

Topic - 5 : Energy flow in the ecosystem, energy flow models :

বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহ (Energy flow through Ecosystem) : সবুজ উদ্ভিদেরা সৌরশক্তি (সালোকসংশ্লেষ পদ্ধতির মাধ্যমে) প্রথমে রাসায়নিক শক্তিতে এবং পরবর্তীকালে স্থৈতিকরূপে আবদ্ধ করে। খাদক জীব উৎপাদক জীবদের সরাসরি বা পরোক্ষভাবে ভক্ষণ করে, ফলে শক্তি উৎপাদক থেকে খাদক দেহে প্রবেশ করে। এইভাবে রূপান্তরিত সৌরশক্তি এক দেহ থেকে অন্য দেহে স্থানান্তরের প্রক্রিয়াকে শক্তি প্রবাহ বা Energy flow বলে।

“The flow of energy through a biological food chain is called energy flow.”—

Encyclopedia Britannica

বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের বৈশিষ্ট্যসমূহ :

(1) সমস্ত শক্তির মূল উৎস হল সৌরশক্তি। এই সৌরশক্তি সঞ্চিত শক্তিরূপে অন্যান্য পুষ্টিস্তরে ছড়িয়ে পড়ে।

(2) বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহ সর্বদা একমুখী হয়।

সূর্যালোক → উৎপাদক জীব → খাদক জীবসমূহ

(3) লিভেম্যানের দশ শতাংশ সূত্র অনুযায়ী বাস্তুতন্ত্রে শক্তির ক্রমক্রমসমান বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়।

বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের পর্যায় সমূহ :

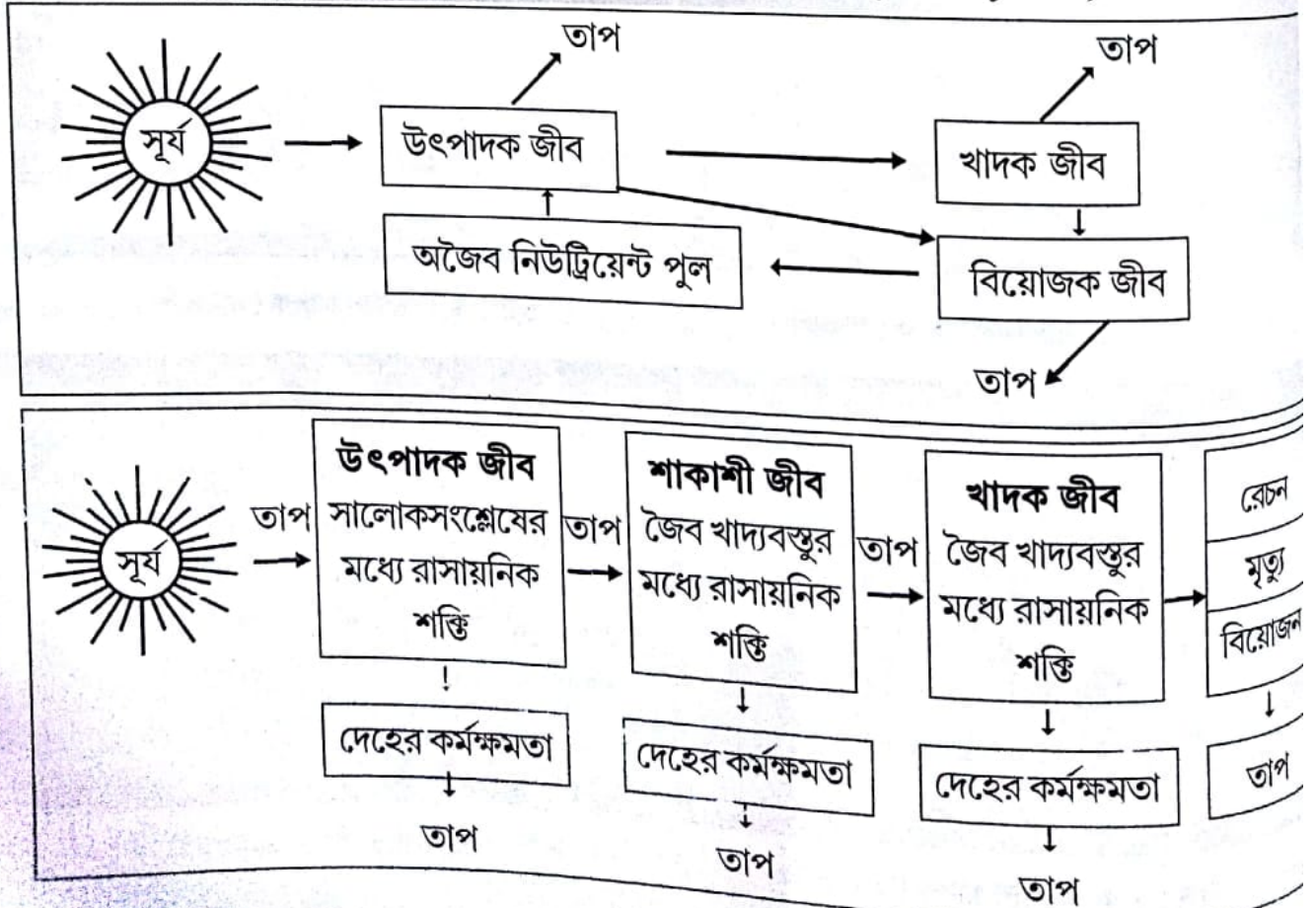
বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের তিনটি পর্যায় সম্পন্ন হয়ে থাকে:

(1) শক্তির অর্জন (Acquisition of energy)।

(2) শক্তির ব্যবহার (Use of energy)।

(3) শক্তির স্থানান্তর (Transference of energy)।

বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের মডেল (Energy flow Model of Ecosystem) :



Topic - 6 : Food chains, food webs and ecological pyramids :

খাদ্যশৃঙ্খল (Food chain) : একটি বাস্তুতন্ত্রে বিভিন্ন জীবের মধ্যে খাদ্য-খাদক সম্পর্ক যখন একটি সরল শৃঙ্খলের আকার ধারণ করে অর্থাৎ খাদ্য-খাদক সম্পর্কের ক্রম অনুযায়ী সারিবদ্ধভাবে সাজানো বিভিন্ন জীব দিয়ে তৈরি শৃঙ্খলকে খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

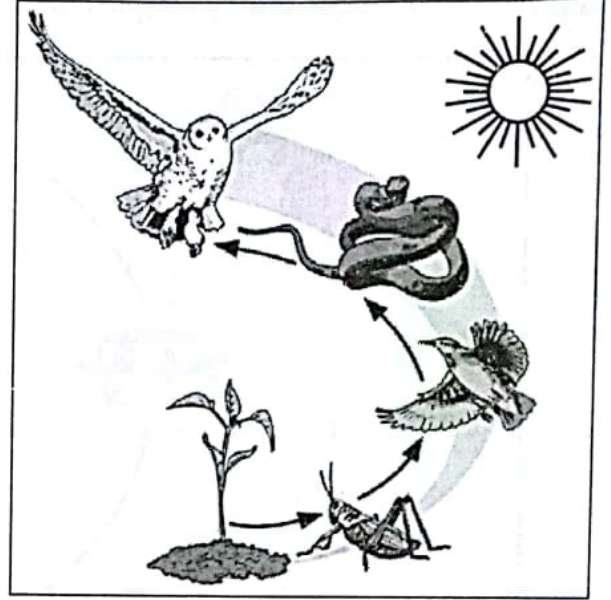
খাদ্যশৃঙ্খলের প্রকারভেদ (Types of Food chain) : খাদ্যশৃঙ্খল প্রধানত দুই প্রকার, যথা—

- (i) গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল (ii) ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল।

খাদ্যশৃঙ্খলের বৈশিষ্ট্য

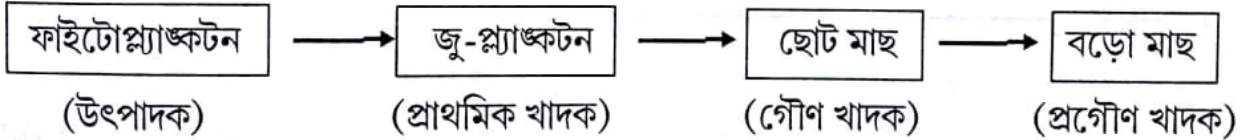
(Characteristics of food chain) :

- (i) খাদ্যশৃঙ্খলের অন্তর্গত উৎপাদক জীবেরা হল সবুজ উদ্ভিদ।
 (ii) সবুজ উদ্ভিদ খাদ্যশৃঙ্খলের প্রাথমিক ভিত্তিস্তর গঠন করে।
 (iii) কোনো একটি বাস্তুতন্ত্রে একই সাথে অসংখ্য খাদ্যশৃঙ্খলের সমন্বয় ঘটতে পারে।
 (iv) খাদ্যশৃঙ্খলের শুরু থেকে শীর্ষ পর্যায়ে জীবের সংখ্যা ক্রমশ কমতে থাকে এবং আকারে বড়ো হতে থাকে।

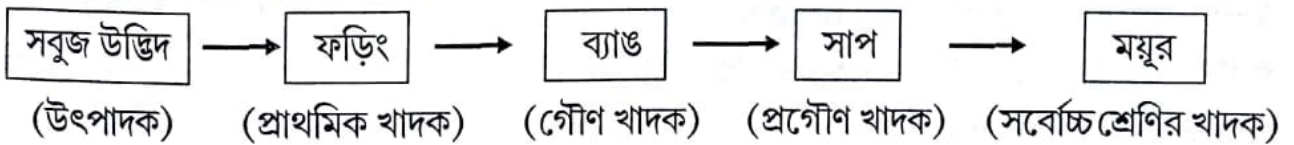


চিত্র : 3.6 খাদ্যশৃঙ্খলের চিত্র

পুকুরের বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যশৃঙ্খলের রেখাচিত্র :



স্থলভূমির বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যশৃঙ্খলের রেখাচিত্র :



গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল (Grazing Food Chain) :

যে প্রকার খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তি উৎপাদক জীব থেকে খাদ্য-খাদক সম্পর্কের ভিত্তিতে ধাপে ধাপে ভূভোজী এবং মাংসাশী প্রাণীদের মধ্যে সঞ্চারিত হয় তাকে গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

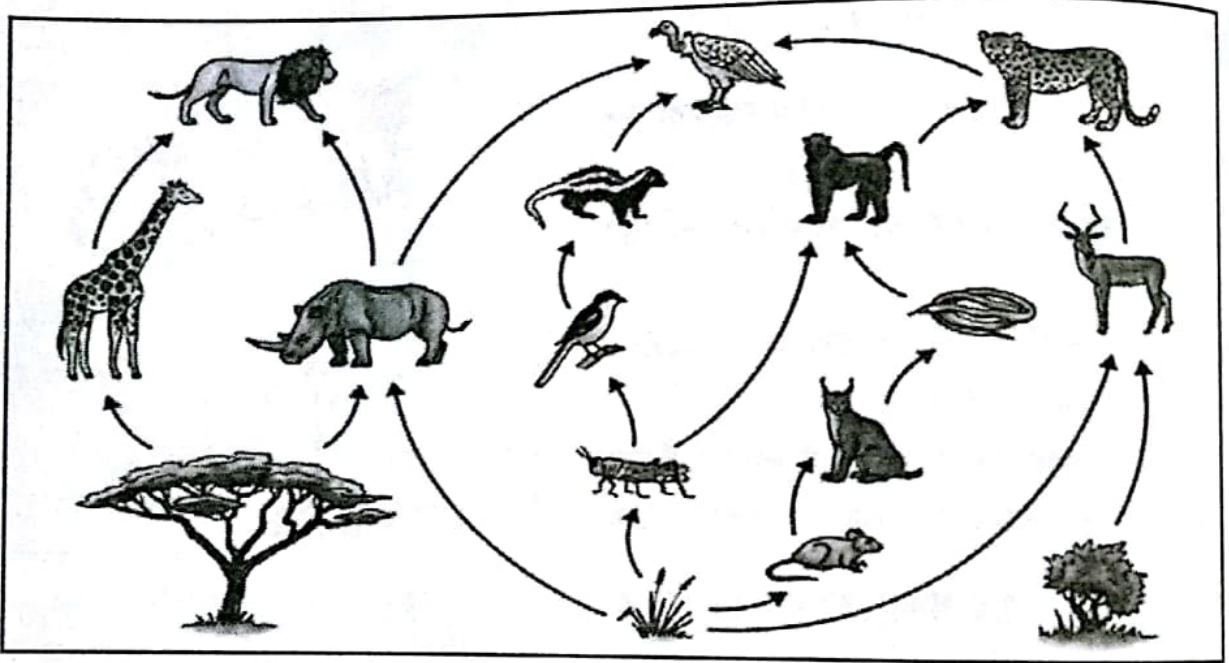
- উদাহরণ :** (i) ঘাস → হরিণ → বাঘ
 (উৎপাদক) (শাকাশী) (মাংসাশী)
 (ii) ঘাস → খরগোস → নেকড়ে
 (উৎপাদক) (শাকাশী) (মাংসাশী)



ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল (Detritus Food chain) : যে প্রকার খাদ্যশৃঙ্খলে শক্তি বিয়োজক থেকে বিভিন্ন খাদকস্তরে ধাপে ধাপে সঞ্চারিত হয় তাকে ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

উদাহরণ : পুকুরের পচা পাতা → জু-প্ল্যাঙ্কটন → ছোট মাছ → বড়ো মাছ

খাদ্যজাল (Food web) : কোনো বাস্তুতন্ত্রের জীব সম্প্রদায়ের মধ্যে একাধিক খাদ্যশৃঙ্খল পরিলক্ষিত হয়ে থাকে। বাস্তুতন্ত্রে খাদ্য এবং শক্তি অসংখ্য আন্তঃসম্পর্কযুক্ত খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়। বাস্তুতন্ত্রে বিভিন্ন খাদ্যশৃঙ্খলের মধ্যে খাদ্যের আদান-প্রদানকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন প্রজাতির জীব নিয়ে গঠিত আন্তঃসম্পর্কযুক্ত জালের ন্যায় গঠনকেই খাদ্য জাল বা ফুড ওয়েভ বলে।

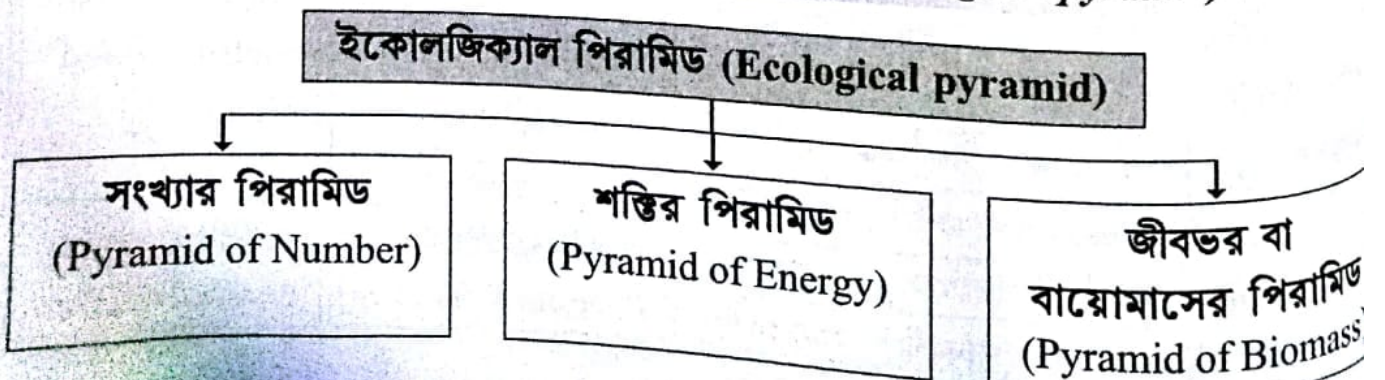


চিত্র : 3.7 খাদ্য জালের চিত্র।

ইকোলজিক্যাল পিরামিড (Ecological Pyramid) : বাস্তুতন্ত্রে খাদ্য-খাদকের আন্তঃসম্পর্কে উপর নির্ভর করে বিভিন্ন পুষ্টিস্তর (trophic level)-এর সামগ্রিক কাঠামো বা গঠনকে পর্যায়ক্রমে বিন্যাস করলে যে পিরামিড গঠিত হয় তাকে খাদ্য পিরামিড (Food pyramid) বা বাস্তুসংস্থান পিরামিড (Ecological pyramid) বলে।

বিজ্ঞানী চার্লস এলটন (Charles Elton) 1927 খ্রিস্টাব্দে ইকোলজিক্যাল পিরামিড আবিষ্কার করেন। এই কারণে ইকোলজিক্যাল পিরামিডকে এলটোনিয়ান পিরামিড বলা হয়।

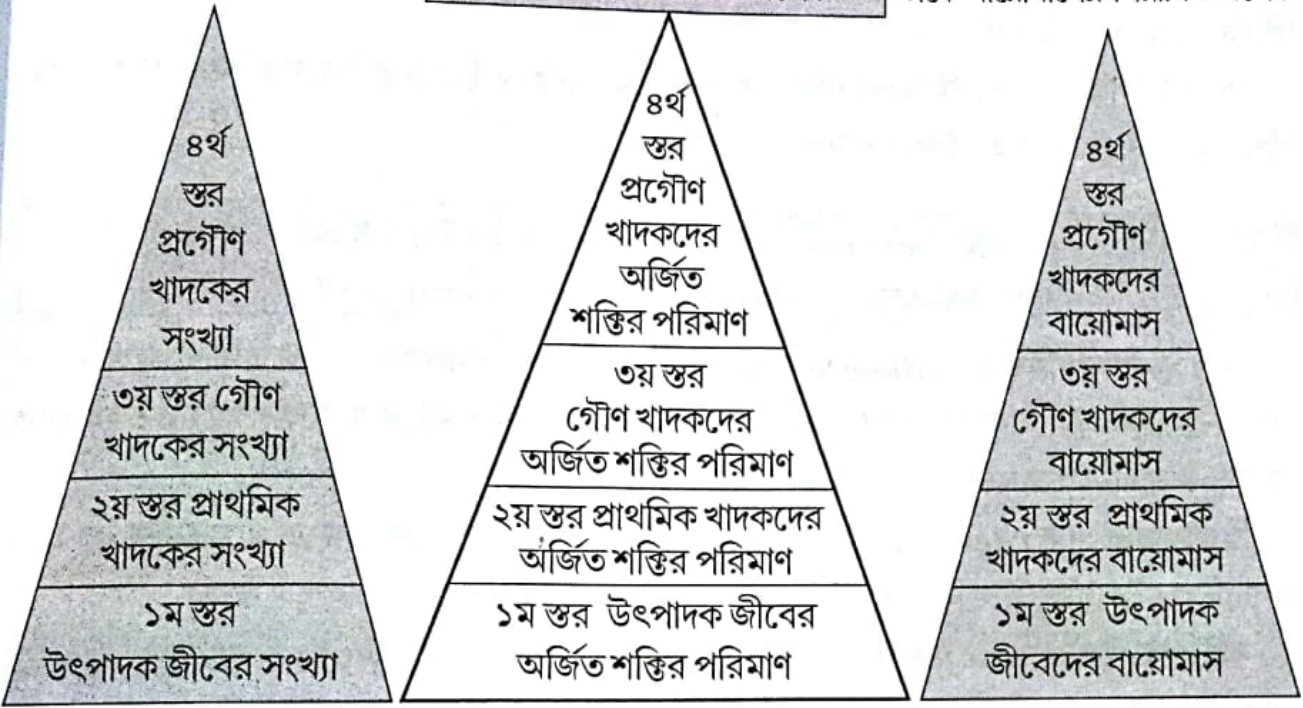
ইকোলজিক্যাল পিরামিডের প্রকারভেদ (Types of Ecological pyramid) :



সংজ্ঞা : কোনো বাস্তুতন্ত্রে খাদ্য-স্তর অনুযায়ী জীবের সংখ্যাকে ক্রমপর্যায়ে সাজালে যে পিরামিডের ন্যায় কাল্পনিক চিত্র গঠিত হয় তাকে সংখ্যার পিরামিড বলে।

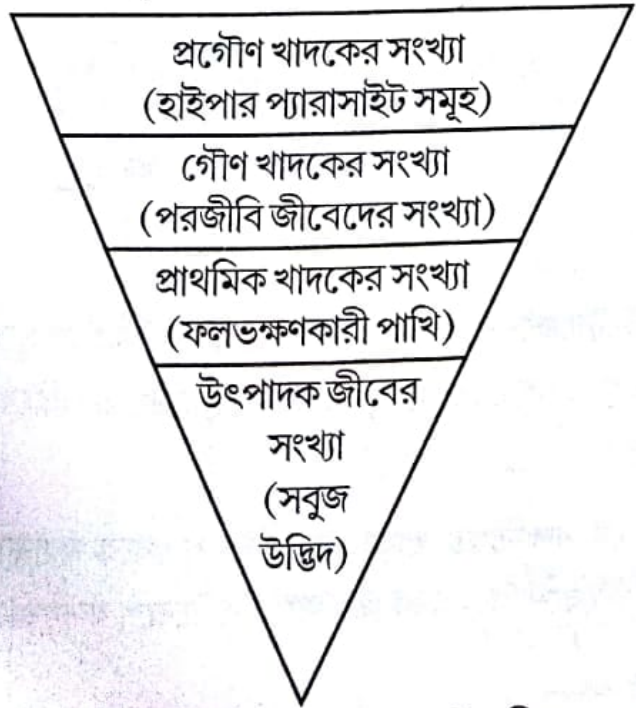
সংজ্ঞা : কোনো বাস্তুতন্ত্রে খাদ্য-স্তর অনুযায়ী জীবসমূহের মধ্যে অর্জিত শক্তির পরিমাণ অনুযায়ী সাজালে যে কাল্পনিক পিরামিড গঠিত হয় তাকে শক্তির পিরামিড বলে।

সংজ্ঞা : কোনো বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যস্তর অনুযায়ী বিভিন্ন জীবদের বায়ো-মাসের পরিমাণ ক্রমানুযায়ী সাজালে যে কাল্পনিক পিরামিড গঠিত হয় তাকে বায়োমাসের পিরামিড বলে।

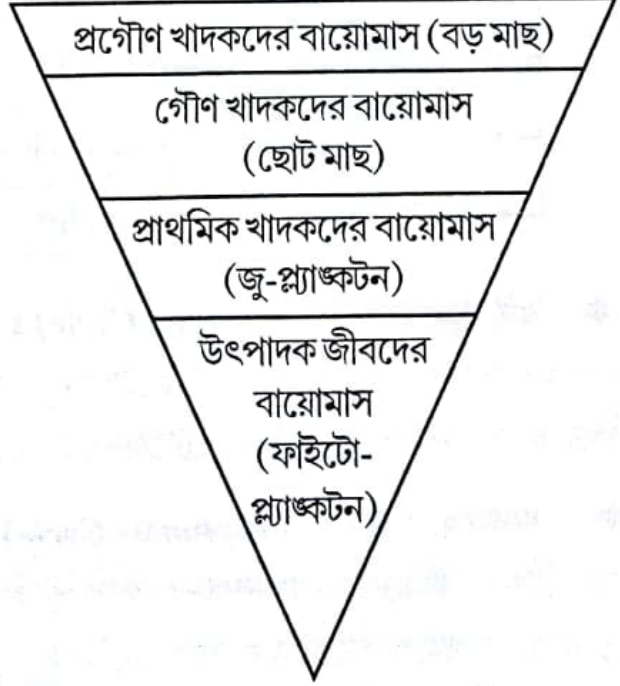


ওল্টানো বাস্তুসংস্থানিক পিরামিড (Inverted Ecological Pyramid) : যে বিশেষ ধরনের ইকোলজিক্যাল পিরামিডে বিভিন্ন খাদ্যস্তর বা পুষ্টিস্তরগুলি পর্যায়ক্রমিক ভাবে সাজালে ওল্টানো ধরনের বাস্তুসংস্থানিক পিরামিড গঠিত হয় তাকে ইনভার্টেড ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে।

উদাহরণ : পরজীবি খাদ্যশৃঙ্খলে সংখ্যার পিরামিড এবং পুকুরের বাস্তুতন্ত্রের বায়োমাসের পিরামিড ওল্টানো বাস্তুসংস্থানিক পিরামিডের উদাহরণ।

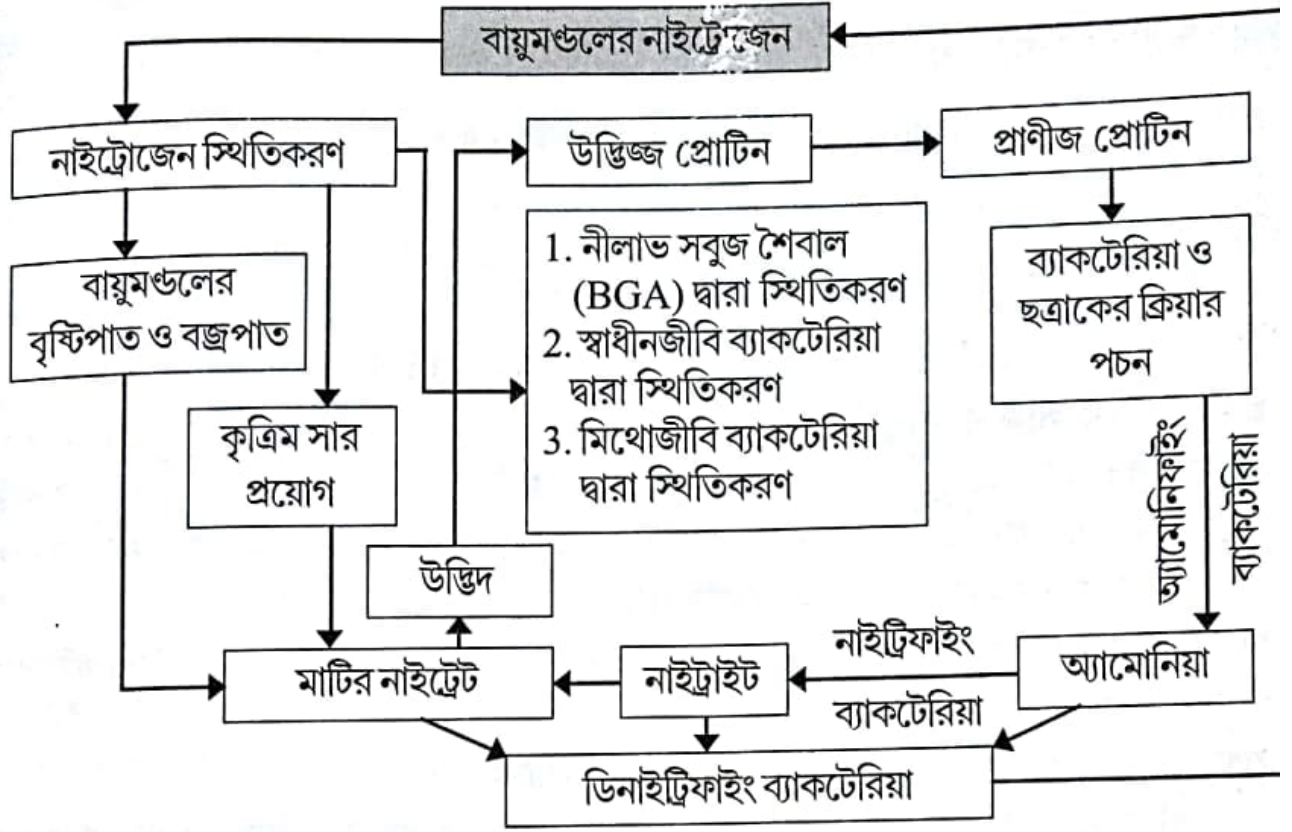


পরজীবি খাদ্যশৃঙ্খলের সংখ্যার পিরামিড

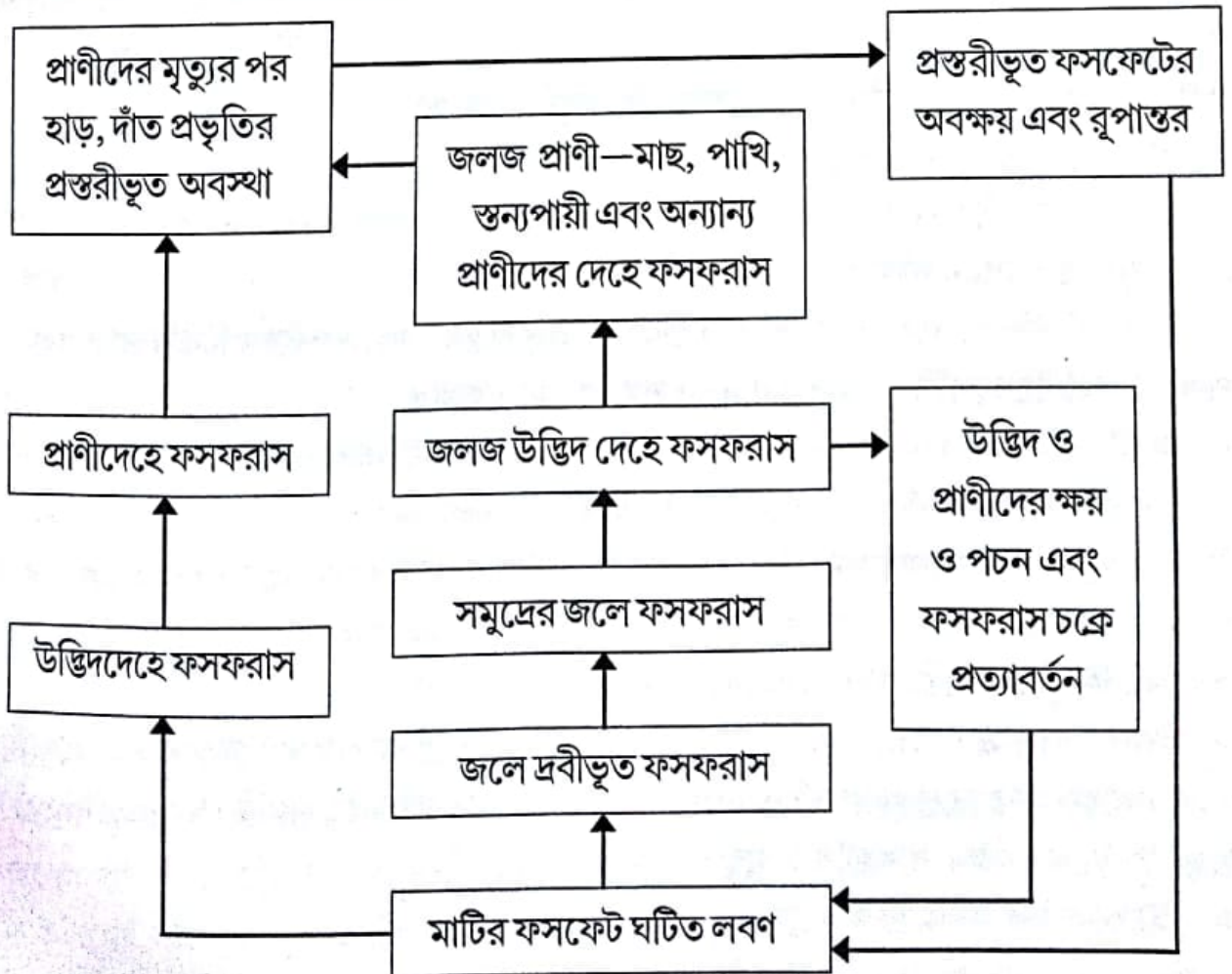


পুকুরের বাস্তুতন্ত্রের বায়োমাসের পিরামিড

নাইট্রোজেন চক্রের রেখাচিত্র (Schematic representation of Nitrogen cycle)



ফসফরাস চক্রের রেখাচিত্র (Schematic representation of Phosphorus cycle) :



সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

প্রশ্ন 1. 'ইকোলজি' শব্দটির অর্থ কী? কোন্ বিজ্ঞানী এই শব্দটি সর্বপ্রথম ব্যবহার করেন?

❖ ইকোলজি শব্দটি দুটি গ্রিক শব্দ ওইকস্ (Oikos) এবং লোগোস (Logos) নিয়ে গঠিত। 'Oikos' শব্দটির অর্থ বাসস্থান এবং 'Logos' শব্দটির অর্থ জ্ঞান। সুতরাং ইকোলজি (Ecology) শব্দের অর্থ বাসস্থান সম্পর্কে জ্ঞানার্জন।

1866 খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী আরনেস্ট হেকেল (E.Haeckel) সর্বপ্রথম 'ইকোলজি' শব্দটি ব্যবহার করেন। [BU - 20]

প্রশ্ন 2. ইকোলজি বা বাস্তুবিদ্যা কাকে বলে?

❖ **বাস্তুবিদ্যা (Ecology) :** জীববিদ্যার যে শাখায় সমগ্র জীবকূল এবং জীবাণুদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপন করে পরিবেশের বিভিন্ন জড় উপাদান, জৈব এবং অজৈব উপাদানগুলির মধ্যে সুস্থ সম্পর্ক স্থাপন করে আলোচনা করা হয় তাকে বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজি (Ecology) বলা হয়।

বিজ্ঞানী ফিলিপসন (Phillipson, 1970)-এর মতে— "জীব জগতের সাথে ভৌত ও জৈব পরিবেশের প্রভাব জনিত সম্পর্ক বিজ্ঞানের যে শাখার অন্তর্গত তা হল ইকোলজি।"

প্রশ্ন 3. সুনিবিড় বাস্তুবিদ্যা (Deep Ecology) কাকে বলে?

❖ **সুনিবিড় বাস্তুবিদ্যা (Deep Ecology) :** সুনিবিড় বাস্তুবিদ্যা হল মূলত একটি আন্তঃশাখা গবেষণা যা মূলত জীববিদ্যা এবং বসুন্ধরা বিজ্ঞান নিয়ে আলোচনা করে। এই ধরনের বাস্তুবিদ্যায় প্রতি জীবের অনুসন্ধান, বাস্তুতন্ত্রের উন্নয়ন এবং পরিবর্তনশীল পরিবেশের সঙ্গে অভিযোজিত বাস্তুতন্ত্রের আন্তঃসম্পর্কের দিকটি আলোচিত হয়।

প্রশ্ন 4. সুনিবিড় বাস্তুবিদ্যার অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলি লেখো।

❖ সুনিবিড় বাস্তুবিদ্যার অন্তর্ভুক্ত বিষয়সমূহ :

- (i) প্রতিটি জীবের বৈচিত্র অনুসন্ধান এবং পরিবেশে তার অভিযোজিত দিকটি তুলে ধরা।
- (ii) বাস্তুতন্ত্রের উন্নয়ন ঘটানো।
- (iii) পরিবর্তনশীল পরিবেশের সঙ্গে অভিযোজিত বাস্তুতন্ত্রের আন্তঃসম্পর্কের দিকটি তুলে ধরা।

প্রশ্ন 5. অটইকোলজি (Autecology) বলতে কী বোঝ?

❖ **অটইকোলজি (Autecology) :** বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত একটি নির্দিষ্ট জীব বা একটি প্রজাতির সমগ্র জীব ও তার পরিবেশ সম্পর্কিত আলোচনাকে অটইকোলজি বলা হয়।

উদাহরণস্বরূপ, কোনো ব্যাঙ কোন্ পরিবেশে বাস করে, কী খায়, এদের খাদ্য হিসেবে কারা গ্রহণ করে, পরিবেশে অন্যান্য জীবের সাথে সম্পর্ক প্রভৃতি আলোচনাই হল অটইকোলজি।

প্রশ্ন 6. সিনইকোলজি (Synecology) কাকে বলে?

❖ **সিনইকোলজি (Synecology) :** একটি নির্দিষ্ট বাস্তুতন্ত্রে বসবাসকারী সবরকম জীবগোষ্ঠীর একত্রে সেখানকার পরিবেশের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক আলোচনা করাকে সিনইকোলজি (Synecology) বলা হয়।

প্রশ্ন 7. ইকোলজির ব্যবহারিক গুরুত্ব লেখো।

❖ **ইকোলজির ব্যবহারিক গুরুত্ব :**

- (i) প্রাকৃতিক সম্পদ সংরক্ষণে ইকোলজির যথেষ্ট গুরুত্ব বর্তমান।
- (ii) পরিবেশ দূষণ, ভূমিক্ষয় ইত্যাদি সমস্যাগুলি আলোচনা করা।

- (iii) ব্যবহারিক ইকোলজি কৃষি ও মাছ চাষের উৎপাদন বৃদ্ধিতে সচেষ্ট হয়।
 (iv) পেষ্টি দমনে ইকোলজির গুরুত্ব অনেক বেশি।

প্রশ্ন ৪. বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজি (Ecology)-র প্রধান শাখাগুলির নাম লেখো।

❖ বাস্তুবিদ্যার প্রধান শাখাসমূহ (Major branches of Ecology)-র প্রধান শাখাগুলির নাম লেখো।

বর্তমান। বাস্তুবিদ্যার প্রধান প্রধান শাখাগুলির নাম নীচে উল্লেখ করা হল :

- (i) বাসস্থান বাস্তুবিদ্যা (Habitat Ecology)। (ii) প্রত্ন বাস্তুবিদ্যা (Paleo Ecology)। (iii) কোশতত্ত্ব সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Cyto Ecology)। (iv) বাস্তুতন্ত্র সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Ecosystem Ecology)। (v) সংরক্ষণ বাস্তুবিদ্যা (Conservation Ecology)। (vi) শক্তি উৎপাদন সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Ecological Energetics)।

প্রশ্ন ৯. বাস্তুতান্ত্রিক কাল (Ecological time) বলতে কী বোঝ?

❖ বাস্তুতান্ত্রিক কাল (Ecological time) : পরিবেশে উদ্ভিদের বৃদ্ধি, পুষ্প প্রস্ফুটন, বীজের বিস্তার, খাদ্য-খাদক সম্পর্ক, উয়তা, বৃষ্টিপাত প্রভৃতি ঘটনা ঘটান এবং পরিমাপ করার সময়কে বাস্তুতান্ত্রিক কাল (Ecological time) বলে।

প্রশ্ন ১০. পপুলেশন ইকোলজি (Population ecology) কাকে বলে?

❖ পপুলেশন ইকোলজি (Population ecology) : ইকোলজি বা বাস্তুবিদ্যার যে শাখায় কোনো একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির সদস্যসমূহ অর্থাৎ পপুলেশন যেভাবে পরিবেশের অজৈব উপাদানগুলির সাথে মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে নিজের আকারের পরিবর্তনের দ্বারা একটি সুস্থিত বাস্তুতান্ত্রিক উপাদান হিসাবে আত্মপ্রকাশ ঘটায় তাকে পপুলেশন ইকোলজি (Population ecology) বলে।

প্রশ্ন ১১. কমিউনিটি ইকোলজি (Community ecology) কাকে বলে?

❖ কমিউনিটি ইকোলজি (Community ecology) : কোনো একটি নির্দিষ্ট অঞ্চল বা বাসস্থানে বসবাসকারী জীব সম্প্রদায়ের সাংগঠনিক এবং কার্যকারিতা সংক্রান্ত পরিবেশের অন্যান্য উপাদানের সাপেক্ষে ইকোলজিক্যাল সম্পর্ককেই কমিউনিটি ইকোলজি বলা হয়।

প্রশ্ন ১২. বায়োম ইকোলজি (Biome ecology) কাকে বলে?

❖ বায়োম ইকোলজি (Biome ecology) : ইকোলজির যে শাখায় কোনো একটি নির্দিষ্ট বায়োমের অন্তর্গত জীব সম্প্রদায় যেভাবে ঐ স্থানের জলবায়ুর সাথে নিজেকে ধীরে ধীরে অভিযোজিত করে তাকে বায়োম ইকোলজি (Biome ecology) বলে।

প্রশ্ন ১৩. লিম্নোলজি (Limnology) কাকে বলে?

❖ লিম্নোলজি (Limnology) : ইকোলজির যে বিশেষ শাখায় স্বাদু জলাশয়ের বাস্তুতন্ত্র এবং তার উপাদানগুলিকে অধ্যয়ন করা হয় তাকে লিম্নোলজি বলে।

প্রশ্ন ১৪. বাস্তুতন্ত্র বা ইকোসিস্টেম (Ecosystem) কাকে বলে? কোন্ বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম 'Ecosystem' শব্দটি ব্যবহার করেন? [BU - 2013]

❖ বাস্তুতন্ত্র (Ecosystem) : বিখ্যাত পরিবেশ বিজ্ঞানী ওডাম (Odum) 1971 খ্রিস্টাব্দে বাস্তুতন্ত্রের যে সংজ্ঞা প্রণয়ন করেছিলেন, তা হল— “যে বিশেষ পদ্ধতিতে কোনো বসতি অঞ্চলের জীবগোষ্ঠীগুলি একে অপরের সাথে এবং ঐ বসতি অঞ্চলের অজৈব পরিবেশের সাথে মিথস্ক্রিয়া করে একটি সুস্থিত তন্ত্র গঠন করে, সেই সুস্থিত তন্ত্রগঠনের ক্রিয়া পদ্ধতিকে বাস্তুতন্ত্র বলে।”

1935 খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী A.G. Tansley সর্বপ্রথম 'Ecosystem' শব্দটি ব্যবহার করেন।

প্রশ্ন 15. বায়োটা (Biota) এবং ইকাড (Ecad) বলতে কী বোঝ?

❖ বায়োটা (Biota) : কোনো একটি নির্দিষ্ট স্থানের সকল প্রজাতির জীবসমূহকে একত্রে বায়োটা (Biota)।

ইকাড (Ecad) : ইকাড হল কোনো নির্দিষ্ট বাস্তুতন্ত্রের একটি বিশেষ জীব সম্প্রদায় যারা বাস্তুতন্ত্রে ভাবে অন্যান্য প্রজাতি থেকে বহিঃলক্ষণে ভিন্ন।

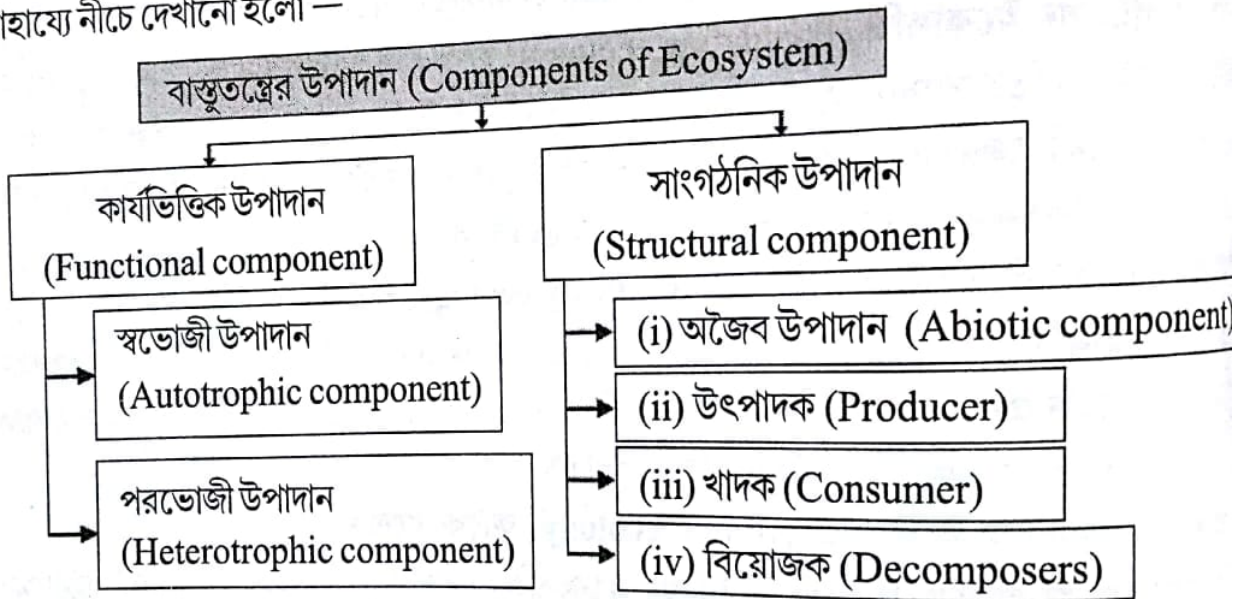
প্রশ্ন 16. ইকোটোন (Ecotone) বলতে কী বোঝ?

❖ ইকোটোন (Ecotone) : দুটি ভিন্ন বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ইকোসিস্টেমের সংযোগস্থলে যে বিশেষ অঙ্গুল অঞ্চল পাওয়া যায় তাকে ইকোটোন (Ecotone) বলে।

“An ecotone is a junction or transition zone between two or more diver community” — Misra.

প্রশ্ন 17. বিজ্ঞানী ওডামের মতে বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন উপাদানগুলি হকের সাহায্যে দেখা

❖ বিজ্ঞানী ওডাম (Odum) 1966 খ্রিস্টাব্দে বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলি দুভাগে বিভক্ত করেন যা হকের সাহায্যে নীচে দেখানো হলো —



প্রশ্ন 18. ইকোসিস (Ecosis) কাকে বলে?

❖ ইকোসিস (Ecosis) : অপর কোনো একটি বাস্তুতন্ত্র থেকে সদ্য আগত প্রাণী বা উদ্ভিদ প্রজাতি প্রক্রিয়ায় ধীরে ধীরে ভিন্ন একটি বাস্তুতন্ত্রে অভিযোজিত হয়ে ঐ বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত হয় তাকে ইকোসিস বলে।
উদাহরণ : চীন দেশ থেকে রজত রুই বা সিলভার কার্প (*Hypophthalmichthys molitrix*) ভার স্বাদুজলের মাছ হিসাবে অভিযোজিত হয়েছে।

প্রশ্ন 19. সারকাডিয়ান রিদিম্ (Carcadian rithim) কী?

❖ সারকাডিয়ান রিদিম্ (Carcadian rithim) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত বহু প্রাণীর আচরণ ও বিপাকীয় আনুমানিক 24 ঘন্টা ব্যাপী ছন্দ প্রদর্শন করে, এই ঘটনাকে সারকাডিয়ান রিদিম্ (Carcadian rithim) বলে। যেমন বাদুড় সন্ধ্যাবেলায় খাবারের খোঁজে নিয়মিত বের হয়। পরিবেশে বেঁচে থাকার জন্য রিদিম্ একপ্রকার বিশেষ অভিযোজন।

প্রশ্ন 20. সাইক্লোমরফোসিস (Cyclomorphosis) কাকে বলে?

❖ সাইক্লোমরফোসিস (Cyclomorphosis) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত কয়েকটি অমেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহাংশের বৃদ্ধি বিস্ময়কর ভাবে ঋতুকালীন পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয় যা সাইক্লোমরফোসিস (Cyclomorphosis) নামে পরিচিত।—উদাহরণ : ডাফনিয়া নামক প্রাণীর মস্তকের উপবৃদ্ধিগুলির ঋতুকালীন পার্থক্য দেখা যায়।

প্র:-21. ফ্লোরা (Flora) এবং ফনা (Fauna) বলতে কী বোঝ?

❖ ফ্লোরা (Flora) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত কোনো একটি স্থানের সমগ্র উদ্ভিদ গোষ্ঠীকে একত্রে ফ্লোরা (Flora) বলে।

ফনা (Fauna) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত কোনো একটি স্থানের সমগ্র প্রাণী গোষ্ঠীকে একত্রে ফনা (Fauna) বলে।

প্রশ্ন 22. বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক (Producer) জীব বলতে কাদের বোঝায়?

❖ স্বভোজী বা উৎপাদক জীব (Producer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সকল জীব সালোকসংশ্লেষ পদ্ধতিতে নিজেদের খাদ্য নিজেরাই প্রস্তুত করতে সক্ষম তাদের স্বভোজী (Autotroph) বা উৎপাদক (Producer) বলে।

বাস্তুতন্ত্রের সকলপ্রকার ক্লোরোফিল যুক্ত সবুজ উদ্ভিদেরাই উৎপাদক জীব হিসাবে পরিগণিত হয়ে থাকে।

প্রশ্ন 23. খাদক জীব (Consumer) বলতে কী বোঝ? এরা কয়প্রকার ও কী কী?

❖ খাদক জীব (Consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীব খাদ্য উৎপাদনে অক্ষম এবং খাদ্যের জন্য উৎপাদকের উপর নির্ভরশীল তাদের পরভোজী উপাদান (Heterotroph) বা খাদক জীব (Consumer) বলা হয়। বাস্তুতন্ত্রের সকল প্রকার উন্নত প্রাণীরা খাদক জীবের উদাহরণ।

খাদক জীবসমূহকে দু-ভাগে বিভক্ত করা হয়। যথা— (1) মাইক্রোকনজিউমার (Microconsumer) এবং (2) ম্যাক্রোকনজিউমার (Macroconsumer)।

প্রশ্ন 24. প্রাথমিক খাদক (Primary consumer) কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

❖ প্রাথমিক খাদক (Primary consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীবসমূহ খাদ্যের জন্য সরাসরি স্বভোজী জীব (Autotroph) অর্থাৎ সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল তাদের প্রাথমিক খাদক (Primary consumer) বলে। উদাহরণ : কীটপতঙ্গ, তৃণভোজী প্রাণী, কব্চি শ্রেণির প্রাণীসমূহ প্রভৃতি।

প্রশ্ন 25. উদাহরণ সহ গৌণ খাদক (Secondary consumer)-এর সংজ্ঞা দাও।

❖ গৌণ খাদক (Secondary consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সকল জীব খাদ্যের জন্য প্রাথমিক খাদক (Primary consumer)-এর উপর নির্ভরশীল তাদের গৌণ খাদক (Secondary consumer) বলে। উদাহরণ : কুকুর, বিড়াল প্রভৃতি।

প্রশ্ন 26. প্রগৌণ খাদক (Tertiary consumer) কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

❖ প্রগৌণ খাদক (Tertiary consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সকল জীব খাদ্যের জন্য গৌণ খাদক (Secondary consumer) জীবসমূহের উপর নির্ভরশীল তাদের প্রগৌণ খাদক (Tertiary consumer) তাদের বলে। উদাহরণ : বাঘ, সিংহ, বাজপাখি, তিমি প্রভৃতি।

প্রশ্ন 27. প্ল্যাঙ্কটন (Plancton) কাকে বলে? প্ল্যাঙ্কটন কয়প্রকার ও কী কী?

❖ প্ল্যাঙ্কটন (Plancton) : বিভিন্ন প্রকার জলাশয়ের জলে ভাসমান ছোটো ছোটো আণুবীক্ষণিক জীবসমূহকে প্ল্যাঙ্কটন বলে।

প্ল্যাঙ্কটন (Plancton) মূলত দু-প্রকার। যথা- (i) উদ্ভিদ প্ল্যাঙ্কটন (Phytoplankton) এবং (ii) প্রাণী প্ল্যাঙ্কটন (Zooplankton)।

প্রশ্ন 28. ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন (Phytoplankton) কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

❖ ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন (Phytoplankton) : জলাশয়ের জলের উপরিতলে ভাসমান আণুবীক্ষণিক উদ্ভিদগোষ্ঠীকে বলে ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন (Phytoplankton)।

উদাহরণ : ক্ল্যামাইডোমোনাস (Chlamydomonas Sp), ভলভক্স (Volvox Sp) প্রভৃতি।

প্রশ্ন 29. জু-প্ল্যাঙ্কটন (Zooplankton) কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

❖ জু-প্ল্যাঙ্কটন (Zooplankton) : জলের উপরিতল ভাসমান আণুবীক্ষণিক প্রাণীদের জু-প্ল্যাঙ্কটন বলে। উদাহরণ : সাইক্লপস, ডাফনিয়া প্রভৃতি।

প্রশ্ন 30. নেক্টন (Necton) এবং বেন্থস্ (Benthos) বলতে কী বোঝ?

❖ নেক্টন (Necton) : বিভিন্ন জলাশয়ে যেসব জীব স্বাধীনভাবে জলে সাঁতার কেটে ঘুরে বেড়ায় তাদের নেক্টন বলে। যেমন— মাছ, তিমি প্রভৃতি।

বেন্থস্ (Benthos) : যে সকল প্রাণী জলাশয়ের নীচের তলে বসবাস করে এবং ধীর গতিতে চলাচল করে তাদের বেন্থস্ বলে। যেমন— শামুক, ঝিনুক প্রভৃতি।

প্রশ্ন 31. আকাটা ফসল বা স্ট্যান্ডিং ক্রপ (Standing crop) কাকে বলে?

❖ আকাটা ফসল (Standing crop) : কোনো বাস্তুতন্ত্রের ক্ষেত্রে যে কোনও খাদ্যস্তর বা ট্রফিক লেভেলের মধ্যে যে পরিমাণ সজীব বস্তু অবস্থান করে তার মোট পরিমাণকে আকাটা ফসল বা স্ট্যান্ডিং ক্রপ বলা হয়। একক স্থানে জীবের সংখ্যা এবং প্রতি একক স্থানে বায়োমাস হিসাবে স্ট্যান্ডিং ক্রপকে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

প্রশ্ন 32. বায়োম (Biome) এর সংজ্ঞা দাও।

❖ বায়োম (Biome) : কোনো বৃহৎ ভৌগোলিক অঞ্চলে নির্দিষ্ট প্রকার জলবায়ুর দ্বারা প্রভাবিত কোনো আঞ্চলিক জীবগোষ্ঠীর সর্বাধিক বিন্দুতিকে বায়োম বলা হয়। বায়োম একদিকে যেমন পরিবেশ প্রকৃতির বৃহত্তম একক বা গোষ্ঠী হিসাবে পরিচিত তেমনি জীব বৈচিত্র্য সৃষ্টির সাহায্যকারী একক বা গোষ্ঠী হিসাবে বায়োমকে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। উদাহরণ : তুন্ড্রা বায়োম, সাভানা বায়োম প্রভৃতি।

প্রশ্ন 33. স্থলজ বায়োম (Terrestrial Biome) কাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার স্থলজ বায়োমের নাম লেখো।

❖ স্থলজ বায়োম (Terrestrial Biome) : কোনো একটি নির্দিষ্ট বৃহৎ স্থলভাগের বাস্তুতন্ত্রে উপস্থিত বিভিন্ন জাতির উদ্ভিদ বা প্রাণীর সহবাস, উন্নতা এবং বৃষ্টিপাত প্রভৃতির একক হলো স্থলজ বায়োম। স্থলজ বায়োম মূলত চার প্রকারের হয়ে থাকে। যথা— (i) তুন্ড্রা বায়োম, (ii) তৃণভূমি বায়োম, (iii) বনাঞ্চলীয় বায়োম ও (iv) মরু বায়োম।

প্রশ্ন 34. জলজ বায়োম (Aquatic Biome) কয় প্রকার ও কী কী?

❖ জলজ বায়োমের প্রকারভেদ (Types of aquatic biome) : জলজ বায়োমকে লবণের মাত্রা অনুযায়ী তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

জলজ বায়োমের প্রকারভেদ	লবণের শতকরা পরিমাণ
(i) মিষ্টি জলের বায়োম (Fresh water Biome)	0 থেকে 0.5%
(ii) দ্বিষৎ লবণাক্ত জলের বায়োম (Brackish water Biome)	0.5 থেকে 3.5%
(iii) লবণাক্ত জলের বায়োম (Salt water Biome)	3.5% এর বেশি

প্রশ্ন 35. মরু বায়োম (Desert Biome)-এর বৈশিষ্ট্য লেখো।

❖ মরু বায়োম (Desert Biome)-এর বৈশিষ্ট্য :

(i) মরু বায়োমের আবহাওয়া চরম প্রকৃতির হয়ে থাকে।

(ii) গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ 25 সেমি (প্রায়)।

(iii) বাষ্পমোচন রোধের জন্য এই অঞ্চলের উদ্ভিদদের পত্রকন্টক গঠিত হয়।

(iv) মরুবায়োমের চরম প্রকৃতির আবহাওয়া মোকাবিলা করার জন্য এই অঞ্চলে বসবাসকারী প্রাণীদের ত্বকে শুষ্ক আঁশ লক্ষ্য করা যায়।

প্রশ্ন 36. তুন্ড্রা বায়োমের অবস্থান এবং জীবসমূহের নাম লেখো।

❖ তুন্ড্রা বায়োমের অবস্থান এবং জীবসমূহ :

তুন্ড্রা বায়োমের অবস্থান	অন্তর্গত উদ্ভিদ	অন্তর্গত প্রাণী
পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণ গোলার্ধের জমাটবাঁধা শৈত্য অঞ্চলগুলিতে তুন্ড্রা বায়োম দেখা যায়। ইউরোপ, সাইবেরিয়া এবং উত্তর আমেরিকায় তুন্ড্রা বায়োমের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়।	বিভিন্ন প্রজাতির শৈবাল, মস, লাইকেন, উইলো, বার্চ ইত্যাদি।	মেরু ভাল্লুক, মেরু শেয়াল, লোমশ কুকুর, তিমি ইত্যাদি।

প্রশ্ন 37. তৃণভূমি বায়োমের অবস্থান এবং এই বায়োমের অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহের নাম লেখো।

❖ তৃণভূমি বায়োমের অবস্থান এবং অন্তর্ভুক্ত জীবসমূহ :

তৃণভূমি বায়োমের অবস্থান	অন্তর্ভুক্ত উদ্ভিদ	অন্তর্ভুক্ত প্রাণী
উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার তৃণভূমি এবং এশিয়ার পশ্চিমের তৃণভূমি অঞ্চলে এই ধরনের বায়োম লক্ষ্য করা যায়।	পোয়েসী (Poaceae) এবং সাইপারেসী (Cyperaceae) গোত্র ভুক্ত একাধিক তৃণজাতীয় উদ্ভিদ।	ঘোড়া, জলহস্তী, সাপ, কচ্ছপ, পিঁপড়ে, উইপোকা, পঙ্গুপাল ইত্যাদি।

প্রশ্ন 38. খাদ্যশৃঙ্খল (Food chain) কাকে বলে? খাদ্যশৃঙ্খল কত প্রকারের হয়ে থাকে?

❖ খাদ্যশৃঙ্খল (Food chain) : কোনো একটি নির্দিষ্ট বাস্তুতন্ত্রে বিভিন্ন জীবের মধ্যে খাদ্য-খাদক সম্পর্ক যখন একটি সরল শৃঙ্খলের আকার ধারণ করে অর্থাৎ খাদ্য-খাদক সম্পর্কের ক্রম অনুযায়ী সারিবদ্ধভাবে সাজানো বিভিন্ন জীব দিয়ে তৈরি শৃঙ্খলকে খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

খাদ্যশৃঙ্খল মূলত দুধরনের হয়ে থাকে। যথা— (i) গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল (Grazing food chain) এবং (ii) ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল (Detritus food chain)।

প্রশ্ন 39. ক্ষতিপূরণ স্তর বা কমপেনসেশন লেভেল (Compensation level) কাকে বলে?

❖ কমপেনসেশন লেভেল (Compensation level) : পুকুরের বাস্তুতন্ত্রের লিম্ফনেটিক স্তরের গভীর অংশে সালোকসংশ্লেষ (Photosynthesis) এবং শ্বসন (Respiration) প্রক্রিয়ার ভারসাম্য দেখা যায়। এর ফলে শ্বসন প্রক্রিয়ার ঐ স্তরে বসবাসকারী জীবেরা যে পরিমাণ CO₂ নির্গত করে তা ঐ স্তরের স্বভোজী জীবদের সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়ে যায়। এই ঘটনাকেই ক্ষতিপূরণ স্তর বা কমপেনসেশন লেভেল বলা হয়।

(i) অপরিহার্য নিচ (Fundamental Niche)

(ii) সক্রিয় নিচ (Realised Niche)

(iii) হাইপার ভলুম নিচ (Hyper volume Niche)।

প্রশ্ন 55. বিজ্ঞানী ওডাম (Odum)-এর মতানুযায়ী বাস্তুতান্ত্রিক নিচ কয় প্রকার ও কী কী।

❖ বিজ্ঞানী ওডাম (Odum) বাস্তুতান্ত্রিক নিচকে তিন ভাগে বিভক্ত করেন। যথা—

(i) হ্যাবিট্যাট নিচ (Habitat Niche) বা স্পেসিয়াল নিচ (Spatial Niche)

(ii) ট্রফিক নিচ (Trophic Niche)

(iii) বহুমাত্রিক নিচ (Multidimensional Niche)।

প্রশ্ন 56. বাসস্থান সংক্রান্ত নিচ বা হ্যাবিট্যাট নিচ (Habitat Niche) :

❖ কোনো বাস্তুতন্ত্রের মধ্যে কোনো একটি প্রজাতির জীব ন্যূনতম যতটা বাসস্থান অধিকার করে থাকে তাকে হ্যাবিট্যাট নিচ (Habitat Niche) বলে।

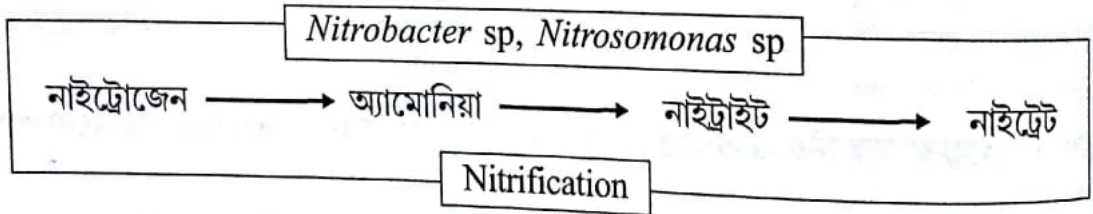
প্রশ্ন 57. অ্যামোনিফিকেশন (Ammonification) কাকে বলে?

❖ অ্যামোনিফিকেশন (Ammonification) : ব্যাসিলাস মাইকয়ডিস (*Bacillus mycoides*) নামক ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে যে প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন ঘটিত যৌগ মাটিতে অ্যামোনিয়ায় পরিণত হয় তাকে অ্যামোনিফিকেশন বলে।

প্রশ্ন 58. নাইট্রিফিকেশন (Nitrification) কাকে বলে?

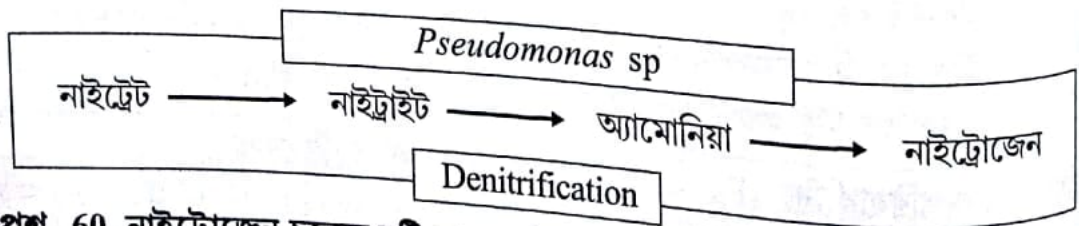
[BU-2013]

❖ নাইট্রিফিকেশন (Nitrification) : নাইট্রোসোমোনাস (*Nitrosomonas*), নাইট্রোব্যাকটেরিয়া (*Nitrobacter*) প্রভৃতি ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে যে বিশেষ পদ্ধতিতে মাটিতে অ্যামোনিয়া থেকে নাইট্রাইট এবং নাইট্রেট গঠিত হয় তাকে নাইট্রিফিকেশন বলে।



প্রশ্ন 59. ডি-নাইট্রিফিকেশন (Denitrification) কাকে বলে?

❖ ডি-নাইট্রিফিকেশন (Denitrification) : সিউডোমোনাস (*Pseudomonas*), থিয়োব্যাসিলাস (*Thiobacillus*) প্রভৃতি ব্যাকটেরিয়া যে বিশেষ পদ্ধতিতে মাটির নাইট্রেট, নাইট্রাইট যৌগ থেকে নাইট্রোজেন মুক্ত করে তাকে ডি-নাইট্রিফিকেশন বলে।



প্রশ্ন 60. নাইট্রোজেন চক্রের দুটি তাৎপর্য লেখো।

❖ নাইট্রোজেন চক্রের দুটি তাৎপর্য (Significance of Nitrogen Cycle) :

(i) নাইট্রোজেন চক্রের মাধ্যমে প্রকৃতিতে নাইট্রোজেনের ভারসাম্য বজায় থাকে।

(ii) জীবকোষ গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন নাইট্রোজেনচক্রের মাধ্যমেই জীবদেহে পরিবাহিত

হয়, ফলে যুগ যুগ ধরে জীবকুলের চিরস্থায়িত্ব বজায় থাকে।

প্রশ্ন 61. ফসফরাস চক্র (Phosphorus Cycle) কাকে বলে?

❖ ফসফরাস চক্র (Phosphorus Cycle) : যে বিশেষ পদ্ধতিতে ফসফরাস পরিবেশ থেকে জীবদেহে এবং জীবদেহ থেকে পরিবেশে আবর্তিত হয়ে পরিবেশে ফসফরাসের সমতা বজায় রাখে, তাকে ফসফরাস চক্র বলা হয়।

প্রশ্ন 62. জীবদেহে ফসফরাসের দুটি গুরুত্ব লেখো।

❖ জীবদেহে ফসফরাসের গুরুত্ব (Significance of Phosphorus) :

(i) ফসফরাস প্রাণীদের হাড় এবং দাঁত গঠনের জন্য অতি প্রয়োজনীয়।

(ii) কোশপর্দা, DNA এবং RNA-এর সাংগঠনিক একক হিসেবেও ফসফরাস ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন 63. বাস্তুতান্ত্রিক দক্ষতা (Ecological Efficiency) বলতে কী বোঝ? বাস্তুতান্ত্রিক দক্ষতা কয় প্রকার ও কী কী?

❖ বাস্তুতান্ত্রিক দক্ষতা (Ecological Efficiency) : কোনো বাস্তুতন্ত্রের একটি খাদ্যশৃঙ্খলের বিভিন্ন বিন্দুতে শক্তিপ্রবাহের অনুপাত গুলিকে শতকরা হিসাবে প্রকাশ করাকেই বাস্তুতান্ত্রিক দক্ষতা (Ecological Efficiency) বলা হয়।

বাস্তুতান্ত্রিক দক্ষতা মূলত তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা— (i) আত্মীকরণ দক্ষতা (Assimilation Efficiency), (ii) বৃদ্ধি দক্ষতা (Growth Efficiency), (iii) সালোকসংশ্লেষীয় দক্ষতা (Photosynthetic Efficiency)

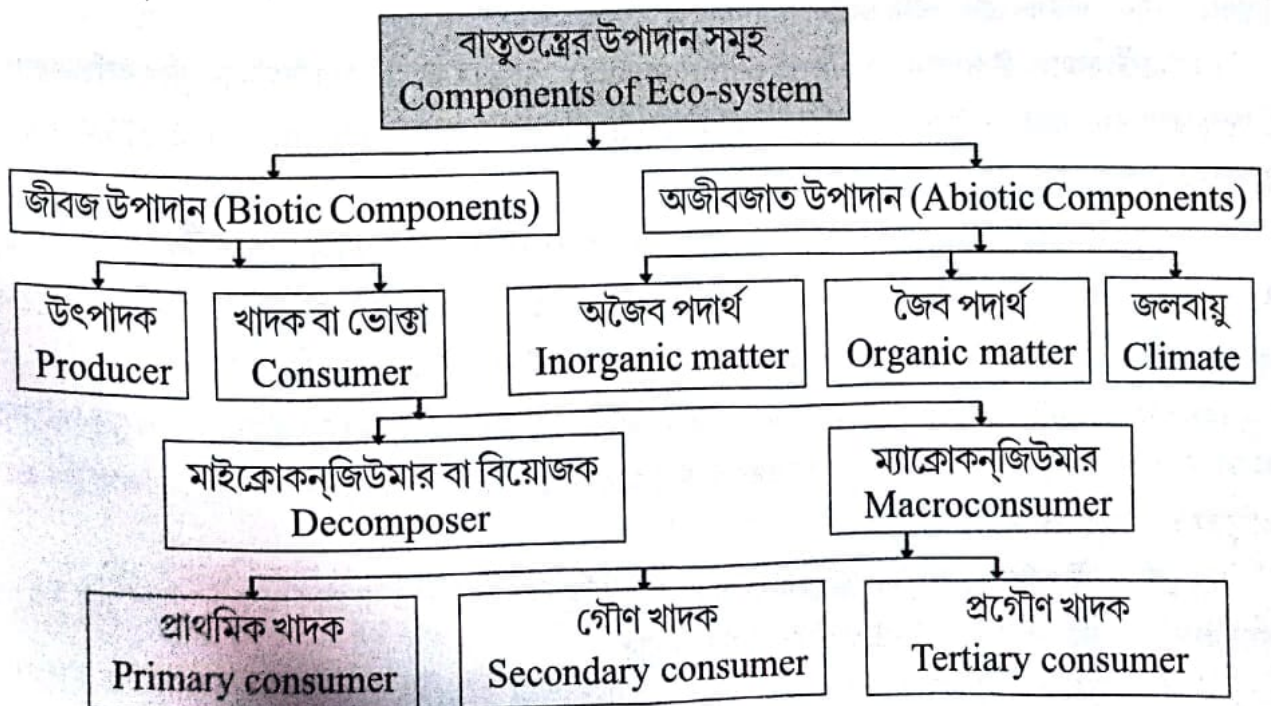
রচনাধর্মী প্রশ্ন :

(প্রশ্নমান-10)

প্রশ্ন 1. বাস্তুতন্ত্র কাকে বলে? বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন উপাদানগুলি সংক্ষেপে বর্ণনা করো।

(2+8=10)

❖ বাস্তুতন্ত্র (Ecosystem) : যে বিশেষ পদ্ধতিতে কোনো বসতি অঞ্চলের জীবগোষ্ঠীগুলি একে অপরের সাথে এবং ঐ বসতি অঞ্চলের অজৈব পরিবেশের সাথে মিথস্ক্রিয়া করে একটি সুস্থিত তন্ত্র গঠন করে, সেই সুস্থিত তন্ত্র গঠনের ক্রিয়া পদ্ধতিকে বাস্তুতন্ত্র বলে।



বাস্তুতন্ত্রের উপাদানসমূহের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা : বাস্তুতন্ত্রের উপাদানসমূহকে সামগ্রিকভাবে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা— জীবজ উপাদান (Biotic components) এবং অজীবজ উপাদান (Abiotic components), বাস্তুতন্ত্রের সজীব উপাদান বলতে উৎপাদক (Producer), খাদক (Consumer) এবং বিয়োজক (Decomposer) জীবকে বোঝায়।

(1) স্বভোজী বা উৎপাদক জীব (Producer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সকল জীব নিজেদের নিজেরাই সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে প্রস্তুত করতে সক্ষম তাদের স্বভোজী বা উৎপাদক বলে। পরিবেশে সকল প্রকার ক্লোরোফিল যুক্ত সবুজ উদ্ভিদেরাই উৎপাদক জীব হিসেবে পরিগণিত হয়ে থাকে।

(2) খাদক জীব বা ভোক্তা (Consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীব খাদ্য উৎপাদনে অক্ষম এবং খাদ্যের জন্য উৎপাদকের উপর নির্ভরশীল তাদের পরভোজী উপাদান বা খাদক জীব বলে। খাদক জীবসমূহকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা—মাইক্রোকনজিউমার (Micro-consumer) এবং ম্যাক্রোকনজিউমার (Macro-consumer)।

(a) প্রাথমিক খাদক (Primary Consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীবসমূহ খাদ্যের সরাসরি স্বভোজী জীব অর্থাৎ সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল তাদের প্রাথমিক খাদক (Primary Consumer) বলে। উদাহরণ : কীটপতঙ্গ, কবুচি শ্রেণির প্রাণীসমূহ।

(b) গৌণ খাদক (Secondary Consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীব খাদ্যের প্রাথমিক খাদকের উপর নির্ভরশীল তাদের গৌণ খাদক বলে। উদাহরণ : কুকুর, বিড়াল, নেকড়ে প্রভৃতি।

(c) প্রগৌণ খাদক (Tertiary Consumer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীব খাদ্যের জন্য প্রগৌণ খাদকের উপর নির্ভরশীল তাদের প্রগৌণ খাদক (Tertiary Consumer) বলে।

উদাহরণ : বাঘ, সিংহ, বাজপাখি, তিমি প্রভৃতি।

(3) অনুখাদক বা বিয়োজক (Decomposer) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত ব্যাকটেরিয়া এবং ছত্রাক মূলত উদ্ভিদ এবং প্রাণীর দেহ ও জীবদেহ থেকে নির্গত বর্জ্যপদার্থ সমূহ বিয়োজিত হয়ে অজৈব বাস্তুতে পরিণত হয়। এইপ্রকার বিয়োজন বা শটন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী জীবসমূহকে বিয়োজক বলে। ডেট্রিটাস খাদক জীবেরা বিয়োজকদের সরাসরি খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। কেঁচো, কেনো, শকুন, মাটিতে বসবাসকারী মৌমাছি বিভিন্ন শ্রেণির পতঙ্গ এই পর্যায়ভুক্ত।

(4) অজীবজাত উপাদান (Abiotic components) : বাস্তুতন্ত্রের অজৈব উপাদানগুলিকে তিনভাগে বিভক্ত করা হয়। যথা—অজৈব পদার্থ (Inorganic matter), জৈব পদার্থ (Organic matter) এবং ভৌত উপাদান (Physical component) সমূহ।

(a) অজৈব পদার্থ (Inorganic matter) : বিভিন্ন ধরনের খনিজ লবণ যেমন— ক্যালসিয়াম, পটাশিয়াম, ফসফরাস, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, কার্বন ডাই অক্সাইড প্রভৃতি হল অজৈব পদার্থ। এই মৌলগুলি ভৌত-রাসায়নিক চক্রের মাধ্যমে পরিবেশের মধ্যে ভারসাম্য বজায় রাখার কাজে সহায়তা করে।

(b) জৈব পদার্থ (Organic matter) : বাস্তুতন্ত্রের মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণীর নানারকম জৈব বাস্তুর পদার্থ ফলে উৎপন্ন পদার্থ হল জৈব পদার্থ। বিভিন্ন প্রকার প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট প্রভৃতি পদার্থগুলিই বাস্তুতন্ত্রের জৈব উপাদান।

(c) ভৌত উপাদান (Physical component) : পরিবেশের ভৌত বা প্রাকৃতিক উপাদানগুলি হল সূর্যালোক, বাতাস, বৃষ্টিপাত, উষ্ণতা, জল, মাটি প্রভৃতি।

প্রশ্ন 2. বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজি-র সংজ্ঞা দাও। বাস্তুবিদ্যার বিভিন্ন শাখাগুলির নাম লেখো। বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজির গুরুত্ব লেখো। (2+2+6=10)

❖ **বাস্তুবিদ্যা (Ecology) :** বিজ্ঞানের যে শাখায় সমগ্র জীবকুল ও জীবাণুদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপন করে পরিবেশের বিভিন্ন জড় উপাদান, জৈব ও অজৈব উপাদানগুলির মধ্যে সুসম্পর্ক আলোচনা করা হয় তাকে বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজি বলে।

বিজ্ঞানী ফিলিপসন (Phillipson, 1970)-এর মতে জীবজগতের সাথে ভৌত ও জৈব পরিবেশের প্রভাবজনিত সম্পর্ক বিজ্ঞানের যে শাখার অন্তর্গত তা হল ইকোলজি।

বাস্তুবিদ্যার শাখাসমূহ (Different branches of ecology) : বাস্তুবিদ্যার একাধিক শাখা বর্তমান। এই শাখাগুলি যথাযথ ভাবে অধ্যয়নের মাধ্যমে বাস্তুবিদ্যা সম্পর্কে প্রত্যক্ষ জ্ঞান লাভ করা সম্ভব। বাস্তুবিদ্যার প্রধান শাখাগুলি হল—

- (i) বাসস্থান সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Habitat Ecology)
- (ii) কোষতত্ত্ব সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Cyto Ecology)
- (iii) বাস্তুতন্ত্র সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Ecosystem Ecology)
- (iv) সংরক্ষণ বাস্তুবিদ্যা (Conservation Ecology)
- (v) প্রত্ন বাস্তুবিদ্যা (Paleo Ecology)
- (vi) ইকোলজিক্যাল এনারজেটিক্স (Ecological Energetics)
- (vii) জীবগোষ্ঠী সংক্রান্ত বাস্তুবিদ্যা (Community Ecology)
- (viii) উদ্ভিদ বাস্তুবিদ্যা (Plant Ecology)
- (ix) প্রাণী বাস্তুবিদ্যা (Animal Ecology)
- (x) টেরিস্ট্রিয়াল ইকোলজি (Terrestrial Ecology)

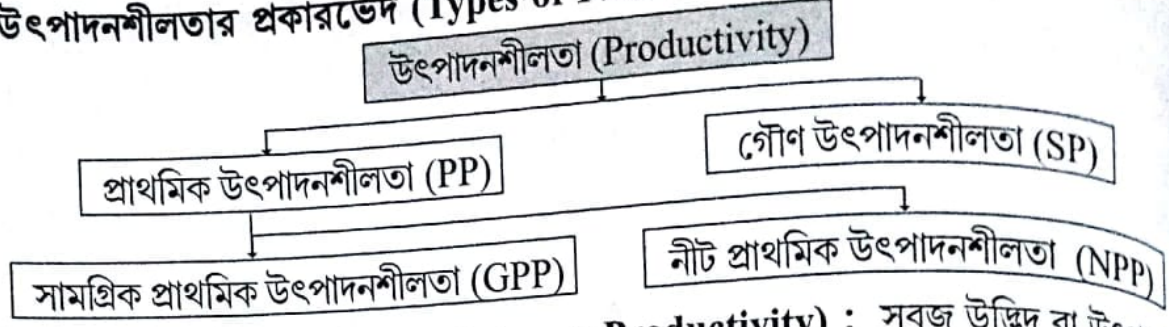
বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজির গুরুত্ব (Importance of Ecology) :

- (i) বাস্তুবিদ্যা বা ইকোলজি অধ্যয়ন করলে জনমানসে পরিবেশ সংক্রান্ত সচেতনতা গড়ে তোলা এবং তার প্রসার ঘটানো সম্ভব হয়।
- (ii) প্রাকৃতিক সম্পদ সংরক্ষণে ইকোলজির যথেষ্ট গুরুত্ব বর্তমান।
- (iii) বাস্তুবিদ্যা অধ্যয়নের মাধ্যমে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের পরিবেশ ও তাদের জীবসম্প্রদায় সমূহের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক জানা যায়।
- (iv) বাস্তুবিদ্যা অধ্যয়নের মাধ্যমে বন সৃজন, বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ, বন্যা নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি সম্পর্কে বিজ্ঞান ভিত্তিক জ্ঞান অর্জন করা যায়।
- (v) ব্যবহারিক ইকোলজি কৃষি ও চাষের উৎপাদন বৃদ্ধিতে সচেষ্ট হয়।
- (vi) সুসংহত পেস্ট দমনে ইকোলজির গুরুত্ব অনেক বেশি।
- (vii) কোনো অঞ্চলে নতুন শিল্প স্থাপিত হলে পরিবেশের উপর তার কি প্রভাব পড়বে তা জানা যায়।

প্রশ্ন 3. উৎপাদনশীলতা কাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার উৎপাদনশীলতার সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও। বাস্তুতন্ত্রে বিয়োজকের ভূমিকা লেখো। (2+6+2=10)

❖ **উৎপাদনশীলতা (Productivity) :** কোনো একটি বাস্তুতন্ত্রে যে হারে সবুজ উদ্ভিদ বা উৎপাদক সৌরশক্তিকে সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে যে শক্তি উৎপন্ন করে বাস্তুতন্ত্রের অন্যান্য জীবের নির্ভরতা বাড়িয়ে দেয় সেই ক্ষমতাকে উৎপাদনশীলতা (Productivity of ecosystem) বলে

উৎপাদনশীলতার প্রকারভেদ (Types of Productivity) :



(A) **প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (Primary Productivity)** : সবুজ উদ্ভিদ বা উৎপাদক সৌরশক্তি থেকে সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে যে খাদ্য উৎপাদন করে তাকে প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা বা প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা দুই প্রকার। যথা— (i) সামগ্রিক প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (Gross Primary Productivity) এবং (ii) নেট প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (Net Primary Productivity)।

► (i) **সামগ্রিক প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (GPP)** : সালোকসংশ্লেষের সময় সকল প্রকার সবুজ উদ্ভিদ সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে যে পরিমাণ শক্তি তার নিজের দেহে সংরক্ষিত করে তাকে মোট প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (Gross Primary Productivity) বলে।

► (ii) **নেট প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (NPP)** : সবুজ উদ্ভিদসমূহ বা উৎপাদক জীবে সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে প্রাথমিক উৎপাদনের পর, উদ্ভিদের নিজস্ব প্রয়োজন (শ্বসনের জন্য) ব্যতিতে যে অবশিষ্ট সৌরশক্তি সবুজ উদ্ভিদের দেহে সংরক্ষিত থাকে তাকে নেট প্রাথমিক উৎপাদনশীলতা (Net Primary Productivity) বলে।

(B) **গৌণ উৎপাদনশীলতা (Secondary Productivity)** : যে হারে প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় খাদক শ্রেণি যথাক্রমে ঠিক পরবর্তী নীচের স্তর থেকে খাদ্যগ্রহণ করে জীবভর উৎপাদন করে, তাকে গৌণ উৎপাদনশীলতা (Secondary Productivity) বলে।

বাস্তুতন্ত্রে বিয়োজকের ভূমিকা (Role of Decomposer in Ecosystem) : বাস্তুতন্ত্রে বিয়োজক হল আণুবীক্ষণিক খাদক, ব্যাকটেরিয়া এবং কয়েক প্রকার ছত্রাক। এরা মৃতপ্রাণী এবং উদ্ভিদ থেকে খাদ্য সংগ্রহ করার সময় জটিল জৈব যৌগকে সরল পদার্থে পরিণত করে। এই কারণে বিয়োজক পরিবর্তক নামেও পরিচিত। উদ্ভিদেরা পরিবর্তিত পদার্থগুলিকে অজৈব লবণ হিসাবে পুনরায় মূলরোমহ শোষণ করে।

প্রশ্ন 4. খাদ্যশৃঙ্খল কাকে বলে? খাদ্যশৃঙ্খলের বৈশিষ্ট্য লেখো। বিভিন্ন প্রকার খাদ্যশৃঙ্খলের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। (2+4+4=10)

❖ **খাদ্যশৃঙ্খল (Food Chain)** : একটি বাস্তুতন্ত্রে বিভিন্ন জীবের মধ্যে খাদ্য-খাদক সম্পর্ক একটি সরল শৃঙ্খলের আকার ধারণ করে অর্থাৎ খাদ্য-খাদক সম্পর্কের ক্রম অনুযায়ী সারিবদ্ধভাবে সাজানো বিভিন্ন জীব দিয়ে তৈরি শৃঙ্খলকে খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

খাদ্যশৃঙ্খলের বৈশিষ্ট্য (Characteristic of food chain) :

- (i) খাদ্যশৃঙ্খলের উৎপাদক জীব হল সকল প্রকার সবুজ উদ্ভিদ।
- (ii) সবুজ উদ্ভিদ খাদ্যশৃঙ্খলের প্রাথমিক ভিত্তিস্তর গঠন করে।
- (iii) কোনো একটি বাস্তুতন্ত্রে একই সাথে অসংখ্য খাদ্যশৃঙ্খলের সমন্বয় ঘটতে পারে।
- (iv) খাদ্যশৃঙ্খলের শুরু থেকে শীর্ষ পর্যায়ের জীবের সংখ্যা ক্রমশ কমতে থাকে।
- (v) খাদ্যশৃঙ্খলের মধ্য দিয়ে শক্তির প্রবাহ সর্বদা একমুখী হয়ে থাকে।
- (vi) লিভেন্গম্যানের দশ শতাংশ সূত্র অনুযায়ী খাদ্যশৃঙ্খলের শক্তির ক্রমহ্রাসমান বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়।

বিভিন্ন প্রকার খাদ্যশৃঙ্খলের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা (Short description of different types of food chain) :

খাদ্যশৃঙ্খল প্রধানত দুই প্রকার। যথা— (i) গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল এবং (ii) ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল।

গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল (Grazing Food chain) : কোনো একটি বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত জীবেদের মধ্যে খাদক সম্পর্কের ভিত্তিতে গড়ে ওঠা যে সরল শৃঙ্খল উৎপাদক জীব থেকে শুরু হয়ে সর্বোচ্চ শ্রেণির দিকে শেষ হয় তাকে গ্রেজিং খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

(i)

ঘাস

 →

হরিণ

 →

বাঘ

(উৎপাদক) (শাকাশী) (মাংসাসী)

(ii)

ঘাস

 →

খরগোস

 →

নেকড়ে

(উৎপাদক) (শাকাশী) (মাংসাসী)

ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল (Detritus chain) : কোনো বাস্তুতন্ত্রের মৃত জৈব বস্তু থেকে শুরু হয়ে যে খাদ্যশৃঙ্খল বিয়োজক প্রাণীতে শেষ হয় তাকে ডেট্রিটাস খাদ্যশৃঙ্খল বলে।

(i)

পুকুরের পচা পাতা

 →

জু-প্ল্যাঙ্কটন

 →

ছোট মাছ

 →

বড়ো মাছ

(জৈব বস্তু)

(প্রাথমিক খাদক)

(গৌণ খাদক)

(প্রগৌণ খাদক)

প্রশ্ন 5. ইকোলজিক্যাল পিরামিড কাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার ইকোলজিক্যাল পিরামিডের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ইকোলজিক্যাল পিরামিডের সীমাবদ্ধতাগুলি লেখো। (2+6+2=10)

❖ **ইকোলজিক্যাল পিরামিড (Ecological Pyramid) :** বাস্তুতন্ত্রে খাদ্য-খাদকের আন্তঃসম্পর্কের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন পুষ্টিস্তরের সামগ্রিক কাঠামো বা গঠনকে পর্যায়ক্রমে বিন্যস্ত করলে যে পিরামিড গঠিত হয় তাকে খাদ্য পিরামিড বা ইকোলজিক্যাল পিরামিড বলে।

ইকোলজিক্যাল পিরামিডের প্রকারভেদ (Types of Ecological Pyramid) :



(i) **সংখ্যার পিরামিড (Pyramid of Number) :** কোনো বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যস্তর অনুযায়ী জীবের সংখ্যাকে ক্রমপর্যায়ে সাজালে যে পিরামিডের ন্যায় কাল্পনিক চিত্র গঠিত হয় তাকে সংখ্যার পিরামিড বলে।

(ii) **শক্তির পিরামিড (Pyramid of Energy) :** কোনো বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যস্তর অনুযায়ী জীবসমূহের মধ্যে অর্জিত শক্তির পরিমাণ অনুযায়ী সাজালে যে কাল্পনিক পিরামিড গঠিত হয় তাকে শক্তির পিরামিড বলে।

(iii) **জীবভরের পিরামিড (Pyramid of Biomass) :** কোনো বাস্তুতন্ত্রে খাদ্যস্তর অনুযায়ী বিভিন্ন জীবেদের জীবভর বা বায়োমাসের পরিমাণ ক্রমানুযায়ী সাজালে যে কাল্পনিক পিরামিড গঠিত হয় তাকে বায়োমাসের পিরামিড বলে।

ইকোলজিক্যাল পিরামিডের সীমাবদ্ধতা (Limitations of Ecological Pyramid) :

(i) ইকোলজিক্যাল পিরামিড বাস্তুতন্ত্রের সরল খাদ্যশৃঙ্খলকে সূচিত করে অথচ বাস্তবে পরিবেশে সরল খাদ্যশৃঙ্খলের পরিবর্তে খাদ্যজালের উপস্থিতিই লক্ষ্য করা যায়।

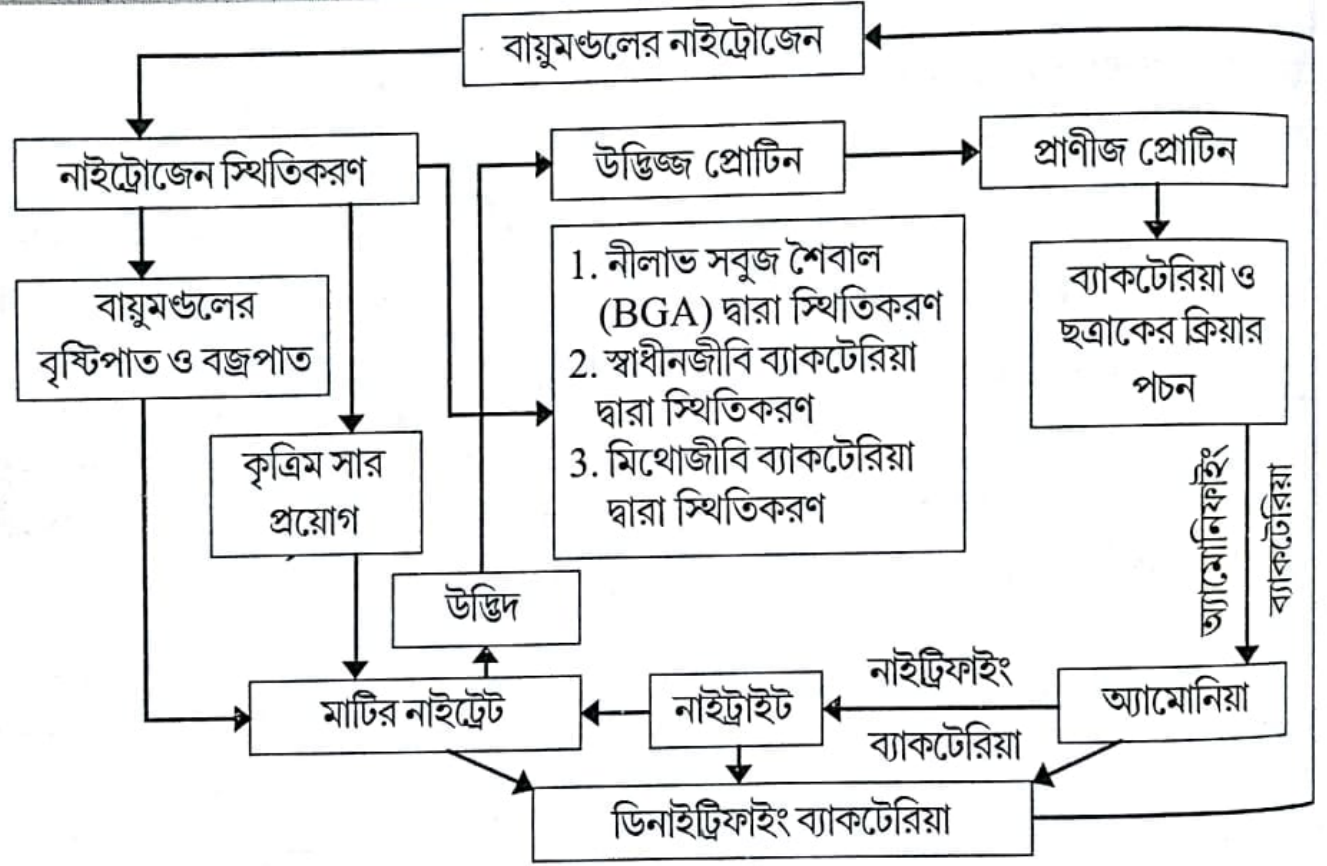
(ii) বাস্তুতন্ত্রে দেখা যায় একটি প্রজাতি দুটি ভিন্ন পুষ্টিস্তর থেকে খাদ্যসংগ্রহ করে যা ইকোলজিক্যাল পিরামিড থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা সম্ভব নয়।

(iii) ইকোলজিক্যাল পিরামিডে বিয়োজকদের কোনো স্থান নেই। এই ধরনের পিরামিড থেকে বিয়োজক পরিবেশে ভূমিকা সঠিকভাবে জানা যায় না।

প্রশ্ন 6. জৈব-ভূ-রাসায়নিক চক্র কাকে বলে? রেখাচিত্রের সাহায্যে নাইট্রোজেন চক্রটি উপস্থাপিত করো। এই চক্রের গুরুত্ব লেখো। (2+6+2=10)

❖ **জৈব-ভূ-রাসায়নিক চক্র (Bio-geo-chemical cycle) :** যে চক্রাকার পদ্ধতিতে জীবগঠনকারী রাসায়নিক মৌলগুলি পরিবেশ থেকে জীবদেহে এবং জীবদেহ থেকে পুনরায় পরিবেশে আবর্তিত হয় তাকে জৈব-ভূ-রাসায়নিক চক্র বলে।

নাইট্রোজেন চক্রের রেখাচিত্র (Schematic representation of Nitrogen cycle) :



নাইট্রোজেন চক্রের গুরুত্ব (Importance of N₂ cycle) :

নাইট্রোজেন চক্রের মাধ্যমে প্রকৃতিতে নাইট্রোজেনের ভারসাম্য বজায় থাকে।

জীবদেহ গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন নাইট্রোজেন চক্রের মাধ্যমে জীবদেহে পরিবাহিত হলে ফলে যুগ যুগ ধরে জীবকুলের চিরস্থায়িত্ব বজায় থাকে।

প্রশ্ন 7. রিজারভার পুল এবং সাইক্লিক পুল বলতে কী বোঝ? ফসফরাস চক্রের একটি পরিষ্কার রেখাচিত্র অঙ্কন করো। (2+2+6=10)

❖ **রিজারভার পুল (Reservoir pool) :** প্রকৃতির যে অংশ জীবদের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় এমন রাসায়নিক মৌলগুলি যোগ হিসেবে বেশি মাত্রায় সঞ্চিত থাকে তাকে রিজারভার পুল বলে।

সাইক্লিক পুল (Cyclic pool) : যে সকল রাসায়নিক মৌল জীবদেহ গঠনের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় এবং সর্বদা জীবদেহ থেকে প্রকৃতিতে এবং প্রকৃতি থেকে জীবদেহে আবর্তিত হয় তাকে সাইক্লিক পুল বলে।

ফসফরাস চক্রের রেখাচিত্র (Schematic diagram of Phosphorus cycle) :