ্ভিদ ভাইরাস।

৭. রক্ত সঞ্চালনের মাধ্যমে (Blood transfusion)

- আক্রান্ত রক্ত বা অঙ্গ প্রতিস্থাপন থেকে।
- উদাহরণ: Hepatitis B virus, HIV।

সংক্ষেপে

- মানুষের ক্ষেত্রে → Direct, Air, Food/Water, Blood, Vector।
- উদ্ভিদের ক্ষেত্রে → Soil, Seed, Pollen, Vector।

প্রিয়ন (Prion) – Structure, Characteristics & Importance

১. Structure (গঠন)

- প্রোটিন ভিত্তিক সংক্রমণজীব (Proteinaceous infectious particle)।
- DNA বা RNA নেই।
- সাধারণ প্রোটিনের মতো α -helix থাকে, কিন্তু সংক্রমণযোগ্য প্রিয়নে β -sheet বেশি।
- অতি ছোট (smaller than bacteria), প্রোটিন মাত্র।

২. Characteristics (বৈশিষ্ট্য)

- জীবাণু নয়, শুধুই প্রোটিন (Non-living protein particle)।
- খুবই **resistant**: heat, radiation, chemical agents-এর প্রতি।
- সংক্রমণ ঘটায় প্রোটিনকে **misfolded** করে।
- প্রধানত **nervous system**-এ ক্ষতি ঘটায়।
- রোগের প্রকাশ ধীর (months to years)।

৩. Importance / Significance (গুরুত্ব)

- মানুষের রোগ: Creutzfeldt-Jakob Disease (CJD), Kuru।
- পশুর রোগ: Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), Scrapie।
- নিউরোডিজেনারেশন রোগের গবেষণায় গুরুত্বপূর্ণ।
- চিকিৎসা নেই, তাই ঠিক prevention ও control অপরিহার্য।

Viroid – Structure, Characteristics & Importance (গঠন)

- সবচেয়ে ছোট RNA pathogen, শুধুমাত্র single-stranded circular RNA।
- প্রোটিন নেই (No protein coat)।
- কোষের nucleus বা chloroplast-এ replicate করে।
- অতি ছোট (3,000 nucleotides-এর কম)।

২. Characteristics (বৈশিষ্ট্য)

- জীবাণু নয় (Non-living RNA particle)।
- কোষের সাধারণ মেশিনারি ব্যবহার করে multiply করে।
- খুবই **pathogenic** mainly plants-এর জন্য।
- সাধারণত নির্দিষ্ট crop-এ disease সৃষ্টি করে।
- heat বা enzymes-এ কিছুটা সংবেদনশীল।

৩. Importance / Significance (গুরুত্ব)

- উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে → economic loss।
- উদাহরণ: Potato spindle tuber viroid, Citrus exocortis viroid।

- মানুষের জন্য pathogenic নয়।
- Molecular biology & RNA replication বোঝার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

Bacteria – Classification & Reproduction

১. Classification (শ্রেণীবিন্যাস)

Based on shape (আকার):

Cocci (গোলাকার) – যেমন: *Streptococcus*, *Staphylococcus*

Bacilli (দণ্ডাকৃতির) – যেমন: *Escherichia coli*, *Bacillus*

Spirilla / Spirochetes (সূঁচাকৃতির / spiral) – যেমন: *Spirillum*, *Treponema*

Based on Gram Staining (গ্রাম রঙ অনুযায়ী):

Gram-positive (ধনাত্মক) – thick peptidoglycan layer, retains crystal violet।

Gram-negative (ঋণাত্মক) – thin peptidoglycan layer, stains pink।

Based on Oxygen requirement (অক্সিজেন প্রয়োজনীয়তা):

Aerobic (অক্সিজেন প্রয়োজন) – যেমন: *Mycobacterium tuberculosis*

Anaerobic (অক্সিজেন ছাড়া বাঁচে) – যেমন: *Clostridium*

Facultative anaerobe (যথেষ্ট অক্সিজেন থাকলেও বা না থাকলেও বাঁচে) – যেমন: *E. coli*

Based on Nutrition (পুষ্টি অনুযায়ী):

Autotroph (স্বনির্ভর) – Photosynthetic বা Chemosynthetic

Heterotroph (পরনির্ভর) – Organisms বা dead matter খায়

Reproduction (জনন)

মূলত Asexual reproduction (বৈষম্যজনন) – Binary fission (দ্বিখণ্ডন)

একক কোষ দুই ভাগে বিভক্ত হয়ে নতুন কোষ গঠন করে।

খুব দ্রুত (যেমন: 20 মিনিটে *E. coli* বিভাজিত হতে পারে)।

কিছু ক্ষেত্রে Sexual processes (যৌন প্রক্রিয়া) – Genetic variation তৈরি করে:

Conjugation (সংযোগজনন) – F-plasmid এর মাধ্যমে DNA স্থানান্তর।

Transformation (পরিবর্তনজনন) – মৃত কোষ থেকে DNA গ্রহণ।

Transduction (সংক্রমণজনন) – bacteriophage দ্বারা DNA স্থানান্তর।

Spore formation (স্পোর তৈরি) – কঠিন পরিবেশে কিছু ব্যাকটেরিয়া (যেমন: *Bacillus*, *Clostridium*) dormant spore তৈরি করে বেঁচে থাকে।

কিছু ব্যাকটেরিয়া Photosynthetic pigments ব্যবহার করে light energy ধরে।

Oxygenic (অক্সিজেন উৎপন্ন) বা Anoxygenic (অক্সিজেন উৎপন্ন নয়) হতে পারে।

উদাহরণ:

Cyanobacteria – Oxygenic photosynthesis (O_2 উৎপন্ন)

Purple Sulfur & Green Sulfur Bacteria – Anoxygenic photosynthesis

Significance (গুরুত্ব)

- Primary producers in ecosystems → জীবজগতের জন্য energy source।
- Atmospheric oxygen-এর production (Cyanobacteria)।
- Carbon fixation (CO₂ থেকে organic compounds)।

Transformation (পরিবর্তনজনন)

Definition (সংজ্ঞা)

- এক ব্যাকটেরিয়া অন্য মৃত বা লিজেড (lysed) ব্যাকটেরিয়ার DNA uptake করে।
- Genetic variation (জিনগত বৈচিত্র্য) সৃষ্টি করে।

Example (উদাহরণ)

- *Streptococcus pneumoniae* → Avery experiment দ্বারা প্রমাণিত।

Significance (গুরুত্ব)

- নতুন বৈশিষ্ট্য অর্জন (যেমন antibiotic resistance)।
- Molecular biology & genetic engineering-এ গুরুত্বপূর্ণ।

Transduction (সংক্রমণজনন)

Definition (সংজ্ঞা)

Bacteriophage দ্বারা এক ব্যাকটেরিয়া থেকে অন্য ব্যাকটেরিয়ায় DNA স্থানান্তর।

Types (প্রকার)

- **Generalized transduction** – Random bacterial DNA।
- **Specialized transduction** – Specific bacterial DNA (lysogenic phage)।
- **Significance (গুরুত্ব)**
- Genetic variation বৃদ্ধি।
- Microbial evolution & gene mapping-এ ব্যবহার।
- **Virus (ভাইরাস) – Importance / গুরুত্ব**

১. Harmful (ক্ষতিকর)

- Diseases in humans → *Influenza, HIV, COVID-19*
- Diseases in plants → *TMV (Tobacco Mosaic Virus)*
- Diseases in animals → *T2 phage infects bacteria as host model*

২. Useful (উপকারী)

- **Bacteriophages** → Used in phage therapy (antibiotic alternative)
- **Molecular biology research** → Gene cloning, DNA/RNA studies
- **Vaccine development** → Viral vector vaccines

Bacteria (ব্যাকটেরিয়া) – Importance / গুরুত্ব

১. Harmful (ক্ষতিকর)

- Human diseases → *Mycobacterium tuberculosis, Salmonella*
- Plant diseases → *Xanthomonas, Pseudomonas*
- Food spoilage → *Clostridium, Bacillus*

২. Useful (উপকারী)

- Food production → *Lactobacillus* (yogurt, cheese), *Saccharomyces* (bread, beer)
- Agriculture → *Rhizobium* (Nitrogen fixation), *Bacillus thuringiensis* (biopesticide)

- Industry → Enzyme production, biofuel, bioremediation
- Research → Model organisms, recombinant DNA technology

Fungi (ফাঙ্গি) – Importance / গুরুত্ব

১. Harmful (ক্ষতিকর)

- Human diseases → *Candida*, *Aspergillus*
- Plant diseases → *Puccinia (rust)*, *Phytophthora*
- Food spoilage → *Mold in grains, fruits*

২. Useful (উপকারী)

- Food → *Edible mushrooms, fermentation (yeast)*
- Medicine → Antibiotics (Penicillin), immunosuppressants
- Industry → Enzyme production, alcohol fermentation

Protozoa (প্রোটোজোয়া) – Importance / গুরুত্ব

১. Harmful (ক্ষতিকর)

- Human diseases → *Plasmodium (malaria)*, *Entamoeba histolytica (amoebiasis)*
- Animal diseases → *Trypanosoma (sleeping sickness)*

২. Useful (উপকারী)

- Aquatic ecosystem → Food chain role, organic matter recycling
- Research → Cell biology, motility studies

১. Harmful (ক্ষতিকর)

- Harmful algal blooms → Water pollution, fish kills

২. Useful (উপকারী)

- Oxygen production → Photosynthesis
- Food → *Spirulina*, seaweed
- Industry → Agar, carrageenan
- Biofuel → Algal biodiesel

Class no 2 (Mycology & Plant Pathology)	1. Modern classification of fungi and the bases of classification; 2. Economic importance of fungi, 3. Concept and causes of plant diseases, 4. Stages in the development of plant diseases: Inoculation, infection, growth and reproduction of the pathogens, dissemination of pathogens, overwintering and over summering of pathogens) 5. Control of plant diseases. 6. Symptom, causal agents, disease cycle control measures of the following diseases: i. Blast of rice, ii. Stem rust of wheat, iii. Late blight of potato, iv. Stem rot of jute, v. Red rot of sugarcane, vi. Tungro disease of rice, vii. Panama disease of banana.
---	---

Basis of Classification (শ্রেণীবিন্যাসের ভিত্তি)

ছত্রাককে সাধারণত নিম্নলিখিত ভিত্তিতে শ্রেণীবিন্যাস করা হয়:

- **Reproduction (জনন)**
Sexual reproduction → Formation of **zygospores**, **ascospores**, **basidiospores**
- Asexual reproduction → Formation of **conidia**, **sporangiospores**
- **Structure (গঠন)**
Septate hyphae (পৃথক সেল ওয়ালযুক্ত)
- Coenocytic hyphae (non-septate, multinucleate)

Sporangia type & Formation (স্পোরের ধরন)

- Sporangium presence → Zygomycota
- Ascus → Ascomycota
- Basidium → Basidiomycota

Habitat & Nutrition (আবাসন ও পুষ্টি)

- Saprophytic (dead matter খায়)
- Parasitic (living host খায়)
- Mutualistic (lichen, mycorrhiza)

Modern / Molecular Classification of Fungi (আধুনিক শ্রেণিবিন্যাস)

১. Chytridiomycota (চাইট্রিডি ফাঙ্গি)

- Mostly aquatic, **motile zoospores with flagella**
- Example: *Batrachomyces*
- Significance: Primitive fungi, study of fungal evolution

২. Zygomycota (জাইগোমাইসিট)

- Terrestrial fungi, produce **zygospores**
- Example: *Rhizopus stolonifer* (bread mold)
- Importance: Industrial use (organic acid, fermentation)

৩. Glomeromycota (গ্লোমেরোমাইসিট)

- Form **arbuscular mycorrhizae** with plants
- Example: *Glomus* species
- Importance: Plant nutrient absorption, agriculture

৪. Ascomycota (এসকমাইসিট / Sac fungi)

- Produce sexual spores in **ascus**, septate hyphae
- Example: *Saccharomyces cerevisiae*, *Neurospora*
- Importance: Food, fermentation, antibiotics, research

৫. Basidiomycota (বেসিডিওমাইসিট / Club fungi)

- Produce sexual spores on **basidium**, septate hyphae
- Example: *Agaricus*, *Puccinia*
- Importance: Edible mushrooms, plant pathogens

৬. Blastocladiomycota / Neocallimastigomycota (বিশেষ আর্কিটেকচারাল ফাঙ্গি)

- Specialized aquatic / rumen fungi

- Example: *Blastocladiella*
- Importance: Rumen digestion, ecological study

Economic Importance of Fungi (ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব)

১. Food & Beverages (খাদ্য ও পানীয়)

- Edible mushrooms (খাদ্য ছত্রাক) → *Agaricus*, *Pleurotus*
- Fermentation (ফারমেন্টেশন) → Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) → Bread, beer, wine
- Flavor & preservation (স্বাদ ও সংরক্ষণ)

২. Medicine (চিকিৎসা)

- Antibiotics (অ্যান্টিবায়োটিক) → *Penicillium* → Penicillin
- Immunosuppressants (ইমিউনোস্যাপ্রেসান্ট) → *Cyclosporin*
- Cholesterol-lowering drugs & other secondary metabolites

৩. Agriculture (কৃষি)

- Plant pathogens (গাছের রোগ) → *Puccinia* (rust), *Phytophthora*
- Biocontrol agents / Biopesticides (জৈব কীটনাশক) → *Trichoderma*
- Mycorrhizal association (মিউকরাইজা) → Enhance plant nutrient absorption

৪. Industry (শিল্প)

- Enzyme production (এনজাইম উৎপাদন) → Amylase, cellulase, protease, lipase
- Organic acids (অর্গানিক অ্যাসিড) → Citric acid, gluconic acid
- Alcohol & biofuel production (অ্যালকোহল ও বায়োফুয়েল)

৫. Environmental importance (পরিবেশগত গুরুত্ব)

- Decomposition (অবক্ষয়) → Recycling dead organic matter
- Soil fertility & nutrient cycling (মাটি উর্বরতা ও পুষ্টি চক্র) → Carbon & nitrogen cycle

৬. Research & Biotechnology (গবেষণা ও জৈবপ্রযুক্তি)

- Model organisms (মডেল অর্গানিজম) → *Saccharomyces cerevisiae*, *Neurospora crassa*
- Genetic engineering (জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং) → Recombinant protein production
- Drug discovery & microbial ecology studies (ঔষধ আবিষ্কার ও মাইক্রোবিয়াল ইকোলজি)

Concept of Plant Diseases (উদ্ভিদের রোগের ধারণা)

Definition (সংজ্ঞা):

Plant disease is any **abnormality in growth, structure, or function** of a plant that **reduces its yield or quality**.

(উদ্ভিদের যেকোনো অস্বাভাবিক বৃদ্ধি, গঠন বা কার্যক্ষমতা যা ফসলের পরিমাণ বা গুণমান কমায়)।

Symptoms (লক্ষণ):

Visible symptoms (দৃশ্যমান) → Leaf spots, wilting, chlorosis

Invisible symptoms (অদৃশ্য) → Reduced growth, stunted roots

Signs (চিহ্ন):

Actual presence of pathogen → Fungal mycelium, bacterial ooze, viral inclusion bodies

Causes of Plant Diseases (উদ্ভিদের রোগের কারণ)

১. Biotic causes (জীবাণুজাত কারণ)

Caused by **living organisms** (জীবিত অর্গানিজম)

Examples:

- **Fungi** (ছত্রাক) → *Puccinia*, *Phytophthora*
- **Bacteria** (ব্যাকটেরিয়া) → *Xanthomonas*, *Pseudomonas*
- **Viruses** (ভাইরাস) → TMV, CMV
- **Nematodes** (নেমাটোড) → Root knot nematodes
- **Parasitic plants** (পরজীবী উদ্ভিদ) → *Cuscuta*

২. Abiotic causes (অজীবাণুজাত / অজৈব কারণ)

Caused by **non-living factors** (জীবিত নয় এমন কারণ)

Examples:

- **Nutrient deficiency / toxicity** (পুষ্টি ঘাটতি বা বিষাক্ততা)
- **Water stress** (জল অভাব বা অতিরিক্ত জল)
- **Temperature extremes** (তাপমাত্রার চরম)
- **Pollution & chemical damage** (দূষণ ও রাসায়নিক ক্ষতি)
- **Mechanical injury** (যান্ত্রিক ক্ষতি)

Stages in the Development of Plant Disease (উদ্ভিদের রোগ বিকাশের ধাপ)

১. Inoculation / Infection (সংক্রমণ)

- Pathogen (রোগজীবাণু) plant tissue-এ প্রবেশ করে।
- Entry routes → Stomata, wounds, root tips, natural openings
- Example → Fungal spores germinate on leaf surface

২. Incubation / Latent period (অদৃশ্য বা ছদ্মকালীন ধাপ)

- **No visible symptoms** (দৃশ্যমান লক্ষণ নেই), pathogen **actively multiplies** inside host tissue
- Duration varies → depends on host, pathogen, and environment

৩. Infection / Colonization (সংক্রমণ ও কলোনিজেশন)

- Pathogen **spreads within host**
- Tissue damage begins → Cell death, enzyme secretion
- Example → Fungi invade xylem, bacteria multiply in intercellular spaces

৪. Symptom expression (লক্ষণ প্রকাশ)

- Visible symptoms appear → **chlorosis, necrosis, wilting, leaf spots, galls**
- Severity depends on host resistance & environmental factors

৫. Disease development / Epidemic stage (রোগের প্রগতি / মহামারী পর্যায়)

- Disease spreads to **adjacent plants** → Epidemic formation
- Influenced by → Pathogen virulence, host susceptibility, environment
- Example → Rust in wheat or blight in potato

৬. Recovery or Death (সুস্থতা বা মৃত্যু)

- Host either **recovers** or **dies** depending on infection severity
- Partial recovery → Tolerance / resistance

Control of Plant Diseases

Resistant Varieties / প্রতিরোধী জাত ব্যবহার:

- রোগজীবাণুর প্রতি প্রতিরোধী উদ্ভিদ বপন করে সংক্রমণ কমানো।

Chemical Control / রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ:

Fungicides – ছত্রাকজনিত রোগের জন্য

Bactericides – ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগের জন্য

Cultural Practices / চাষাবাদের পদ্ধতি:

- Proper plant spacing (উপযুক্ত দূরত্বে চারা রোপণ)
- Crop rotation (ফসল পরিবর্তন)
- Field sanitation (পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখা)
- Timely irrigation & fertilization (সঠিক সময়ে সেচ ও সার ব্যবহার)

Biological Control / জৈব নিয়ন্ত্রণ:

- Beneficial microorganisms ব্যবহার করে রোগজীবাণুর বৃদ্ধি প্রতিরোধ করা।

Mechanical & Physical Methods / যান্ত্রিক ও শারীরিক পদ্ধতি:

- Removal of infected plant parts (সংক্রমিত অংশ অপসারণ)
- Heat treatment, solarization (তাপ বা সূর্যালোক ব্যবহার)

Integrated Disease Management (IDM) / সংযুক্ত রোগ নিয়ন্ত্রণ:

- Resistant varieties + cultural + chemical + biological methods একত্র ব্যবহার করা।

Economic Importance / অর্থনৈতিক দিক:

- Disease control reduces yield loss (রোগ নিয়ন্ত্রণ ফসল ক্ষতি কমায়ে)
- Ensures quality & marketable crops (গুণমান ও বিক্রিযোগ্য ফসল নিশ্চিত করে)
- References:

Agrios, G.N., *Plant Pathology*, 5th Edition, pp. 290–312.

Major Plant Diseases – সংক্ষিপ্ত পয়েন্টস

ধানের ব্লাস্ট (Rice Blast)

জীবাণু: *Magnaporthe oryzae* (ছত্রাক)

লক্ষণ: পাতায় হীরাকৃতি দাগ, গলা ও গাঁদা পচা, ধানের গুচ্ছ নষ্ট

গমের স্টিম রাস্ট (Wheat Stem Rust)

জীবাণু: *Puccinia graminis* (ছত্রাক)

লক্ষণ: গাছের গুঁড়ি ও পাতায় লালচে-বাদামী দাগ, দণ্ড দুর্বল, ফসল কমে যাওয়া

আলুর লেট ব্লাইট (Potato Late Blight)

জীবাণু: *Phytophthora infestans* (ওমিকাইট)

লক্ষণ: পাতায় জলময় দাগ, গুঁড়িতে গাঢ় বাদামী দাগ, আলুর কন্দ পচা

পাটের কাণ্ড পঁচা (Jute Stem Rot)

জীবাণু: *Macrophomina phaseolina* (ছত্রাক)

লক্ষণ: গুঁড়িতে কালো পচা, পাতার ম্লানতা, উদ্ভিদ মারা যাওয়া

আখের লাল দাগ (Sugarcane Red Rot)

জীবাণু: *Colletotrichum falcatum* (ছত্রাক)

লক্ষণ: গুঁড়ির ভেতরে লাল দাগ, পাতার ম্লানতা, বৃদ্ধির ব্যাঘাত

ধানের টুংরো (Rice Tungro Virus Disease)

জীবাণু: *Rice Tungro Virus* (ভাইরাস)

লক্ষণ: পাতার হলুদ-কমলা রঙ, বৃদ্ধিতে বাধা, গুচ্ছ কমে যাওয়া

কলার পানামা (Banana Panama Disease / Fusarium Wilt)

জীবাণু: *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (ছত্রাক)

লক্ষণ: পুরনো পাতা হলদেটে যাওয়া, পাতার বুলে পড়া, গুঁড়ির ভেতরে ভাস্কুলার কালচে দাগ, উদ্ভিদ মারা যাওয়া

Reference:

Agrios, G.N., *Plant Pathology*, 5th Edition, pp. 110–125.

Class no 3 (Phycology)	1. Modern classification of algae based on different characters. 2. General characteristics of all the major division of algae. 3. Range of vegetative structures in algae. 4. Phytoplankton-General features, biological and economic importance. Higher Cryptogams:
---------------------------	---

শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি / Basis of Classification:

- **রঙ / Pigments:**
 - সবুজ শৈবাল (Chlorophyta) – ক্লোরোফিল a ও b, সবুজ রঙ
 - বাদামি শৈবাল (Phaeophyta) – ক্লোরোফিল a, c + ফুকোক্স্যান্থিন (সবুজ-বাদামী)
 - লাল শৈবাল (Rhodophyta) – ক্লোরোফিল a + phycoerythrin (লাল রঙ)
- **সংরক্ষিত খাদ্য / Reserve Food:**
 - Chlorophyta: starch (স্টার্চ)
 - Phaeophyta: laminarin বা mannitol (ল্যামিনারিন/মানিটল)
 - Rhodophyta: floridean starch (ফ্লোরিডিয়ান স্টার্চ)
- **কোষ প্রাচীর / Cell Wall Composition:**
 - Chlorophyta: cellulose (সেলুলোজ)
 - Phaeophyta: cellulose বা alginate (সেলুলোজ বা অ্যালজিনেট)
 - Rhodophyta: agar, cellulose, calcium carbonate (আগার, সেলুলোজ, ক্যালসিয়াম কার্বনেট)
- **Flagella / জাহাজযুক্ত কোষ:**
 - সংখ্যা ও অবস্থান অনুযায়ী গতিশীল শৈবাল চিহ্নিত হয়
- **থ্যালাসের গঠন / Thallus Structure:**
 - এককোষী, কলোনিয়াল, ফিলোমেন্টাস, পরেঞ্চাইমাটাস, সিফোনাস
- **জীবনচক্র / Life Cycle:**
 - Isomorphic বা heteromorphic alternation of generations
 - Haploid-dominant বা Diploid-dominant
- **বাসস্থান / Habitat:**
 - Freshwater (মিঠা পানি), Marine (সমুদ্র), Terrestrial (ভূমি)

Modern Classification of Algae

- Chlorophyta (সবুজ শৈবাল) – মিঠাপানির প্রধান শৈবাল, starch সংরক্ষণ
- Charophyta – স্থল উদ্ভিদের সঙ্গে জেনেটিকভাবে সম্পর্কিত
- Phaeophyta (বাদামী শৈবাল) – সমুদ্রজ, ফুকোক্স্যান্থিন, laminarin সংরক্ষণ
- Rhodophyta (লাল শৈবাল) – সমুদ্রজ, phycoerythrin, agar সংরক্ষণ
- Chrysophyta / Bacillariophyta (সোনালী শৈবাল ও Diatoms) – সিলিকা প্রাচীর, fucoxanthin
- Euglenophyta – Mixotrophic, pellicle, flagella সহ
- Dinophyta / Dinoflagellates – দুইটি flagella, অনেক marine, কিছু bioluminescent
- Reference:

Lee, R.E., *Phycology*, 4th Edition, pp. 45–90.

Major Divisions of Algae

১. Chlorophyceae (সবুজ শৈবাল)

- রঙ: সবুজ (Chlorophyll a, b)
- খাদ্য: Starch
- কোষ প্রাচীর: Cellulose
- বাসস্থান: freshwater, marine
- প্রজনন: Vegetative, Asexual, Sexual

২. Phaeophyceae (বাদামী শৈবাল)

- রঙ: বাদামী (Chlorophyll a, c + Fucoxanthin)
- খাদ্য: Laminarin, Mannitol
- কোষ প্রাচীর: Cellulose + Algin
- বাসস্থান: Marine, বড় multicellular
- প্রজনন: Vegetative, Asexual, Sexual (oogamy)

৩. Rhodophyceae (লাল শৈবাল)

- রঙ: লাল (Chlorophyll a, d + Phycoerythrin)
- খাদ্য: Floridean starch
- কোষ প্রাচীর: Cellulose + Agar/Pectin
- বাসস্থান: Marine, deep water
- প্রজনন: Asexual, Sexual (oogamy)

৪. Xanthophyceae (হলুদ-সবুজ শৈবাল)

- রঙ: হলুদ-সবুজ (Chlorophyll a, c + Xanthophyll)
- খাদ্য: Oil & Leucosin
- কোষ প্রাচীর: Cellulose + Pectin
- বাসস্থান: Freshwater, soil
- প্রজনন: Vegetative, Asexual, Sexual

৫. Chrysophyceae (সোনালী শৈবাল / Diatoms)

- রঙ: সোনালী বাদামী (Chlorophyll a, c + Fucoxanthin)
- খাদ্য: Oil
- কোষ প্রাচীর: Silica (frustules)

- বাসস্থান: Freshwater & Marine
- প্রজনন: Asexual, Sexual

৬. Dinophyceae (ডিনোফ্লাজেলেটস)

- রঙ: ভিন্ন (Chlorophyll a, c + Peridinin)
- কোষ প্রাচীর: Cellulose plates
- Flagella: 2, movement
- বাসস্থান: Mostly marine
- প্রজনন: Asexual, কিছু sexual

৭. Euglenophyceae (ইউগ্লিনয়েডস)

- রঙ: সবুজ (Chlorophyll a & b)
- খাদ্য: Paramylon
- কোষ প্রাচীর: Absent, pellicle
- বাসস্থান: Freshwater
- Nutrition: Mixotrophic
- প্রজনন: Binary fission

Range of Vegetative Structures in Algae (শৈবালের ভেজিটেটিভ গঠন)

Unicellular (এককোষী)

- আলাদা single cell → independent life।
- উদাহরণ: Chlorella, Euglena।

Colonial (কোলোনিয়াল)

- একাধিক cell loosely বা tightly grouped।
- প্রতিটি cell স্বতন্ত্র হলেও colony হিসেবে কাজ করে।
- উদাহরণ: Volvox।

Filamentous (সুতার মতো)

- Cells লম্বা সারিতে যুক্ত → filament বা থ্রেড তৈরি করে।
- উদাহরণ: Spirogyra, Ulothrix।

Parenchymatous (পেরেনকাইমাটাস)

- Cells তিন-মাত্রিকভাবে যুক্ত → tissue-like structure।
- উদাহরণ: Fucus, Laminaria (Brown algae)।

Coenocytic / Siphonous (একাধিক nucleus, single cell)

- বড় cell, multiple nuclei, septa অনুপস্থিত।
- উদাহরণ: Caulerpa।

Thalloid / Blade-like (পত্রাকৃতি / থ্যালাস)

- Broad, flattened structures resembling leaf।
- উদাহরণ: Ulva, Laminaria।

Phytoplankton

- **মাইক্রোস্কোপিক:** ক্ষুদ্র এককোষী বা কলোনি আকৃতির।
- **প্রধানত সপোজট্রফিক:** সূর্যালোকের সাহায্যে ফটোসিন্থেসিস করে খাদ্য তৈরি করে।
- **জলের সাথে বাস:** মূলত মিঠা ও সামুদ্রিক জলে পাওয়া যায়।
- **প্রজনন:** মূলত অ্যাসেক্সুয়াল, কিছু প্রজাতি যৌন প্রজননও করে।
- **হালকা ওজন:** পানির তলে ভেসে থাকে, বায়োলজিকাল লুমিনেসেন্স থাকতে পারে।
- **জৈবিক গুরুত্ব:**
 - **প্রাইমারি প্রোডিউসার:** খাদ্যশৃঙ্খলে প্রথম স্তর, জলের প্রাণীর খাদ্য।
 - **অক্সিজেন উৎপাদন:** বিশ্বব্যাপী অক্সিজেনের ~৫০% উৎপাদন করে।
 - **জীববৈচিত্র্য রক্ষা:** মাইক্রো ও ম্যাক্রোঅ্যাকোয়াটিক প্রাণীর জন্য আবাসস্থল।
 - **অর্থনৈতিক গুরুত্ব:**
 - **মাছ চাষে ব্যবহার:** মাছ ও ক্রাস্টেসিয়ান চাষে খাদ্য সরবরাহ।
 - **ফার্মাসিউটিকাল ও বায়োফুয়েল:** কিছু প্রজাতি ভিটামিন, অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, বায়োফুয়েল উৎপাদনে ব্যবহৃত।
 - **জল দূষণ সূচক:** উপস্থিতি বা অভাব জল মানের সূচক হিসেবে ব্যবহার।

Reference:

Raven, P.H. et al., *Biology of Plants*, 8th edition, W.H. Freeman, 2014.

Odum, E.P., *Fundamentals of Ecology*, 5th edition, 1996.

Class 4 (Higher Cryptogams & Angiosperms)	1. Characteristic features and methods of reproduction with examples. 2. Distribution of bryophyte and pteridophyte genera in Bangladesh with examples. Angiosperms: 1. Concept about ICN, cytotaxonomy, chemotaxonomy, ecotype and biosystematics. 2. Different systems of classification (i) Artificial; (ii) Natural and (iii) Phylogenetic. 3. Definition and importance of herbarium. Information and activities of world herbaria including Bangladesh.
---	---

Higher Cryptogames-এর বৈশিষ্ট্য:

বীজবিহীন উদ্ভিদ: বীজ তৈরি করে না, বরং স্পোর দ্বারা প্রজনন করে।

প্রকৃতি: সাধারণত ছোট থেকে মধ্যম আকারের, যেমন ফার্ন, হর্নওয়াট, লাইকেনেরন।

শিকড়, তনা ও পাতা: শিকড়, তনা ও পাতা ভিন্নভাবে উন্নত; কিছুতে মূল এবং স্টেম স্পষ্ট।

জলের উপস্থিতি প্রয়োজন: স্পোর গজানোর জন্য আর্দ্র পরিবেশ প্রয়োজন।

পরিবেশগত উপযোগী: মূলত বন ও জলাভূমি অঞ্চলে বেশি।

জনন (Reproduction) পদ্ধতি:

স্পোর দ্বারা প্রজনন: অরজনিক প্রজনন; উদ্ভিদের স্পোর থেকে নতুন উদ্ভিদ গজায়।

জীবনচক্র: Alternation of generation- স্পোরফাইট (দৃঢ়, বড়) এবং গ্যামেটোফাইট (ছোট, হ্রস্ব) পর্যায় থাকে।

যৌন প্রজনন: গ্যামেট (সপুষ্পক বা পুরুষ/মহিলা গ্যামেট) মিলিত হয়ে নতুন স্পোরফাইট গঠন করে।

জনন উদাহরণ:

ফার্ন (Fern) – স্পোরফাইট বড় ও দৃঢ়, গ্যামেটোফাইট ছোট।

মোস (Moss) – স্পোরফাইট লম্বা, গ্যামেটোফাইট সবুজ ও পাতলা।

লিভারওয়ার্ট (Liverwort) – গ্যামেটোফাইট প্রধান, স্পোরফাইট ছোট।

Reference:

- Raven, P.H., Evert, R.F., & Eichhorn, S.E., *Biology of Plants*, 8th edition, 2014.
- Smith, G.M., *Cryptogamic Botany*, 2nd edition, 1955.

Bryophytes-এর পরিবেশ অনুযায়ী বণ্টন

পাহাড়ি অঞ্চল:

- আর্দ্র, ছায়াযুক্ত পাহাড়ি ঢাল ও পাথুরে এলাকায় জন্মায়।
- উদাহরণ: *Polytrichum*, *Funaria*

বনাঞ্চল:

- ছায়াযুক্ত বনাঞ্চলে মাটি, পাতা বা কাঠের উপর জন্মায়।
- উদাহরণ: *Bryum*, *Lunularia*

জলাশয় ও নদী তীর:

- পানির উপরে বা ভেজা তীরে জন্মায়।
- উদাহরণ: *Riccia*, *Marchantia*

শহর বা মানববসতি সংলগ্ন আর্দ্র স্থান:

- দেয়াল, গাছের কাণ্ড, ছাদ বা স্যানিটারি এলাকার আর্দ্র স্থানে জন্মায়।

পরজীবী বা আংশিক পরজীবী:

- অন্য উদ্ভিদের উপর বৃদ্ধি পায়, যেমন *Frullania*।

শুষ্ক বা উষ্ণ পরিবেশে:

- কম জন্মায়, শুধুমাত্র আর্দ্র মৌসুমে সক্রিয় হয়।

Pteridophytes-এর পরিবেশ অনুযায়ী বণ্টন

পাহাড়ি এলাকা:

- আর্দ্র, ছায়াযুক্ত পাহাড়ের ঢাল ও বনভূমিতে জন্মায়।
- উদাহরণ: *Adiantum*, *Nephrolepis*, *Dryopteris*

বনভূমি ও আর্দ্র মাটি:

- বনভূমির তলায়, আর্দ্র ও ছায়াযুক্ত জমিতে জন্মায়।
- উদাহরণ: *Selaginella*, *Equisetum*

জলাভূমি ও জলাশয়:

- পানির উপর বা আংশিক ভেজা জমিতে জন্মায়।
- উদাহরণ: *Marsilea*, *Azolla*

পাথুরে ও খাড়া ঢাল:

- পাহাড়ি পাথুরে ঢালে ছোট আকারের স্পোরফাইট জন্মায়।

মানব বসতি সংলগ্ন আর্দ্র স্থান:

- উদাহরণ: ছায়াযুক্ত বাগান বা বালির ওপর কিছু ছোট Fern জন্মায়।

উষ্ণ ও শুষ্ক পরিবেশে:

- সীমিতভাবে জন্মায়; আর্দ্রতা প্রয়োজন।

ICN (International Code of Nomenclature)

সংজ্ঞা: উদ্ভিদ, ফাঙ্গি ও অ্যালগার বৈজ্ঞানিক নামকরণের জন্য আন্তর্জাতিক মানদণ্ড।

উদ্দেশ্য: বৈজ্ঞানিক নামকরণে একরূপতা ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা।

মূল নিয়ম: এক প্রজাতির একমাত্র বৈজ্ঞানিক নাম থাকবে, লাতিন বা লাতিনভাষার সঙ্গে সঙ্গতি।

Reference: Turland et al., *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants*, 2018

Cytotaxonomy

সংজ্ঞা: কোষসংখ্যা ও ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে উদ্ভিদ শ্রেণিবিন্যাস।

মূল বিষয়: ক্রোমোসোম সংখ্যা, আকৃতি, ধরণ এবং প্লয়েডি লেভেল।

উদাহরণ: Triticum (গম) প্রজাতির **diploid, tetraploid, hexaploid** রূপ বিশ্লেষণ।

Reference: Stebbins, *Cytogenetics and Plant Evolution*, 1971

Chemotaxonomy

সংজ্ঞা: উদ্ভিদের রাসায়নিক পদার্থের বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে শ্রেণিবিন্যাস।

মূল বিষয়: অ্যালক্যালয়েড, টেরপিনয়েড, ফ্ল্যাভোনয়েড ইত্যাদি উপস্থিতি।

উদাহরণ: Cinchona প্রজাতিতে কুইনিন উপস্থিতি।

Reference: Harborne, *Phytochemical Methods*, 1998

8. Ecotype

সংজ্ঞা: একটি প্রজাতির ভূগোলিক বা পরিবেশগত ভিন্ন রূপ, যা নির্দিষ্ট পরিবেশে অভিযোজিত।

বৈশিষ্ট্য: স্ব-প্রজননযোগ্য, স্থানীয় পরিবেশের সাথে অভিযোজিত।

উদাহরণ: Arabidopsis thaliana এর Cold-adapted ecotype।

Reference: Turesson, *Hereditas*, 1922

৫. Biosystematics

সংজ্ঞা: উদ্ভিদ বা প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাসে জীববৈজ্ঞানিক তথ্য (মরফোলজি, জেনেটিকস, পরিবেশ) ব্যবহার।

বৈশিষ্ট্য: ক্রস-ব্রিডিং, ক্রোমোসোম তথ্য, অণু স্তর বিশ্লেষণ।

উদাহরণ: Brassica প্রজাতির ক্রস-ব্রিডিং এবং জিনোম বিশ্লেষণ।

Reference: Stebbins, *Variation and Evolution in Plants*, 1950

Different Systems of Classification

১. Artificial System

সংজ্ঞা: উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য শুধুমাত্র সরাসরি ও সহজ লক্ষণ (যেমন পাতা, ফুলের আকার, রঙ) অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করা।

লক্ষ্য: সহজ ও দ্রুত চিহ্নিত করা।

উদাহরণ: Linnaeus-এর Sexual System।

সীমাবদ্ধতা: প্রকৃত সম্পর্ক বা জিনগত বৈশিষ্ট্য বিবেচনা করে না।

২. Natural System

সংজ্ঞা: উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস সকল বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ বৈশিষ্ট্য মিলিয়ে করা।

লক্ষ্য: উদ্ভিদের প্রকৃত সম্পর্ক দেখানো।

উদাহরণ: Bentham & Hooker System (1862-1883)।

বৈশিষ্ট্য: Morpho-anatomical ও reproductive বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে শ্রেণিবিন্যাস।

৩. Phylogenetic System / Evolutionary System

সংজ্ঞা: উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস উদ্ভিদের বিবর্তনগত সম্পর্ক ও অভ্যন্তরীণ জিনগত তথ্য অনুযায়ী করা।

লক্ষ্য: প্রকৃত evolutionary সম্পর্ক প্রদর্শন।

উদাহরণ: Engler & Prantl System, Cronquist System।

বৈশিষ্ট্য: স্পোরফাইট/গ্যামেটোফাইট, ক্রোমোসোম সংখ্যা, DNA/RNA তথ্যও বিবেচনা করে।

8. Cytotaxonomic System

সংজ্ঞা: উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস ক্রোমোসোম সংখ্যা, প্লায়েডি ও ধরণের ভিত্তিতে করা।

উদাহরণ: Triticum প্রজাতির diploid, tetraploid ও hexaploid বিশ্লেষণ।

৫. Chemotaxonomic System

সংজ্ঞা: উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস রাসায়নিক যৌগের উপস্থিতি (অ্যালক্যালয়েড, ফ্ল্যাভোনয়েড, টেরপিনয়েড) অনুযায়ী।

উদাহরণ: Cinchona প্রজাতিতে কুইনিনের উপস্থিতি।

Reference:

Raven, P.H., Evert, R.F., & Eichhorn, S.E., *Biology of Plants*, 8th edition, 2014

Stebbins, G.L., *Variation and Evolution in Plants*, 1950

Cronquist, A., *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*, 1981

Herbarium – Definition

Herbarium হলো **dried, pressed, and preserved plant specimens** এর একটি **systematic collection**।

প্রতিটি specimen এর সাথে থাকে **label information** (Name, Family, Locality, Date of collection, Collector's name ইত্যাদি)।

একে বলা হয় “**storehouse of plant specimens**”।

Importance of Herbarium

Taxonomic Study – Classification, Identification & Nomenclature এ সাহায্য করে।

Reference Material – Future research ও teaching এর জন্য একটি **permanent reference**।

Flora Documentation – কোনো দেশের বা অঞ্চলের flora সম্পর্কে ধারণা দেয়।

Biodiversity & Conservation – Threatened plants এর রেকর্ড ও সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ।

Phytochemical & Medicinal Research – Medicinal plants শনাক্তকরণে সহায়ক।

Education – Botany student ও researcher দের জন্য training ও practical study material।

Herbarium in Bangladesh

Dhaka University Herbarium (DACB) – বাংলাদেশের সবচেয়ে বড়, প্রায় 2,00,000 specimens।

Bangladesh National Herbarium (DACB, Mirpur, Dhaka) – Govt. maintained, প্রায় 2,20,000+ specimens; World's major exchange network এর সাথে যুক্ত।

Rajshahi University Herbarium (RUH) – উত্তরাঞ্চল flora study তে গুরুত্বপূর্ণ।

Chittagong University Herbarium (HCU) – Hill tracts flora collections সমৃদ্ধ।

Famous World Herbaria

Royal Botanic Gardens, Kew (K) – UK; প্রায় 7 million specimens।

New York Botanical Garden Herbarium (NY) – USA; প্রায় 7.8 million specimens।

Missouri Botanical Garden (MO) – USA; প্রায় 6.5 million specimens।

National Herbarium of India (CAL, Howrah) – ভারতের সবচেয়ে বড়, প্রায় 2.5 million specimens।

Paris Herbarium (P) – France; প্রায় 9 million specimens।

📌 সংক্ষেপে মনে রাখার জন্য:

Bangladesh – DACB (Mirpur), DU, RU, CU

World – Kew (UK), NYBG (USA), Missouri (USA), Paris (France), CAL (India)

Class no 5 (Plant anatomy)	1. Stele in Pteridophyte 2. Vascular tissue system in angiosperms. 3. Meristem (origin, classification, structure, development and function). 48/508
----------------------------	---

স্টিল (Stele) in Pteridophyte

সংজ্ঞা:

স্টিল হলো কোর্টেক্স দ্বারা পরিবেষ্টিত ভাস্কুলার সিলিন্ডার (জাইলেম + ফ্লোয়েম)।

প্রধান ধরন

প্রোটোস্টিল (Protostele): শক্ত জাইলেম কেন্দ্র, চারপাশে ফ্লোয়েম।

উদাহরণ: *Psilotum*, *Lycopodium*।

রূপভেদ: Haplostele, Actinostele, Plectostele।

সাইফোনোস্টিল (Siphonostele): কেন্দ্রে পিথ থাকে।

রূপভেদ:

Ectophloic (শুধু বাইরে ফ্লোয়েম)

Amphiphloic (ভিতরে ও বাইরে ফ্লোয়েম)

উদাহরণ: *Osmunda*।

সোলেনোস্টিল (Solenostele): Amphiphloic siphonostele + পাতার ফাঁক থাকে।

উদাহরণ: *Adiantum*।

ডিক্টিওস্টিল (Dictyostele): অনেক ছোট ভাস্কুলার বান্ডিলে ভেঙে যায়।

উদাহরণ: *Polypodium*।

পলিসাইক্লিক স্টিল (Polycyclic stele): একাধিক concentric স্টিল।

উদাহরণ: *Pteridium aquilinum*।

ইউস্টিল (Eustele): অনেকগুলো collateral ভাস্কুলার বান্ডিল, বীজ উদ্ভিদের মতো উন্নত।

উদাহরণ: *Equisetum*।

গুরুত্ব:

বিবর্তন বোঝার জন্য।

ট্যাক্সোনমি ও শ্রেণিবিন্যাসে সহায়ক।

বীজ উদ্ভিদের সাথে তুলনা করার সুযোগ দেয়।

Vascular Tissue System in Angiosperms

সংজ্ঞা:

ভাস্কুলার টিস্যু সিস্টেম হলো জাইলেম (xylem) ও ফ্লোয়েম (phloem) দ্বারা গঠিত পরিবহন ব্যবস্থা, যা পানি, খনিজ ও খাদ্য পরিবহনে কাজ করে।

Components

1. Xylem

উপাদান: Tracheids, Vessels, Xylem fibres, Xylem parenchyma।

কাজ: পানি ও খনিজ পরিবহন, মেকানিকাল সাপোর্ট।

2. Phloem

উপাদান: Sieve tubes, Companion cells, Phloem fibres, Phloem parenchyma।

কাজ: খাদ্য (photosynthates) পরিবহন।

Types of Vascular Bundles

Radial – Xylem ও Phloem আলাদা সারিতে; Ex: Roots।

Conjoint – Xylem ও Phloem একই strand-এ থাকে।

Collateral: Xylem ভেতরে, Phloem বাইরে (Ex: Dicot stem)।

Bicollateral: Phloem দুই পাশে (Ex: Cucurbita, Sunflower)।

Concentric: একটি টিস্যু অন্যটিকে ঘিরে থাকে (Ex: Ferns, some monocots)।

Closed vascular bundle: Cambium অনুপস্থিত → Secondary growth হয় না (Ex: Monocots)।

Open vascular bundle: Cambium উপস্থিত → Secondary growth হয় (Ex: Dicots)।

Significance

পানি ও খাদ্য পরিবহনের জন্য অপরিহার্য।

কাঠামোগত সাপোর্ট প্রদান করে।

Secondary growth ও কাঠ তৈরি (Dicots)।

Angiosperms-এর উন্নত অভিযোজনের ভিত্তি।

Meristem

সংজ্ঞা:

Meristem হলো **উদ্ভিদে সক্রিয়ভাবে বিভাজনকারী টিস্যু**, যা নতুন কোষ উৎপাদন করে এবং উদ্ভিদের বৃদ্ধি ঘটায়।

উৎপত্তি (Origin)

Primary Meristem: Embryo থেকে উদ্ভূত।

Secondary / Dedifferentiated Meristem: পূর্ণবিকশিত টিস্যু আবার বিভাজন শুরু করে।

বিভাজন (Classification)

উৎপত্তি অনুযায়ী (Origin):

Primary Meristem: Shoot/Root apical meristem, Procambium, Ground meristem।

Secondary Meristem: Cambium, Cork cambium।

অবস্থান অনুযায়ী (Position):

Apical Meristem: Shoot/root tip → Primary growth (দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি)।

Intercalary Meristem: Node বা internode base → Stem elongation।

Lateral Meristem: Stem/root periphery → Secondary growth (প্রস্থ বৃদ্ধি)।

ফাংশন অনুযায়ী (Function):

Protoderm: Epidermis তৈরি করে।

Procambium: Xylem ও Phloem তৈরি করে।

Ground meristem: Cortex ও pith তৈরি করে।

গঠন (Structure)

ছোট, পাতলা দেওয়াল, ঘন cytoplasm, বড় nucleus, intercellular space নেই।

সক্রিয় বিভাজন → plant growth।

উন্নয়ন (Development)

Embryonic origin: Protoderm, Procambium, Ground meristem।

Dedifferentiation: Mature কোষ আবার meristematic হয়ে বিভাজন শুরু করে।

কার্য (Function)

Growth: Primary (দৈর্ঘ্য) ও Secondary (প্রস্থ) growth।

Tissue formation: Epidermis, vascular tissue, ground tissue।

Regeneration: Wound healing ও tissue repair।

Class no 6 (Embryology of Angiosperms)	Megasporogenesis & Megagametogenesis Microsporogenesis & Microgametogenesis Different Types of embryo sac and their development
--	---

Megasporogenesis & Megagametogenesis

1. Megasporogenesis (মেগাস্পোরোজেনেসিস)

সংজ্ঞা:

মেগাস্পোরোজেনেসিস হলো ovule-এর মেগাস্পোর তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়া।

প্রক্রিয়া:

Ovule-এর **megaspore mother cell (MMC)** diploid (2n)।

MMC **meiosis**-এর মাধ্যমে ৪টি haploid (n) megaspore তৈরি করে।

৪টির মধ্যে সাধারণত **১টি functional megaspore** বাঁচে, বাকিগুলো degenerates।

উদাহরণ: Dicot plants যেমন *Polygonum* type।

Reference: Bhojwani, S.S. & Bhatnagar, S.P. (2000). *The Embryology of Angiosperms*

2. Megagametogenesis (মেগাগ্যামেটোজেনেসিস / Embryo sac formation)

সংজ্ঞা:

Megagametogenesis হলো **functional megaspore** থেকে **female gametophyte** বা **embryo sac** তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়া।

প্রক্রিয়া (Polygonum type, common):

Functional megaspore 3 বার **mitotic division** করে ৮টি nuclei তৈরি করে।

Nuclei arrange হয় embryo sac-এ:

3 Antipodal (distal end)

2 Polar nuclei (center)

3 Egg apparatus (egg + 2 synergids, micropylar end)

Mature embryo sac-এ **৭ cells, ৮ nuclei** থাকে।

Reference: Bhojwani, S.S. & Bhatnagar, S.P. (2000). *The Embryology of Angiosperms*

সংক্ষেপে মনে রাখার টিপস:

Megasporogenesis → 2n MMC → meiosis → 4 n megaspore → 1 functional

Megagametogenesis → functional megaspore → mitosis → 8 nuclei → 7 cell embryo sac

Microsporogenesis & Microgametogenesis

1. Microsporogenesis (মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস)

সংজ্ঞা:

Microsporogenesis হলো **anther-এ male microspores** তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়া।

প্রক্রিয়া:

Anther-এর **microspore mother cell (MMC / pollen mother cell)** diploid ($2n$)।

MMC **meiosis** করে ৪টি haploid (n) **microspore** তৈরি করে।

Microspores এককভাবে pollen grain-এ পরিণত হয়।

Reference: Bhojwani, S.S. & Bhatnagar, S.P. (2000). *The Embryology of Angiosperms*

2. Microgametogenesis (মাইক্রোগ্যামেটোজেনেসিস)

সংজ্ঞা:

Microgametogenesis হলো **microspore** থেকে **male gametophyte** বা **pollen grain** তৈরি হওয়া।

প্রক্রিয়া (Dicot type):

Microspore একটি **vegetative (tube) cell** ও **generative cell** তৈরি করে।

Generative cell 1 বার **mitotic division** করে 2 **sperm nuclei** তৈরি করে।

Mature pollen grain-এ থাকে 1 **vegetative nucleus** + 2 **sperm nuclei**।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

সংক্ষেপে:

Microsporogenesis $\rightarrow$ meiosis $\rightarrow$ 4 haploid microspores

Microgametogenesis $\rightarrow$ mitosis $\rightarrow$ mature male gametophyte (pollen grain)

Types of Embryo Sac & Their Development

Definition (সংজ্ঞা)

Embryo sac হলো **female gametophyte**, যা functional megaspore থেকে তৈরি হয়।

Fertilization-এর জন্য প্রস্তুত থাকে।

Types of Embryo Sac

1. Monosporic (একক স্পোর) Type

1 functional megaspore অংশগ্রহণ করে।

সবচেয়ে সাধারণ ধরন: **Polygonum type**।

3 বার mitosis $\rightarrow$ 8 nuclei $\rightarrow$ 7 cell embryo sac।

Cell arrangement: 3 antipodal, 2 polar, 1 egg + 2 synergids।

2. Bisporic (দুই স্পোর) Type

2 nuclei বা 2 megaspore অংশগ্রহণ করে।

উদাহরণ: **Allium type**, **Peperomia type**।

Mitosis $\rightarrow$ 4-8 nuclei $\rightarrow$ 4-6 cell embryo sac।

3. Tetrasporic (চার স্পোর) Type

সব 4 megaspore nuclei অংশগ্রহণ করে।

উদাহরণ: **Fritillaria type**, **Adoxa type**।

8-16 nuclei তৈরি $\rightarrow$ embryo sac গঠিত হয়।

Importance (গুরুত্ব)

Female gametophyte development বোঝার জন্য।

Fertilization ও embryogenesis-এর জন্য অপরিহার্য।

Taxonomic ও evolutionary studies-এ ব্যবহার হয়।

Class no 7 (Plant Physiology and Biochemistry)	1. Photosynthesis: Details of C3 and C4 pathways. 2. Comparison between C3, C4 and CAM pathways. 3. Respiration: (i) Aerobic respiration, Glycolysis, (ii) Anaerobic respiration, fermentation with special reference to alcohol fermentation. 4. Physiological and biological nitrogen fixation. 5. Mechanism of salt absorption. 6. Dormancy, Phtotoperiodism and Vernalization. 7. Biosynthesis of some important carbohydrates (a) Sucrose, (b) Starch and (c) Cellulose. 8. Alkaloids: (a) Classification with examples and distribution and (b) importance of alkaloids. 9. Fats: (a) Chemical constitution of fatty acid and (b) Biosynthesis of fatty acid.
--	---

Photosynthesis (ফটোসিন্থেসিস)

🌿 C3 Pathway (Calvin Cycle)

প্রথম স্থায়ী প্রোডাক্ট: 3-Phosphoglycerate (3-PGA) → তাই নাম **C3 pathway**।

স্থান: Chloroplast এর **mesophyll cell**-এ ঘটে।

এনজাইম: প্রধান এনজাইম **RuBisCO (Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase)**।

ATP ও NADPH ব্যবহার: Calvin cycle-এ CO₂ স্থায়ীকরণের জন্য লাগে।

অক্সিজেন সমস্যা: RuBisCO এর oxygenase ক্রিয়ায় **photorespiration** হয় → ক্ষতি।

উদাহরণ: ধান, গম, আলু, শিম ইত্যাদি (temperate plants)।

🌿 C4 Pathway (Hatch-Slack Pathway)

প্রথম স্থায়ী প্রোডাক্ট: Oxaloacetic acid (OAA) → 4-carbon → তাই নাম **C4 pathway**।

স্থান:

CO₂ প্রথম ধাপে **mesophyll cell**-এ ফিক্স হয়।

পরে Calvin cycle হয় **bundle sheath cell**-এ (Kranz anatomy)।

এনজাইম: প্রথম ধাপে **PEP carboxylase** → RuBisCO-এর বদলে কাজ করে।

ATP খরচ: C3 এর তুলনায় বেশি ATP প্রয়োজন (energy-consuming)।

সুবিধা:

No photorespiration (high efficiency)।

High temp, intense light, low CO₂ condition-এও কার্যকর।

উদাহরণ: ভুট্টা, আখ, জোয়ার, বাজরা (tropical grasses)।

Photosynthesis – C3, C4 & CAM Pathways

First stable product (প্রথম প্রোডাক্ট):

C3 → 3-PGA (3 carbon)

C4 → OAA (Oxaloacetic acid, 4 carbon)

CAM → OAA → Malic acid (stored at night)

Cell type (কোষের ধরন):

C3 → শুধু Mesophyll cell

C4 → Mesophyll + Bundle sheath (Kranz anatomy)

CAM → শুধু Mesophyll cell (no Kranz anatomy)

Key enzyme (প্রধান এনজাইম):

C3 → RuBisCO

C4 → প্রথম ধাপে PEP carboxylase, পরে RuBisCO

CAM → রাতে PEP carboxylase, দিনে RuBisCO

Photorespiration (ফটোরেস্পিরেশন):

C3 → High (বেশি)

C4 → Absent (নেই)

CAM → Absent (নেই)

Adaptation (খাপ খাওয়ানো পরিবেশ):

C3 → Normal climate (moderate temp, light)

C4 → Tropical climate (high temp, intense light)

CAM → Desert condition (arid, drought resistant)

Examples (উদাহরণ):

C3 → ধান (Rice), গম (Wheat), আলু (Potato)

C4 → ভুট্টা (Maize), আখ (Sugarcane), জোয়ার (Sorghum)

CAM → ক্যাকটাস (Cactus), আনারস (Pineapple), অপুনিয়া (Opuntia)

শ্বাসক্রিয়া (Respiration)

(i) সর্বাঙ্গ শ্বাসক্রিয়া (Aerobic respiration)

শর্ত: অক্সিজেন (O_2) উপস্থিত থাকতে হবে

ধাপ:

গ্লাইকোলাইসিস (Glycolysis): সাইটোপ্লাজমে ঘটে, গ্লুকোজ → 2 পাইরুভেট + 2 ATP + 2 NADH

ক্রেন্স চক্র (Krebs cycle): মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্সে ঘটে, উৎপন্ন হয় CO_2 , NADH, $FADH_2$, 2 ATP

ইলেকট্রন পরিবহন শৃঙ্খল (ETC): মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরীণ ঝিল্লিতে ঘটে, চূড়ান্ত ইলেকট্রন গ্রহণকারী O_2 → তৈরি হয় H_2O এবং ~34 ATP

মোট শক্তি উৎপাদন: 36-38 ATP প্রতি 1 মোল গ্লুকোজ

গ্লাইকোলাইসিস (Glycolysis)

স্থান: সাইটোপ্লাজম

ধাপ: গ্লুকোজ (6C) → 2 পাইরুভেট (3C)

উৎপাদন: 2 ATP (net gain), 2 NADH, 2 পাইরুভেট

এটি অবাত ও নিঃঅক্সিজেন উভয় শ্বাসক্রিয়ার সাধারণ ধাপ

(ii) নিঃঅক্সিজেন শ্বাসক্রিয়া (Anaerobic respiration)

শর্ত: অক্সিজেন অনুপস্থিত

স্থান: সাইটোপ্লাজম

প্রক্রিয়া: গ্লাইকোলাইসিস → পাইরুভেট → গাঁজন (Fermentation)

ATP উৎপাদন: মাত্র 2 ATP (খুব কম শক্তি)

গাঁজন (Fermentation)

গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ ভাঙন অক্সিজেন ছাড়া ঘটে

প্রধান ধরন:

অ্যালকোহল গাঁজন (Alcohol fermentation):

জীব: ইস্ট (Yeast)

প্রক্রিয়া: পাইরুভেট → অ্যাসিট্যালডিহাইড → ইথানল (Alcohol) + CO₂

এনজাইম: Zymase

ব্যবহার: মদ্যপ পানীয়, পাউরুটি তৈরি

ল্যাকটিক অ্যাসিড গাঁজন (Lactic acid fermentation):

প্রক্রিয়া: পাইরুভেট → ল্যাকটিক অ্যাসিড

উদাহরণ: মানবদেহের পেশীতে O₂ এর ঘাটতিতে, Lactobacillus ব্যাকটেরিয়ায়

নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ (Nitrogen Fixation)

Physiological Nitrogen Fixation (শারীরবৃত্তীয় নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ)

উদ্ভিদের শিকড়ের মাধ্যমে মাটি থেকে NO₃⁻ (নাইট্রেট), NH₄⁺ (অ্যামোনিয়াম আয়ন) শোষণ।

শোষিত নাইট্রোজেন উদ্ভিদের ভেতরে অ্যামিনো অ্যাসিড, প্রোটিন, নিউক্লিক অ্যাসিড তৈরিতে ব্যবহার হয়।

এখানে সরাসরি বায়ুমণ্ডলীয় N₂ ব্যবহার হয় না, বরং Absorbed mineral nitrogen ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ: ধান, গম, ভুট্টা ইত্যাদি ফসল।

Biological Nitrogen Fixation (জৈব নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ)

কিছু ব্যাকটেরিয়া ও সায়ানোব্যাকটেরিয়া বায়ুমণ্ডলীয় N₂ কে NH₃ (অ্যামোনিয়া) তে রূপান্তর করে।

প্রক্রিয়া ঘটে Nitrogenase enzyme complex দ্বারা (O₂ sensitive)।

ধরণ:

Symbiotic (সহবাসী): Rhizobium (ডাল জাতীয় গাছের নডিউলে), Frankia

Free-living (মুক্তজীবী): Azotobacter, Clostridium, Cyanobacteria (Anabaena, Nostoc)

কৃষিতে গুরুত্ব: মৃত্তিকার উর্বরতা বৃদ্ধি, সারের বিকল্প।

Mechanism of Salt Absorption (লবণ শোষণের প্রক্রিয়া)

১. Passive Absorption (নিষ্ক্রিয় শোষণ)

শক্তি (ATP) প্রয়োজন হয় না।

শোষণ ঘটে Diffusion বা Ion exchange দ্বারা।

মূলত মাটির দ্রবণ থেকে শিকড়ের কোষে আয়ন প্রবেশ করে।

দুইভাবে হতে পারে:

Simple diffusion (সহজ বিসরণ): আয়ন উচ্চ ঘনত্ব থেকে নিম্ন ঘনত্বে যায়।

Facilitated diffusion (সহায়ক বিসরণ): Transport protein দ্বারা সহজতর হয়।

Ion exchange theory: মাটির কলোয়েডের সাথে adsorbed H⁺ / OH⁻ এর বিনিময়ে আয়ন শোষিত হয়।

২. Active Absorption (সক্রিয় শোষণ)

শক্তি (ATP) প্রয়োজন হয়।

Carrier proteins ও Ion pumps এর সাহায্যে আয়ন শোষণ ঘটে।

দুটি তত্ত্ব উল্লেখযোগ্য:

Carrier concept: কোষঝিল্লিতে carrier molecule আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে membrane অতিক্রম করায়।

Pump theory (ইলেক্ট্রো-অস্মোটিক তত্ত্ব): ATP ব্যবহার করে H⁺ pump কাজ করে → Electrochemical gradient সৃষ্টি হয় → এর মাধ্যমে লবণ শোষণ হয়।

সারাংশ

Passive absorption: Diffusion, Ion exchange (শক্তি লাগে না)।

Active absorption: Carrier, Pump theory (শক্তি লাগে, ATP ব্যবহার)।

Dormancy, Photoperiodism & Vernalization

Dormancy (বীজ বা উদ্ভিদের ঘুমকাল)

সময়কাল যখন বীজ বা কন্দ বা কাণ্ড বৃদ্ধি বন্ধ রাখে

উদ্ভিদ খারাপ পরিবেশে বেঁচে থাকার কৌশল

ধরন:

Exogenous (বহিঃস্থ) –(seed coat, chemical inhibitors)

Endogenous (অন্তঃস্থ) –(অভ্যন্তরীণ হরমোন, embryo dormancy)

উদাহরণ: ফল ও সবজির বীজ, কফি কন্দ

Photoperiodism (আলোর দৈর্ঘ্য নির্ভর বৃদ্ধি)

উদ্ভিদের ফুল ফোটানো বা বৃদ্ধি আলোর দৈর্ঘ্যের ওপর নির্ভর করে

ধরন:

Short-day plants (SDP): ফুল ফোটে ছোট দিন, দীর্ঘ রাত

Long-day plants (LDP): ফুল ফোটে দীর্ঘ দিন, ছোট রাত

Day-neutral plants (DNP): আলোর দৈর্ঘ্য প্রভাবিত করে না

উদাহরণ:

SDP → ধান, তুলা

LDP → গম, যব

Vernalization (ঠান্ডা প্রক্রিয়া দ্বারা ফুল ফোটানো)

উদ্ভিদকে নিম্ন তাপমাত্রার (cold treatment) সম্মুখীন করলে ফুল ফোটে

প্রয়োজনীয়তা: কিছু শীতকালীন উদ্ভিদের জন্য

উদাহরণ: গম, যব, গাজর

Biosynthesis of Important Carbohydrates

(a) Sucrose (সুক্রোজ)

প্রধান **translocatory sugar** in plants

Location: Cytoplasm

Precursor: Glucose-6-phosphate + Fructose-6-phosphate

Enzyme: Sucrose-phosphate synthase (SPS) → Sucrose-6-phosphate → Sucrose (by sucrose-phosphate phosphatase)

Function: Transport sugar in phloem

(b) Starch (স্টার্চ)

প্রধান **storage carbohydrate** in plants

Location: Chloroplast / Amyloplast

Precursor: ADP-glucose

Enzymes:

Starch synthase: Glucose polymerization → Amylose / Amylopectin

Branching enzyme: Introduces α -1,6 linkages (Amylopectin)

Function: Energy storage in seeds, tubers

(c) Cellulose (সেলুলোজ)

প্রধান **structural carbohydrate** in plant cell wall

Location: Cell wall

Precursor: UDP-glucose

Enzyme: Cellulose synthase → Polymerizes β -1,4-linked glucose units

Function: Provides structural rigidity to plant cell wall

অ্যালকালয়েড (Alkaloids)

(a) বিভাজন, উদাহরণ ও বিতরণ

রাসায়নিক গঠন অনুসারে (Chemical structure):

পাইরিডিন ও পাইপারিডিন অ্যালকালয়েড (Pyridine & Piperidine): উদাহরণ – নিকোটিন (তামাক)

ট্রোপেন অ্যালকালয়েড (Tropane): উদাহরণ – অ্যাট্রোপিন (Atropa belladonna)

আইসোকুইনোলিন অ্যালকালয়েড (Isoquinoline): উদাহরণ – মর্ফিন, কোডিন (Papaver somniferum)

ইন্ডল অ্যালকালয়েড (Indole): উদাহরণ – ভিনক্রিস্টিন, ভিনরাস্টিন (Catharanthus roseus)

পিউরিন অ্যালকালয়েড (Purine): উদাহরণ – ক্যাফেইন (কফি, চা)

বিতরণ (Distribution):

প্রধানত ডাইকোট উদ্ভিদে (Dicotyledonous plants) পাওয়া যায়

উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড, পাতা, বীজ ইত্যাদিতে থাকে

(b) অ্যালকালয়েডের গুরুত্ব (Importance)

ঔষধি ব্যবহার: ব্যথানাশক (Morphine), ম্যালেরিয়া প্রতিকারক (Quinine), ক্যান্সার প্রতিকারক (Vincristine)

উদ্দীপক (Stimulants): ক্যাফেইন, নিকোটিন

পেশী শিথিলক/অ্যানাস্থেটিক: অ্যাট্রোপিন

পোকামাকড় ও জীবাণু প্রতিরোধ: নিকোটিন, স্ট্রাইকনাইন

উদ্ভিদের প্রতিরক্ষা: শিকারি প্রাণী ও রোগজীবাণুর জন্য বিষাক্ত

Fats (চর্বি)

(a) Chemical Constitution of Fatty Acids (ফ্যাটি অ্যাসিডের রাসায়নিক গঠন)

সাধারণ সূত্র: $R-COOH$

R = হাইড্রোকার্বন চেইন (সাধারণত 4–28 C)

$COOH$ = Carboxyl group

ধরন:

Saturated fatty acids (সংহত): কোনো দ্বিগুণ বন্ধন নেই, উদাহরণ – Palmitic acid (C16:0)

Unsaturated fatty acids (অসংহত): এক বা একাধিক দ্বিগুণ বন্ধন, উদাহরণ – Oleic acid (C18:1), Linoleic acid (C18:2)

বৈশিষ্ট্য: হাইড্রোফোবিক, দীর্ঘ চেইন হাইড্রোকার্বন

(b) Biosynthesis of Fatty Acids (ফ্যাটি অ্যাসিডের সংশ্লেষণ)

স্থান: Cytoplasm

প্রক্রিয়া: $Acetyl-CoA \rightarrow Malonyl-CoA \rightarrow$ Fatty acid chain elongation

এনজাইম: Fatty acid synthase complex (FAS)

শক্তি: NADPH ব্যবহৃত হয় Reductive biosynthesis-এর জন্য

শেষ উৎপাদন: সাধারণত Palmitic acid (C16), পরে desaturation বা elongation হয় অন্যান্য fatty acids

তৈরি করতে

Class no 8 (Cytology and Cytogenetics)	1. Chromosome: Physical structures. 2. Karyotype and genome analysis. 3. Chromosomal aberrations.
--	---

Chromosome – Physical Structures (ক্রোমোসোমের শারীরবৃত্তীয় গঠন)

সংক্ষিপ্ত তথ্য

Chromatid (ক্রোমাটিড):

প্রতিটি ক্রোমোসোমের দুটি সূত্রের মধ্যে একটি

DNA + প্রোটিনের সমন্বয়

Centromere (সেন্ট্রোমিয়ার):

ক্রোমাটিডকে যুক্ত রাখে

স্পিন্ডল ফাইবারের সাথে যুক্ত হয় মাইটোসিস/মিওসিসে বিভাজনের জন্য

ধরন: Metacentric, Submetacentric, Acrocentric, Telocentric

Telomere (টেলোমিয়ার):

ক্রোমোসোমের দুটি প্রান্তে সুরক্ষাকারী অংশ

DNA ক্ষয় প্রতিরোধ করে

Chromatin (ক্রোমাটিন):

ক্রোমোসোমের মূল উপাদান

DNA + Histone proteins

Euchromatin: সক্রিয় জিন, কম ঘনত্ব

Heterochromatin: নিষ্ক্রিয় জিন, ঘনবদ্ধ

Nucleosome (নিউক্লিওসোম):

DNA হিষ্টোনের চারপাশে মোড়ানো ইউনিট

ক্রোমাটিনের মৌলিক একক

Kinetochore (কিনোটোকোর):

Centromere-এ প্রোটিনের স্তর

Spindle fiber সংযুক্তি নিশ্চিত করে

P-arm ও Q-arm:

P-arm: ছোট হাত

Q-arm: বড় হাত

Karyotype (ক্যারিওটাইপ)

কোনো জীবের সম্পূর্ণ ক্রোমোসোম সেটের আকার, সংখ্যা ও ধরণ

প্রক্রিয়া: মেটাফেস ধাপের ক্রোমোসোম সংগ্রহ, স্টেইনিং, আকার ও অবস্থান অনুযায়ী সাজানো

উদ্দেশ্য: ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্ধারণ, অস্বাভাবিকতা সনাক্ত, জেনেটিক গবেষণা

Genome Analysis (জিনোম বিশ্লেষণ)

কোনো জীবের সম্পূর্ণ DNA বা জিনোমের ক্রম ও কার্যকারিতা নির্ধারণ

প্রক্রিয়া: DNA isolation → Sequencing → Annotation → Functional analysis

উদ্দেশ্য: জিন সনাক্তকরণ, রোগের কারণ বোঝা, Crop improvement ও Biotechnology ব্যবহার

Chromosomal Aberrations (ক্রোমোসোমাল বিপর্যয়)

সংজ্ঞা: ক্রোমোসোমের সংখ্যা বা গঠনে যেকোনো অস্বাভাবিকতা বা পরিবর্তনকে ক্রোমোসোমাল অ্যাবারেশন বলে।

এগুলো সাধারণত জেনেটিক রোগ, জন্মগত ত্রুটি বা শারীরবৃত্তীয় সমস্যার কারণ হয়।

১. সংখ্যাগত অ্যাবারেশন (Numerical Aberrations)

Aneuploidy: একটি বা একাধিক ক্রোমোসোমের অভাব বা অতিরিক্ত।

উদাহরণ:

Down syndrome: অতিরিক্ত ক্রোমোসোম 21 (Trisomy 21)

Turner syndrome: এক্স ক্রোমোসোমের অভাব (Monosomy X)

Klinefelter syndrome: অতিরিক্ত X ক্রোমোসোম (XXY)

Polyploidy: পূর্ণ ক্রোমোসোম সেটের অতিরিক্ত।

উদাহরণ: Triploidy (3n), Tetraploidy (4n)

২. গঠনতাত্ত্বিক অ্যাবারেশন (Structural Aberrations)

Deletion (অংশ অপসারণ): ক্রোমোসোমের কোনো অংশ হারানো।

উদাহরণ: Cri-du-chat syndrome

Duplication (অংশের পুনরাবৃত্তি): কোনো ক্রোমোসোমের অংশ দ্বিগুণ হয়ে যাওয়া।

Inversion (অংশের উল্টো ক্রম): ক্রোমোসোমের অংশ উল্টো ক্রমে সংযুক্ত হয়।

Translocation (অংশ স্থানান্তর): ক্রোমোসোমের একটি অংশ অন্য ক্রোমোসোমের সাথে যুক্ত হয়।

উদাহরণ: Chronic myeloid leukemia (CML) – Philadelphia chromosome

৩. কারণ ও গুরুত্ব

কারণ: ক্রোমোসোমের বিভাজন ত্রুটি (nondisjunction), বিকিরণ, রাসায়নিক, ভাইরাস সংক্রমণ

গুরুত্ব:

জেনেটিক রোগের নির্ণয়

জন্মগত ত্রুটি চিহ্নিত করা

ক্রোমোসোমের ফাংশন ও বিকাশ অধ্যয়নে সহায়ক

Class no 9 (Genetics and Molecular Genetics)

1. Mendel's Laws of inheritance.
2. Sex determination.
3. Physical structure and chemical composition of DNA and RNA.
4. Plasmid: Structure, function and importance.
5. Recombinant DNA (rDNA): Method of construction and importance.
6. Genetic engineering for crop improvement.

Mendel's Laws of Inheritance (মেন্ডেলের বংশগতির নিয়ম)

Law of Segregation (বিভাজনের আইন)

প্রতিটি জিনের দুটি অ্যালিল (alleles) থাকে, একটি মা থেকে, অন্যটি বাবা থেকে।

গেমেট (sperm বা egg) তৈরি হলে এই দুটি অ্যালিল একত্রে থাকে না, শুধু একটি অ্যালিল প্রতিটি গেমেটে যায়।

ফলে, সন্তানরা বাবা-মায়ের যেকোনো অ্যালিল পেতে পারে।

উদাহরণ: Pisum sativum-এ লাল বীজের (R) × সাদা বীজের (r) ক্রস করলে F1-এ সব বীজ লাল হয়। F2-এ লাল ও সাদা বীজের অনুপাত হয় 3:1।

Law of Independent Assortment (স্বতন্ত্র বণ্টনের আইন)

একাধিক জেনের অ্যালিলগুলো স্বতন্ত্রভাবে বণ্টিত হয় গেমেটের মধ্যে।

অর্থাৎ, এক জিনের বন্টন অন্য জিনকে প্রভাবিত করে না।

উদাহরণ: Pea plant-এ বীজের রঙ (R/r) ও আকার (S/s) একত্রে ক্রস করলে F₂-এ 9:3:3:1 অনুপাত পাওয়া যায়।

এই আইন ডাইহাইব্রিড ক্রস-এ প্রযোজ্য।

Law of Dominance (প্রাধান্য আইন)

যখন দুটি ভিন্ন অ্যালিল একসাথে থাকে, একটি প্রাধান্য (dominant) এবং অন্যটি লুকানো (recessive) হয়।

ফলস্বরূপ, F₁-এ প্রাধান্যশীল অ্যালিলের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়, লুকানো অ্যালিল দেখা যায় না।

উদাহরণ: R (লাল) প্রাধান্যশীল, r (সাদা) লুকানো → F₁ সব লাল বীজ।

Sex Determination (লিঙ্গ নির্ধারণ)

সংজ্ঞা:

লিঙ্গ নির্ধারণ হলো কোনো জীবের পুরুষ বা স্ত্রী লিঙ্গের নির্ধারণ প্রক্রিয়া।

এটি সাধারণত ক্রোমোসোমাল বা জেনেটিক উপায়ে ঘটে।

১. Chromosomal Sex Determination (ক্রোমোসোমাল পদ্ধতি)

XX-XY System:

সাধারণত মানুষের ও অধিকাংশ স্তন্যপায়ীর মধ্যে দেখা যায়

পুরুষ: XY

মহিলা: XX

Y ক্রোমোসোমে SRY gene থাকে যা পুরুষ লিঙ্গ গঠনে সাহায্য করে

XX-XO System:

কিছু প্রজাতিতে যেমন সরিষাপোকা, পুরুষ XO এবং মহিলা XX

ZW-ZZ System:

পাখি ও কিছু মাছ ও উদ্ভিদের মধ্যে

পুরুষ: ZZ, মহিলা: ZW

২. Environmental Sex Determination (পরিবেশ নির্ধারিত)

লিঙ্গ নির্ধারণে পরিবেশীয় উপাদান প্রভাব ফেলে

উদাহরণ:

কিছু সাপ ও কচ্ছপে তাপমাত্রা লিঙ্গ নির্ধারণ করে

উচ্চ তাপমাত্রায় পুরুষ বা মহিলা হতে পারে, প্রজাতি অনুযায়ী ভিন্ন

৩. Haplo-diploid System

কিছু পতঙ্গ (যেমন মৌমাছি) ও লেজযুক্ত উদ্ভিদে দেখা যায়

পুরুষ: হ্যাপ্লয়েড (n)

মহিলা: ডিপ্লয়েড (2n)

DNA এবং RNA – শারীরবৃত্তীয় গঠন ও রাসায়নিক গঠন

১. DNA (ডিএনএ / Deoxyribonucleic Acid)

শারীরবৃত্তীয় গঠন (Physical Structure):

DNA সাধারণত double helix আকারে থাকে (Watson & Crick model)

দুটি শৃঙ্খল antiparallel (একটি 5'→3' এবং অন্যটি 3'→5')

হেলিক্সে major groove ও minor groove থাকে, যা প্রোটিনের সংযুক্তিতে সাহায্য করে

DNA সাধারণত নিউক্লি়াসে থাকে, তবে মাইটোকন্ড্রিয়া ও প্লাস্টিডেও পাওয়া যায়

রাসায়নিক গঠন (Chemical Composition):

পেন্টোজ চিনি: Deoxyribose

নাইট্রোজেনযুক্ত বেস: Adenine (A), Thymine (T), Guanine (G), Cytosine (C)

ফসফেট গ্রুপ: DNA-এর backbone তৈরি করে

Base pairing: A-T (2 H bonds), G-C (3 H bonds)

ফাংশন:

জেনেটিক তথ্য সংরক্ষণ ও প্রজননের জন্য মূল উপাদান

২. RNA (আরএনএ / Ribonucleic Acid)

- শারীরবৃত্তীয় গঠন (Physical Structure):
- সাধারণত single stranded
- কিছু RNA (tRNA, rRNA) secondary structures যেমন loops ও hairpins তৈরি করে
- RNA নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমে থাকে, কিছু ভাইরাসে RNA-ভিত্তিক genome
- রাসায়নিক গঠন (Chemical Composition):
- পেটোজ চিনি: Ribose
- নাইট্রোজেনযুক্ত বেস: Adenine (A), Uracil (U), Guanine (G), Cytosine (C)
- ফসফেট গ্রুপ: RNA-এর backbone তৈরি করে
- Secondary structure এ base pairing: A-U, G-C

ফাংশন:

- প্রোটিন সংশ্লেষণ, জিন নিয়ন্ত্রণ এবং কিছু ভাইরাসে জেনেটিক তথ্য বহন

Plasmid – গঠন, কার্য ও গুরুত্ব

গঠন (Structure)

- Plasmid হলো ছোট, বৃত্তাকার (circular) DNA molecule, যা প্রধান ক্রোমোসোমের বাইরে থাকে।
- সাধারণত double-stranded DNA।
- কিছু Plasmid conjugative plasmid হিসেবে কাজ করে, অর্থাৎ অন্য ব্যাকটেরিয়ার সাথে DNA আদান-প্রদান করতে সক্ষম।
- Plasmid-এর ধরন অনুযায়ী:
- F-plasmid (fertility plasmid): conjugation-এ সাহায্য করে, অর্থাৎ ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে লিঙ্গের মতো DNA স্থানান্তর।
- R-plasmid (resistance plasmid): antibiotic resistance বহন করে, ব্যাকটেরিয়াকে ওষুধের বিরুদ্ধে প্রতিরোধী করে।
- Col-plasmid: bacteriocin তৈরি করে, যা অন্যান্য ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করতে পারে।
- কার্য (Function)
- Plasmid সাধারণত জীবনের জন্য অপরিহার্য নয়, তবে অতিরিক্ত সুবিধা প্রদান করে।
- প্রধান কার্যসমূহ:
- Antibiotic resistance প্রদান
- Conjugation বা genetic exchange-এ অংশ নেওয়া
- বিশেষ metabolic enzymes বা অন্য বৈশিষ্ট্য বহন করা
- কোষের বেঁচে থাকার সম্ভাবনা ও বৃদ্ধি সহজ করে।

গুরুত্ব (Importance)

- বায়োটেকনোলজি: Gene cloning, recombinant DNA প্রযুক্তিতে ব্যবহার
- চিকিৎসা: Antibiotic resistance সম্পর্কিত গবেষণায় গুরুত্বপূর্ণ
- মাইক্রোবায়োলজি: Gene transfer ও evolution বোঝার জন্য

- কৃষি: Pest resistance বা growth-enhancing genes বহন করতে সাহায্য

Recombinant DNA (rDNA) – নির্মাণ পদ্ধতি ও গুরুত্ব

সংজ্ঞা:

Recombinant DNA হলো দুটি ভিন্ন উৎসের DNA একত্রিত করে তৈরি করা DNA।

উদাহরণ: মানব জিন + ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিড → Human insulin production।

৞ নির্মাণ পদ্ধতি (Method of Construction)

Gene Isolation (জিন আলাদা করা):

- Target জিন DNA-র মাধ্যমে নির্ধারণ ও বিচ্ছিন্ন করা।
- Restriction enzymes দ্বারা DNA কেটে নেওয়া।
- Vector Preparation (ভেক্টর তৈরি):
- সাধারণত Plasmid বা Virus ব্যবহার করা হয়।
- Vector কে cut করা হয় restriction enzyme দ্বারা।

Ligation (জোড়া লাগানো):

- DNA ligase ব্যবহার করে target DNA ও vector যুক্ত করা।
- ফলে তৈরি হয় Recombinant DNA।

Transformation (প্রবেশ করানো):

- Recombinant DNA কে host cell (ব্যাকটেরিয়া, উদ্ভিদ বা প্রাণী কোষ) এ প্রবেশ করানো।
- Host cell DNA replicate করে এবং প্রোটিন তৈরি করতে সক্ষম।

Screening & Selection (পরীক্ষা ও নির্বাচন):

- শুধুমাত্র সফল recombinant host চিহ্নিত করা।
- Antibiotic resistance বা reporter gene ব্যবহার করা হয়।
- গুরুত্ব (Importance)
- ঔষধ: Human insulin, growth hormone, vaccines উৎপাদন
- কৃষি: Pest-resistant, drought-tolerant crops তৈরি
- জীববিজ্ঞান গবেষণা: Gene function এবং protein expression বোঝা
- Industry: Enzyme production, biofuel synthesis

Genetic Engineering for Crop Improvement (ফসল উন্নয়নে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং)

সংজ্ঞা:

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং হলো জেনোম বা জিনে পরিবর্তন করে উদ্ভিদকে কাজিহিত বৈশিষ্ট্য দেওয়ার প্রযুক্তি।

উদাহরণ: Pest-resistant ধান বা drought-tolerant ভুট্টা।

৞ পদ্ধতি (Methods)

Gene Isolation (জিন আলাদা করা):

- Target জিন নির্ধারণ ও DNA বা RNA থেকে আলাদা করা।

Vector-mediated Transfer (ভেক্টর মাধ্যমে স্থানান্তর):

- সাধারণত Agrobacterium tumefaciens বা প্লাজমিড ব্যবহার।

Gene Gun (Particle Bombardment):

- DNA-coated micro-particles উদ্ভিদের কোষে প্রবেশ করানো।

Transformation & Regeneration (প্রবেশ ও পুনর্গঠন):

- Host plant cells-এ gene প্রবেশ → Tissue culture মাধ্যমে সম্পূর্ণ উদ্ভিদ তৈরি।

Selection & Screening (নির্বাচন ও পরীক্ষা):

- শুধুমাত্র সফল ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ নির্বাচন।

উদ্দেশ্য ও গুরুত্ব (Importance)

- Pest & disease resistance: উদ্ভিদকে রোগ ও কীটের বিরুদ্ধে প্রতিরোধী করা।
- Abiotic stress tolerance: drought, salinity, heat tolerance বৃদ্ধি।
- Nutritional improvement: Vitamin A, Iron, Protein content বৃদ্ধি।
- Herbicide tolerance: সহজ weed management।

Crop yield enhancement: উন্নত ফসল উৎপাদন।

Class no 10 (Tissue Culture)	1. Cell suspension culture. 2. Somatic embryogenesis. 3. Haploid production. 4. Clonal propagation and its commercial application.
------------------------------	---

Cell Suspension Culture (কোষ সাসপেনশন কালচার)

 সংজ্ঞা:

Cell suspension culture হলো উদ্ভিদ কোষের মুক্ত চলমান (suspended) কালচার, যেখানে কোষগুলো liquid medium-এ ভেসে থাকে।

এটি tissue culture-এর একটি ধরন।

 পদ্ধতি (Method)

Callus Formation:

- উদ্ভিদের নির্দিষ্ট অংশ থেকে callus tissue তৈরি করা হয়।

Transfer to Liquid Medium:

- Callus টুকরা liquid medium-এ স্থানান্তরিত করা হয়।

Agitation:

- Medium কে shaker বা stirring দ্বারা নাড়ানো হয়, যাতে কোষগুলো evenly suspended থাকে।

Growth & Maintenance:

- Nutrients, hormones, pH ও temperature নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

Subculturing:

- কিছু সময় পর culture fresh medium-এ স্থানান্তরিত করা হয়।

গুরুত্ব (Importance)

- Secondary metabolites production: Alkaloids, flavonoids, antibiotics।
- Plant regeneration: Whole plant তৈরি করা যায়।
- Genetic engineering: Transgenic plant তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত।
- Research & breeding: Cellular physiology ও plant improvement অধ্যয়নে সহায়ক।

Somatic Embryogenesis (সোম্যাটিক এমব্রিয়োজেনেসিস)

সংজ্ঞা:

- Somatic embryogenesis হলো উদ্ভিদের অজনন কোষ (somatic cell) থেকে পুরো উদ্ভিদ তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়া, যা zygote-ভিত্তিক নয়।
- অর্থাৎ non-reproductive tissue থেকে embryo তৈরি হয়।
- পদ্ধতি (Method)

Explant Selection (উদ্ভিদের অংশ নির্বাচন):

- লিফ, স্টেম, রুট বা অন্য কোনো টিস্যু ব্যবহার।

Callus Induction (কলাস তৈরি):

- Auxins এবং cytokinins যুক্ত solid medium-এ কোষ proliferate করে callus তৈরি করে।

Embryo Formation (এমব্রিও তৈরি):

- Callus থেকে globular → heart → torpedo → cotyledonary stage এর embryo বিকাশ।

Plantlet Regeneration (উদ্ভিদ তৈরি):

- Embryo-কে hormone-যুক্ত medium-এ place করে সম্পূর্ণ plantlet তৈরি।

Acclimatization (মাটি-পরিবেশে মানিয়ে নেয়া):

- Plantlet-কে greenhouse বা field-এ স্থানান্তর করা।

গুরুত্ব (Importance)

- Mass propagation: দ্রুত ও বড় পরিসরে নতুন উদ্ভিদ উৎপাদন।
- Germplasm conservation: endangered বা rare species সংরক্ষণ।
- Genetic engineering: transgenic plant তৈরি।
- Research: embryogenesis ও plant development অধ্যয়নে সহায়ক।

Haploid Production (হ্যাপ্লয়েড উৎপাদন)

সংজ্ঞা:

Haploid production হলো এক সেট ক্রোমোসোম (n) বিশিষ্ট উদ্ভিদ তৈরি করা।

সাধারণ উদ্ভিদ ডিপ্লয়েড (2n), কিন্তু haploid উদ্ভিদ genetic variation ও breeding এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

প্রাপ্তি পদ্ধতি (Methods)

Androgenesis (Male gametophyte থেকে):

Microspores বা pollen grains থেকে haploid embryos তৈরি।

- উদ্ভিদ tissue culture-এ microspore culture ব্যবহার।

Gynogenesis (Female gametophyte থেকে):

Unfertilized ovules বা egg cells থেকে haploid embryo তৈরি।

- Culture medium-এ placed করে embryo induction করা।

Chromosome elimination (Crosses):

- বিভিন্ন প্রজাতির মধ্যে cross করে এক প্রজাতির ক্রোমোসোম নষ্ট করা হয়।
- উদাহরণ: Wheat × Maize cross → wheat haploid embryo।

গুরুত্ব (Importance)

- **Doubled haploid (DH) plant:** Colchicine treatment দিয়ে diploid করে homozygous line তৈরি।
- **Plant breeding:** দ্রুত pure lines তৈরি।
- **Genetic studies:** Gene mapping, mutation analysis।
- **Crop improvement:** Disease-resistant ও high-yielding varieties তৈরি করা।

ক্লোনাল প্রপাগেশন (Clonal Propagation) ও ব্যবসায়িক ব্যবহার

সংজ্ঞা:

ক্লোনাল প্রপাগেশন হলো একই জিনেটিক বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদ বহু সংখ্যক তৈরি করার পদ্ধতি, যেখানে মূল উদ্ভিদের জেনেটিক উপাদান অপরিবর্তিত থাকে।

অর্থাৎ, মূল উদ্ভিদের প্রতিটি নতুন উদ্ভিদ ঠিক একই বৈশিষ্ট্যের।

উদাহরণ: কাণ্ড বা পাতা থেকে নতুন উদ্ভিদ তৈরি (Stem cutting, Leaf cutting), Tissue culture।

প্র পদ্ধতি (Methods)

শারীরিক অঙ্গ ব্যবহার (Vegetative propagation):

- Stem cutting (কাণ্ডের কাটা): কাণ্ড থেকে নতুন উদ্ভিদ জন্মায়।
- Leaf cutting (পাতার কাটা): পাতা থেকে নতুন উদ্ভিদ তৈরি।
- Root cutting (মূলের কাটা): মূলের অংশ থেকে উদ্ভিদ জন্মায়।

মাইক্রোপ্রপাগেশন (Micropropagation / Tissue culture):

- Explant selection: উদ্ভিদের লিফ, স্টেম, shoot tip ইত্যাদি ব্যবহার।
- Callus induction: Hormone যুক্ত medium-এ কোষগুলো proliferation করে callus তৈরি।
- Shoot এবং Root induction: Callus থেকে plantlet তৈরি।
- Acclimatization: Greenhouse বা field-এ নতুন উদ্ভিদ স্থানান্তর করে বাঁচানো।
- ব্যবসায়িক গুরুত্ব (Commercial Application)
- উচ্চমানের বীজ বা লাগানো উপকরণ: Disease-free এবং uniform crops।
- দ্রুত উৎপাদন: Banana, Sugarcane, Potato, Orchids-এর জন্য।
- দূর ও বিরল উদ্ভিদ উৎপাদন: Medicinal ও ornamental crops।
- ফসল উন্নয়ন: Genetic superior varieties দ্রুত বৃদ্ধি।
- Horticulture ও Floriculture industry: ফুল ও ornamental plants mass production।

Class no 11 (Horticulture & Ethnobotany)	Horticulture: 1. Classification of fertilizer, composition, doses, application and procedures. 2. Application of growth regulating chemicals in horticulture. Ethonobotany: 1. Ethno-botanical research in Bangladesh 2. Medicinal plants of Bangladesh, their conservation and sustainable use.
---	--

Fertilizer – Classification, Composition, Doses, Application & Procedures

Classification of Fertilizers (সারের শ্রেণিবিন্যাস)

Based on Nutrient Content (পুষ্টি উপাদানের ভিত্তিতে):

- Nitrogenous Fertilizers (N): উদাহরণ – Urea, Ammonium sulfate
- Phosphatic Fertilizers (P_2O_5): উদাহরণ – Single Super Phosphate (SSP), Triple Super Phosphate (TSP)
- Potassic Fertilizers (K_2O): উদাহরণ – Muriate of Potash (MOP), Sulfate of Potash (SOP)
- Mixed / Complex Fertilizers: উদাহরণ – NPK (15:15:15)
- Based on Source (উৎপাদনের উৎস):
- Organic Fertilizers: Cow dung, Compost, Poultry manure
- Inorganic / Chemical Fertilizers: Urea, SSP, MOP
- Composition (রাসায়নিক গঠন)
- Nitrogen (N): Leaf growth ও protein synthesis
- Phosphorus (P_2O_5): Root development ও flowering
- Potassium (K_2O): Fruit formation ও stress tolerance

- Secondary & Micronutrients: Ca, Mg, S, Fe, Zn, B – plant metabolism ও enzyme activity-এর জন্য
- Doses (মাত্রা)

Crop-specific; উদাহরণ:

- Paddy: N 120 kg/ha, P₂O₅ 60 kg/ha, K₂O 40 kg/ha
- Wheat: N 100 kg/ha, P₂O₅ 60 kg/ha, K₂O 40 kg/ha
- Soil test অনুযায়ী সঠিক dose নির্ধারণ করা উচিত
- Application (প্রয়োগ পদ্ধতি)

Basal Application (বীজ বপনের সময়):

- Phosphorus ও Potassium সাধারণত বীজ বপনের আগে বা সাথে দেওয়া হয়

Top Dressing (বপনের পরে):

- Nitrogen বারবার ভাগ করে দেওয়া হয় growth period-এ

Foliar Spray (পাতায় প্রয়োগ):

- Micronutrients (Fe, Zn, B) পাতায় ছিটিয়ে দেওয়া
- Procedures (প্রক্রিয়া / পদ্ধতি)
- Soil test করে nutrient requirement নির্ধারণ
- Fertilizer uniformভাবে field-এ ছড়ানো
- Basal fertilizer মাটিতে মিশানো বা seed treatment
- Top dressing ও foliar spray schedule অনুযায়ী দেওয়া
- Irrigation ও proper drainage নিশ্চিত করা

উল্লেখযোগ্য: Fertilizer-এর সঠিক ব্যবহার উচ্চ ফসল উৎপাদন, soil fertility বজায় রাখা এবং পরিবেশ সুরক্ষা নিশ্চিত করে।

Application of Growth Regulating Chemicals in Horticulture (উদ্যানপালনে বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণকারী রাসায়নিকের ব্যবহার)

সংজ্ঞা:

Growth regulating chemicals বা Plant Growth Regulators (PGRs) হলো রাসায়নিক যা উদ্ভিদের বৃদ্ধি, ফসল, flowering, fruiting ও dormancy নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রধান ধরনের PGRs এবং ব্যবহার:

Auxins (অক্সিন):

উদাহরণ: IAA, IBA, NAA

Uses:

- Root formation in cuttings (কাটিং থেকে মূল গঠন)
- Fruit setting ও parthenocarpy (seedless fruits)
- Leaf abscission নিয়ন্ত্রণ
- Gibberellins (জিব্বারেলিন):

উদাহরণ: GA₃

Uses:

- Stem elongation (লম্বা বৃদ্ধি)
- Seed germination & breaking dormancy
- Flower induction in some crops

- Fruit enlargement (ex: grapes, citrus)

Cytokinins (সাইটোকাইনি):

উদাহরণ: Kinetin, BAP

Uses:

- Shoot proliferation in tissue culture
- Delaying leaf senescence
- Enhancing cell division & growth

Ethylene (ইথিলিন):

উদাহরণ: Ethephon

Uses:

- Fruit ripening (পাকা ফল)
- Flower induction in pineapple
- Leaf and flower abscission control
- Absciscic Acid (ABA, অ্যাবসিসিক অ্যাসিড):

Uses:

- Inducing dormancy in buds & seeds
- Stress tolerance (drought & salinity)

প্রয়োগ পদ্ধতি (Application Methods):

- Foliar spray: পাতা বা shoot-এ directly প্রয়োগ
- Soil drenching: Roots-এর মাধ্যমে uptake নিশ্চিত করা
- Seed treatment: Germination বা dormancy breaking-এর জন্য
- Dip treatment of cuttings: Root induction এবং propagation বাড়াতে

🌀 উদ্যানপালনে গুরুত্ব:

- Rapid propagation ও uniform growth
- Improved flowering ও fruiting
- Seedless বা better-quality fruits উৎপাদন
- Stress tolerance ও crop management সহজ করা

Ethno-botanical Research in Bangladesh (বাংলাদেশে নৃতাত্ত্বিক উদ্ভিদ গবেষণা)

সংজ্ঞা:

Ethno-botany হলো মানুষ ও উদ্ভিদের সম্পর্ক, বিশেষত ঐতিহ্যবাহী ব্যবহার ও ঔষধি ব্যবহার অধ্যয়ন।

বাংলাদেশে বিভিন্ন আঞ্চলিক সম্প্রদায় ও আদি জনগোষ্ঠী উদ্ভিদকে ঔষধ, খাদ্য, কৃষি ও সাংস্কৃতিক কাজে ব্যবহার করে।

ইতিহাস:

প্রাচীনকাল: আদি জনগোষ্ঠী যেমন চাকমা, মারমা, মার্মণ, Santal ইত্যাদি উদ্ভিদ ব্যবহার করে ঔষধ ও দৈনন্দিন কাজে।

মধ্যযুগ ও ব্রিটিশ যুগ: ১৮শ-১৯শ শতকে গবেষকরা স্থানীয় উদ্ভিদ সংগ্রহ ও herbarium তৈরি শুরু করেন।

আধুনিক গবেষণা: ১৯৬০-এর দশক থেকে বাংলাদেশে Ethnobotanical studies সম্প্রসারিত হয়, বিশেষ করে medicinal plants ও indigenous knowledge সংরক্ষণে।

বর্তমান: বিশ্বব্যাপী interest বাড়ার কারণে গবেষকরা Phytochemical, pharmacological এবং conservation studies পরিচালনা করছেন।

মূল উদ্দেশ্য ও গবেষণা ক্ষেত্র:

- Medicinal plants (ঔষধি উদ্ভিদ): Tulsi, Neem, Aloe vera, Turmeric।

- Agricultural uses (কৃষি ও গৃহায়ন): Pest control, fodder plants, soil fertility improvement ।
- Cultural & ritual uses (সাংস্কৃতিক ব্যবহার): ধর্মীয় অনুষ্ঠান ও আচার-অনুষ্ঠানে উদ্ভিদ ব্যবহার ।
- Food & Nutrition (খাদ্য ও পুষ্টি): Locally edible plants যেমন Amaranth, indigenous fruits ।
- গবেষণার পদ্ধতি (Methods of Research):
- Field survey & interview – স্থানীয় মানুষদের সাথে সরাসরি যোগাযোগ ।
- Documentation – উদ্ভিদের নাম, ব্যবহার, medicinal property লিপিবদ্ধ করা ।
- Specimen collection – Herbarium বা research lab-এর জন্য উদ্ভিদ সংগ্রহ ।
- Phytochemical & pharmacological studies – উদ্ভিদে সক্রিয় যৌগ ও কার্যকারিতা পরীক্ষা ।

গুরুত্ব (Importance):

- Traditional knowledge preservation: স্থানীয় ঔষধি ও ব্যবহারিক জ্ঞান সংরক্ষণ ।
- Drug discovery: নতুন ঔষুধ ও bioactive compounds খুঁজে বের করা ।
- Biodiversity conservation: Valuable ও endangered species সংরক্ষণ ।
- Sustainable utilization: Community-based sustainable resource management ।

Medicinal Plants of Bangladesh – Conservation and Sustainable Use

(বাংলাদেশের ঔষধি উদ্ভিদ, সংরক্ষণ ও টেকসই ব্যবহার)

সংজ্ঞা:

Medicinal plants হলো ঔষধি গুণসম্পন্ন উদ্ভিদ, যা মানুষের স্বাস্থ্য ও রোগ নিরাময়ে ব্যবহার হয় ।

বাংলাদেশে আদি জ্ঞান ও লোকজ প্রথার মাধ্যমে এদের ব্যবহার প্রচলিত ।

বাংলাদেশের গুরুত্বপূর্ণ ঔষধি উদ্ভিদ ও ব্যবহার:

- Tulsi (Ocimum sanctum) – জ্বর, শ্বাসকষ্ট, রোগ প্রতিরোধ
- Neem (Azadirachta indica) – ত্বকের রোগ, পোকামাকড় দমন
- Aloe vera – ক্ষত নিরাময়, হজম, ত্বকের যত্ন
- Turmeric (Curcuma longa) – প্রদাহ ও ক্ষত নিরাময়
- Adhatoda (Adhatoda vasica) – কাশি, শ্বাসপ্রশ্বাসের সমস্যা
- Guduchi (Tinospora cordifolia) – রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি
- Ashwagandha (Withania somnifera) – শক্তি বৃদ্ধি, মানসিক স্বাস্থ্য
- Hibiscus (Hibiscus rosa-sinensis) – চুল ও ত্বকের যত্ন
- Bamboo (Bambusa vulgaris) – পেশী ব্যথা, হজম বৃদ্ধি
- Amlaki / Indian gooseberry (Phyllanthus emblica) – রোগ প্রতিরোধ, ভিটামিন C সমৃদ্ধ
- Kalmegh (Andrographis paniculata) – যকৃৎ ও পেটের সমস্যা
- Sarpagandha (Rauvolfia serpentina) – রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ
- Bishkatali / Devil's Trumpet (Datura metel) – ব্যথানাশক, শ্বাসকষ্টে ব্যবহার
- Ban tulsi (Ocimum gratissimum) – হজম ও প্রদাহ নিয়ন্ত্রণ
- Joba (Hibiscus sabdariffa) – রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ, রক্ত পরিষ্কার
- Shatavari (Asparagus racemosus) – প্রজনন স্বাস্থ্য উন্নয়ন
- Haritaki (Terminalia chebula) – হজম ও detoxification
- Bahera (Terminalia bellirica) – পাকস্থলী ও কাশি উপশম
- Neem patra / Neem leaves (Azadirachta indica) – ত্বক ও রোগ প্রতিরোধ
- Kalojam (Syzygium cumini) – ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণ

সংরক্ষণ (Conservation):

- In-situ conservation: উদ্ভিদ প্রকৃত স্থানেই সংরক্ষণ (National Parks, Biosphere reserves)
- Ex-situ conservation: Botanical gardens, seed banks, tissue culture lab
- Community-based conservation: স্থানীয় জনগোষ্ঠীর সাহায্যে sustainable harvesting

টেকসই ব্যবহার (Sustainable Use):

- Controlled harvesting: উদ্ভিদ ধ্বংস না করে প্রয়োজনীয় অংশ সংগ্রহ
- Propagation techniques: Seed sowing, cutting, tissue culture
- Awareness programs: স্থানীয় সম্প্রদায়কে সচেতন করা
- Integration with agriculture: Agroforestry বা medicinal plant cultivation
- Research & development: Phytochemical, pharmacological studies করে medicinal potential বৃদ্ধি

গুরুত্ব:

- স্বাস্থ্যসেবা: প্রাকৃতিক ও সুলভ ঔষধি উদ্ভিদ
- আর্থিক উপার্জন: Herbal industry ও local community income
- Biodiversity protection: Valuable medicinal species সংরক্ষণ
- Traditional knowledge preservation: Indigenous medicine knowledge সংরক্ষণ

Class no 12 (Ecology)	1. Methods of studying vegetation. 2. Ecosystem: (i) Structure and components of ecosystem, (ii) Pond ecosystem. 3. Pollution: Kinds of pollution, harmful effects, effects of dams and embankment on vegetation. 4. Methods of measurement of primary production, Factors limiting primary productivity in aquatic and terrestrial communities. 5. Environmental hazards: Green house effect, ozone depletion, desertification, aridity and drought. Salinity flood and water logging in the light of Bangladesh condition. 6. Different forest types and forest area of Bangladesh, causes of depletion of forests of Bangladesh and the ways and means to prevent it.
-----------------------	---

Methods of Studying Vegetation (উদ্ভিদসমষ্টি অধ্যয়নের পদ্ধতি)

সংজ্ঞা:

Vegetation study হলো এক নির্দিষ্ট স্থানে উদ্ভিদসমষ্টি (plant community) এর ধরণ, বিস্তার, ঘনত্ব ও বৈচিত্র্য নির্ধারণ করার প্রক্রিয়া।

মূল পদ্ধতি (Methods):

Quadrat Method (কোয়ার্ট ব্যবহার পদ্ধতি):

স্থায়ী বা অস্থায়ী চতুর্ভুজ/বর্গাকার এলাকা নির্ধারণ করে উদ্ভিদের ঘনত্ব, আচ্ছাদন এবং বৈচিত্র্য পরিমাপ।

সাধারণত herbs, shrubs ও grasses অধ্যয়নের জন্য ব্যবহার।

Transect Method (ট্রান্সেক্ট পদ্ধতি):

- নির্দিষ্ট লম্বা রেখা ধরে উদ্ভিদসমষ্টি পর্যবেক্ষণ।
- Line transect: সরাসরি লাইন বরাবর উদ্ভিদের উপস্থিতি চিহ্নিত করা।
- Belt transect: লাইন বরাবর নির্দিষ্ট প্রস্থের এলাকায় উদ্ভিদের ঘনত্ব ও প্রকার পরিমাপ।
- Plotless Method (প্লটবিহীন পদ্ধতি):

Point-centered quarter method (PCQM): গাছের অবস্থান ও দূরত্ব অনুযায়ী density ও frequency হিসাব। বিশেষ করে large trees এর জন্য সুবিধাজনক।

Remote Sensing & GIS (দূরবর্তী চিত্র ও মানচিত্র প্রযুক্তি):

স্যাটেলাইট চিত্র বা aerial photographs ব্যবহার করে large scale vegetation mapping।

Land use, forest cover, vegetation dynamics পর্যবেক্ষণে ব্যবহার।

Phytosociological Methods (ফাইটোসোসিওলজিক্যাল পদ্ধতি):

উদ্ভিদসমষ্টির density, frequency, abundance ও importance value index (IVI) হিসাব করা।

Community structure বোঝার জন্য।

গুরুত্ব (Importance):

- Vegetation mapping: প্রকৃতি ও বায়োডাইভার্সিটি চিহ্নিত করা
- Forest management: sustainable forest planning ও conservation
- Ecological studies: succession, species interactions, biodiversity assessment
- Environmental monitoring: Climate change বা human impact পর্যবেক্ষণ

Ecosystem – Structure, Components & Pond Ecosystem

(ইকোসিস্টেম – গঠন, উপাদান ও পুকুর ইকোসিস্টেম)

সংজ্ঞা:

Ecosystem হলো জীব ও অজীব উপাদানগুলোর একটি functional unit, যেখানে energy flow এবং nutrient cycling ঘটে।

(i) Structure and Components of Ecosystem (ইকোসিস্টেমের গঠন ও উপাদান)

Abiotic Components (অজীব উপাদান):

মাটি (Soil), পানি (Water), বায়ু (Air), আলো (Light), তাপমাত্রা (Temperature), খনিজ (Minerals)

- Biotic Components (জীব উপাদান):
 - Producers (উৎপাদক): Photosynthetic organisms যেমন – উদ্ভিদ, phytoplankton
- Consumers (ভক্ষক):
 - Primary consumers – Herbivores (গাছভক্ষি)
 - Secondary consumers – Carnivores (মাংসভক্ষি)
 - Tertiary consumers – Top carnivores (শিকারি)
- Decomposers (পচনকারী): Bacteria, Fungi – Dead material ভেঙে nutrient recycle করে
- Energy Flow (শক্তি প্রবাহ):

সূর্যের আলো → Producers → Consumers → Decomposers

Food chain ও Food web দ্বারা energy transfer হয়

Nutrient Cycling (পুষ্টি চক্র):

Carbon, Nitrogen, Phosphorus cycles উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে nutrients circulate করে

(ii) Pond Ecosystem (পুকুর ইকোসিস্টেম)

- Abiotic Components:
পানির গুণমান, pH, তাপমাত্রা, sunlight, oxygen, dissolved nutrients
- Biotic Components:
Producers: Phytoplankton, submerged plants, algae
- Consumers:
 - Primary – Zooplankton, small herbivorous fish
 - Secondary – Larger fish, aquatic insects
 - Tertiary – Birds, large predatory fish
- Decomposers: Bacteria, fungi – dead plants ও প্রাণী ভাঙে
- Energy Flow & Nutrient Cycling:

Sunlight → Phytoplankton → Zooplankton → Fish → Birds

Decomposers nutrients back into water & sediment

Importance of Pond Ecosystem:

- Fish production & aquaculture
- Biodiversity conservation
- Water purification & nutrient recycling
- Recreation & cultural value

দূষণ – প্রকার, ক্ষতিকারক প্রভাব ও বাঁধ/বেড়িবাঁধের উদ্ভিদ প্রভাব

দূষণের প্রকার (Kinds of Pollution)

বায়ুদূষণ (Air Pollution):

উৎস: ধোঁয়া, যানবাহন, শিল্প কারখানা

প্রধান দূষক: CO₂, SO₂, NO_x, particulate matter

প্রভাব: শ্বাসকষ্ট, রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস, উদ্ভিদে পাতা ক্ষয়

জলদূষণ (Water Pollution):

উৎস: কল-কারখানা, কৃষি রাসায়নিক, গৃহস্থালি বর্জ্য

প্রধান দূষক: Heavy metals, pesticides, sewage

প্রভাব: জলজ উদ্ভিদ ও প্রাণীর মৃত্যু, পানির মান কমে যাওয়া

মাটিদূষণ (Soil Pollution):

উৎস: শিল্প বর্জ্য, রাসায়নিক সার ও কীটনাশক

প্রভাব: মাটির উর্বরতা হ্রাস, উদ্ভিদ বৃদ্ধি কমে যাওয়া, toxic substance জমা

শব্দদূষণ (Noise Pollution):

উৎস: যানবাহন, নির্মাণ কাজ, শিল্প
প্রভাব: মানুষ ও প্রাণীর আচরণে প্রভাব, stress বৃদ্ধি
তাপীয় দূষণ (Thermal Pollution):

উৎস: Power plants, Industries
প্রভাব: জলজ উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৃদ্ধিতে ক্ষতি
আলো দূষণ (Light Pollution):

উৎস: Street lights, urban areas
প্রভাব: রাতের উদ্ভিদ ও প্রাণীর biological rhythm ব্যাহত

দূষণের ক্ষতিকারক প্রভাব (Harmful Effects)
মানব স্বাস্থ্যে: Asthma, cancer, skin disease, cardiovascular problem
পরিবেশে: Acid rain, global warming, ozone depletion
উদ্ভিদে: বৃদ্ধি হ্রাস, পাতা ক্ষয়, photosynthesis কমে যাওয়া
জলজ জীবনে: মাছের মৃত্যু, eutrophication, biodiversity কমে যাওয়া

বাঁধ ও বেড়িবাঁধের উদ্ভিদ প্রভাব (Effects of Dams and Embankments on Vegetation)
Floodplain উদ্ভিদের ক্ষতি: নিয়মিত বন্যা কমে গেলে native species হ্রাস
মাটির আর্দ্রতা পরিবর্তন: Waterlogging বা drought-এ কিছু উদ্ভিদ জন্মাতে পারে না
Habitat fragmentation: Aquatic ও riparian plants-এর বিস্তার ক্ষতিগ্রস্ত
Sediment deposition পরিবর্তন: Nutrient-rich sediment না আসায় মাটির fertility কমে যায়
Invasive species বৃদ্ধি: Disturbed habitat-এ exotic বা অনাবশ্যক উদ্ভিদ জন্মায়
Biodiversity হ্রাস: Native plants ও associated fauna কমে যায়

সমাধান ও গুরুত্ব:
দূষণ নিয়ন্ত্রণ ও বর্জ্য ব্যবস্থাপনা
Sustainable dam ও embankment planning
উদ্ভিদ পর্যবেক্ষণ ও সংরক্ষণ কার্যক্রম
পরিবেশ সচেতনতা বৃদ্ধি

Primary Production – Measurement Methods & Limiting Factors

(প্রাথমিক উৎপাদন – পরিমাপ পদ্ধতি ও সীমাবদ্ধতা)

সংজ্ঞা:

Primary production হলো photosynthetic organisms (উদ্ভিদ ও phytoplankton) দ্বারা সূর্যালোক থেকে উদ্ভিদীয় biomass তৈরি করার প্রক্রিয়া।

দুই প্রকার:

Gross Primary Production (GPP): মোট উৎপাদন

Net Primary Production (NPP): GPP – respiration losses

(i) Methods of Measurement (পরিমাপের পদ্ধতি)

Harvest Method (কাটাই বা সংগ্রহ পদ্ধতি):

উদ্ভিদের biomass সংগ্রহ ও শুকিয়ে ওজন করা।

সাধারণত terrestrial ecosystem বা aquatic macrophytes এর জন্য।

Light and Dark Bottle Method (আলো ও অন্ধ বোতল পদ্ধতি):

জলজ ecosystem-এর oxygen evolution নিরীক্ষণ।

Light bottle → photosynthesis + respiration

Dark bottle → respiration only

Oxygen Evolution / Dissolved Oxygen Method (O_2 নিরীক্ষণ):

Water sample-এ oxygen বৃদ্ধি বা হ্রাস দ্বারা production নির্ধারণ।

CO_2 Uptake Method (CO_2 শোষণ পদ্ধতি):

Controlled conditions-এ উদ্ভিদ কত CO_2 শোষণ করেছে তা measure করে biomass production নির্ধারণ।

Remote Sensing Method (দূরবর্তী পর্যবেক্ষণ):

Satellite imagery বা NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ব্যবহার করে large-scale terrestrial production অনুমান।

(ii) Factors Limiting Primary Productivity (সীমাবদ্ধকরণকারী উপাদান)

1. Terrestrial Communities (স্থলভিত্তিক):

Light (আলো): কম আলো → photosynthesis কমে যায়

Temperature (তাপমাত্রা): Extr. high বা low → enzyme activity কমে যায়

Water availability (পানি): Drought বা waterlogging → growth কমে যায়

Nutrients (পুষ্টি উপাদান): Nitrogen, Phosphorus, Potassium এর অভাব

Soil type & pH: Poor soil → limited growth

Human activities: Deforestation, overgrazing, pollution

2. Aquatic Communities (জলজ):

Light penetration: Turbidity বা depth বৃদ্ধি → photosynthesis কমে যায়

Nutrients: Nitrogen, Phosphorus, Iron scarcity → phytoplankton growth সীমিত

Temperature: Seasonal variation affect metabolic rate

Dissolved oxygen: Low DO → affects respiration & productivity

Salinity & pH: Extreme values → limit algal growth

উল্লেখযোগ্য:

Primary productivity ecosystem health ও energy flow বোঝার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

Limiting factors কমিয়ে দিলে biomass ও agricultural yield বৃদ্ধি সম্ভব।

বাংলাদেশে পরিবেশগত ঝুঁকি (Environmental Hazards in Bangladesh)

সংজ্ঞা:

Environmental hazards হলো প্রাকৃতিক বা মানবসৃষ্ট কারণে পরিবেশে ক্ষতি বা বিপর্যয় ঘটানো ঘটনাবলি, যা মানুষ, উদ্ভিদ ও প্রাণীর উপর প্রভাব ফেলে।

Bangladesh হলো low-lying deltaic country, তাই বিভিন্ন ঝুঁকিতে বিশেষভাবে সংবেদনশীল।

প্রধান পরিবেশগত ঝুঁকি (Major Environmental Hazards)

1. সবুজ গৃহ প্রভাব (Greenhouse Effect):

সূর্যালোক দ্বারা surface heat ধরে রাখা।

অতিরিক্ত greenhouse gases (CO_2 , CH_4 , N_2O) → global warming বা তাপমাত্রা বৃদ্ধি।

বাংলাদেশে প্রভাব:

সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি → coastal area flooding

তাপমাত্রা বৃদ্ধি → ধান, গম, সবজি ও অন্যান্য ফসলের ফলন কমে যাওয়া

2. ওজোন স্তর ক্ষয় (Ozone Depletion):

Ozone layer কমে গেলে UV radiation বেশি পৌঁছায়।

প্রভাব:

মানুষের মধ্যে Skin cancer, cataract বৃদ্ধি

উদ্ভিদের বৃদ্ধি কমে যাওয়া

বাংলাদেশে UV radiation বৃদ্ধি → rice, wheat ও vegetable crops প্রভাবিত

3. মরুভূমি রূপান্তর, শুষ্কতা ও খরা (Desertification, Aridity & Drought):

অতিরিক্ত deforestation, overgrazing ও climate change → মাটির উর্বরতা হ্রাস

Aridity → পানি সংকট

Drought → ফসলের ক্ষতি

বাংলাদেশে: Northwest region (Rajshahi, Pabna, Bogura) মৌসুমী খরা দেখা যায়

4. মাটির লবণাক্ততা (Salinity):

Coastal areas (Khulna, Satkhira, Barisal) saline water intrusion → soil salinity বৃদ্ধি

প্রভাব:

Rice, vegetables growth বাধাপ্রাপ্ত

Freshwater fishery ক্ষতিগ্রস্ত

5. বন্যা (Flood):

Heavy rainfall, river overflow, upstream flow → জমি ও গ্রাম inundation

প্রভাব:

ফসল, বাড়ি, অবকাঠামো ক্ষতিগ্রস্ত

Waterborne disease বৃদ্ধি

প্রধান নদী: Padma, Jamuna, Meghna

6. পানিবদ্ধতা (Water Logging):

Drainage blockage, embankment, high rainfall → prolonged water stagnation

প্রভাব:

Agricultural land অযোগ্য হয়ে যাওয়া

Root-rot রোগ বৃদ্ধি

Mosquito borne disease বৃদ্ধি

বিশেষভাবে coastal belt ও low-lying areas প্রভাবিত

উপসংহার ও সমাধান:

Environmental hazards মানুষের স্বাস্থ্য, কৃষি, biodiversity ও অর্থনীতি প্রভাবিত করে।

সমাধান ও mitigation strategies:

Flood control: Embankment, dredging, proper drainage

Salinity management: Freshwater irrigation, salt-tolerant crops

Drought preparedness: Rainwater harvesting, crop rotation

Climate-resilient planning ও জনসচেতনতা বৃদ্ধি

Coastal afforestation ও wetland conservation

Forests of Bangladesh – Types, Area, Depletion & Conservation

(বাংলাদেশের বন – ধরন, এলাকা, হ্রাসের কারণ ও সংরক্ষণ পদ্ধতি)

সংজ্ঞা:

বন হলো বৃক্ষসমৃদ্ধ প্রকৃতি, যা প্রাণী ও উদ্ভিদের বাসস্থল, পরিবেশ ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

Bangladesh-এর বনসমূহ মূলত tropical evergreen, deciduous ও mangrove forests।

Different Forest Types in Bangladesh (বাংলাদেশের বন প্রকার)

Tropical Evergreen Forests (সদাবহু বন):

প্রধানত Chittagong Hill Tracts-এ

উদ্ভিদ: Teak, Mahogany, Chikrasi, Jarul

বৈশিষ্ট্য: সবুজ সারাবছর, dense canopy, high biodiversity

Tropical Deciduous Forests (পতঝরা বন):

Madhupur, Sal forests

উদ্ভিদ: Sal, Sundari, Mango, Jackfruit

বৈশিষ্ট্য: মৌসুমে পাতা ঝরে যায়, moderate biodiversity

Mangrove Forests (সদাবন বন/মাংগ্রোভ):

Sundarbans (Khulna, Satkhira, Bagerhat)

উদ্ভিদ: Sundari, Gewa, Kankra, Passur

বৈশিষ্ট্য: Coastal protection, tidal influence, high salt tolerance

Plantation & Community Forests (চাষের বন ও কমিউনিটি বন):

আর্থিক ও প্রাকৃতিক উদ্দেশ্যে উদ্ভিদ চাষ

উদ্ভিদ: Teak, Eucalyptus, Acacia

Forest Area of Bangladesh (বাংলাদেশের বনাঞ্চল)

মোট বনাঞ্চল: প্রায় 17-18% of total land area (~4 million hectares)

Distribution:

Hill Tracts: 1.2 million ha

Sundarbans: 0.6 million ha

Sal forests (Madhupur & Chittagong): 0.8 million ha

Plantation & other forests: 0.4 million ha

Causes of Forest Depletion (বাংলাদেশে বনহ্রাসের কারণ)

Deforestation (অবৈধ বৃক্ষচাপা ও কাটাছেঁড়া)

Agricultural expansion (চাষাবাদের জন্য বন উজাড়)

Urbanization & industrialization (শহরায়ন ও শিল্পায়ন)

Fire & natural disaster (আগুন, ঘূর্ণিঝড়, বন্যা)

Overgrazing & illegal logging (অতিরিক্ত পশুপালন ও চুরি করে কাঠ কাটা)

Climate change & salinity intrusion (Coastal areas-এ লবণাক্ততা)

Ways & Means to Prevent Forest Depletion (বন সংরক্ষণ ও হ্রাস প্রতিরোধ)

Afforestation & Reforestation (নতুন বন লাগানো ও পুনঃপ্রতিষ্ঠা)

Community-based forest management (স্থানীয় জনগোষ্ঠীর অংশগ্রহণ)

Legal protection & law enforcement (Ban on illegal logging, forest act enforcement)

Sustainable timber harvesting (পরিমিত কাঠকাটা ও use of fast-growing species)

Awareness programs (জীববৈচিত্র্য ও পরিবেশ সচেতনতা)

Coastal afforestation (Mangrove plantation to prevent erosion & salinity)

Fire control measures & disaster management (আগুন নিয়ন্ত্রণ ও প্রাকৃতিক দুর্যোগে প্রস্তুতি)

উপসংহার:

বনসংরক্ষণ জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ, মাটি রক্ষা, প্রাকৃতিক দুর্যোগে সহায়ক, ফসল ও জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ।

বাংলাদেশের বনাঞ্চল সতর্ক ও টেকসই ব্যবস্থাপনা ছাড়া দ্রুত হ্রাস পেতে পারে।

Most important 200 MCQ

(1) What is the genetic material of TMV? (TMVs জেনেটিক উপাদান কোনটি?)

- A) Double-stranded DNA (ডাবল স্ট্র্যান্ডেড ডিএনএ)
- B) Single-stranded RNA (সিঙ্গেল স্ট্র্যান্ডেড আরএনএ) ♥
- C) Double-stranded RNA (ডাবল স্ট্র্যান্ডেড আরএনএ)
- D) Single-stranded DNA (সিঙ্গেল স্ট্র্যান্ডেড ডিএনএ)

Answer: B) Single-stranded RNA ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

TMV একটি ssRNA ভাইরাস। তার RNA genome সরাসরি host cell-এ mRNA হিসেবে কাজ করে এবং ভাইরাস প্রোটিন তৈরি করে।

Reference: Flint, S.J. et al. (2015). *Principles of Virology, 4th Edition*, ASM Press, pp. 213–215.

(2) How does TMV mainly transmit among plants? (TMVs প্রধানত উদ্ভিদের মধ্যে কিভাবে ছড়ায়?)

- A) Vector-borne (পরজীবী / ভেক্টর দ্বারা)
- B) Mechanical transmission (যন্ত্র, হাত বা ক্ষত দিয়ে) ♥
- C) Airborne transmission (বায়ুর মাধ্যমে)
- D) Waterborne transmission (জল দ্বারা)

Answer: B) Mechanical transmission ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

TMV সাধারণত হাত, tools বা ক্ষতযুক্ত পাতা দিয়ে ছড়ায়। কিছু ক্ষেত্রে বীজও সংক্রমণ ঘটতে পারে। সাধারণত insect vector প্রয়োজন হয় না।

Reference: Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology, 5th Edition*, pp. 345–347.

(3) Which reproduction cycle does T2 phage follow in E. coli? (T2 Phage E. coli-তে কোন প্রজনন চক্র অনুসরণ করে?)

- A) Lysogenic cycle (লাইসোজেনিক চক্র)
- B) Lytic cycle (লাইটিক চক্র) ♥
- C) Binary fission (দ্বিখণ্ড প্রজনন)
- D) Budding (বাড়িং)

Answer: B) Lytic cycle ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

T2 Phage E. coli-তে lytic cycle অনুসরণ করে। এটি bacterium-এ DNA inject করে, host machinery ব্যবহার করে নতুন phage তৈরি করে এবং শেষে host cell lysis ঘটায়।

Reference: Madigan, M.T. et al. (2015). *Brock Biology of Microorganisms, 14th Edition*, pp. 479–482.

(4) What is the structural nature of prions? (প্রিয়নের গঠনগত প্রকৃতি কী?)

- A) Composed of DNA (ডিএনএ দ্বারা গঠিত)
- B) Composed of RNA (আরএনএ দ্বারা গঠিত)
- C) Proteinaceous infectious particle (শুধু প্রোটিন দ্বারা সংক্রমণকারী কণিকা) ♥
- D) Protein + RNA hybrid (প্রোটিন + আরএনএ হাইব্রিড)

Answer: C) Proteinaceous infectious particle ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

প্রিয়ন শুধুমাত্র প্রোটিনের দ্বারা গঠিত এবং এতে DNA বা RNA নেই। এটি হোস্ট প্রোটিনকে অস্বাভাবিক আকারে রূপান্তরিত করে সংক্রমণ ঘটায়।

Reference: Prusiner, S.B. (1998). *Prions*, PNAS, 95(23), 13363–13383.

(5) What is the main importance of prions?

(প্রিয়নের প্রধান গুরুত্ব কী?)

- A) Cause neurodegenerative diseases (স্নায়ুতন্ত্রের রোগ সৃষ্টি করে) ♥
- B) Help in plant growth (উদ্ভিদের বৃদ্ধি সাহায্য করে)
- C) Act as nutrient source (পুষ্টির উৎস হিসেবে কাজ করে)
- D) Photosynthesis in plants (উদ্ভিদের ফটোসিন্থেসিসে সাহায্য করে)

Answer: A) Cause neurodegenerative diseases ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

প্রিয়ন মানব ও পশুর স্নায়ুতন্ত্রে সংক্রমণ ঘটায়, যেমন Creutzfeldt-Jakob disease এবং Bovine Spongiform Encephalopathy।

Reference: Prusiner, S.B. (1998). *Prions*, PNAS, 95(23), 13363–13383.

(6) What is the structure of a viroid? (ভাইরয়েডের গঠন কোনটি?)

- A) Circular RNA without protein coat (বৃত্তাকার আরএনএ, প্রোটিন কোট নেই) ♥
- B) Linear DNA with protein coat (লিনিয়ার ডিএনএ, প্রোটিন কোটসহ)
- C) Double-stranded RNA with capsid (ডাবল স্ট্র্যান্ডেড আরএনএ, ক্যাপসিডসহ)
- D) Protein only (শুধু প্রোটিন)

Answer: A) Circular RNA without protein coat ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ভাইরয়েড একটি ছোট, circular RNA কণিকা যা কোনো প্রোটিন কোট ছাড়া সংক্রমণ ঘটায়। এটি উদ্ভিদকে সংক্রমিত করে।

Reference: Diener, T.O. (2003). *Viroids: "Living fossils" of primordial RNA world?*, BioEssays, 25(10), 924–932.

(7) What is the economic importance of viroids?

(ভাইরয়েডের অর্থনৈতিক গুরুত্ব কী?)

- A) Cause plant diseases leading to crop loss (উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে ফসল নাশ) ♥
- B) Enhance plant growth (উদ্ভিদের বৃদ্ধি বৃদ্ধি করে)
- C) Act as biofertilizer (জীবসার হিসেবে কাজ করে)
- D) Improve soil fertility (মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে)

Answer: A) Cause plant diseases leading to crop loss ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ভাইরয়েড উদ্ভিদকে সংক্রমিত করে stunting, deformation বা yield reduction ঘটায়, ফলে কৃষিতে অর্থনৈতিক ক্ষতি হয়।

Reference: Diener, T.O. (2003). *Viroids: "Living fossils" of primordial RNA world?*, BioEssays, 25(10), 924–932.

(8) On what basis are bacteria primarily classified? (ব্যাকটেরিয়া প্রধানত কোন ভিত্তিতে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়?)

A) Shape (আকৃতি) ♥

B) Color (রঙ)

C) Habitat (বাসস্থান)

D) Size (আকার)

Answer: A) Shape ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ব্যাকটেরিয়াকে প্রধানত আকৃতি অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস করা হয়, যেমন Cocci (গোল), Bacilli (ছড়াকার), Spirilla (স্পাইরাল)।

Reference: Madigan, M.T. et al., *Brock Biology of Microorganisms*, 14th Edition, pp. 35–37.

(9) How do bacteria reproduce asexually? (ব্যাকটেরিয়া অযৌনভাবে কিভাবে বংশবৃদ্ধি করে?)

A) Binary fission (দ্বিখণ্ড প্রজনন) ♥

B) Budding (বাড়িং)

C) Spore formation (স্পোর গঠন)

D) Conjugation (সংযোগ)

Answer: A) Binary fission ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ব্যাকটেরিয়া binary fission-এর মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে, যেখানে একটি কোষ দুইটি নতুন কোষে বিভক্ত হয়।

Reference: Madigan, M.T. et al., pp. 39–40.

(10) What is bacterial transformation? (ব্যাকটেরিয়াল ট্রান্সফরমেশন কী?)

A) Uptake of naked DNA from environment (পরিবেশ থেকে নগ্ন DNA গ্রহণ) ♥

B) Exchange of plasmid via pili (পিলি দিয়ে প্লাজমিড বিনিময়)

C) Virus-mediated gene transfer (ভাইরাস দ্বারা জিন স্থানান্তর)

D) Spore formation (স্পোর গঠন)

Answer: A) Uptake of naked DNA from environment ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ট্রান্সফরমেশনে ব্যাকটেরিয়া পরিবেশ থেকে মুক্ত DNA গ্রহণ করে এবং genome-এ অন্তর্ভুক্ত করে।

Reference: Madigan, M.T. et al., pp. 162–164.

(11) What is bacterial transduction? (ব্যাকটেরিয়াল ট্রান্সডাকশন কী?)

A) Uptake of naked DNA from environment (পরিবেশ থেকে নগ্ন DNA গ্রহণ)

B) Virus-mediated transfer of bacterial DNA (ভাইরাস দ্বারা ব্যাকটেরিয়ার DNA স্থানান্তর) ♥

C) Conjugation through pili (পিলি দিয়ে সংযোগ)

D) Binary fission (দ্বিখণ্ড প্রজনন)

Answer: B) Virus-mediated transfer of bacterial DNA ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ট্রান্সডাকশনে bacteriophage ব্যাকটেরিয়ার DNA অন্য ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর করে, ফলে genetic variation তৈরি হয়।

Reference: Madigan, M.T. et al., pp. 167–170.

(12) What is the economic importance of bacteria? (ব্যাকটেরিয়ার অর্থনৈতিক গুরুত্ব কী?)

A) Cause plant diseases (উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে)

B) Nitrogen fixation in soil (মাটিতে নাইট্রোজেন সংশ্লেষণ করে) ♥

C) Photosynthesis in plants (উদ্ভিদের ফটোসিন্থেসিসে সাহায্য করে)

D) Produce ozone layer (ওজোন স্তর উৎপাদন করে)

Answer: B) Nitrogen fixation in soil ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

নাইট্রোজেন-ফিক্সিং ব্যাকটেরিয়া মাটিতে বাতাসের নাইট্রোজেনকে উদ্ভিদ দ্বারা ব্যবহারযোগ্য আকারে রূপান্তরিত করে, যা কৃষির জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

Reference: Madigan, M.T. et al., *Brock Biology of Microorganisms*, pp. 92–95.

(13) How are fungi economically important? (ছত্রাকের অর্থনৈতিক গুরুত্ব কী?)

- A) Decompose organic matter (জৈব পদার্থ বিভাজন করে) ♥
- B) Cause human diseases (মানব রোগ সৃষ্টি করে)
- C) Produce greenhouse gases (গ্রিনহাউস গ্যাস উৎপাদন করে)
- D) Photosynthesize (ফটোসিন্থেসিস করে)

Answer: A) Decompose organic matter ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ছত্রাক মৃত জৈব পদার্থ ভেঙে খনিজ ও পুষ্টি উপাদান মুক্ত করে, যা মাটির উর্বরতা বাড়ায় এবং পরিবেশে recycling নিশ্চিত করে।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., *Introductory Mycology*, 4th Edition, pp. 3–6.

(14) What is the usefulness of viruses in biotechnology? (বায়োটেকনোলজিতে ভাইরাসের ব্যবহার কী?)

- A) Cause plant disease (উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে)
- B) Serve as vectors for gene delivery (জিন ডেলিভারির জন্য ভেক্টর হিসাবে ব্যবহার হয়) ♥
- C) Photosynthesis in bacteria (ব্যাকটেরিয়ায় ফটোসিন্থেসিস করে)
- D) Decompose organic matter (জৈব পদার্থ ভেঙে দেয়)

Answer: B) Serve as vectors for gene delivery ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ভাইরাসকে জিন থেরাপি বা মলিকুলার বায়োলজিতে ভেক্টর হিসেবে ব্যবহার করা হয়, কারণ তারা সহজে DNA/RNA প্রবেশ করাতে পারে।

Reference: Lodish, H. et al., *Molecular Cell Biology*, 8th Edition, pp. 600–605.

(15) How are protozoa economically important? (প্রোটোজোয়া অর্থনৈতিকভাবে কীভাবে গুরুত্বপূর্ণ?)

- A) Cause malaria (ম্যালেরিয়া সৃষ্টি করে)
- B) Serve as indicators of water quality (জল মানের সূচক হিসেবে ব্যবহার হয়) ♥
- C) Photosynthesize in soil (মাটিতে ফটোসিন্থেসিস করে)
- D) Fix nitrogen in plants (উদ্ভিদের নাইট্রোজেন সংশ্লেষণ করে)

Answer: B) Serve as indicators of water quality ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

প্রোটোজোয়া জল পরিবেশের সূক্ষ্ম পরিবর্তন দেখায়, তাই জল মানের নিরীক্ষায় এবং পরিবেশগত পর্যবেক্ষণে ব্যবহার হয়।

Reference: Madigan, M.T. et al., *Brock Biology of Microorganisms*, pp. 320–322.

(16) On what basis are fungi primarily classified in modern taxonomy? (আধুনিক শ্রেণিবিন্যাসে ছত্রাক প্রধানত কোন ভিত্তিতে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়?)

- A) Habitat (বাসস্থান)
- B) Type of sexual spores (যৌন স্পোরের ধরন) ♥
- C) Color of mycelium (মাইসেলিয়ামের রঙ)
- D) Size of fruiting body (ফ্রুটিং বডির আকার)

Answer: B) Type of sexual spores ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

আধুনিক ছত্রাক শ্রেণিবিন্যাসের মূল ভিত্তি হলো যৌন স্পোরের ধরন, যা প্রতিটি গ্রুপকে আলাদা করে চিহ্নিত করে।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., *Introductory Mycology*, 4th Edition, pp. 25–30.

(17) Which group of fungi produces zygospores during sexual reproduction?

(যৌন প্রজননের সময় কোন ছত্রাক গ্রুপ জাইগোস্পোর তৈরি করে?)

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| A) Ascomycota (স্যাক ফাঙ্গি) | B) Zygomycota (জাইগোমাইসেটস) ♥ |
| C) Basidiomycota (ক্লাব ফাঙ্গি) | D) Chytridiomycota (চিট্রিডস) |

Answer: B) Zygomycota ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Zygomycota যৌন প্রজননে zygospore তৈরি করে, যা তাদের প্রধান বৈশিষ্ট্য।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., pp. 28–29.

(18) Which fungi form arbuscular mycorrhizal associations with plant roots? (কোন ছত্রাক উদ্ভিদের মূলের সঙ্গে আর্ব্যস্কুলার মাইকররাইজাল সম্পর্ক তৈরি করে?)

- | | |
|------------------|--------------------|
| A) Ascomycota | B) Glomeromycota ♥ |
| C) Basidiomycota | D) Zygomycota |

Answer: B) Glomeromycota ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Glomeromycota মূলের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে পৌষ্টিক উপাদান শোষণে সাহায্য করে এবং mutualistic symbiosis তৈরি করে।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., pp. 29–30.

(19) In which fungi are sexual spores produced in asci? (কোন ছত্রাকে যৌন স্পোর Asci-তে তৈরি হয়?)

- | | |
|------------------|--------------------|
| A) Basidiomycota | B) Ascomycota ♥ |
| C) Zygomycota | D) Chytridiomycota |

Answer: B) Ascomycota ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Ascomycota-তে যৌন স্পোর Asci নামক sacs-এ তৈরি হয়, যা তাদের প্রধান বৈশিষ্ট্য।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., pp. 26–27.

(20) Which fungi produce sexual spores in basidia? (কোন ছত্রাকে যৌন স্পোর Basidia-তে তৈরি হয়?)

- | | |
|--------------------|--------------------|
| A) Basidiomycota ♥ | B) Ascomycota |
| C) Zygomycota | D) Chytridiomycota |

Answer: A) Basidiomycota ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Basidiomycota-তে যৌন স্পোর Basidia-তে তৈরি হয়, যেমন ছাতার মতো fruiting bodies।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., pp. 27–28.

(21) How do fungi contribute to soil fertility? (ছত্রাক মাটির উর্বরতা কীভাবে বৃদ্ধি করে?)

- | |
|--|
| A) By decomposing organic matter (জৈব পদার্থ বিভাজন করে) ♥ |
| B) By fixing nitrogen (নাইট্রোজেন সংশ্লেষণ করে) |
| C) By photosynthesis (ফটোসিন্থেসিস করে) |
| D) By producing oxygen (অক্সিজেন উৎপাদন করে) |

Answer: A) By decomposing organic matter ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ছত্রাক মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণীর পদার্থ ভেঙে খনিজ ও পুষ্টি উপাদান মুক্ত করে, যা মাটির উর্বরতা বাড়ায়।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., *Introductory Mycology*, pp. 3-6.

(22) Which fungi are used in antibiotic production?

(কোন ছত্রাক অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়?)

- | | |
|------------------|------------------|
| A) Penicillium ♥ | B) Saccharomyces |
| C) Rhizopus | D) Agaricus |

Answer: A) Penicillium ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Penicillium ছত্রাক থেকে Penicillin অ্যান্টিবায়োটিক তৈরি হয়, যা ব্যাকটেরিয়াল সংক্রমণ প্রতিরোধে ব্যবহার হয়।

Reference: Madigan, M.T. et al., *Brock Biology of Microorganisms*, pp. 310-312.

(23) How are fungi used in food industry? (ছত্রাক খাদ্য শিল্পে কীভাবে ব্যবহার হয়?)

- A) Alcohol and bread production (মদ ও রুটি উৎপাদনে) ♥
- B) Metal extraction (ধাতু উত্তোলনে)
- C) Water purification (জল পরিশোধনে)
- D) Rubber production (রাবার উৎপাদনে)

Answer: A) Alcohol and bread production ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Saccharomyces cerevisiae ছত্রাক আলকোহল ও রুটি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়, কারণ এটি ফার্মেন্টেশনের মাধ্যমে sugar থেকে ethanol ও CO₂ উৎপন্ন করে।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., pp. 7-9.

(24) Which fungi are important in biotechnology as model organisms? (বায়োটেকনোলজিতে কোন ছত্রাক মডেল অর্গানিজম হিসেবে গুরুত্বপূর্ণ?)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| A) Aspergillus and Saccharomyces ♥ | B) Penicillium and Rhizopus |
| C) Basidiomycota | D) Chytrids |

Answer: A) Aspergillus and Saccharomyces ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Aspergillus ও Saccharomyces ছত্রাক বায়োটেকনোলজিতে গবেষণা ও enzyme, protein production-এ মডেল অর্গানিজম হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

Reference: Lodish, H. et al., *Molecular Cell Biology*, 8th Edition, pp. 605-607.

(25) How do fungi cause economic losses?

(ছত্রাক কীভাবে অর্থনৈতিক ক্ষতি সৃষ্টি করে?)

- A) By plant and crop diseases (উদ্ভিদ ও ফসলের রোগ সৃষ্টি করে) ♥
- B) By improving soil fertility
- C) By producing antibiotics
- D) By brewing alcohol

Answer: A) By plant and crop diseases ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ছত্রাক উদ্ভিদ সংক্রমণ ঘটায় যেমন rust, smut বা blight, যা ফসলের ক্ষতি ও অর্থনৈতিক ক্ষতি ঘটায়।

Reference: Alexopoulos, C.J. et al., pp. 12-15.

(26) What is a plant disease? (উদ্ভিদ রোগ কী?)

A) Any abnormal condition affecting plant growth (উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে প্রভাব ফেলতে যে কোনো অস্বাভাবিক অবস্থা) ♥

B) Normal seasonal change (সাধারণ মৌসুমী পরিবর্তন)

C) Plant flowering (উদ্ভিদের ফুল ফেলা)

D) Seed germination (বীজের অঙ্কুরোদগম)

Answer: A) Any abnormal condition affecting plant growth ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

উদ্ভিদ রোগ হলো কোনো অঙ্গ বা সমগ্র উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও স্বাভাবিক কার্যকলাপকে প্রভাবিত করা অস্বাভাবিক অবস্থা।

Reference: Agrios, G.N., *Plant Pathology*, 5th Edition, pp. 3-5.

(27) Which of the following is a biotic cause of plant disease? (নিচের কোনটি উদ্ভিদ রোগের জীবজ (biotic) কারণ?)

A) Fungi (ছত্রাক) ♥

B) Drought (খরাপ)

C) Frost (শীতপ্রবাহ)

D) Soil pH imbalance (মাটির pH অসমতা)

Answer: A) Fungi ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Biotic causes হলো জীবজ, যেমন fungi, bacteria, virus বা nematodes, যা সরাসরি উদ্ভিদকে সংক্রমিত করে রোগ সৃষ্টি করে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 6-7.

(28) Which is an abiotic cause of plant disease? (নিচের কোনটি উদ্ভিদ রোগের অজীবজ (abiotic) কারণ?)

A) Virus

B) Excessive heat (অতিরিক্ত তাপ) ♥

C) Bacteria

D) Nematodes

Answer: B) Excessive heat ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Abiotic causes হলো অজীবজ, যেমন তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, খনিজের ঘাটতি বা soil toxicity, যা রোগের লক্ষণ সৃষ্টি করতে পারে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 7-8.

(29) How do pathogens cause plant diseases? (রোগজীবাণু কীভাবে উদ্ভিদে রোগ সৃষ্টি করে?)

A) By mechanical damage only

B) By producing toxins and enzymes ♥

C) By photosynthesis

D) By increasing growth

Answer: B) By producing toxins and enzymes ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

প্যাথোজেন উদ্ভিদে রোগ সৃষ্টি করে toxin বা enzyme উৎপাদনের মাধ্যমে, যা কোষের ক্ষতি এবং শারীরিক পরিবর্তন ঘটায়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 10-12.

(30) The stage in plant disease development when the pathogen enters the plant tissue is called

(উদ্ভিদের রোগ বিকাশের সেই ধাপ যখন রোগজীবাণু উদ্ভিদের টিস্যুতে প্রবেশ করে)

A) Incubation (ইনকিউবেশন / ল্যাটেন্ট পিরিয়ড)

B) Colonization (কলোনাইজেশন / সংক্রমণ ও বিস্তার)

C) Inoculation (ইনোকুলেশন / সংক্রমণ) ♥

D) Symptom expression (লক্ষণ প্রকাশ)

Answer: C) Inoculation ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ইনোকুলেশন ধাপ হল রোগজীবাণুর উদ্ভিদের টিস্যুতে প্রবেশের প্রথম ধাপ। রোগজীবাণু সাধারণত স্টোমাটা, ক্ষত, মূলের টিপ বা প্রাকৃতিক ফাটল দিয়ে প্রবেশ করে। এই ধাপ থেকেই সংক্রমণ শুরু হয়।

Reference: Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology, 5th Edition*, Academic Press, pp. 3–5

(31) During which stage of plant disease does the pathogen multiply inside the host without visible symptoms?

(উদ্ভিদের কোন ধাপে রোগজীবাণু host-এ সক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি পায় কিন্তু দৃশ্যমান লক্ষণ দেখা যায় না?)

- A) Epidemic stage (এপিডেমিক ধাপ / মহামারী পর্যায়)
- B) Incubation / Latent period (ইনকিউবেশন / ল্যাটেন্ট পিরিয়ড) ♥
- C) Colonization (কলোনাইজেশন / সংক্রমণ ও বিস্তার)
- D) Recovery (সুস্থতা)

Answer: B) Incubation / Latent period ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ইনকিউবেশন বা ল্যাটেন্ট পিরিয়ড হল সেই সময়কাল যখন রোগজীবাণু হোস্ট টিস্যুতে সক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি পায়, কিন্তু কোনো দৃশ্যমান লক্ষণ দেখা যায় না। রোগটি এই ধাপে লুকিয়ে থাকে।

Reference: Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology, 5th Edition*, pp. 12–15.

(32) The stage in which visible symptoms such as leaf spots, wilting, or chlorosis appear is called

(যে ধাপে স্পষ্ট লক্ষণ যেমন পাতা দাগ, শীতলন বা সবুজ কমে যাওয়া দেখা দেয়)

- A) Inoculation (ইনোকুলেশন / সংক্রমণ)
- B) Colonization (কলোনাইজেশন / সংক্রমণ ও বিস্তার)
- C) Symptom expression (লক্ষণ প্রকাশ) ♥
- D) Epidemic stage (এপিডেমিক ধাপ / মহামারী পর্যায়)

Answer: C) Symptom expression ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

লক্ষণ প্রকাশ ধাপে উদ্ভিদের পাতা বা অঙ্গপ্রত্যঙ্গে দৃশ্যমান লক্ষণ দেখা দেয়, যেমন পাতা দাগ, শীতলন, নেক্রোসিস বা সবুজ কমে যাওয়া। এটি রোগজীবাণু হোস্টে প্রবেশ ও বৃদ্ধি করার পর ঘটে।

Reference: Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology, 5th Edition*, pp. 16–18.

(33) The stage in plant disease development where the disease spreads to adjacent plants is called (উদ্ভিদের রোগ বিকাশের যে ধাপে রোগ আশেপাশের উদ্ভিদের মধ্যে ছড়ায়)

- A) Inoculation (ইনোকুলেশন / সংক্রমণ)
- B) Epidemic stage (এপিডেমিক ধাপ / মহামারী পর্যায়) ♥
- C) Recovery (সুস্থতা)
- D) Incubation (ইনকিউবেশন / ল্যাটেন্ট পিরিয়ড)

Answer: B) Epidemic stage ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

এপিডেমিক ধাপে রোগ একটি উদ্ভিদ থেকে পাশের উদ্ভিদে ছড়ায়, ফলে মহামারী বা outbreak সৃষ্টি হয়। রোগজীবাণুর প্রভাব, হোস্টের সংবেদনশীলতা এবং পরিবেশ এই ধাপকে প্রভাবিত করে।

Reference: Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology, 5th Edition*, pp. 19–22.

(34) What is the primary method to control plant diseases? (উদ্ভিদ রোগ নিয়ন্ত্রণের প্রধান পদ্ধতি কী?)

- A) Use of resistant varieties (প্রতিরোধী জাত ব্যবহার করা) ♥
- B) Ignoring the disease (রোগ উপেক্ষা করা)
- C) Overwatering (অতিরিক্ত জল দেওয়া)
- D) Excessive fertilization (অতিরিক্ত সার দেওয়া)

Answer: A) Use of resistant varieties ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

প্রতিরোধী জাত ব্যবহারের মাধ্যমে উদ্ভিদ রোগের সংক্রমণ কমানো যায় কারণ এই জাত রোগজীবাণুর প্রতি প্রতিরোধী হয়।

Reference: Agrios, G.N., *Plant Pathology*, 5th Edition, pp. 290–292.

(35) Which chemical is commonly used to control fungal plant diseases? (ছত্রাকজনিত উদ্ভিদ রোগ নিয়ন্ত্রণে সাধারণত কোন রাসায়নিক ব্যবহৃত হয়?)

- A) Herbicide
C) Insecticide
B) Fungicide
D) Fertilizer

Answer: B) Fungicide

Explanation (ব্যাখ্যা):

Fungicide হলো রাসায়নিক পদার্থ যা ছত্রাককে ধ্বংস করে বা তাদের বৃদ্ধিকে প্রতিরোধ করে, ফলে উদ্ভিদ রোগ নিয়ন্ত্রণ হয়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 295–297.

(36) Crop rotation helps in controlling plant diseases by:

(ফসলের পরিমাণ পরিবর্তন উদ্ভিদ রোগ নিয়ন্ত্রণে কীভাবে সাহায্য করে?)

- A) Increasing soil fertility
C) Enhancing photosynthesis
B) Breaking pathogen life cycles
D) Increasing rainfall

Answer: B) Breaking pathogen life cycles

Explanation (ব্যাখ্যা):

Crop rotation বিভিন্ন রোগজীবাণুর জীবনচক্র ভেঙে দেয় কারণ পছন্দমতো হোস্ট উদ্ভিদ অনুপস্থিত থাকে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 300–302.

(37) Which cultural practice reduces plant disease incidence? (কোন চাষাবাদের পদ্ধতি উদ্ভিদ রোগের ঘটনা কমায়?)

- A) Proper spacing of plants
C) Excess fertilization
B) Over-irrigation
D) Late harvesting

Answer: A) Proper spacing of plants

Explanation (ব্যাখ্যা):

উপযুক্ত দূরত্বে চারা রোপণ করলে বাতাস চলাচল ভালো হয় এবং আর্দ্রতা কম থাকে, ফলে রোগজীবাণুর সংক্রমণ কমে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 303–305.

(38) Biological control of plant disease involves: (উদ্ভিদ রোগের জৈব নিয়ন্ত্রণে কী করা হয়?)

- A) Using chemical fungicides
C) Flooding the field
B) Using beneficial microorganisms
D) Burning the plants

Answer: B) Using beneficial microorganisms

Explanation (ব্যাখ্যা):

Biological control-এ antagonistic বা beneficial microorganism ব্যবহার করে রোগজীবাণুর বৃদ্ধিকে প্রতিরোধ করা হয়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 310–312.

(39) What is the most effective method to prevent plant diseases? (উদ্ভিদ রোগ প্রতিরোধের সবচেয়ে কার্যকর পদ্ধতি কী?)

- A) Excess watering (অতিরিক্ত জল দেওয়া)
- B) Use of resistant varieties (প্রতিরোধী জাত ব্যবহার করা) ♥
- C) Late harvesting (দেরিতে ফসল কাটা)
- D) Ignoring infected plants (সংক্রমিত উদ্ভিদ উপেক্ষা করা)

Answer: B) Use of resistant varieties ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

প্রতিরোধী জাত ব্যবহার করলে রোগজীবাণুর সংক্রমণ কমে এবং ফসলের ক্ষতি হ্রাস পায়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 290–292.

(40) Which chemical is used to control fungal plant diseases? (ছত্রাকজনিত উদ্ভিদ রোগ নিয়ন্ত্রণে কোন রাসায়নিক ব্যবহৃত হয়?)

- A) Herbicide
- B) Fungicide ♥
- C) Insecticide
- D) Fertilizer

Answer: B) Fungicide ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Fungicide ছত্রাককে ধ্বংস করে বা তাদের বৃদ্ধি প্রতিরোধ করে, ফলে উদ্ভিদ রোগ নিয়ন্ত্রণ হয়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 295–297.

(41) How does crop rotation help in disease control? (ফসল পরিবর্তন রোগ নিয়ন্ত্রণে কীভাবে সাহায্য করে?)

- A) Enhances soil color
- B) Breaks pathogen life cycles ♥
- C) Increases photosynthesis
- D) Reduces rainfall

Answer: B) Breaks pathogen life cycles ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Crop rotation রোগজীবাণুর জীবনচক্র ভেঙে দেয়, কারণ হোস্ট উদ্ভিদ পরিবর্তিত হয়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 300–302.

(42) Which cultural practice reduces plant disease incidence? (কোন চাষাবাদের পদ্ধতি উদ্ভিদ রোগের ঘটনা কমায়?)

- A) Proper spacing of plants ♥
- B) Over-irrigation
- C) Excess fertilization
- D) Late harvesting

Answer: A) Proper spacing of plants ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

উপযুক্ত দূরত্বে চারা রোপণ করলে বাতাস চলাচল ভালো হয় এবং আর্দ্রতা কম থাকে, ফলে রোগজীবাণুর সংক্রমণ কমে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 303–305.

(43) What is biological control of plant diseases? (উদ্ভিদ রোগের জৈব নিয়ন্ত্রণ কী?)

- A) Using chemical fungicides
- B) Using beneficial microorganisms ♥
- C) Flooding the field
- D) Burning infected plants

Answer: B) Using beneficial microorganisms ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Beneficial microorganisms ব্যবহার করে রোগজীবাণুর বৃদ্ধি প্রতিরোধ করা হয়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 310–312.

(44) What is the causal organism of rice blast? (ধানের ব্লাস্ট রোগের জীবাণু কোনটি?)

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| A) <i>Puccinia graminis</i> | B) <i>Magnaporthe oryzae</i> ♥ |
| C) <i>Colletotrichum falcatum</i> | D) <i>Phytophthora infestans</i> |

Answer: B) *Magnaporthe oryzae* ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

ধানের ব্লাস্ট হলো ছত্রাক *Magnaporthe oryzae* দ্বারা সৃষ্ট রোগ, যা পাতায় হীরাকৃতি দাগ, গলা ও গাঁদা পচা এবং গুচ্ছ ক্ষতি করে।

Reference: Agrios, G.N., *Plant Pathology*, pp. 110–112.

(45) Which pathogen causes wheat stem rust? (গমের স্টিম রাস্ট রোগের জীবাণু কোনটি?)

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| A) <i>Puccinia graminis</i> ♥ | B) <i>Fusarium oxysporum</i> |
| C) <i>Phytophthora infestans</i> | D) <i>Magnaporthe oryzae</i> |

Answer: A) *Puccinia graminis* ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

গমের স্টিম রাস্ট হলো *Puccinia graminis* ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট রোগ, গুঁড়ি ও পাতায় লালচে-বাদামী দাগ এবং ফসল ক্ষতি করে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 113–115.

(46) Potato late blight is caused by which organism? (আলুর লেট ব্লাইট রোগের জীবাণু কোনটি?)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| A) <i>Phytophthora infestans</i> ♥ | B) <i>Colletotrichum falcatum</i> |
| C) <i>Magnaporthe oryzae</i> | D) <i>Macrophomina phaseolina</i> |

Answer: A) *Phytophthora infestans* ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

আলুর লেট ব্লাইট হলো ওমিকাইট *Phytophthora infestans* দ্বারা সৃষ্ট রোগ, যা পাতায় জলময় দাগ, গুঁড়িতে গাঢ় দাগ এবং কন্দ পচা করে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 116–118.

(47) Which pathogen causes red rot of sugarcane? (আখের লাল দাগ রোগের জীবাণু কোনটি?)

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| A) <i>Colletotrichum falcatum</i> ♥ | B) <i>Fusarium oxysporum</i> |
| C) <i>Magnaporthe oryzae</i> | D) <i>Phytophthora infestans</i> |

Answer: A) *Colletotrichum falcatum* ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

আখের লাল দাগ হলো *Colletotrichum falcatum* ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট রোগ, গুঁড়ির ভিতরে লাল দাগ এবং উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে বাধা সৃষ্টি করে।

Reference: Agrios, G.N., pp. 120–122.

(48) Banana Panama disease is caused by which fungus? (কলার পানামা রোগের জীবাণু কোন ছত্রাক?)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| A) <i>Magnaporthe oryzae</i> | B) <i>Fusarium oxysporum f. sp. cubense</i> ♥ |
| C) <i>Colletotrichum falcatum</i> | D) <i>Phytophthora infestans</i> |

Answer: B) *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

কলার পানামা বা Fusarium Wilt হলো *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট রোগ, যা পাতার হলদেটা, ঝুলে পড়া, গুঁড়ির কালচে দাগ এবং উদ্ভিদ মৃত্যু ঘটায়।

Reference: Agrios, G.N., pp. 123–125.

(49) কোন শৈবাল ক্লোরোফিল a ও b বহন করে? (Which algae contain chlorophyll a and b?)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| A) Phaeophyta (বাদামি শৈবাল) | B) Rhodophyta (লাল শৈবাল) |
| C) Chlorophyta (সবুজ শৈবাল) ♥ | D) Dinophyta (ডিনোফ্ল্যাজেলেট) |

Answer: C) Chlorophyta ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

সবুজ শৈবালে মূলত ক্লোরোফিল a ও b থাকে, যা তাদের সবুজ রঙ দেয় এবং photosynthesis-এ অংশ নেয়।

Reference: Lee, R.E., *Phycology*, pp. 50–52.

(50) লাল শৈবালে প্রধান সংরক্ষিত খাদ্য কী? (What is the main reserve food of red algae?)

- | | |
|-----------------------|-------------|
| A) Laminarin | B) Starch |
| C) Floridean starch ♥ | D) Mannitol |

Answer: C) Floridean starch ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

Rhodophyta বা লাল শৈবাল তাদের কোষে Floridean starch সংরক্ষণ করে যা energy হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

Reference: Lee, R.E., pp. 55–57.

(51) কোন গ্রুপের শৈবাল মূলত মিঠাপানির? (Which algae group is mainly freshwater?)

- | | |
|---------------|------------------|
| A) Phaeophyta | B) Chlorophyta ♥ |
| C) Rhodophyta | D) Dinophyta |

Answer: B) Chlorophyta ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

সবুজ শৈবাল (Chlorophyta) প্রধানত মিঠাপানির পরিবেশে থাকে এবং freshwater ecosystem-এ গুরুত্বপূর্ণ।

Reference: Lee, R.E., pp. 53

(52) কোন শৈবাল সমুদ্রজ এবং ফুকোক্স্যান্থিন পিগমেন্ট বহন করে?

(Which algae are marine and contain fucoxanthin pigment?)

- | | |
|----------------|-----------------|
| A) Chlorophyta | B) Phaeophyta ♥ |
| C) Rhodophyta | D) Euglenophyta |

Answer: B) Phaeophyta ♥

Explanation (ব্যাখ্যা):

বাদামি শৈবাল (Phaeophyta) প্রধানত সমুদ্রজ, তাদের রঙ ফুকোক্স্যান্থিন পিগমেন্ট দ্বারা নির্ধারিত এবং laminarin সংরক্ষণ করে।

Reference: Lee, R.E., pp. 58–60

(53) Green Algae এর প্রধান রঞ্জক কোনটি?

- | | |
|----------------------|------------------------|
| a) Chlorophyll a & c | b) Chlorophyll a & b ♥ |
| c) Chlorophyll d | d) Fucoxanthin |

ব্যাখ্যা: Chlorophyceae (Green algae) এ সবুজ রঙের জন্য Chlorophyll a & b থাকে।

(54) Brown Algae এর সংরক্ষিত খাদ্য পদার্থ কি?

- a) Starch b) Floridean starch
c) Laminarin & Mannitol ❤️ d) Paramylon

ব্যাখ্যা: Phaeophyceae (Brown algae) মূলত Laminarin ও Mannitol সংরক্ষণ করে।

(55) Red Algae এর প্রধান habitat কোনটি?

- a) Freshwater b) Marine, deep water 🍷
c) Soil d) Tree bark

ব্যাখ্যা: Rhodophyceae (Red algae) অধিকাংশ marine ও deep water এ পাওয়া যায়।

(56) Diatoms এর cell wall প্রধানত কি দিয়ে গঠিত?

- a) Cellulose
b) Pectin
c) Silica (frustules) 
d) Agar

ব্যাখ্যা: Chrysophyceae (Diatoms) এর কোষ প্রাচীর silica দিয়ে তৈরি।

(57) Euglenoids এর প্রজনন পদ্ধতি কোনটি?

- a) Oogamy b) Binary fission 🍷
c) Zoospore formation d) Fragmentation

ব্যাখ্যা: Euglenophyceae প্রধানত **Binary fission** দ্বারা বৃদ্ধি পায়।

(58) Which of the following is unicellular algae?

- a) Spirogyra b) Chlorella 🍷
c) Fucus d) Laminaria

ব্যাখ্যা: *Chlorella* একটি এককোষী শৈবাল, যা একক কোষের মাধ্যমে স্বতন্ত্র জীবনযাপন করে। এটি সাধারণত প্রোটিন ও ক্লোরোফিলের উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি অন্যান্য শৈবালগুলোর তুলনায় ছোট আকারের এবং সাধারণত একক কোষের মাধ্যমে বৃদ্ধি পায়।

(59) Volvox belongs to which vegetative structure?

- a) Filamentous b) Colonial 🍷
c) Parenchymatous d) Coenocytic

ব্যাখ্যা: Volvox একটি কোলোনিয়াল শৈবাল, যা একাধিক কোষের সমন্বয়ে গঠিত একটি উপনিবেশ তৈরি করে। এই উপনিবেশে প্রতিটি কোষ স্বতন্ত্রভাবে কাজ করে, তবে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে। Volvox এর কোষগুলি একে অপরের সাথে সেলুলোজের মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে এবং একে অপরের সাথে সমন্বয় সাধন করে।

(60) Phytoplankton-এর প্রধান খাদ্য উৎপাদনের পদ্ধতি কোনটি?

- A) হেটেরোট্রফি B) ফটোসিন্থেসিস 
- C) রেডিওঅ্যাকটিভ উপাদান শোষণ D) প্যারাসাইটিজম

ব্যাখ্যা: Phytoplankton সূর্যালোক ব্যবহার করে ফটোসিন্থেসিসের মাধ্যমে খাদ্য উৎপাদন করে। এটি প্রাইমারি প্রোডিউসার হিসেবে কাজ করে।

Reference: Raven, P.H., Evert, R.F., & Eichhorn, S.E., *Biology of Plants*, 8th edition, 2014.

(61) Phytoplankton জৈবিকভাবে কেন গুরুত্বপূর্ণ?

- A) মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে
B) খাদ্যাশৃঙ্খলে প্রাইমারি প্রোডিউসার হিসেবে কাজ করে
C) রাসায়নিক শিল্পে সরাসরি ব্যবহার হয়
D) মাটির ক্ষয় রোধ করে

ব্যাখ্যা: Phytoplankton বিশ্বের প্রায় অর্ধেক অক্সিজেন উৎপাদন করে এবং খাদ্য শৃঙ্খলে প্রথম স্তরে থাকে।

Reference: Raven, P.H., Evert, R.F., & Eichhorn, S.E., *Biology of Plants*, 8th edition, 2014.

(62) Higher Cryptogames-এর প্রধান প্রজনন পদ্ধতি কোনটি?

- A) বীজ B) স্পোর C) কাটা দিয়ে D) ক্লোনিং

ব্যাখ্যা: Higher Cryptogames স্পোরের মাধ্যমে প্রজনন করে, বীজ উৎপাদন করে না।

Reference: Raven, P.H., Evert, R.F., & Eichhorn, 2014.

(63) Fern-এর স্পোরফাইট কোন অংশ প্রধান?

- A) গ্যামেটোফাইট B) স্পোরফাইট C) রুট D) পাতা

ব্যাখ্যা: Fern-এর স্পোরফাইট বড় ও দৃঢ়, গ্যামেটোফাইট ছোট ও পাতলা।

Reference: Smith, G.M., *Cryptogamic Botany*, 1955.

(64) Higher Cryptogames-এর জীবনচক্রে কি থাকে?

- A) একক পর্যায় B) Alternation of generation C) শুধু স্পোরফাইট D) শুধু গ্যামেটোফাইট

ব্যাখ্যা: Alternation of generation থাকে, স্পোরফাইট ও গ্যামেটোফাইট পর্যায় উভয়ই থাকে।

Reference: Raven, P.H., Evert, R.F., & Eichhorn, 2014.

(65) Bryophytes প্রধানত কোন পরিবেশে জন্মায়?

- A) শুষ্ক মরুভূমি B) আর্দ্র বন, পাহাড় ও জলাভূমি C) উষ্ণ মরুভূমি D) রোদে খোলা মাঠ

ব্যাখ্যা: Bryophytes আর্দ্র, ছায়াযুক্ত বন, পাহাড়ি এলাকা ও জলাশয়ে বৃদ্ধি পায়।

Reference: Banglapedia – Bryophyte, Raven et al., *Biology of Plants*, 2014

(66) কোন উদ্ভিদ আংশিক পরজীবী হিসেবে অন্য উদ্ভিদের উপর জন্মায়?

- A) *Polytrichum* B) *Frullania* C) *Funaria* D) *Bryum*

ব্যাখ্যা: *Frullania* (Liverwort) অন্য উদ্ভিদের কাণ্ড বা পৃষ্ঠে জন্মায়, আংশিক পরজীবী।

Reference: Banglapedia – Bryophyte, Smith, 1955

(67) Pteridophytes কোন পরিবেশে বেশি জন্মায়?

- A) শুষ্ক মরুভূমি B) আর্দ্র বন, পাহাড়ি এলাকা ও জলাভূমি C) রোদে খোলা মাঠ D) বালির তটে

ব্যাখ্যা: Ferns ও Fern Allies আর্দ্র বন, পাহাড় ও জলাশয়ে জন্মায়।

Reference: Semantics Scholar PDF: Pteridophytes in Bangladesh, 2023

(68) জলাভূমিতে জন্মানো Pteridophytes-এর উদাহরণ কোনটি?

- A) *Adiantum* B) *Marsilea* C) *Dryopteris* D) *Selaginella*

ব্যাখ্যা: *Marsilea* ও *Azolla* জলাশয় বা আংশিক ভেজা জমিতে জন্মায়।

Reference: Semantics Scholar PDF: Pteridophytes in Bangladesh, 2023

(69) ICN-এর প্রধান উদ্দেশ্য কী?

- A) উদ্ভিদের জেনেটিক্স বিশ্লেষণ B) বৈজ্ঞানিক নামকরণের একরূপতা নিশ্চিত করা C) ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্ধারণ D) পরিবেশ অনুযায়ী প্রজাতি আলাদা করা

ব্যাখ্যা: ICN বা International Code of Nomenclature উদ্ভিদের বৈজ্ঞানিক নামকরণে একক ও স্থায়ী নাম নিশ্চিত করে।

Reference: Turland et al., *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants*, 2018

(70) Cytotaxonomy কোন বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে উদ্ভিদ শ্রেণিবিন্যাসে?

- A) জৈব রাসায়নিক পদার্থ B) ক্রোমোসোম সংখ্যা ও ধরণ C) প্রজাতির আকার D) আবাসস্থল

ব্যাখ্যা: Cytotaxonomy ক্রোমোসোম সংখ্যা, আকৃতি ও প্লয়েডি লেভেল বিশ্লেষণ করে শ্রেণিবিন্যাসে সাহায্য করে।

Reference: Stebbins, *Cytogenetics and Plant Evolution*, 1971

(71) Ecotype কী?

- A) একটি নতুন প্রজাতি
B) একটি পরিবেশ অনুযায়ী অভিযোজিত ভিন্ন রূপ
C) ক্রোমোসোম বিশ্লেষণ
D) রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী শ্রেণিবিন্যাস

ব্যাখ্যা: Ecotype হল প্রজাতির একটি স্থানীয় বা পরিবেশ অভিযোজিত রূপ, যা নির্দিষ্ট পরিবেশে অভিযোজিত থাকে।

Reference: Turesson, *Hereditas*, 1922

(72) Herbarium কী?

- a) Plant tissue culture laboratory
b) Dried & preserved plant specimens এর সংগ্রহ
c) Botanical garden
d) Seed bank

ব্যাখ্যা: Herbarium হলো শুকনো ও সংরক্ষিত উদ্ভিদ নমুনার সংগ্রহশালা।

Reference: Singh, P. (2016). *Plant Systematics: An Integrated Approach*.

(73) বিশ্বের সবচেয়ে বড় Herbarium কোনটি?

- a) Royal Botanic Garden, Kew
b) Paris Herbarium
c) Missouri Botanical Garden
d) New York Botanical Garden

ব্যাখ্যা: Paris Herbarium (France)-এ প্রায় ৯ million specimen আছে, যা বিশ্বের সবচেয়ে বড়।

Reference: Thiers, B. (2023). *Index Herbariorum*

(74) Herbarium এর প্রধান ব্যবহার কী?

- a) খাদ্য উৎপাদন
b) উদ্ভিদের বংশবৃদ্ধি
c) Taxonomic identification
d) পরিবেশ দূষণ রোধ

ব্যাখ্যা: Herbarium মূলত Taxonomy-এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

Reference: Simpson, M.G. (2019). *Plant Systematics*.

(75) Bangladesh National Herbarium এর official code কী?

- a) DACB
b) DACU
c) BDH
d) BNH

ব্যাখ্যা: International Herbarium Index অনুযায়ী code হলো DACB।

Reference: Thiers, B. (2023). *Index Herbariorum*.

(76) Protostele এর প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

- a) কেন্দ্রে পিথ থাকে
b) Solid xylem mass চারপাশে phloem
c) Collateral vascular bundle
d) অনেক meristele

ব্যাখ্যা: Protostele হলো সবচেয়ে primitive stele; এতে solid জাইলেম mass থাকে, ফ্লোয়েম ঘিরে রাখে।

Reference: Simpson, M.G. (2019). *Plant Systematics*.

(77) বাংলাদেশের সাধারণ ফার্ন যেমন *Osmunda* তে কোন ধরনের stele পাওয়া যায়?

- a) Protostele
b) Eustele
c) Siphonostele
d) Dictyostele

ব্যাখ্যা: *Osmunda*-তে siphonostele (কেন্দ্রে pith) থাকে।

Reference: Sporne, K.R. (1975). *Morphology of Pteridophytes*.

(78) Leaf gap যুক্ত stele কে কী বলা হয়?

- a) Plectostele
b) Solenostele
c) Dictyostele
d) Actinostele

ব্যাখ্যা: Solenostele হলো amphiphloic siphonostele যেখানে leaf gap উপস্থিত থাকে।

Reference: Parihar, N.S. (1982). *An Introduction to Pteridophytes*.

(79) Dictyostele-এর উদাহরণ কোনটি?

- a) *Psilotum* b) *Polypodium* ♥ c) *Lycopodium* d) *Equisetum*

ব্যাখ্যা: *Polypodium* ফার্ন-এ dictyostele থাকে, যা অনেক meristele এ বিভক্ত।

Reference: Bierhorst, D.W. (1971). *Morphology of Vascular Plants*.

(80) *Equisetum*-এ কোন ধরনের stele দেখা যায়?

- a) Protostele b) Eustele ♥ c) Polycyclic stele d) Solenostele

ব্যাখ্যা: *Equisetum*-এ eustele থাকে, যা seed plant-এর মতো advanced vascular bundle system।

Reference: Smith, G.M. (1955). *Cryptogamic Botany*.

(81) Xylem এর প্রধান কাজ কী?

- a) খাদ্য পরিবহন b) পানি ও খনিজ পরিবহন ♥
c) Secondary growth না করা d) Photosynthesis

ব্যাখ্যা: Xylem পানি ও খনিজ পরিবহন করে এবং উদ্ভিদের mechanical support দেয়।

Reference: Esau, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants*

(82) Phloem কোন উপাদান দ্বারা গঠিত?

- a) Tracheids, Vessels b) Sieve tubes, Companion cells ♥
c) Xylem fibres d) Parenchyma only

ব্যাখ্যা: Phloem খাদ্য পরিবহনের জন্য sieve tubes ও companion cells দিয়ে গঠিত।

Reference: Fahne, A. (1990). *Plant Anatomy*

(83) Radial vascular bundle কোথায় থাকে?

- a) Stem b) Root ♥ c) Leaf d) Flower

ব্যাখ্যা: Root-এ xylem ও phloem পৃথক সারিতে থাকে, যা radial bundle বলে।

Reference: Esau, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants*

(84) Bicollateral vascular bundle উদাহরণ কোনটি?

- a) *Cucurbita* ♥ b) *Sunflower* c) Dicot root d) Monocot stem

ব্যাখ্যা: Bicollateral bundle-এ xylem দুইপাশে phloem থাকে। *Cucurbita* এর উদাহরণ।

Reference: Mauseth, J.D. (1988). *Plant Anatomy*

(85) Meristem কী?

- a) Mature tissue b) সক্রিয়ভাবে বিভাজনকারী টিস্যু ♥
c) Dead tissue d) Cork tissue

ব্যাখ্যা: Meristem হলো উদ্ভিদের active dividing tissue, যা নতুন কোষ তৈরি করে growth ঘটায়।

Reference: Esau, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants*

(86) Apical meristem কোন growth এর জন্য দায়ী?

- a) Secondary growth b) Primary growth ♥
c) Regeneration only d) Root cap formation

ব্যাখ্যা: Apical meristem shoot বা root tip-এ থাকে এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি (primary growth) ঘটায়।

Reference: Fahne, A. (1990). *Plant Anatomy*

(87) Intercalary meristem কোথায় থাকে?

- a) Shoot/root tip b) Node বা internode base ♥
c) Stem periphery d) Leaf margin

ব্যাখ্যা: Intercalary meristem node বা internode base-এ থাকে এবং stem elongation এ সাহায্য করে।

Reference: Mauseth, J.D. (1988). *Plant Anatomy*

(88) Procambium থেকে কোন tissue তৈরি হয়?

- a) Epidermis b) Xylem ও Phloem ♥ c) Cortex d) Pith

ব্যাখ্যা: Procambium vascular tissue (xylem ও phloem) তৈরি করে।

Reference: Esau, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants*

(89) Megasporogenesis কী?

- a) Male gamete formation b) Ovule-এ megaspore তৈরি হওয়া ♥
c) Pollination d) Fertilization

ব্যাখ্যা: Megasporogenesis হলো ovule-এ megaspore তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়া, যেখানে megaspore mother cell meiosis করে।

Reference: Bhojwani, S.S. & Bhatnagar, S.P. (2000). *The Embryology of Angiosperms*

(90) Megaspore mother cell (MMC) থেকে কয়টি haploid megaspore হয়?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 ♥

ব্যাখ্যা: MMC diploid (2n), meiosis-এর মাধ্যমে ৪টি haploid megaspore উৎপন্ন হয়।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(91) Megagametogenesis-এ functional megaspore কয়টি nuclei তৈরি করে?

- a) 4 b) 6 c) 8 ♥ d) 2

ব্যাখ্যা: Functional megaspore ৩ বার mitotic division করে ৮টি nuclei তৈরি করে।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(92) Polygonum type embryo sac-এ কয়টি cell থাকে?

- a) 6 b) 7 ♥ c) 8 d) 4

ব্যাখ্যা: Mature embryo sac-এ ৭টি cell থাকে: 3 antipodal, 2 polar, 1 egg + 2 synergids।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(93) What is Microsporogenesis? (মাইক্রোস্পোরোজেনেসিস কী?)

- a) Formation of female gamete (মহীষী গামেটের উৎপাদন)
b) Formation of microspores in anther (অ্যানথারে মাইক্রোস্পোর তৈরি হওয়া) ♥
c) Pollination (পরাগায়ন)
d) Fertilization (সিরনেশন)

ব্যাখ্যা:

Microsporogenesis হলো অ্যানথারে পুরুষ মাইক্রোস্পোর তৈরি হওয়ার প্রক্রিয়া, যা meiosis-এর মাধ্যমে হয়।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(94) How many haploid microspores are produced from a microspore mother cell? (মাইক্রোস্পোর মাদার সেল থেকে কতটি হ্যাপলয়েড মাইক্রোস্পোর হয়?)

- a) 1 (১টি) b) 2 (২টি) c) 3 (৩টি) d) 4 (৪টি) ♥

ব্যাখ্যা: Microspore mother cell (diploid) meiosis করে ৪টি haploid microspore তৈরি করে।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(95) What does the generative cell produce during microgametogenesis? (মাইক্রোগ্যামেটোজেনেসিসে জেনারেটিভ সেল কী উৎপন্ন করে?)

- a) 1 sperm nucleus (১টি শুক্রাণু নিউক্লিয়াস) b) 2 sperm nuclei (২টি শুক্রাণু নিউক্লিয়াস) ♥
c) Vegetative nucleus (ভেজিটেটিভ নিউক্লিয়াস) d) 3 sperm nuclei (৩টি শুক্রাণু নিউক্লিয়াস)

ব্যাখ্যা: Generative cell ১ বার mitosis করে ২টি শুক্রাণু নিউক্লিয়াস তৈরি করে।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(96) **How many nuclei are present in a mature pollen grain?** (পরিপক্ব পরাগকণার মধ্যে কতটি নিউক্লিয়াস থাকে?)

- a) 2 (২টি) b) 3 (৩টি) ♥ c) 4 (৪টি) d) 1 (১টি)

ব্যাখ্যা: Mature pollen grain-এ থাকে ১টি vegetative nucleus + ২টি sperm nuclei, মোট ৩টি।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(97) **What is an embryo sac?** (এমব্রায়ো স্যাক কী?)

- a) Male gametophyte (পুরুষ গ্যামেটোফাইট) b) Female gametophyte (মহিষী গ্যামেটোফাইট) ♥
c) Fertilized ovule (ফার্টিলাইজড অবুল) d) Pollen grain (পরাগকণা)

ব্যাখ্যা:

Embryo sac হলো female gametophyte, যা functional megaspore থেকে তৈরি হয় এবং fertilization-এর জন্য প্রস্তুত থাকে।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(98) **Which type of embryo sac develops from a single functional megaspore?** (একটি functional megaspore থেকে কোন ধরনের embryo sac তৈরি হয়?)

- a) Monosporic (একক স্পোর) ♥ b) Bisporic (দুই স্পোর)
c) Tetrasporic (চার স্পোর) d) None (কোনোটিই নয়)

ব্যাখ্যা:

Monosporic type embryo sac-এ 1 functional megaspore অংশগ্রহণ করে, যেমন Polygonum type।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(99) **In bisporic type embryo sac, how many megaspore nuclei participate?** (বিস্পোরিক embryo sac-এ কয়টি megaspore nuclei অংশগ্রহণ করে?)

- a) 1 (১টি) b) 2 (২টি) ♥ c) 3 (৩টি) d) 4 (৪টি)

ব্যাখ্যা:

Bisporic embryo sac-এ 2 megaspore nuclei অংশগ্রহণ করে embryo sac গঠনের জন্য।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(100) **Which type of embryo sac involves all 4 megaspore nuclei?** (কোন ধরনের embryo sac-এ সব ৪টি megaspore nuclei অংশগ্রহণ করে?)

- a) Monosporic (একক স্পোর) b) Bisporic (দুই স্পোর)
c) Tetrasporic (চার স্পোর) ♥ d) Polygonum type

ব্যাখ্যা:

Tetrasporic type-এ সকল ৪টি megaspore nuclei অংশগ্রহণ করে embryo sac গঠনে।

Reference: Bhojwani & Bhatnagar, 2000

(101) **Bundle sheath cells are absent in which pathway?** (কোন পথে bundle sheath cells থাকে না?)

- A. C3 ✓ B. C4 C. CAM D. All

Explanation: C3 plants-এ Kranz anatomy বা bundle sheath cells স্পেশালাইজডভাবে থাকে না।

Reference: Sage & Monson, 1999.

(102) CO_2 is concentrated in which cells in C_4 plants? (C_4 উদ্ভিদে CO_2 কোন কোষে ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়?)

- A. Mesophyll B. Bundle sheath ✓ C. Epidermis D. Guard cells

Explanation: Malate বা aspartate bundle sheath cells-এ সঞ্চিত হয়, Rubisco-এর জন্য CO_2 সরবরাহ করে।

Reference: Sage & Monson, 1999.

(103) CAM plants open stomata at: (CAM উদ্ভিদ কখন stomata খোলে?)

- A. Day B. Night ✓ C. Noon D. Evening

Explanation: CAM plants রাতের বেলা stomata খোলে, CO_2 fix করে।

Reference: Taiz & Zeiger, 2010.

(104) In C_4 plants, CO_2 is initially fixed into: (C_4 উদ্ভিদে CO_2 প্রথম কোন যৌগে ফিক্স হয়?)

- A. 3-PGA B. Oxaloacetate ✓ C. Glucose D. Pyruvate

Explanation: PEP carboxylase CO_2 -কে oxaloacetate তে fix করে।

Reference: Sage & Monson, 1999.

(105) CAM উদ্ভিদ প্রধানত কোন ধরনের পরিবেশে থাকে?

- A. জলপ্রবাহিত B. মরুভূমি ✓ C. আর্দ্র বন D. পাহাড়ি

ব্যাখ্যা: CAM উদ্ভিদ রাতে CO_2 সংগ্রহ করে জল সংরক্ষণ করে; মরুভূমি বা শুষ্ক পরিবেশে বেশি দেখা যায়।

Reference: Nobel, 2009

(106) C_3 পাথওয়েতে প্রাথমিক CO_2 ফিক্সেশন কোথায় হয়?

- A. Mesophyll কোষে ✓ B. Bundle sheath কোষে
C. Vacuole-এ D. Cytoplasm-এ

ব্যাখ্যা: Calvin Cycle সরাসরি Mesophyll কোষের Chloroplast-এ ঘটে।

Reference: Taiz & Zeiger, 2010

(107) C_4 Pathway-এ CO_2 কোন যৌগে শুরু হয়?

- A. 3-PGA B. Oxaloacetate ✓ C. Malate D. Glucose

ব্যাখ্যা: C_4 উদ্ভিদে PEP Carboxylase CO_2 কে Oxaloacetate (4-C) যৌগে রূপান্তরিত করে।

Reference: Taiz & Zeiger, 2010

(108) C_3 পাথওয়েতে RuBisCO কি কাজ করে?

- A. CO_2 Carboxylation ✓ B. O_2 Reduction
C. ATP Synthesis D. PEP Carboxylation

ব্যাখ্যা: RuBisCO মূল এনজাইম যা CO_2 কে RuBP এর সাথে সংযুক্ত করে 3-PGA তৈরি করে।

Reference: Taiz & Zeiger, 2010

(109) The first step in respiration is: (শ্বাসপ্রশ্বাসের প্রথম ধাপ কি?)

- A. Krebs cycle B. Glycolysis ✓
C. Electron transport D. Fermentation

ব্যাখ্যা: গ্লাইকোলাইসিস হলো শ্বাসপ্রশ্বাসের প্রথম ধাপ।

Reference: Campbell & Reece, 2017

(110) Ethanol fermentation occurs in: (ইথানল ফার্মেন্টেশন কোথায় ঘটে?)

- A. Muscle cells B. Yeast ✓ C. Liver cells D. Bacteria only

ব্যাখ্যা: ইস্টে পাইরুভেটকে ইথানল ও CO_2 -তে রূপান্তর করা হয়।

Reference: Nelson & Cox, 2017

(111) Which of the following is not a product of aerobic respiration? (নিম্নলিখিত কোনটি অ্যারোবিক শ্বাসের উৎপাদন নয়?)

- A. CO₂ B. H₂O C. Lactic acid ✓ D. ATP

ব্যাখ্যা: ল্যাকটিক অ্যাসিড শুধুমাত্র নির্জল শ্বাসে উৎপন্ন হয়, অ্যারোবিক শ্বাসে নয়।

Reference: Berg et al., 2015

(112) The electron transport chain is located in: (ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন কোথায় অবস্থিত?)

- A. Cytoplasm B. Mitochondrial inner membrane ♥
C. Ribosome D. Nucleus

ব্যাখ্যা: ETC মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরীণ ঝিল্লিতে থাকে এবং এখানে ইলেকট্রন স্থানান্তর হয়, যা ATP উৎপাদন চালায়।

Reference: Alberts et al., 2015

(113) Which enzyme is responsible for nitrogen fixation? (নাইট্রোজেন স্থায়ীকরণের জন্য কোন এনজাইম দায়ী?)

- A. Nitrogenase B. Nitrate reductase
C. Nitrite reductase D. Hydrogenase

Answer: A ✓

Explanation: নাইট্রোজেন গ্যাসকে অ্যামোনিয়ায় রূপান্তর করার মূল এনজাইম হলো নাইট্রোজেনেজ।

Reference: Campbell & Reece, 2017

(114) Nitrogen fixation is carried out mainly by: (নাইট্রোজেন স্থায়ীকরণ প্রধানত কে সম্পাদন করে?)

- A. Fungi B. Viruses
C. Certain bacteria and cyanobacteria D. Animals

Answer: C ✓

Explanation: শুধু নির্দিষ্ট ব্যাকটেরিয়া (Rhizobium, Azotobacter, Clostridium) এবং সায়ানোব্যাকটেরিয়া (Anabaena, Nostoc) নাইট্রোজেন স্থায়ী করতে পারে।

Reference: Alberts et al., 2015

(115) Which step of nitrogen cycle converts NH₄⁺ to NO₂⁻? (নাইট্রোজেন চক্রের কোন ধাপে NH₄⁺ থেকে NO₂⁻ হয়?)

- A. Nitrogen fixation B. Ammonification
C. Nitrification D. Denitrification

✓ Answer: C

ব্যাখ্যা: নাইট্রিফিকেশন ধাপে Nitrosomonas NH₄⁺ কে NO₂⁻ এ রূপান্তরিত করে।

Reference: Hopkins & Hüner, 2009

(116) Denitrification bacteria convert nitrate into: (ডিনাইট্রিফিকেশন ব্যাকটেরিয়া নাইট্রেটকে কোনটিতে রূপান্তরিত করে?)

- A. Nitrite B. Ammonia C. Nitrogen gas D. Urea

✓ Answer: C

ব্যাখ্যা: Pseudomonas ও Bacillus নাইট্রেটকে N₂ এ রূপান্তর করে।

Reference: Campbell Biology, 2017

(117) Which theory explains passive salt absorption? (কোন তত্ত্ব লবণের নিষ্ক্রিয় শোষণ ব্যাখ্যা করে?)

- A. Donnan equilibrium theory ♥ B. Carrier concept
C. Cytochrome pump theory D. Osmotic pressure theory

ব্যাখ্যা: ডনান সাম্যাবস্থা তত্ত্ব অনুযায়ী আয়নগুলো কোষ এবং পরিবেশের মধ্যে বৈদ্যুতিন ভারসাম্য বজায় রেখে নিষ্ক্রিয়ভাবে শোষিত হয়।

Reference: Taiz & Zeiger, 2010

(118) In passive salt absorption, movement occurs mainly by— (নিষ্ক্রিয় লবণ শোষণে মূলত চলাচল ঘটে—)

- A. Active transport B. Diffusion ☒ C. Osmosis D. Endocytosis

ব্যাখ্যা: নিষ্ক্রিয় শোষণে আয়ন তাদের ঘনত্ব গ্রেডিয়েন্ট অনুযায়ী মেমব্রেনের মধ্য দিয়ে সহজ ডিফিউশনের মাধ্যমে প্রবেশ করে।

Reference: Alberts et al., 2015

(119) The energy for active absorption comes from— (সক্রিয় শোষণের শক্তি আসে—)

- A. Respiration ☒ B. Photosynthesis C. Transpiration D. Osmosis

ব্যাখ্যা: শ্বাস-প্রশ্বাস থেকে উৎপন্ন ATP সক্রিয় শোষণের শক্তি সরবরাহ করে। Reference: Nelson & Cox, 2017

(120) Primary cause of seed dormancy is— (বীজের অবসানের প্রধান কারণ হলো—)

- ✓ A. Thick seed coat B. Lack of light
C. Excess of water D. Low temperature

ব্যাখ্যা: শক্ত testa (seed coat) পানি ও গ্যাস প্রবেশে বাধা দিয়ে dormancy সৃষ্টি করে।

রেফারেন্স: Bewley & Black, Seeds: Physiology of Development and Germination

(121) Photoperiodism is the response of plants to— (আলোককালীনতা হলো উদ্ভিদের প্রতিক্রিয়া—)

- A. Light quality ✓ B. Light duration
C. Light intensity D. Light wavelength

ব্যাখ্যা: Photoperiodism হলো উদ্ভিদের ফুল ফোটা বা অন্যান্য ক্রিয়ায় দিন/রাতের দৈর্ঘ্যের প্রতিক্রিয়া।

রেফারেন্স: NCERT Biology, Class XII

(122) The practical use of vernalization is—

- A. Increasing seed size ✓ B. Shortening life cycle
C. Increasing dormancy D. Delaying flowering

ব্যাখ্যা: Vernalization life cycle ছোট করে দ্রুত ফলন পাওয়া যায়।

রেফারেন্স: Taiz & Zeiger

(123) Sucrose is synthesized mainly in— (সুক্রোজ প্রধানত কোথায় তৈরি হয়—)

- A. Mitochondria (মাইটোকন্ড্রিয়া) ✓ B. Cytoplasm (সাইটোপ্লাজম)
C. Chloroplast (ক্লোরোপ্লাস্ট) D. Vacuole (ভ্যাকিউল)

ব্যাখ্যা: সুক্রোজ মূলত পাতার সাইটোপ্লাজমে তৈরি হয়। ফটোসিন্থেসিসের Calvin cycle থেকে triose phosphate (G3P) তৈরির পর তা সাইটোপ্লাজমে যায় এবং সেখানে UDP-glucose ও fructose-6-phosphate মিলিয়ে সুক্রোজ সৃষ্টি হয়। এটি উদ্ভিদে প্রধান ট্রান্সপোর্ট কার্বোহাইড্রেট।

রেফারেন্স: Taiz & Zeiger, Plant Physiology, 6th Edition

(124) Key enzyme of sucrose biosynthesis is— (সুক্রোজ সংশ্লেষণের প্রধান এনজাইম কোনটি—)

- A. Amylase (অ্যামাইলেজ) B. RuBisCO (রুবিস্কো)
✓ C. Sucrose phosphate synthase (SPS) (সুক্রোজ ফসফেট সিঙ্থেজ) D. Invertase (ইনভার্টেজ)

ব্যাখ্যা: Sucrose phosphate synthase (SPS) UDP-glucose এবং fructose-6-phosphate থেকে sucrose-6-phosphate তৈরিতে কাজ করে। এটি সুক্রোজ biosynthesis এর key regulatory enzyme।

রেফারেন্স: Nelson & Cox, Lehninger Principles of Biochemistry, 7th Edition

(125) Starch acts as— (স্টার্চ কাজ করে—)

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| A. Structural polysaccharide | ✓ B. Storage carbohydrate |
| C. Hormone precursor | D. Transport sugar |

ব্যাখ্যা: Starch প্রধান storage carbohydrate।

রেফারেন্স: NCERT

(126) The basic character of alkaloids is due to— (আলক্যালয়েডের ক্ষারীয় ধর্ম কিসের কারণে?)

- | | |
|-------------------|--|
| A. Hydroxyl group | ☒ B. Nitrogen atom |
| C. Sulfur atom | D. Carboxyl group |

ব্যাখ্যা: নাইট্রোজেন এটম বেসিসিটি প্রদান করে।

রেফারেন্স: Trease & Evans

(127) Which of the following is a true alkaloid? (নিচের কোনটি প্রকৃত আলক্যালয়েড?)

- | | |
|--------------|---|
| A. Caffeine | ☒ B. Morphine |
| C. Ephedrine | D. Colchicine |

ব্যাখ্যা: Morphine হলো true alkaloid।

রেফারেন্স: Kokate, Pharmacognosy

(128) Which alkaloid is used in Parkinson's disease? (Parkinson's রোগে কোন alkaloid ব্যবহৃত হয়?)

- | | |
|--|-------------|
| ☒ A. Reserpine (earlier) | B. Morphine |
| C. Quinine | D. Atropine |

ব্যাখ্যা: Reserpine পূর্বে Parkinsonism ও hypertension চিকিৎসায় ব্যবহৃত হতো।

রেফারেন্স: Goodman & Gilman

(129) Which of the following is an essential fatty acid?

(নিচের কোনটি একটি অপরিহার্য ফ্যাটি এসিড?)

- | | |
|------------------|--|
| A. Stearic acid | ☒ B. Linoleic acid |
| C. Palmitic acid | D. Myristic acid |

ব্যাখ্যা:

Essential fatty acids শরীরে তৈরি হয় না, বাইরে থেকে খাদ্য দ্বারা গ্রহণ করতে হয়। Linoleic acid, Linolenic acid ও Arachidonic acid হলো অপরিহার্য।

রেফারেন্স: Murray et al., Harper's Illustrated Biochemistry.

(130) Which fatty acid is also called Omega-3? (কোন ফ্যাটি এসিডকে ওমেগা-৩ বলা হয়?)

- | | |
|---|-----------------|
| A. Linoleic acid | B. Oleic acid |
| ☒ C. α -Linolenic acid | D. Stearic acid |

ব্যাখ্যা:

α -Linolenic acid হলো ওমেগা-৩ ফ্যাটি এসিড, যা মানুষের হৃদপিণ্ড ও মস্তিষ্কের জন্য জরুরি।

রেফারেন্স: Voet & Voet.

(131) Fatty acids are stored as— (ফ্যাটি এসিড কোথায় সংরক্ষিত হয়?)

- | | |
|---|------------------|
| A. Free acids | B. Phospholipids |
| ☒ C. Triacylglycerols | D. Glycogen |

ব্যাখ্যা: Energy storage হিসেবে fatty acids triacylglycerol আকারে adipose tissue-এ জমা হয়।

রেফারেন্স: Lehninger.

(132) The region of a chromosome where sister chromatids are attached is called—

(ক্রোমোজোমের সেই অঞ্চল যেখানে সিস্টার ক্রোমাটিড যুক্ত থাকে?)

- A. Telomere
☒ C. Centromere
 B. Kinetochore
 D. Chromatin

ব্যাখ্যা: Centromere হলো সেই মূল স্থান যেখানে sister chromatids spindle fiber-এর সাথে সংযুক্ত থাকে।

রেফারেন্স: Sadler, Langman's Medical Embryology, 14th edition.

(133) Which part of the chromosome protects its ends? (ক্রোমোজোমের শেষ অংশ কী রক্ষা করে?)

- A. Centromere
☒ C. Telomere
 B. Kinetochore
 D. Nucleosome

ব্যাখ্যা: Telomeres repetitive DNA sequence (TTAGGG in humans) দিয়ে শেষ অংশকে রক্ষা করে।

রেফারেন্স: Alberts et al.

(134) The region of a chromosome where sister chromatids are attached is called—

(ক্রোমোজোমের সেই অঞ্চল যেখানে সিস্টার ক্রোমাটিড যুক্ত থাকে?)

- A. Telomere
☒ C. Centromere
 B. Kinetochore
 D. Chromatin

ব্যাখ্যা: Centromere হলো সেই মূল স্থান যেখানে sister chromatids spindle fiber-এর সাথে সংযুক্ত থাকে।

রেফারেন্স: Sadler, Langman's Medical Embryology, 14th edition.

(135) Which part of the chromosome protects its ends? (ক্রোমোজোমের শেষ অংশ কী রক্ষা করে?)

- A. Centromere
☒ C. Telomere
 B. Kinetochore
 D. Nucleosome

ব্যাখ্যা: Telomeres repetitive DNA sequence (TTAGGG in humans) দিয়ে শেষ অংশকে রক্ষা করে।

রেফারেন্স: Alberts et al.

(136) Karyotype analysis involves— (কারিওটাইপ বিশ্লেষণ কী?)

- A. DNA sequencing
☒ B. Chromosome number and morphology study
 C. Protein sequencing
 D. RNA analysis

ব্যাখ্যা: Karyotyping-এ chromosomal number, shape, size চিহ্নিত করা হয়।

রেফারেন্স: Sadler, Langman's.

(137) Which structural aberration causes the Philadelphia chromosome in CML? (ক্রনিক মাইলয়েড

লিউকেমিয়ায় ফিলাডেলফিয়া ক্রোমোজোম কোন বিভ্রান্তির কারণে ঘটে?)

- A. Inversion
 C. Translocation ✓
 B. Deletion
 D. Duplication

Explanation:

CML-এ 9 এবং 22 নম্বর ক্রোমোজোমের মধ্যে ট্রান্সলোকেশন হয়, যা Philadelphia chromosome নামে পরিচিত।

Reference: Alberts et al., Molecular Biology of the Cell (2015).

(138) Which of the following is a numerical chromosomal aberration? (নিম্নলিখিত কোনটি সংখ্যাগত ক্রোমোজোম বিভ্রান্তি?)

- A. Deletion
 C. Aneuploidy ✓
 B. Inversion
 D. Translocation

Explanation:

Numerical aberration = Aneuploidy (ক্রোমোজোম সংখ্যা পরিবর্তন) যেমন ট্রিসোমি, মনোসোমি।

Reference: Snustad & Simmons (2018).

(139) Ring chromosomes often lead to— (রিং ক্রোমোজোম সাধারণত কী ঘটায়?)

- A. Normal phenotype
 B. Extra gene copies
☒ C. Developmental disorders
 D. No effect

ব্যাখ্যা: Ring chromosome → gene loss → phenotypic abnormalities, developmental delay।

Reference: Hartl & Ruvolo, 2012.

(140) According to Mendel's law of segregation, alleles segregate during— (মেন্ডেলের segregation সূত্র অনুযায়ী, আলিলগুলো কখন আলাদা হয়?)

- A. Fertilization
 B. Gamete formation
 C. Zygote formation
 D. Mitosis

Answer: B

Explanation: Law of Segregation অনুযায়ী, আলিলগুলো gamete formation (মাইওসিস) এর সময় পৃথক হয়।

Reference: Pierce, 2012

(142) In a monohybrid cross of pea plant, the F₂ generation shows a phenotypic ratio of— (মোনোহাইব্রিড ক্রসে F₂ প্রজন্মে ফেনোটাইপিক অনুপাত কত?)

- A. 3:1
 B. 1:1
 C. 9:3:3:1
 D. 2:1

Answer: A

Explanation: Monohybrid cross এ F₂ generation এ dominant:recessive ratio সাধারণত 3:1 হয়।

Reference: Griffiths et al., 2015

(143) In a monohybrid cross, F₁ genotype is— (মোনোহাইব্রিড ক্রসের F₁ জেনোটাইপ কী?)

- A. Homozygous dominant
 B. Homozygous recessive
 C. Heterozygous
 D. Both homozygous and heterozygous

Answer: C

Explanation: Monohybrid cross-এ F₁ সবসময় heterozygous হয়।

Reference: Griffiths et al., 2015

(144) Which chromosome determines maleness in humans? (মানুষে পুরুষ লিঙ্গ নির্ধারণ করে কোন ক্রোমোজোম?)

- A. X
 B. Y
 C. 21
 D. 22

Answer: B

Explanation: Y ক্রোমোজোমে SRY gene থাকে যা male development নির্ধারণ করে।

Reference: Klug et al., 2012

(145) SRY gene is responsible for— (SRY gene কোন কাজের জন্য দায়ী?)

- A. Female development
 B. Male development
 C. Eye color
 D. Hair color

Answer: B

Explanation: SRY gene testes development ও male characteristics জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

Reference: Griffiths et al., 2015

(146) Color blindness is— (Color blindness কী ধরনের রোগ?)

- A. Autosomal recessive
 B. X-linked recessive
 C. Y-linked
 D. Dominant

Answer: B

Explanation: Color blindness X-linked recessive। পুরুষদের মধ্যে বেশি দেখা যায়।

Reference: Klug et al., 2012

(147) The sugar present in RNA is— (RNA-তে কোন ধরনের শর্করা থাকে?)

- A. Ribose B. Deoxyribose C. Glucose D. Fructose

Answer: A

Explanation: RNA-তে 5-carbon sugar ribose থাকে, যার 2' carbon-এ OH group থাকে। এটি RNA কে DNA-এর তুলনায় reactive করে।

Reference: Alberts et al., 2015

(148) DNA is composed of— (DNA-এর গঠন কী দ্বারা হয়েছে?)

- A. Amino acids B. Nucleotides C. Fatty acids D. Polysaccharides

Answer: B

Explanation: DNA nucleotides দ্বারা গঠিত, যা phosphate, deoxyribose sugar, এবং nitrogenous base (A, T, G, C) নিয়ে গঠিত।

Reference: Pierce, 2012

(149) mRNA carries— (mRNA কী বহন করে?)

- A. Amino acids B. Genetic code from DNA
C. Ribosomes D. Lipids

Answer: B

Explanation: mRNA DNA থেকে genetic information নিয়ে ribosome-এ protein synthesis-এর জন্য যায়।

Reference: Pierce, 2012

(150) Plasmids often carry— (Plasmid সাধারণত কী বহন করে?)

- A. Genes for antibiotic resistance B. Ribosomal RNA genes
C. Mitochondrial genes D. Photosynthesis genes

Answer: A

Explanation: Plasmids প্রায়শই antibiotic resistance genes বহন করে। এগুলো bacteria কে drug exposure এ বাঁচতে সাহায্য করে।

Reference: Madigan et al., 2018

(151) F-plasmid is related to— (F-plasmid কোন প্রক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্কিত?)

- A. Fertility (conjugation) B. Antibiotic resistance
C. Metabolism D. Protein synthesis

Answer: A

Explanation: F-plasmid bacteria-কে conjugation করতে সাহায্য করে। এটি sex pili তৈরি করে এবং DNA transfer সক্ষম করে।

Reference: Alberts et al., 2015

(152) Plasmids contribute to— (Plasmid কী সাহায্য করে?)

- A. Genetic variation B. Ribosome formation
C. Protein folding D. Cell wall synthesis

Answer: A

Explanation: Plasmids host bacteria-তে genetic variation আনতে পারে, যেমন new metabolic pathways বা antibiotic resistance।

Reference: Madigan et al., 2018

(152) cDNA is— (cDNA কী?)

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| A. DNA synthesized from mRNA ✓ | B. RNA synthesized from DNA |
| C. DNA cut by enzymes | D. Circular DNA |

Explanation: cDNA হলো mRNA থেকে reverse transcription দ্বারা তৈরি DNA, যা gene cloning এবং expression-এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

Reference: Pierce, 2012

(153) Reverse transcriptase is used to— (Reverse transcriptase কোন কাজ করে?)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| A. Synthesize cDNA from RNA ✓ | B. Cut DNA |
| C. Ligate DNA | D. Replicate plasmid DNA |

Explanation (বাংলা): Reverse transcriptase হলো একটি enzyme যা mRNA থেকে complementary DNA (cDNA) তৈরি করে। এটি gene cloning এবং expression-এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

Reference: Alberts et al., 2015

(154) Plasmids help bacteria adapt by— (Plasmid কিভাবে bacteria কে সাহায্য করে?)

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| A. Providing advantageous genes | B. Increasing size |
| C. Reducing growth | D. Producing RNA only |

Answer: A

Explanation: Plasmids host bacteria-কে adaptive advantage দেয়, যেমন drug resistance, new metabolic capabilities।

Reference: Alberts et al., 2015

(155) DNA ligase is used to— (DNA ligase কোন কাজ করে?)

- | | |
|-------------------------|---------------|
| A. Join DNA fragments ✓ | B. Cut DNA |
| C. Copy DNA | D. Repair RNA |

Explanation: DNA ligase enzyme DNA fragments কে join করে, যাতে recombinant DNA তৈরি করা যায়। এটি phosphodiester bond তৈরি করে।

Reference: Madigan et al., 2018

(156) Vectors are used in rDNA technology to— (rDNA-তে vector-এর কাজ কী?)

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| A. Carry foreign DNA into host cell ✓ | B. Replicate RNA |
| C. Produce proteins only | D. Cut DNA |

Explanation: Vectors (যেমন plasmids, bacteriophages) host cells-এ foreign DNA আনার জন্য ব্যবহার হয়। তারা DNA-এর replication এবং expression নিশ্চিত করে।

Reference: Pierce, 2012

(157) Antibiotic resistance genes are used as— (Antibiotic resistance genes কী হিসেবে ব্যবহার হয়?)

- | | |
|-------------------------|----------------|
| A. Selectable markers ✓ | B. Vectors |
| C. Enzymes | D. PCR primers |

Explanation: Antibiotic resistance genes commonly selectable markers হিসেবে ব্যবহার হয়, যাতে শুধুমাত্র recombinant cells survive করে।

Reference: Pierce, 2012

(158) Bt crops are engineered to— (Bt ফসল কোন কাজে ইঞ্জিনিয়ার করা হয়?)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| A. Resist bacterial infection | B. Resist insect pests ✓ |
| C. Improve drought tolerance | D. Enhance flavor |

Explanation:

Bt crops-এ *Bacillus thuringiensis* থেকে Cry protein gene সংযুক্ত করা হয়। Cry protein কীটপতঙ্গের জন্য toxic এবং humans বা animals-এর জন্য নিরাপদ। এটি pest management-এ সাহায্য করে।

Reference: Madigan et al., 2018

(159) Golden Rice is modified to— (Golden Rice কীভাবে পরিবর্তিত হয়েছে?)

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| A. Increase vitamin A content ✓ | B. Increase protein content |
| C. Resist pests | D. Grow faster |

Explanation: Golden Rice-এ β -carotene synthesis genes যুক্ত করা হয়েছে। এটি মানব দেহে Vitamin A তৈরি করতে সাহায্য করে, যার অভাব অনেক developing countries-এ শিশুদের মধ্যে অন্ধত্ব এবং রোগপ্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস ঘটায়।

Reference: Pieri, 2012

(160) Bt cotton expresses— (Bt cotton কোন প্রোটিন উৎপন্ন করে?)

- | | |
|------------------|----------------|
| A. Cry protein ✓ | B. GFP protein |
| C. Vitamin A | D. Gluten |

Explanation: Bt cotton Cry protein উৎপন্ন করে, যা specific insect larvae kill করে। Humans বা animals-এর জন্য এটি নিরাপদ।

Reference: Alberts et al., 2015

(161) The main advantage of suspension culture is— (Suspension culture-এর প্রধান সুবিধা কী?)

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| A. Rapid multiplication ✓ | B. Slow growth |
| C. Difficult maintenance | D. Limited metabolite production |

Explanation: Suspension culture-এ rapid cell division এবং biomass production সম্ভব। Liquid medium এবং agitation cells-কে continuously divide করতে সাহায্য করে, যা commercial scale-এ secondary metabolite production সহজ করে। Reference: George et al., 2008

(162) Plant cell suspension culture is generally initiated from— (Plant cell suspension culture সাধারণত কোন উৎস থেকে শুরু হয়?)

- | | |
|--------------------|---------------|
| A. Callus tissue ✓ | B. Seed coat |
| C. Leaf epidermis | D. Root hairs |

Explanation: Suspension culture সাধারণত callus tissue থেকে শুরু হয়। Callus হলো undifferentiated mass of cells যা dedifferentiation এর মাধ্যমে formation হয়। Callus-কে liquid medium-এ transfer করলে suspension culture তৈরি হয়।

Reference: Bhojwani & Razdan, 2013

(163) Suspension culture cells are— (Suspension culture-এ cells কোনভাবে থাকে?)

- | | |
|--|-----------------------------|
| A. Freely suspended in liquid medium ✓ | B. Attached to solid medium |
| C. In soil only | D. In air |

Explanation: Liquid medium-এ cells freely suspended, clumping কম থাকে, nutrients uniformly distributed হয় এবং metabolite production সহজ হয়।

Reference: Bhojwani & Razdan, 2013

(164) Somatic embryogenesis is the process of—

- A. Formation of embryos from somatic cells ✓
 B. Formation of flowers from leaves
 C. Formation of seeds from pollen
 D. Formation of roots from soil microbes

ব্যাখ্যা: Somatic embryogenesis হলো somatic (non-reproductive) কোষ থেকে ভ্রূণ গঠনের প্রক্রিয়া।

রেফারেন্স: Bhojwani & Razdan, Plant Tissue Culture (1996)

(165) The first step in somatic embryogenesis is—

- A. Induction of embryogenic callus ✓
 B. Direct seed germination
 C. Flower pollination
 D. Leaf expansion

ব্যাখ্যা: প্রথম ধাপ হলো explant থেকে হরমোন প্রভাবে embryogenic callus induction।

রেফারেন্স: Thorpe, In Vitro Embryogenesis in Plants (1995)

(166) Somatic embryos are a tool for—

- A. Clonal propagation of elite genotypes ✓
 B. Soil enrichment
 C. Leaf pigmentation
 D. Flowering acceleration

ব্যাখ্যা: Elite genotype mass propagation-এ ব্যবহৃত।

রেফারেন্স: Thorpe & Stasolla (2001)

(167) Haploid production refers to— (Haploid উৎপাদন বলতে বোঝায়—)

- A. Production of polyploid plants
 ✓ B. Production of plants having single set of chromosomes
 C. Production of double haploids
 D. Production of diploids

ব্যাখ্যা: Haploid উদ্ভিদে কেবল একটি set (n) chromosome থাকে। এটি breeding-এ pure line তৈরি করার দ্রুত পদ্ধতি।

রেফারেন্স: Bhojwani & Razdan, Plant Tissue Culture (1996)

(168) The common method of haploid production is— (Haploid উৎপাদনের সাধারণ পদ্ধতি হলো—)

- A. Organ culture
 B. Root culture
 C. Anther and pollen culture
 D. Ovary culture

ব্যাখ্যা: Androgenesis-এর মাধ্যমে anther বা pollen culture করা হয় haploid উৎপাদনের জন্য।

রেফারেন্স: Guha & Maheshwari (1964)

(170) Microspore culture is used for— (Microspore culture ব্যবহৃত হয়—)

- A. Gynogenic haploid
 ✓ B. Androgenic haploid
 C. Polyploid induction
 D. Soil enrichment

ব্যাখ্যা: Microspore culture হল male gametophyte থেকে haploid embryo উৎপাদনের প্রধান পদ্ধতি।

রেফারেন্স: Guha & Maheshwari, 1964

(171) A common method of clonal propagation is— (Clonal propagation-এর সাধারণ পদ্ধতি হলো—)

- A. Seed germination
 ✓ B. Cuttings, grafting, layering, and tissue culture
 C. Fertilizer addition
 D. Natural pollination

ব্যাখ্যা: Clonal propagation-এর জন্য stem, root, leaf cutting, grafting, layering, tissue culture ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতি দ্রুত ও নির্ভুলভাবে elite varieties উৎপাদন করতে সহায়তা করে।

রেফারেন্স: Hartmann et al., 2011

(172) Micropropagation is— (Micropropagation কী—)

- A. Soil fertility improvement ✓ B. Tissue culture-based mass clonal propagation
 C. Leaf expansion D. Seed dormancy breaking

ব্যাখ্যা: Micropropagation হল tissue culture technique, যেখানে sterile environment-এ shoots, roots বা embryos থেকে large-scale identical plants উৎপাদন করা হয়।

রেফারেন্স: Bhojwani & Razdan, 1996

(173) Meristem culture is used to produce— (Meristem culture দিয়ে কি উৎপাদন করা হয়—)

- A. Polyploid plants B. Seedlings only
 ✓ C. Virus-free plants D. Soil bacteria

ব্যাখ্যা: Meristematic tissue সাধারণত pathogen-free থাকে, তাই meristem culture disease-free plantlets উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

রেফারেন্স: George et al., 2008

(174) Urea is rich in—

(Urea কোন উপাদানে সমৃদ্ধ—)

- A. Phosphorus B. Potassium C. Nitrogen ✓ D. Calcium

☐ ব্যাখ্যা: Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) হলো সবচেয়ে প্রচলিত নাইট্রোজেন fertilizer, যা দ্রুত মাটিতে Nitrogen সরবরাহ করে এবং leaf, stem growth বাড়ায়।

🔗 রেফারেন্স: Brady & Weil, 2010

(175) Superphosphate fertilizer is a source of—

(Superphosphate fertilizer কোন উপাদান সরবরাহ করে—)

- A. Nitrogen B. Phosphorus ✓ C. Potassium D. Magnesium

☐ ব্যাখ্যা: Superphosphate ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) মূলত Phosphorus সরবরাহ করে, যা root development, flowering এবং ATP/energy metabolism-এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

🔗 রেফারেন্স: Tisdale et al., 2020

(176) Common K fertilizers include—

(সাধারণ পটাশিয়াম fertilizers—)

- A. Urea B. Superphosphate
 C. Muriate of potash (KCl), Sulfate of potash (K_2SO_4) ✓ D. Borax

☐ ব্যাখ্যা: K supply-এর জন্য MOP এবং SOP ব্যবহার করা হয়, যা water relations এবং photosynthesis-এ গুরুত্বপূর্ণ।

🔗 রেফারেন্স: Tisdale et al., 2020

(177) Auxins are primarily used in horticulture for— (হর্টিকালচারে auxins প্রধানত কোন কাজে ব্যবহৃত হয়?)

- A. Promoting root formation ✓ B. Increasing leaf size
 C. Enhancing flower color D. Reducing pest attack

ব্যাখ্যা: Auxins, বিশেষ করে IAA (Indole-3-acetic acid), মূলত vegetative propagation-এ root induction-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। Cuttings-এ auxin প্রয়োগ করলে adventitious roots দ্রুত গঠন করে। এটি tissue culture এবং clonal propagation-এও গুরুত্বপূর্ণ।

রেফারেন্স: Taiz & Zeiger, 2010; Hartmann et al., 2011

(178) Cytokinins are mainly applied to— (Cytokinins প্রধানত কোন কাজে ব্যবহার হয়?)

- A. Root initiation
 B. Shoot proliferation ✓
 C. Pest control
 D. Leaf senescence only

ব্যাখ্যা: Cytokinins, যেমন BAP (Benzylaminopurine), shoot multiplication ও bud proliferation-এ ব্যবহৃত হয়। Tissue culture-এ, nodal explants-এ cytokinins প্রয়োগ করলে multiple shoots গঠিত হয়।

রেফারেন্স: George et al., 2008; Taiz & Zeiger, 2010

(179) Gibberellins are useful for— (Gibberellins কোন কাজে কার্যকর?)

- A. Seed germination and stem elongation ✓
 B. Root initiation only
 C. Flower color enhancement
 D. Pest resistance

ব্যাখ্যা: Gibberellins (GA_3) seed dormancy breaking, bolting, stem elongation এবং fruit enlargement-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। উদাহরণস্বরূপ, grapes এবং apples-এ GA_3 spray দিলে fruit size বৃদ্ধি পায়।

রেফারেন্স: Taiz & Zeiger, 2010; Hartmann et al., 2011

(180) Ethnobotany mainly studies— (এথনোবটানি মূলত কি অধ্যয়ন করে?)

- A. Soil types
 B. Relationship between people and plants ✓
 C. Animal behavior
 D. Climate change

Explanation: Ethnobotany হল এমন একটি শাস্ত্র যা মানুষের দৈনন্দিন জীবনে উদ্ভিদের ব্যবহার, তাৎপর্য এবং তাদের সাথে সম্পর্ক অধ্যয়ন করে। এটি ঔষধি উদ্ভিদ, খাদ্য, পোশাক, আচার-অনুষ্ঠান ইত্যাদির সঙ্গে উদ্ভিদের সম্পর্কের ওপর গুরুত্ব দেয়।

Reference: Jain, S.K. (1991). Ethnobotany: Plants, People and Culture.

(181) Primary focus of ethnobotanical research in Bangladesh is— (বাংলাদেশে এথনোবটানিক্যাল গবেষণার প্রধান ফোকাস কী?)

- A. Soil fertility
 B. Medicinal and traditional plant use ✓
 C. Climate adaptation of plants
 D. Crop yield improvement

Explanation: বাংলাদেশে এথনোবটানিক্যাল গবেষণার প্রধান ফোকাস হলো ঔষধি উদ্ভিদ এবং প্রথাগত ব্যবহার। বিভিন্ন উপজাতি এবং গ্রামীণ সম্প্রদায়ের স্থানীয় ঔষধি জ্ঞান নথিভুক্ত করা হয়।

Reference: Rahman, M.M., et al. (2012). Medicinal Plants of Bangladesh: Traditional Uses.

(182) Ethnobotanical knowledge is preserved through—

- A. Museums
 B. Oral transmission ✓
 C. Satellites
 D. Engineering labs

Explanation: স্থানীয় জনগণের মধ্যে মৌখিকভাবে প্রজন্ম থেকে প্রজন্মে সংরক্ষিত হয়।

Reference: Akter, S., et al., 2017.

(183) "Neem" is scientifically known as—

- a) Azadirachta indica ✓
 b) Ocimum sanctum
 c) Withania somnifera
 d) Zingiber officinale

Explanation (ব্যাখ্যা): নিম গাছের বৈজ্ঞানিক নাম Azadirachta indica। এর পাতা, ছাল, বীজ ও ফলের তেলে থাকে আজাদিরাক্টিন (Azadirachtin) নামক যৌগ যা প্রাকৃতিক কীটনাশক, অ্যান্টিফাঙ্গাল ও অ্যান্টিবায়োটেরিয়াল গুণ সম্পন্ন। গ্রামীণ বাংলাদেশে নিমপাতা সিদ্ধ করে গোসল করলে চর্মরোগ অনেকটা সেরে যায়, এছাড়া দাঁতের স্বাস্থ্য রক্ষায় নিমের ডাঁটা দিয়ে দাঁত মাজা হয়।

Reference: Kirtikar, K.R., Basu, B.D. (1999). Indian Medicinal Plants.

(184) Aloe vera is mostly used for—

- a) Skin treatment (ত্বক চিকিৎসায়) ✓
 b) Joint pain
 c) Hair growth
 d) Diabetes

Explanation (ব্যাখ্যা): অ্যালোভেরা পাতার ভেতরের জেল ত্বকের জন্য অসাধারণ উপকারী। এতে আছে অ্যালোইন (Aloin), অ্যালো-এমোডিন (Aloe-emodin), ভিটামিন C, ভিটামিন E এবং এনজাইম, যা প্রদাহ কমায়, পোড়া জায়গা দ্রুত সারায়, ত্বক ঠাণ্ডা রাখে ও ব্রণ কমায়। এজন্য একে অনেক সময় “Plant of Immortality” বলা হয়।

Reference:

WHO (1999). Monographs on Selected Medicinal Plants.

(185) Which medicinal plant is mostly used for liver disorders?

- a) Kalmegh (Andrographis paniculata) ✓
 b) Neem
 c) Aloe vera
 d) Ginger

Explanation: কালমেঘ লিভার টনিক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

Reference: Kirtikar & Basu (1999).

(186) Which vegetation study method involves satellite images? (কোন উদ্ভিদ অধ্যয়ন পদ্ধতিতে স্যাটেলাইট ইমেজ ব্যবহার হয়?)

- a) Remote sensing (দূরসংবেদন) ✓
 b) Quadrat (কোয়ারড্রাট)
 c) Line transect (লাইন ট্রানসেক্ট)
 d) Canopy analysis (ক্যানপি বিশ্লেষণ)

Explanation: দূরসংবেদন পদ্ধতিতে স্যাটেলাইট ছবি বিশ্লেষণ করে উদ্ভিদ কভার ও সম্প্রদায় নির্ধারণ করা যায়।

Reference: Lillesand et al., 2015.

(187) Which method is used for permanent monitoring plots? (স্থায়ী পর্যবেক্ষণ প্লটের জন্য কোন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?)

- a) Quadrat (কোয়ারড্রাট) ✓
 b) Transect (ট্রানসেক্ট)
 c) Remote sensing (দূরসংবেদন)
 d) Line intercept (লাইন ইন্টারসেপ্ট)

Explanation: কোয়ারড্রাট স্থায়ী প্লটের মাধ্যমে দীর্ঘমেয়াদি উদ্ভিদ পর্যবেক্ষণ করা যায়।

Reference: Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974.

(188) Quadrat size depends on— (কোয়ারড্রাটের আকারের উপর কোন বিষয় নির্ভর করে?)

- a) Vegetation type (উদ্ভিদ প্রকার) ✓
 b) Soil type (মাটি প্রকার)
 c) Climate (জলবায়ু)
 d) Altitude (উচ্চতা)

Explanation: কোয়ারড্রাটের আকার উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের ঘনত্ব ও প্রজাতি বৈচিত্র্যের উপর নির্ভর করে নির্বাচন করা হয়।

Reference: Kent, 2012.

(189) Which of the following is a biotic component of an ecosystem?

(নিম্নলিখিত কোনটি একটি জীবিত উপাদান?)

- a) Soil (মাটি)
 b) Bacteria (ব্যাকটেরিয়া)
 c) Water (পানি)
 d) Light (আলো)

☑ Answer: b) Bacteria

Explanation: বাস্তুতন্ত্রের জীবিত অংশকে biotic component বলা হয়। ব্যাকটেরিয়া জীবিত, তাই এটি biotic। অন্যদিকে মাটি, পানি, আলো হলো abiotic।

Reference: Odum, E.P. (1971). Fundamentals of Ecology.

01701377322

(196) Which of the following is a non-destructive method of measuring primary production?

(নিম্নলিখিত কোনটি প্রাথমিক উৎপাদনের অধঃসাম্যক নয় এমন পদ্ধতি?)

- a) Harvest method
b) Carbon-14 method ✓
c) Quadrat harvesting
d) Biomass collection

ব্যাখ্যা: Carbon-14 পদ্ধতিতে উদ্ভিদ ধ্বংস হয় না, তাই এটি non-destructive।

(197) Salinity affects mainly— (লবণাক্ততা প্রধানত প্রভাব ফেলে—)

- a) Coastal agriculture (তটীয় কৃষি)
b) Urban areas (শহুরে এলাকা)
c) Forests (অরণ্য)
d) Mountains (পর্বত)

Answer: a) Coastal agriculture

ব্যাখ্যা: সমুদ্রের পানি তটীয় ফসলের জমিতে প্রবেশ করে লবণাক্ততা বাড়ায়।

Reference: FAO, 2018.

(198) Flooding in Bangladesh is mostly caused by— (বাংলাদেশে বন্যা প্রধানত ঘটে—)

- a) Heavy monsoon rains and river overflow (প্রচণ্ড মনসুন বৃষ্টি ও নদীর জল বৃদ্ধি)
b) Drought (খরা)
c) Ozone depletion (ওজোন স্তর হ্রাস)
d) Desertification (মরুভূমি সৃষ্টি)

Answer: a) Heavy monsoon rains and river overflow

ব্যাখ্যা: মনসুনকালে নদীর জল বৃদ্ধি বা অতিবর্ষণ বন্যার প্রধান কারণ।

Reference: Bangladesh Water Development Board, 2015.

(199) Overgrazing by livestock affects forests because — (পশুপালনের অতিরিক্ত চরানো বনকে প্রভাবিত করে কারণ—)

- a) Reduces plant regeneration ✓
b) Increases biodiversity
c) Improves soil fertility
d) Reduces temperature

ব্যাখ্যা: অতিরিক্ত পশুপালন বনজ উদ্ভিদ ধ্বংস করে নতুন গাছের জন্ম বাধাপ্রাপ্ত করে।

(200) Bamboo forests are important in Bangladesh because —

(বাংলাদেশে বাঁশের বন গুরুত্বপূর্ণ কারণ—)

- a) Provide raw material and prevent soil erosion ✓
b) Increase salinity
c) Reduce rainfall
d) Promote deforestation

ব্যাখ্যা: বাঁশ বন শিল্পকাঠের উৎস এবং মাটির ক্ষয় রোধ করে।

❧The END❧