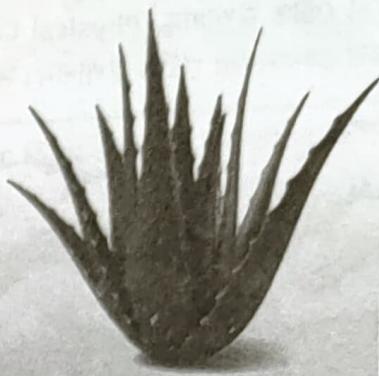


বাস্তুতন্ত্র ও বাস্তুবিদ্যা

Ecosystem and Ecology



বাস্তুতন্ত্র
Ecosystem

● সংজ্ঞা (Definition)

কোনো একটি নির্দিষ্ট বসতি অঞ্চলে বসবাসকারী জীবগোষ্ঠীর মধ্যে একে অপরের সঙ্গে এবং ওই নির্দিষ্ট অঞ্চলের পরিবেশের জড় উপাদানগুলির সঙ্গে পারস্পরিক আন্তঃক্রিয়ার যে বসবাসরীতি তাকে বাস্তুতন্ত্র (ecosystem বলে)। বিজ্ঞানী এ. জি. ট্যান্সলি (A. G. Tansley, 1935) বাস্তুতন্ত্র সম্পর্কে ধারণার প্রবর্তন করেন এবং Ecosystem কথাটি প্রথম প্রচলন করেন। যাইহোক বাস্তুতন্ত্রের প্রচলিত সংজ্ঞাগুলি হল—

■ এ. জি. ট্যান্সলি (A. G. Tansley, 1935) : বাস্তুতন্ত্র হল একটি ক্রিয়ামূলক যে ক্ষেত্রে পারিপার্শ্বিক পরিবেশের অন্তর্গত সজীব এবং অজৈব উপাদানগুলি একত্রে পরস্পরের ওপর ক্রিয়াপ্রতিক্রিয়া করে (a particular category of physical system consisting of organism and inorganic components in a relatively stable equilibrium, open and of various size and kinds)।

■ আর. লিঙ্ডেম্যান (Raymond Lindeman, 1942) : বাস্তুতন্ত্র হচ্ছে এক পরস্পর অধীন এবং গতিশীল জৈবিক, ভৌতিক এবং রাসায়নিক অবস্থা (ecosystem is a interdependent and dynamic condition of biological, physical and chemical matter)।

■ ই. পি. ওডাম (E. P. Odum, 1963) : কোনো একটি অঞ্চলের সমগ্র জীবকুল প্রাকৃতিক পরিবেশের সঙ্গে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার মাধ্যমে যে একক গড়ে তোলে এবং যার মধ্যে শক্তিপ্রবাহের মাধ্যমে সুস্পষ্ট খাদ্যরীতি গড়ে ওঠে এবং জীব ও অজৈব উপাদানের মধ্যে পদার্থের বিনিময় ঘটে তাকে বাস্তুতন্ত্র বলে (any unit that includes all of the organisms in a given area interacting with the physical environment so that a flow of energy leads to clearly defined trophic structure, biotic diversity and material cycles within the ecosystem is an ecological system of ecosystem)।

■ ক্লার্ক (Clark, 1945) : পরিবেশে জৈব ও ভৌত উপাদানগুলির মধ্যে একত্রে যে জটিল বসবাসনীতি গড়ে ওঠে তাকে বাস্তুতন্ত্র বলে।

● উপাদান (Components)

বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলিকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়।

যথা—(i) অজীব বা (Abiotic) এবং (ii) সজীব বা (Biotic) উপাদান।

(i) অজীব উপাদান (Abiotic Components) : বায়ু, জল, সূর্যালোক, খনিজ লবণ, হিউমাস, জীবের পরিত্যক্ত বর্জ্য ইত্যাদি দিয়ে abiotic উপাদান গঠিত হয়। এদের মধ্যে বায়ু, উষ্ণতা ও সূর্যালোককে ভৌত উপাদান বলে। জল, মাটি, খনিজ লবণকে অজীব উপাদান এবং হিউমাস ও জীবের পরিত্যক্ত অংশকে জৈব উপাদান বলা হয়।



(a) ভৌত উপাদান (**Physical Components**) : নির্দিষ্ট অঞ্চলের বাতাস, জল, আর্দ্রতা, উষ্ণতা, চাপ, সূর্যালোক প্রভৃতি হল সেখানকার ভৌত উপাদান। সবুজ উদ্ভিদ এই সমস্ত উপাদান প্রহণ করে খাদ্য প্রস্তুত করে। এদের মধ্যে কোনো কোনো উপাদান আবার জৈব-ভূরাসায়নিক চক্রের মাধ্যমে পরিবেশে আবর্তিত হয়।



স্থলভূমির বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন উপাদান

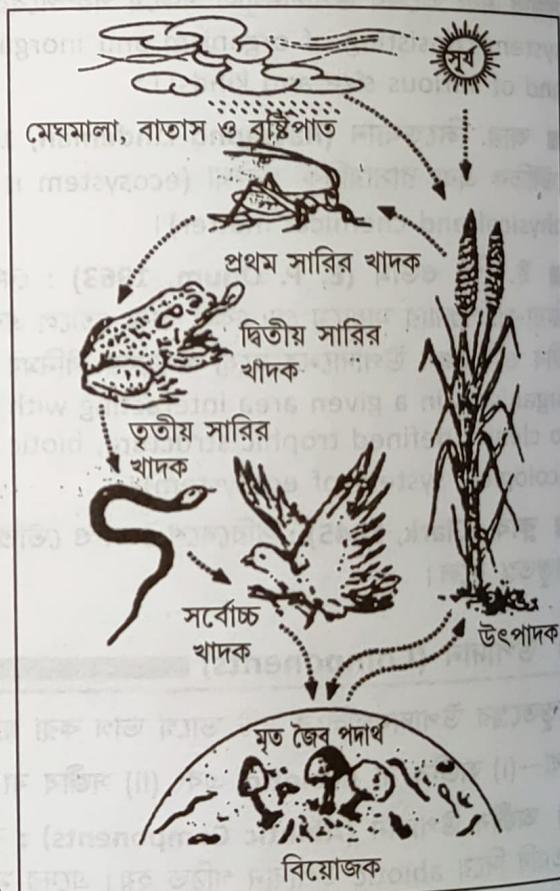
(b) অজৈব উপাদান (**Inorganic Components**) : বাস্তুতন্ত্রের অজৈব উপাদান বলতে জল, খনিজ লবণ ও মাটিকে বোঝায়। জল ছাড়া জীব বাঁচতে পারে না। প্রোটোপ্লাজমের 70-80 ভাগই জল, তাছাড়া সবুজ উদ্ভিদ খাদ্য উৎপাদনের জন্য জলকে কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহৃত করে। মাটির ওপর স্থলজ জীব বসতি স্থাপন করে এবং জীবদেহ গঠনের জন্য বিভিন্ন খনিজ লবণ মাটি থেকে সংগ্রহ করে, অবশ্য পরিবেশে জল ও বিভিন্ন খনিজ লবণগুলি জৈব-ভূরাসায়নিক চক্রের মাধ্যমে আবর্তিত হয়।

(c) জৈব উপাদান (**Organic Components**) : মৃত জীবের গলিত দেহাবশেষ (humus) এবং জীবের পরিত্যক্ত বর্জ্য পদার্থকে বাস্তুতন্ত্রের জৈব উপাদান বলে। এইসব পদার্থগুলি বিয়োজকের মাধ্যমে অজৈব উপাদানে রূপান্তরিত হয়।

(ii) সজীব উপাদান (**Biotic Components**) : নানা প্রকারের উদ্ভিদ, প্রাণী এবং অণুজীব হল বাস্তুতন্ত্রের সজীব উপাদান। পৃষ্ঠিস্তর অনুসারে (Biotic) উপাদানগুলি দুভাগে বিভক্ত যথা—

(a) স্বভোজী বা অটোট্রফিক উপাদান (**Autotrophic Components**) : বাস্তুতন্ত্রে যারা নিজের দেহে খাদ্য প্রস্তুত করে তাকে স্বভোজী বা উৎপাদক (producer) বলে। সব সবুজ উদ্ভিদ, সালোকসংশ্লেষকারী ব্যাকটেরিয়া এবং রাসায়নিক সংশ্লেষকারী ব্যাকটেরিয়া হল বাস্তুতন্ত্রের স্বভোজী উপাদান। এরা পরিবেশের অজৈব উপাদান সংগ্রহ করে খাদ্য উৎপাদনে সক্ষম।

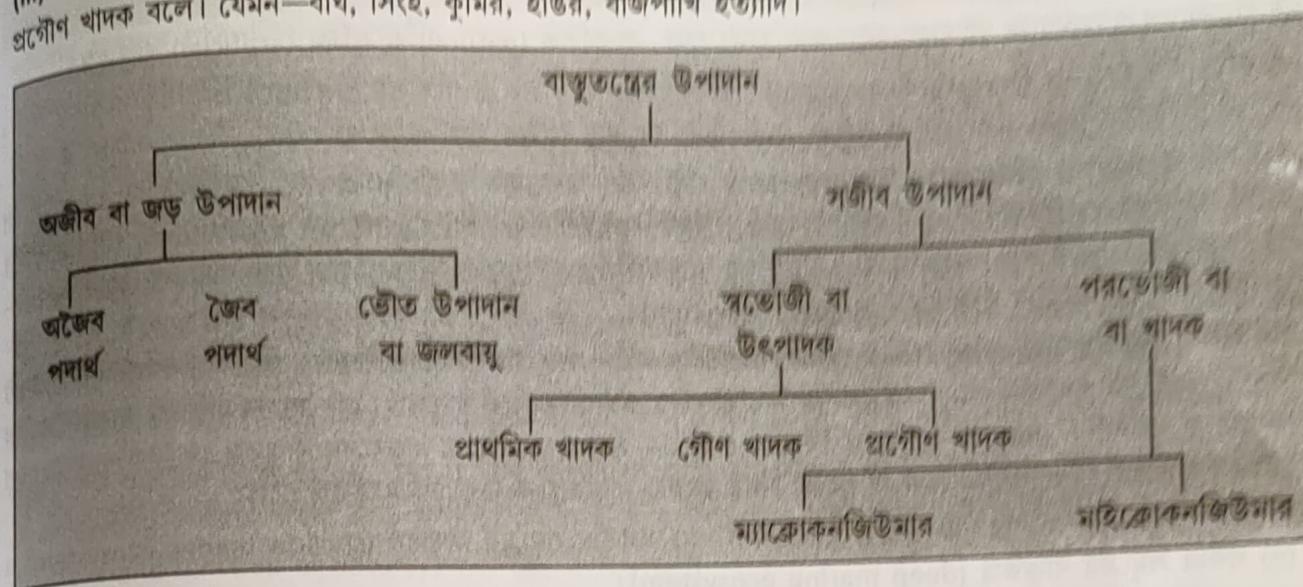
(b) পরভোজী বা হেটোরোট্রফিক উপাদান (**Heterotrophic Components**) : বাস্তুতন্ত্রের অন্তর্গত যে সব জীব খাদ্য উৎপাদনে অক্ষম এবং খাদ্যের জন্য উৎপাদকের ওপর নির্ভরশীল তাদের পরভোজী উপাদান বা খাদক বা কনজিউমার (consumer) বলে। পরভোজী মূলত দুই প্রকারের যথা—মাইক্রোকনজিউমার (microconsumer) বা ক্ষুদ্র খাদক ও ম্যাক্রোকনজিউমার (macroconsumer) বা বহু খাদক। বহু খাদকগুলিকে আবার নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়।



একটি আদর্শ বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন উপাদান



- (i) **প্রাথমিক খাদক (Primary Consumer)** : যে সব খাদক খাদ্যের জন্য সরাসরি প্রভোজী জীব কাণ্ড উৎপাদককে খাদ্য রূপে প্রাপ্ত করে তাদের প্রাথমিক খাদক বলে। যেমন—স্থলজ ও জলজ কীটপতঙ্গ, কুলভোজী আগী, শামুক, পিনিলিপ ইত্যাদি।
- (ii) **গৌণ খাদক (Secondary Consumer)** : যে শ্রেণির খাদক প্রাথমিক খাদককে খাদ্য হিসাবে প্রাপ্ত করে, তাদের গৌণ খাদক বলে। উদাহরণ—ছোটো মাছ, ব্যাট, টিকটিকি, কুকুর, বেঢ়াল ইত্যাদি।
- (iii) **প্রগৌণ খাদক (Tertiary Consumer)** : যে সমস্ত মাংসাশী খাদক গৌণ খাদকদের খেয়ে পৃষ্ঠিলাভ করে তাদের প্রগৌণ খাদক বলে। যেমন—বাঘ, সিংহ, কুমির, হাঙ্গর, বাজপাখি ইত্যাদি।



● বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

নানা বিজ্ঞানী বাস্তুতন্ত্রের সংজ্ঞা দিলেও বিখ্যাত জীব বিজ্ঞানী ইউজিন পি. ওডাম (E. P. Odum, 1953)-এর সংজ্ঞাটি সর্বজনস্বীকৃত, তাঁর মতে একটি নির্দিষ্ট স্থানে বাসরত সমস্ত আন্তঃক্রিয়াশীল জীবগোষ্ঠী ও জড় পরিবেশ নিয়ে গঠিত একক যার অন্তর্গত জীব ও জড়ের উপাদানগুলির মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট শক্তিপ্রবাহ ও জৈব ভূ-রাসায়নিক পদার্থের আবর্তন ঘটে তাকে বলে ইকোসিস্টেম বা বাস্তুতন্ত্র (ecosystem)। বাস্তুতন্ত্রের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলি হল—

- যে কোনো স্থানে যে কোনো সময়ের বাস্তুরীতি হল সমস্ত জীবিত ও মৃত প্রাণী ও জৌত পরিবেশের যোগফল।
- বাস্তুতন্ত্র সর্বদা ভূপৃষ্ঠতে একটি অঞ্চল নিয়ে গঠিত, অর্থাৎ এর স্থানিক অবস্থান জরুরি। এই অঞ্চল ছোটো বড়ো সবরকমই হতে পারে, যেমন পুরুরের বাস্তুতন্ত্র, অরণ্যের বাস্তুতন্ত্র বা পৃথিবীর সামগ্রিক বাস্তুতন্ত্র।
- বাস্তুতন্ত্রের কার্যবলিতে তিনটি উপাদান জরুরি যথা শক্তির উপাদান, সজীব উপাদান ও অজীব উপাদান। বাস্তুতন্ত্রে এদের আবর্তন একটি নির্দিষ্ট নিয়মে ঘটে এবং বাস্তুতন্ত্রে ভারসাম্য বজায় রাখে।
- বাস্তুতন্ত্র সর্বদা গতিশীল, বাস্তুতন্ত্র জড় ও সজীব উপাদানগুলির মধ্যে অনবরত পরিবর্তন ঘটে এবং একটি আগপ্রবাহের সৃষ্টি হয়। ফলে বাস্তুতন্ত্র সর্বদা গতিশীল থাকে।
- বাস্তুতন্ত্রে জড় ও সজীব উপাদানের অবিরাম পরিবর্তন ঘটলেও সময়ের সাপেক্ষে সমস্থ বাস্তুতন্ত্র অপরিবর্তিত থাকে। একে বাস্তুতন্ত্রের গতিশীল সাম্যাবস্থা (Dynamic Equilibrium) বলে। যে কোনো সুস্থির বাস্তুতন্ত্র গতিশীল সাম্যাবস্থায় বিরাজ করে।
- একটি বাস্তুতন্ত্রে প্রত্যেকটি অজীব ও সজীব উপাদান গুরুত্বপূর্ণ। কোনো একটি উপাদানের বিলম্ব ঘটলে বাস্তুতন্ত্রের সাম্য বিনষ্ট হয়।



৭. সুস্থির বাস্তুতন্ত্রে বছরের পর বছর মোট প্রজাতির সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে, বাস্তুতন্ত্রে প্রতি বছরই একই প্রজাতি দেখা যায়, বাস্তুতন্ত্রে বছরের পর বছর প্রতিটি প্রজাতির জীবের সংখ্যা অপরিবর্তিত।
৮. বাস্তুতন্ত্রের নিজস্ব উৎপাদনশীলতা আছে, যা প্রাপ্যশক্তির পরিমাণের ওপর নির্ভরশীল। উৎপাদনশীলতা হল একটি নির্দিষ্ট স্থানের সময়ের জৈব পদার্থের বৃদ্ধির মাত্রা।

বাস্তুতন্ত্রের শ্রেণিবিভাগ

Classification of Ecosystem

সাধারণভাবে বাস্তুতন্ত্রকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা—প্রাকৃতিক (natural) ও কৃত্রিম (artificial) বাস্তুতন্ত্র।

A. প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র (Natural Ecosystem) : স্বাভাবিক বা প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্টি বাস্তুতন্ত্রকে প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র বলে। এর সৃষ্টির পেছনে মানুষের কোনো ভূমিকা নেই। এই বাস্তুতন্ত্র আবার দু-প্রকারের যেমন—

- (a) **স্থলজ বাস্তুতন্ত্র (Terrestrial Ecosystem) :** পৃথিবীর স্থলভাগে অবস্থিত বাস্তুতন্ত্র এই পর্যায়ের বাসস্থান বা হ্যাবিট্যাট (habitat) অনুযায়ী এরা পাঁচ রকমের, যেমন—(i) বনভূমির বাস্তুতন্ত্র (forest ecosystem), (ii) তেঁগভূমির বাস্তুতন্ত্র (grassland ecosystem), (iii) মরুভূমির বাস্তুতন্ত্র (desert ecosystem), (iv) তুন্দ্রা বাস্তুতন্ত্র (tundra ecosystem) ও (v) সাভানা বাস্তুতন্ত্র (savana ecosystem)।
- (b) **জলজ বাস্তুতন্ত্র (Aquatic Ecosystem) :** জলভাগে গঠিত বাস্তুতন্ত্রকে জলজ বাস্তুতন্ত্র বলে। বাসস্থান বা হ্যাবিট্যাট অনুযায়ী এরা দুই প্রকারের যেমন—(i) স্বাদুজলের বাস্তুতন্ত্র ও (ii) সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র। স্বাদু জলের বাস্তুতন্ত্র আবার লোটিক (lotic) ও লেন্টিক (lentic) বাস্তুতন্ত্র বিভক্ত। প্রবহমান জল যথা নদী বা প্রস্থবর্ণের বাস্তুতন্ত্র লোটিক বাস্তুতন্ত্রের পরিচিত। অপর পক্ষে পুরু, বিল বা হুদের স্থির জলের বাস্তুতন্ত্রকে লেন্টিক বাস্তুতন্ত্র বলে। সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের আবার দুটি ভাগ রয়েছে। যথা—(i) অগভীর সমুদ্রের বাস্তুতন্ত্র (shallow marine ecosystem) ও (ii) গভীর সমুদ্রের বাস্তুতন্ত্র (deep marine ecosystem)।

B. কৃত্রিম বাস্তুতন্ত্র (Artificial Ecosystem) : পরিকল্পিত বা অপরিকল্পিতভাবে মানুষ দ্বারা সৃষ্টি বাস্তুতন্ত্রকে কৃত্রিম বাস্তুতন্ত্র বলে। এই বাস্তুতন্ত্রের সাম্য প্রায়শই বিস্থিত হয়। যেমন শস্যক্ষেত্রের বাস্তুতন্ত্র, শহরের বাস্তুতন্ত্র, অ্যাকোয়ারিয়ামের বাস্তুতন্ত্র ইত্যাদি।

বাস্তুতন্ত্রের প্রকারভেদ (Classification of Ecosystem)

প্রাকৃতিক (Natural)

কৃত্রিম (Artificial)

স্থলজ (Terrestrial)

জলজ (Aquatic)

বনভূমি (Forest)

তেঁগভূমি (Grassland)

মরুভূমি (Desert)

তুন্দ্রা (Tundra)

সাভানা (Savana)

স্বাদু জল (Drinking Water)

সামুদ্রিক (Marine)

লেন্টিক (Lentic)

লোটিক (Lotic)

অগভীর (Shallow)

গভীর (Deep)

● সংজ্ঞা (Definition)

1869 সালে জার্মান জীববিজ্ঞানী হেকেল (Ernst Haeckel) প্রথম ইকোলজি শব্দটি ব্যবহার করেন। থিক শব্দ ওকোস (okos)-এর অর্থ হল ধরা বা পৃথিবী এবং লোগোস (logos)-এর অর্থ বিজ্ঞান। অর্থাৎ হেকেলের মতে ইকোলজি হল পৃথিবীর বাসগৃহে প্রতিপালিত জীবগোষ্ঠীর সাথে পরিবেশের সম্পর্কের বিজ্ঞান (the study of the relationship of organisms with their environment)।

কিন্তু ইকোলজি শব্দটি বৃহৎ অর্থে (holistic view) ব্যবহৃত হয়। প্রকৃত অর্থে বাস্তুসংস্থান হচ্ছে পৃথিবী বাসগৃহের প্রতিপালিত জীবগোষ্ঠীর সঙ্গে পরিবেশের সম্পর্ক বা সম্বন্ধ সমষ্টিত বিজ্ঞান। প্রাকৃতিক ইতিহাসেও বাস্তুসংস্থানের উল্লেখ পাওয়া যায়। 1900 সালের শুরু থেকে বাস্তুসংস্থান, শারীরবিজ্ঞান, সুপ্রজনন বিজ্ঞান প্রভৃতি জীববিজ্ঞানের শাখা বিজ্ঞান হিসেবে স্বীকৃত। 1950 সালের মাঝামাঝি সময় থেকেই বাস্তুসংস্থানের গুরুত্ব ভীষণভাবে বিস্তৃত হয়েছে। আধুনিক বাস্তুসংস্থান হল একটি উল্লেখযোগ্য আন্তর্শাখা বিজ্ঞান (interdisciplinary science)। বাস্তুসংস্থানকে বিজ্ঞান বলার কারণ হল বিজ্ঞানের এই শাখার সঙ্গে ভৌতবিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান এবং সমাজবিজ্ঞানের নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে।

ব্রিটিশ বিজ্ঞানী ম্যাকফেডেনের (Macfeden)-এর মতে ইকোলজি হল উদ্দিদ, প্রাণী এবং পরিবেশের মধ্যে সম্পর্ক। জীববিজ্ঞানী ওডামের (E. P. Odum, 1971) মতে বাস্তুতন্ত্রের অধ্যয়নের বিজ্ঞান হল ইকোলজি (ecology is the study of ecosystem)। ওডাম অবশ্য একে প্রজাতির গঠনগত ও কার্যকারিতার অধ্যয়নকে বুঝিয়েছেন (the study of the structure and function of nature)।

বিজ্ঞানী ক্রেবসের (C. J. Krebs, 1972) মতে, জীবজগতের প্রাচুর্য ও বিস্তারের অন্তঃক্রিয়ার বৈজ্ঞানিক আলোচনাকে ইকোলজি বলে (the scientific study of the interactions that determine the distribution and abundance of organisms)।

● বাস্তুবিদ্যার ধারণা (Concept of Ecology)

জার্মান বিজ্ঞানী আর্নস্ট হেকেল (Ernst Haeckel) 1866 সালে প্রথম ইকোলজি (Ecology) শব্দটি ব্যবহার করেন। 'Ecology' এই ইংরেজি শব্দটি দুটি থিক শব্দ 'Oikos' এবং 'Logos' এর সমষ্টিয়ে গঠিত। 'Oikos'-এর অর্থ হল বাসস্থান এবং 'Logos'-এর অর্থ হল জ্ঞান। তাঁর মতে, বাস্তুবিদ্যা হল পৃথিবীতে বসবাসকারী জীবকুলের পরম্পরার আন্তঃসম্পর্ক ও পরিবেশের সঙ্গে মিথস্ক্রিয়ায় গড়ে ওঠা আদর্শ বসবাস নীতি। এই বাস্তুবিদ্যার মূল আলোচ্য বিষয় হল বাস্তুতন্ত্র। তবে বাস্তুবিদ্যায় সাংগাঠনিক স্তরকে ছয়টি স্তরের মাধ্যমে আলোচনা করা যায়।

বাস্তুতন্ত্র					
একক (Individual)	জনসংখ্যা (Population)	সম্প্রদায় (Community)	বাস্তুতন্ত্র (Ecosystem)	বায়োম (Biomes)	জীবমণ্ডল (Biosphere)

ই. ওয়ার্মিং (E. Warming) 1895 সালে বাস্তুবিদ্যার সংজ্ঞায় বলেছেন—“The study of organisms in relation to their environment.” অর্থাৎ জীব ও তার পরিবেশ নিয়ে আলোচনা হল ইকোলজি। আমেরিকান বাস্তুবিদ ফ্রেডরিক ক্লিমেন্টস (Fredrick Clements, 1916)-এর মতে, বাস্তুবিদ্যা হল সম্প্রদায়ের বিজ্ঞান (The Science of Community) চার্লস এলটন (Charles Elton)-এর মতে, ইকোলজি হল এক বিজ্ঞানভিত্তিক প্রাকৃতিক ইতিহাস (Ecology is a scientific



natural history)। 1957 সালে ম্যাকফেড্যান (British ecologist Macfadyen) উদ্ভিদ বা প্রাণীর সাথে তার পরিবেশের সম্পর্ককে বাস্তুবিদ্যার আন্তর্গত করেন। কে. ফ্রেডরিকস (K. Fredrichs, 1958)-এর মতে, সমগ্র প্রকৃতির সদস্য হিসাবে সজীব উপাদানসমূহের বিজ্ঞান হল ইকোলজি (Ecology is the science of living beings as members of the whole of nature)। ই. পি. ওডাম (E.P. Odum 1963)-এর মতে, জীবাণু ও তার পরিবেশের আন্তঃসম্পর্কের বিজ্ঞান হল ইকোলজি (Ecology is the science of interrelationships between organisms and environment)। কিন্তু 1971 সালে ওডাম ইকোলজির সংজ্ঞায় বলেছেন, বাস্তুবিদ্যা হল, বাস্তুতন্ত্র বা প্রকৃতির গঠন ও কার্যাবলির অধ্যয়ন (Ecology is the study of the structure and function of ecosystems or nature)।

পরিশেষে সমস্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে—ইকোলজি হল এক বিজ্ঞান যা জীবজন্ম ও অজীবজন্ম উপাদানগুলির মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক কীভাবে মিথস্ক্রিয়ার দ্বারা সুষ্ঠুভাবে একক বসবাস নীতি গড়ে তোলে এবং অভিযোগন ও অভিব্যক্তিতে সাড়া দিয়ে অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখে, বজায় রাখে বিভিন্ন পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে গড়ে ওঠা বাস্তুতন্ত্র তথা জীব বৈচিত্র্যকে।

বাস্তুবিদ্যার মূল নীতিসমূহ Basic Ecological Principles

Ecology শব্দটি গ্রিক Oicos শব্দ থেকে গৃহীত এবং এর অর্থ বাসস্থান এবং Logos-এর অর্থ জ্ঞান, অর্থাৎ ইকোলজি শব্দের অর্থ বাসস্থান সম্পর্কে জ্ঞান। মানব সমাজের বাইরে যে জৈব ও অজৈব জগৎ আছে, যার সঙ্গে মানবগোষ্ঠী নিজের জীবনযাত্রাকে খাপ খাইয়ে নিয়েছে তাকে পরিবেশ বা Environment বলা হয়।

যে ক্রিয়া পদ্ধতিতে একটি বিশেষ বসতি অঞ্চলে জীবগোষ্ঠীগুলি একে অপরের সঙ্গে এবং তাই বসতি অঞ্চলের জড় প্রকৃতি বা অজৈব পরিবেশের সঙ্গে পারস্পরিক সম্পর্ক বা মিথস্ক্রিয়া (interaction) বজায় রাখে, তাকে বাস্তুতন্ত্র বা Ecosystem বলে। বিজ্ঞানী ওডাম (Odum, 1966) বাস্তুসংস্থানে কার্যের ওপর ভিত্তি করে বাস্তুতন্ত্রকে দুটি উপাদানে ভাগ করেছেন।

(a) স্বভাজী উপাদান (autotrophic components) ও (b) পরভাজী উপাদান (heterotrophic components)।
পরিবেশ বিজ্ঞানীদের মতে বাস্তুতন্ত্রে নিম্নলিখিত নীতিসমূহ বিদ্যমান—

1. জৈব জগৎ এবং অজৈব জগতের মধ্যে একটি পারস্পরিক সম্পর্ক রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, অজৈব জগতের সূর্যরশ্মি জৈব জগৎকে সম্পূর্ণভাবে নিয়ন্ত্রণ করছে। আবার বাস্তুতন্ত্রের মধ্যে জৈব জগতের দুইটি প্রধান উপাদান যথা—স্বভাজী এবং পরভাজী। এই উপাদানগুলি পরস্পর পরস্পরের ওপর নির্ভরশীল।
2. বৃহত্তর দৃষ্টিভঙ্গিতে সম্পূর্ণ বায়োস্ফিয়ার (biosphere) একটি বাস্তুতন্ত্র গঠন করে। এদের মধ্যে বিভিন্ন চক্র কাজ করে, যেমন জলচক্র (hydrological cycle), রাসায়নিক চক্র (chemical cycle) প্রভৃতি। উল্লেখযোগ্য যে এদের মধ্যে একটি একমুখী শক্তিপ্রবাহের ক্রিয়া কাজ করে। এই প্রকারের চক্রসমূহ এবং শক্তিপ্রবাহের ফলে জৈব জগতের জীবগোষ্ঠীগুলির মধ্যে শক্তি, জল ও রাসায়নিক পদার্থ রূপান্তরিত ও সঞ্চারিত হয়।
3. বাস্তুতন্ত্র সর্বদা প্রাণময়। এদের মধ্যে কোনো প্রাণী পৃথিবী থেকে নির্মূল হয়ে গেলেও জৈব জগতে তার প্রাণ সর্বদা বজায় থাকে।
4. বিজ্ঞানী হ্যালম্যান (Hallman)-এর মতে বাস্তুতন্ত্রে কতকগুলি পরিবেশগত নীতি আছে। তাঁর মতে—(i) বাস্তুতন্ত্রে কোনো পদার্থ বিনষ্ট হয় না, শুধু রূপান্তরিত হয়। (ii) পৃথিবীর সম্পদ সীমিত ও সীমাবদ্ধ। (iii) প্রকৃতির বহু লক্ষ বছরের মিথস্ক্রিয়ার ফলে বর্তমান বাস্তুতন্ত্রের উন্নত বা সৃষ্টি হয়েছে। ভবিষ্যতে এই বাস্তুতন্ত্র আরও পরিবর্তিত ও পরিমার্জিত হবে।
5. বাস্তুতন্ত্রে অজৈব এবং জৈব জগতের মধ্যে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া অপরিবর্তনীয় হলেও বিভিন্ন সময় এর হার কম-বেশি হয়।
6. প্রাকৃতিক বিপর্যয় জীবজগৎ তথা মানুষের কাছে ক্ষতিকারক। যেমন বন্যা হলে বিভিন্ন জীবাণু জলে সংক্রামিত হয় এবং এর ফলে বহু লোক মারা যায়।

৭. আধীনক প্রাণীর নিজেদের মধ্যে এবং অন্যের জগতের সঙ্গে একটি গভীর সম্পর্ক রয়েছে। এই সম্পর্কসমূহ ধর্মাত্মক বা প্রাণাত্মক এবং নিরপেক্ষ হতে পারে।

৮. বাস্তুতত্ত্বের মধ্যে শক্তিপ্রবাহ তাগ বিজ্ঞানের দুটি নিয়মের দ্বারা পরিচালিত হয়। (i) বাহিগামী ও অস্তিগামী শক্তির মধ্যে সর্বদা ভারসাম্য বজায় থাকে। (ii) যেখানে কোনো কার্য সম্পাদিত হয় তখন একটি শক্তি নিঃশেষিত হয়।

৯. জীববিজ্ঞানের মধ্যে যে ভূ-জৈব রাসায়নিক চৰ্ক কাজ করে তার দ্বারা সম্পূর্ণ জীবজগৎ প্রভাবিত হয়। বাস্তুতত্ত্বের উৎপাদন দুটি নিয়ন্ত্রকের ওপর নির্ভরশীল যথা—(i) সৌরশক্তির পরিমাণ—সালোকসংক্ষেপের সময় এর পরিমাণ সর্বদা সমান থাকে না। (ii) উত্তিসমূহ সৌরশক্তিকে যেভাবে রাসায়নিক শক্তিতে সুপ্রস্তুরিত করে তার কার্যকারিতা সর্বদা সমান থাকে না।

১০. বাস্তুতত্ত্বে যে স্থিতিবস্থা বজায় থাকে তাকে কোনো বাইরের শক্তি নষ্ট করতে পারে না। বাইরের শক্তি দ্বারা বাস্তুতত্ত্বে যদি কোনো পরিবর্তন আসে তবে তা সাময়িক কারণে বাস্তুতত্ত্বে স্থিতিস্থাপকতা বজায় থাকবে। যে প্রক্রিয়ার দ্বারা এই স্থায়িত্ব বজায় থাকে তাকে 'সমন্বিত প্রক্রিয়া' বা 'Homeostatic System' বলে। বিজ্ঞানীরা এ সম্পর্কে তিনটি উদাহরণ দিয়েছেন। (i) খাদ্য সংস্থানের পরিধি বৃদ্ধি পেলেও বাস্তুতত্ত্বে স্থিতিবস্থা বজায় থাকে, কারণ বাইরের কোনো উত্তিসমূহের বাস্তুতত্ত্বে প্রবেশ করলেও তা বাস্তুতত্ত্বের নিয়ম নষ্ট হয় না। (ii) খাদ্যশূরু বৃদ্ধি পেলে শক্তিপ্রবাহের প্রণালী বাড়বে, সুতরাং স্থিতিস্থাপকতা বজায় থাকবে। (iii) কোনো প্রজাতি চূড়ান্ত অবস্থা প্রাপ্ত হলেও বাস্তুতত্ত্বের স্থিতিস্থাপকতা বজায় থাকে। কারণ বাস্তুতত্ত্বে এমন একটা শক্তি আছে যে বাইরের শক্তিকে প্রতিরোধ করতে পারে।

১১. বাহিশক্তির সঞ্চালনের তীব্রতা অসময়ে বৃদ্ধি পেলে বাস্তুতত্ত্বে পরিবর্তন আসতে পারে।

১২. চার্লস ডারউইনের মতে, প্রজাতির ক্রমবিন্যাসের সময় প্রাকৃতিক নির্বাচনের নিয়ম কাজ করে। বর্তমানে প্রাণী ও উত্তিসমূহের অনেক প্রজাতি দীরে দীরে লোপ পাচ্ছে বা বিলুপ্তায়।

১৩. জীববিজ্ঞানী ডেভেলিশ, ডারউইনের তত্ত্ব সমালোচনা করে বলেছেন যে, ক্রমবিকাশের সময় প্রজাতির মধ্যে পরিব্যাপ্তি ক্রিয়া কাজ করে। ফলে দুটি পৃথক প্রজাতির মধ্যে সংবিশাগের ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

১৪. বাস্তুতত্ত্বে উত্তিসমূহের মধ্যে একটি স্বতন্ত্রকরণ বা *Isolation* আছে। অর্থাৎ উত্তিদের এক একটি প্রজাতি এক একটি পৃথক পরিবেশে বাস করে। যেমন তৃত্বা অঞ্চলের উত্তিসমূহ সাতানা অঞ্চলে বসবাস করতে পারে না। প্রাণীজগতেও এইরূপ স্বতন্ত্রকরণ দেখা যায়। যেমন, নিরক্ষীয় অবস্থায় বানর, শিল্পাঞ্চি, পাখি প্রভৃতি প্রাণী গাছে বাস করে। কিন্তু বাস, স্থিতের মতো প্রাণীরা গাছে বাস করে না। এই জন্য বাস্তুতত্ত্বে জৈব জগতের এইরূপ পৃথকীকরণ দ্বাকার জন্য সহজে সংকেত প্রজনন (cross breeding) হতে পারে না, একমাত্র গবেষণাগারেই তা সম্ভব।

১৫. বাস্তুবিদ্যা বা Ecology-এর একটি মূলতত্ত্ব হল যে, জৈব জগতের প্রজননসমূহের মধ্যে একটি আনুক্রমিক পরিবর্তনের ধারা আছে, (principles of succession)। যেমন টার্শিয়ারি যুগে যে জীবজগৎ ছিল আধুনিক যুগে তার অনেক পরিবর্তন হয়েছে। জীববিজ্ঞানী ক্লিম্যান্ট প্রথম উত্তিসমূহের মধ্যে এই succession আবিষ্কার করেন। তার মতে উত্তিসমূহের কালক্রমিক পরিবর্তনে ৫টি কাল আছে। যথা—

(i) অনাবৃত কাল (phase of nudation), (ii) মাইথেশন কাল (phase of migration), (iii) বাস্তুসংস্থাপক কাল (phase of ecosis), (iv) প্রতিক্রিয়াশীল কাল (phase of reaction), (v) স্থায়িত্বকাল (phase of stabilisation)

১৬. উত্তিসমূহের যে কালক্রমিক পরিবর্তনের ধারা আছে সেই ধারা যখন চরম অবস্থায় পৌছায় তাকে চূড়ান্ত প্রজাতি বলা হয়। তার পূর্বেকার অবস্থাকে বলা হয় সাময়িককাল। Clements এই পরিবর্তনের ধারাকে দুটি ভাগে ভাগ করেছেন—
(i) প্রাথমিক অনুক্রম (primary succession) ও (ii) গৌণ অনুক্রম (secondary succession)।

১৭. বাস্তুতত্ত্বে সম্প্রদায়গত অনুক্রম ছাড়াও আর একটি পৃথক অনুক্রম দেখা যায় যাতে সমস্থ বাস্তুতত্ত্বের মধ্যে একটি অনুক্রমিক ধারা আসে। বিজ্ঞানী হুটিটেকার (Whitakar) একে ৪টি ভাগে ভাগ করেন।

(i) উন্নত জটিল ও বৈচিত্র্য অবস্থা,



- (ii) গঠনগত ও উপাদানগত পরিবর্তনের অবস্থা,
- (iii) মৃত্তিকার প্রবীণতার অবস্থা,
- (iv) সমগ্র বাস্তুতন্ত্রের স্থায়িত্ব অবস্থা।

- 18.** মানুষ প্রাকৃতিক পরিবেশের ওপর হস্তক্ষেপ করে বাস্তুতন্ত্রে পরিবর্তন আনে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়—
- (i) মানুষের ধৰংসাঞ্চক কাজ (যেমন বনজঙ্গলের উচ্ছেদন),
 - (ii) বাস্তুতন্ত্রে নতুন প্রজাতির প্রজনন,
 - (iii) নতুন পরিবেশে উদ্ভিদ ও প্রাণীসমূহের স্থানান্তরিতকরণ।

বাস্তুবিদ্যার বিভাগ

Division of Ecology

বাস্তুবিদ্যাকে দুটি প্রধান বিভাগে বিভক্ত করা হয়, যথা—অটইকোলজি এবং সিন্ইকোলজি।

A. অটইকোলজি (Autecology) : যে বাস্তুবিদ্যায় একটি প্রজাতির সঙ্গে পরিবেশের সম্পর্ক আলোচিত হয় তাকে অটইকোলজি বলে। এই বাস্তুবিদ্যার আলোচ্য বিষয় হল একক প্রজাতি। বাস্তুবিদ্যার এই বিভাগে একক প্রজাতির ট্যাঙ্গোনমিক অবস্থান, জীবনচক্র, ভৌগোলিক বিস্তার ইত্যাদি সম্বন্ধে আলোচিত হয়।

B. সিন্ইকোলজি (Synecology) : যে বাস্তুবিদ্যায় একটি জীবগোষ্ঠী বা জীবসম্প্রদায়ের সঙ্গে পরিবেশের সম্পর্ক আলোচিত হয় তাকে সিন্ইকোলজি বলে। এই বাস্তুবিদ্যায় জীবগোষ্ঠী (community) হল আলোচ্য বিষয়। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীব, উদ্ভিদ, প্রাণী একত্রে প্রাকৃতিক গোষ্ঠী গঠন করে একসাথে বসবাস করে এবং একে অন্যের জীবনযাত্রায় প্রভাব বিস্তার করে। সিন্ইকোলজি নিম্নলিখিত কতকগুলি শাখায় বিভক্ত যথা—

1. **পপুলেশন ইকোলজি (Population Ecology)** : বাস্তুবিদ্যার যে শাখায় একই প্রজাতিভুক্ত জীবগোষ্ঠীর আকার, আকৃতি, বৃদ্ধির হার এবং পরিবেশের সঙ্গে তাদের সম্পর্ক আলোচিত হয় তাকে পপুলেশন ইকোলজি বলে।
2. **গোষ্ঠী ইকোলজি (Community Ecology)** : বাস্তুবিদ্যার যে শাখায় বিভিন্ন প্রজাতির অণুজীব, উদ্ভিদ ও প্রাণী একত্রিত হয়ে যে গোষ্ঠী গঠন করে, সেই গোষ্ঠীর মধ্যে অবস্থিত বিভিন্ন জীবকুলের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক এবং গোষ্ঠীর সাথে অপর প্রজাতি ও পরিবেশের সঙ্গে সম্পর্ক ইত্যাদি আলোচনা করা হয় তাকে গোষ্ঠী ইকোলজি বলে।
3. **বায়োম ইকোলজি (Biome Ecology)** : বাস্তুবিদ্যার যে শাখায় একই বাসস্থানে এবং একই পরিবেশে বসবাসকারী বিভিন্ন গোষ্ঠীকে একক হিসেবে ধরে আলোচনা করা হয় তাকে বায়োম ইকোলজি বলে।
4. **ডিমিইকোলজি (Dimiecology)** : বাস্তুবিদ্যার যে শাখায় একটি পপুলেশনের পরিবেশীয় সম্পর্ক আলোচিত হয় তাকে ডিমিইকোলজি বলে।

প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র

Natural Ecosystem

প্রকৃতি অনুযায়ী প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র নানাপ্রকার :

● স্থলভাগের বাস্তুতন্ত্র (Terrestrial Ecosystem)

পৃথিবীর বাস্তুতন্ত্রগুলিকে দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করা হয়েছে যথা—(i) প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র ও (ii) কৃত্রিম বাস্তুতন্ত্র। প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রকে আবার প্রধান দুই ভাগে ভাগ করা হয় যথা—(i) স্থলভাগের বাস্তুতন্ত্র ও (ii) জলভাগের বাস্তুতন্ত্র।



জলবায়ু, আদিশিলা, উষ্ণিদ, প্রাণী ইত্যাদির পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠে বিভিন্ন ধরনের বাস্তুতত্ত্বের সৃষ্টি হয়েছে। স্থলভাগের প্রধান প্রথান বাস্তুতন্ত্রগুলি হল—

বনভূমির বাস্তুতন্ত্র (Forest Ecosystem)	ভগুতন্ত্র বাস্তুতন্ত্র (Grassland Ecosystem)	মরুভূমির বাস্তুতন্ত্র (Desert Ecosystem)	তুন্দা বাস্তুতন্ত্র (Tundra Ecosystem)	সাবানা বাস্তুতন্ত্র (Savana Ecosystem)
--	---	---	---	---

এদের মধ্যে যে সব বাস্তুতন্ত্রগুলি বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে অবস্থান করে তাদের বায়োম (biome) বলা হয়। এই বায়োমগুলির সীমারেখা মোটামুটি অক্ষরেখার সমান্তরাল অর্থাৎ সমধর্মী বায়োমগুলি একই অক্ষাংশীয় বিস্তৃতির মধ্যে অবস্থিত। যেমন ক্রান্তীয় বৃষ্টি অরণ্যের বায়োম, তুন্দা বায়োম একই অক্ষাংশে পরিলক্ষিত হয়। পার্বত্য অঞ্চলে বায়োমগুলির সীমারেখা মূলত উচ্চতাভিত্তিক, অক্ষাংশভিত্তিক নয়। স্থলভাগের বাস্তুতন্ত্রের বণ্টনের ক্ষেত্রে অক্ষাংশ একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

অক্ষাংশভিত্তিক উষ্ণিদ অঞ্চলগুলি হল (Plant Region due to Latitude)

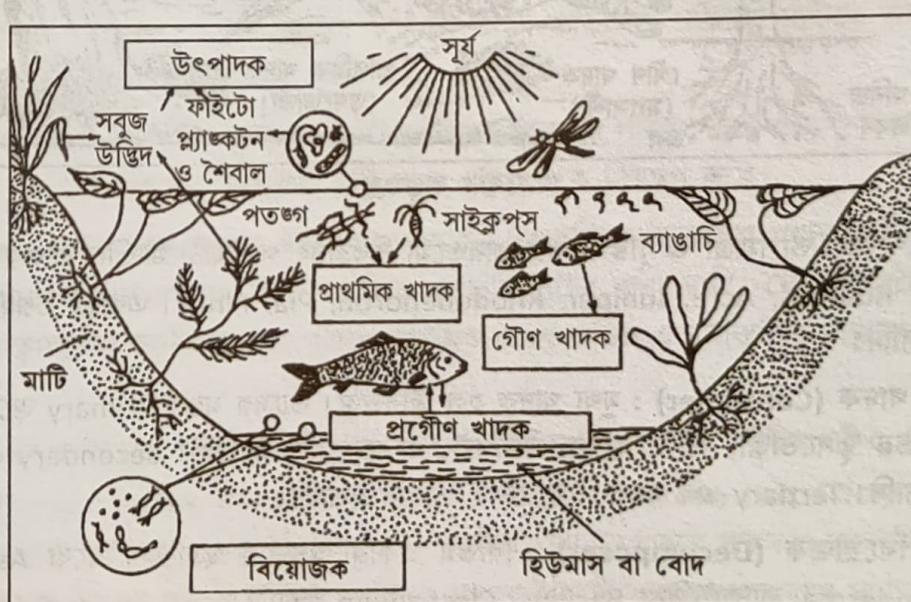
অক্ষাংশ (Latitude)	উষ্ণিদ অঞ্চল (Plant Region)
0°-20°	ক্রান্তীয়
20°-40°	উপক্রান্তীয়
40°-60°	নাতিশীতোষ্ণ
60°-80°	অ্যার্কটিক আন্টার্কটিকা

● পুকুরের বাস্তুতন্ত্র (Pond Ecosystem)

বিভিন্ন বাস্তুতন্ত্রের মধ্যে পুকুরের বাস্তুতন্ত্র একটি গুরুত্বপূর্ণ বাস্তুতন্ত্র। পুকুরের বাস্তুতন্ত্রে বাস্তুতন্ত্র গড়ে ওঠার জন্য সকল উপাদান বিরাজমান, যথা—

A. নিজীব উপাদান (Abiotic Components) : পুষ্করিণীর প্রধান নিজীব উপাদানগুলি হল জল, জলে দ্রবীভূত অণুখাদ্য, অবক্ষেপ (sediments), জৈব পদার্থ (প্রোটিন, ফ্যাট, কার্বহাইড্রেট), জলবায়ুগত উপাদান (বায়ুপ্রবাহ, তাপমাত্রা, সূর্যালোক) এবং জলশ্রেত।

B. সজীব উপাদান (Biotic Components) : জীবিত প্রাণী ও উষ্ণিদ হল সজীব উপাদান। সজীব উপাদান তিনভাগে বিভক্ত :



1. উৎপাদক (Producers) : জলে

পুকুরের বাস্তুতন্ত্র

ভাসমান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উষ্ণিদ প্ল্যাঞ্জটনগুলি হল পুকুরের প্রধান উৎপাদক উপাদান। এরা ক্লোরোফিল যুক্ত উষ্ণিদ হওয়ায় সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে খাদ্য উৎপাদনে সক্ষম।

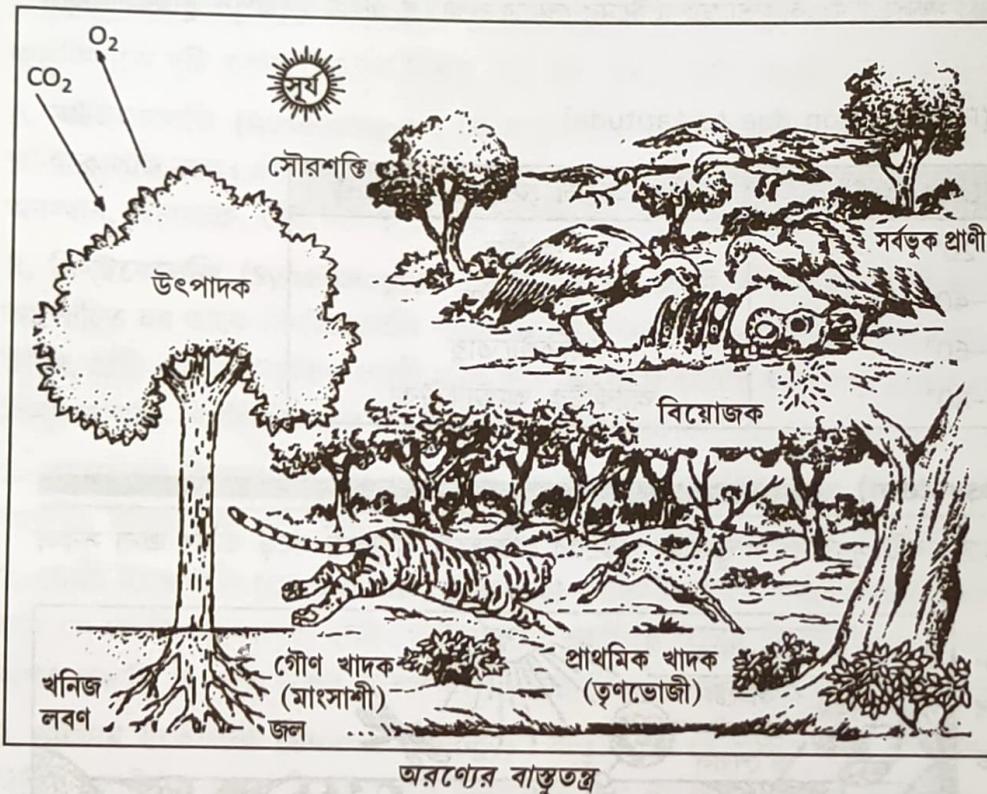


২. খাদক (Consumers) : তৃণভোজীদের মধ্যে প্রাণী প্ল্যাঞ্চেটনই প্রধান। উদ্ভিদ প্ল্যাঞ্চেটন এদের প্রধান খাদ্য। এছাড়াও কিছু তৃণভোজী মাছ উদ্ভিদ প্ল্যাঞ্চেটনগুলি থেকে জীবনধারণ করে। ছোটো মাছ ও কিছু অমেরুদণ্ডী প্রাণী এই বাস্তুতন্ত্রের মাংসাশী খাদক শ্রেণি গঠন করেছে। সর্বোচ্চ স্তরের খাদক হল বড়ো মাছ।

৩. বিয়োজক (Decomposers) : পুরুরের বাস্তুতন্ত্রে ব্যাকটেরিয়া, ছাঁচাক ও কিছু অমেরুদণ্ডী প্রাণী বিয়োজকের ভূমিকা পালন করে। এরা জলে এবং অবক্ষেপের মধ্যে অবস্থান করে। বিয়োজকগুলি জৈব পদার্থ বিশ্লেষণ করে খনিজ পদার্থ মুক্ত করে। এই খনিজগুলি পুনরায় উৎপাদক শ্রেণি কর্তৃক ব্যবহৃত হয়।

● অরণ্যের বাস্তুতন্ত্র (Forest Ecosystem)

বনভূমি বা অরণ্যের বাস্তুতন্ত্র হল স্থলজ বাস্তুতন্ত্রের একটি আদর্শ উদাহরণ। পৃথিবীর প্রায় 40% এলাকা জুড়ে রয়েছে বনভূমি। এই বাস্তুতন্ত্র নিম্নলিখিত কার্যকরী উপাদান দ্বারা গঠিত।



১. জড় উপাদান (Abiotic Component) : বনভূমির মাটি ও পরিবেশে বিদ্যমান জৈব ও অজৈব পদার্থ, নিয়ে এর জড় উপাদান গঠিত, খনিজ পদার্থ ছাড়াও অরণ্যের এক ধরনের মৃত জৈব জঙ্গল দেখা যায়, যাকে লিটার (liter) বলে। তাছাড়া উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের স্তরবিন্যাসের কারণে সূর্যালোকের ও বিভিন্নতা দেখা দেয়।

২. সজীব উপাদান (Biotic Component) : একটি বনভূমিতে বিভিন্ন ধরনের সজীব উপাদান থাকে, এগুলোর বর্ণনা নিচে দেওয়া হল।

A. উৎপাদক (Producer) : বৃক্ষ জাতীয় উদ্ভিদ অরণ্যের মুখ্য

হল Ruarcus, Acre, Juniper, Rhododendron, Pia, Pinus। এছাড়া চিরহরিৎ, শাল, সেগুন, জায়ফল, মেহগিনি ইত্যাদি।

B. খাদক (Consumer) : মুখ্য খাদক হল জীবজন্তু। তাদের মধ্যে Primary স্তরে পিংপড়া, ফড়িং, প্রজাপতি, মাকড়সা, বিভিন্ন তৃণভোজী, হাতি, হরিণ, নীলগাই, কাঠবেড়ালি ইত্যাদি। Secondary-এর মধ্যে ছুঁচো, ইঁদুর, বাদুড়, শিয়াল ইত্যাদি। Tertiary-এর মধ্যে বাঘ, সিংহ, হায়না ইত্যাদি।

C. বিয়োজক (Decomposer) : বিভিন্ন প্রকার অণুজীব ছাঁচাকের মধ্যে Aspergillus, Coprinus, Polyporus, Gonderma; ব্যাকটেরিয়া Bacillus, Clostridium ইত্যাদি।

■ বনভূমিতে গতিপ্রবাহ (Energy flow in forest) : বিভিন্ন ধরনের সবুজ উদ্ভিদ তথা উৎপাদকেরা মাটি থেকে জল, বায়বীয় পরিবেশ থেকে CO_2 সংগ্রহ করে সূর্যালোকের উপর্যুক্তিতে শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। বিভিন্ন প্রকার



- (b) খাদক (Consumers) : তেলুগুর খাদক সম্প্রদায়কে কতকগুলি সারিতে ভাগ করে আলোচনা করা যায়। যেমন—
- (i) প্রাথমিক খাদক (Primary Consumers) : ছোটো ছোটো কীটপতঙ্গ যেমন থাসহপার তৃণের কচি পাতা, ডগা খাদ প্রাণীরা ও ঘাস বা তৃণ ভক্ষণ করে জীবন ধাপন করে।
- (ii) গৌণ খাদক (Secondary Consumers) : সাপ, ব্যাঙ, গিরগিটি, টিকটিকি ইত্যাদি আমেরুদণ্ডী প্রাণী ও পতঙ্গরা প্রাথমিক খাদক grasshopper ও পোকামাকড় খাদ্য হিসাবে প্রহণ করে। আবার বাঘ, সিংহ, শুগাল, বুনো কুকুর, নেকড়ে প্রভৃতি প্রাণীরা ছাগল, মহিষ, গোরু হরিগদের খাদ্য হিসাবে প্রহণ করে।
- (iii) প্রগৌণ খাদক (Tertiary Consumers) : বাজপাখি, চিল, শুকুন, ময়ূর প্রভৃতি মাংশাশী পাখিরা আবার কুকুর, নেকড়ে, বাঘ, সিংহ, গোরু, মহিষের মাংস খাদ্য রূপে প্রহণ করে।
- (c) বিয়োজক (Decomposers) : আজোটোব্যাকটর, ক্লাসট্রিডিয়াম, ভলভক্স, নাইট্রোসোমোনাস ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক মৃত জীবদেহে বসবাস করে দেহের জটিল যৌগকে ভেঙে সরল যৌগ ও মৌলে পরিণত করে পরিবেশে ফেরত দেয়। মাটির স্তরে তা হিউমাস ও অন্যান্য অজৈব যৌগ রূপে সঞ্চিত ও সমৃদ্ধ হয় যা উৎপাদক অভিযবৎ প্রক্রিয়ায় শোষণ করে ও সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে শর্করায় প্রোটিন ও ফ্যাটেরুপে সঞ্চিত করে। এইভাবে তেলুগুতে জৈব ও অজৈব উপাদান পরম্পর আন্তঃক্রিয়ায় উদ্বৃদ্ধ হয়ে একক বসবাসনীতি বা আদর্শ বাস্তুতন্ত্র গড়ে তোলে।

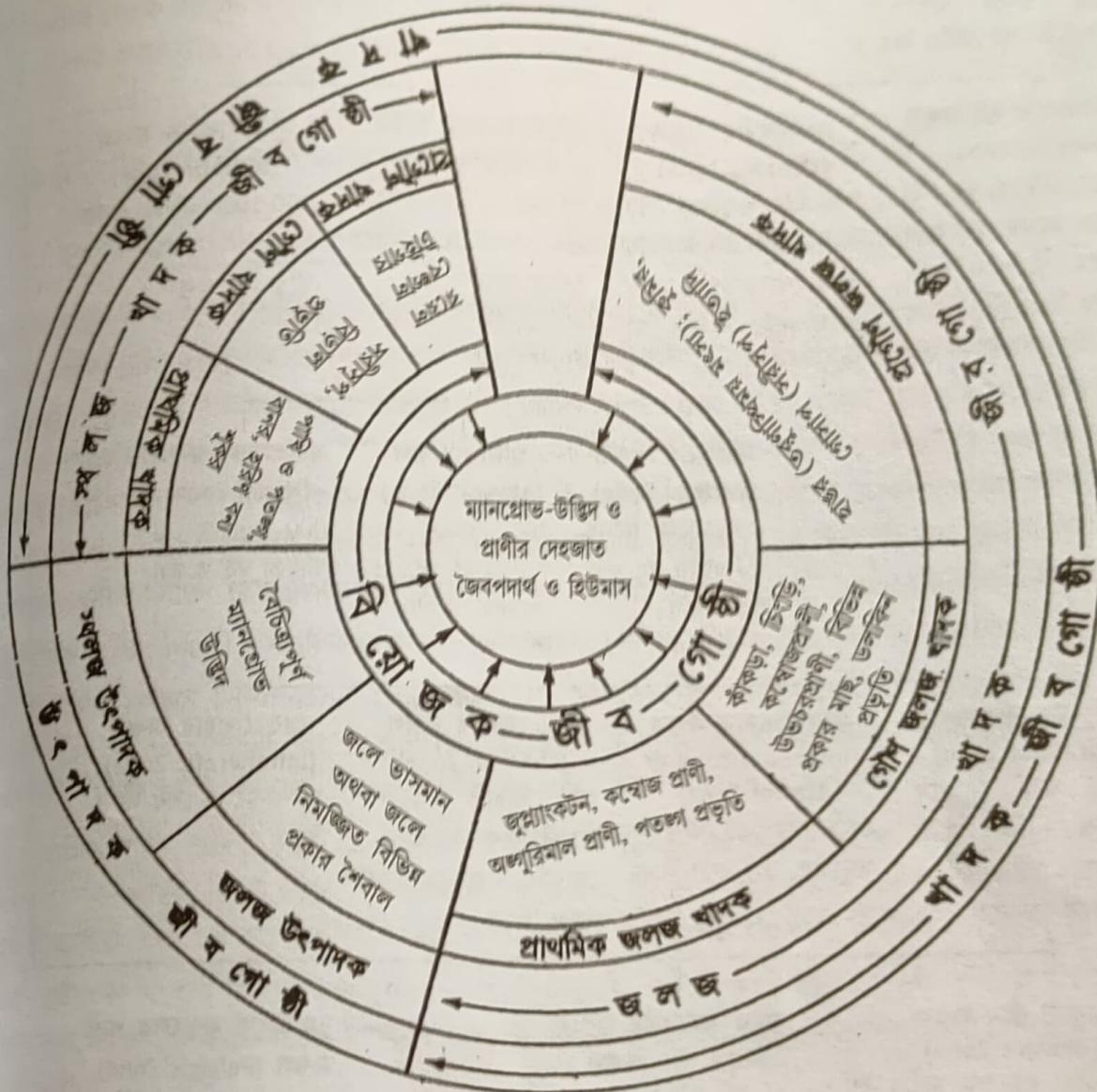
● সুন্দরবনের ম্যানগ্রোভ বাস্তুতন্ত্র (Mangrove Ecosystem of Sundarban)

ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয় অঞ্চলের সমুদ্র উপকূলবর্তী মোহনা জোয়ার প্লাবিত লাবণিক পরিবেশে গুল্ম ও বৃক্ষ বৈশিষ্ট্যসম্পর্ক বাস্তুতন্ত্রের সৃষ্টি করে, একে ম্যানগ্রোভ বাস্তুতন্ত্র বলে। এই বাস্তুতন্ত্রের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ লবণাক্ত উত্তিদকে ম্যানগ্রোভ উত্তিদ বলা হয়। সাধারণত গঙ্গা-ব্ৰহ্মপুত্ৰের নবীন বৰ্ষীপ সুন্দরবন (9630 বৰ্গ কিমি) পৃথিবীর অন্যতম বৃহত্তম ম্যানগ্রোভ বাস্তুতন্ত্র বা অরণ্য। সুন্দরী গাছ (*Heritiera fomes*)—এর জন্য সুন্দরবন নামকরণ হয়েছে বলেন মনে করা হয়। নিম্ন গাঙেগাঁও লবণাক্ত জল বা মৃত্তিকার ইউরিহ্যালাইন পরিবেশে জোয়ারভাটা, বৃষ্টিপাত ও সামুদ্রিক বাঢ় বৈশিষ্ট্য যুক্ত অজৈব উপাদানসমূহের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে সজীব উপাদানের উৎপাদক হিসাবে লবণাক্ত উত্তিদ সম্প্রদায়, বিভিন্ন স্তরের খাদক হিসাবে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ প্রাণীসম্প্রদায় এবং বিয়োজক বা অণুখাদক হিসাবে বিভিন্ন প্রকার ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের উপস্থিতি পরিলক্ষিত হয় যা বাস্তুতন্ত্রের ধারাবাহিকতাকে বজায় রাখে।

1. সুন্দরবনের উত্তিদ সম্প্রদায় (Flora of Sundarban) : এই অঞ্চলে বাইন (*Aricennia*), গরান (*Ceriops*), গেঁও (*Excoecaria*), গোলপাতা (*Nipa*) প্রভৃতি ম্যানগ্রোভ উত্তিদ যাদের মূল বৈশিষ্ট্য হল লবণাক্ত মৃত্তিকায় শ্বসনকার্যের জন্য শ্বাসমূল; নরম পলি মাটিতে সরল অবস্থানের জন্য টেসমূল ও জরায়ুজ অঞ্চলোদ্গম পরিলক্ষিত হয় যা বাস্তুতন্ত্রের ধারাবাহিকতাকে বজায় রাখে।
2. সুন্দরবনের প্রাণী সম্প্রদায় (Fauna of Sundarban) : পরিবেশের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ প্রাণী সম্প্রদায়গুলি হল বিভিন্ন স্তন্যপায়ী, রয়েল বেঙ্গল টাইগার (*Panthera Tigris*), চিল হরিণ (*Cerus Axis*), বনবেড়াল ইত্যাদি। বিভিন্ন সরীসৃপ—কুমির (*Crocodylus porosus*), কচ্ছপ (*Lepids chelysolivacea*), উভচর—বিভিন্ন ব্যাঙ (*Funa, Bufo, Rachophorus*), স্যালামান্ডার ইত্যাদি। মাছ—ভেটকি (*Latis calcarifer*), ভাঙন (*Liza tada*), ইলিশ (*Hilsa hilsa*) ইত্যাদি। বিভিন্ন পতঙ্গ—ওইকোফাইলা (*Oecophilla*) প্রজাতি অ্যান্যাফিলিশ ইভিগো, ম্যানোফিলিস সুন্দারিকাস, কিউলেক্স ফাটিগাল, এডিস নেভিয়াল ইত্যাদি। সুন্দরবনের বাস্তুতন্ত্রে 106 প্রজাতির আদৃপ্রাণী, 998 প্রজাতির অমেরুদণ্ডী প্রাণী এবং 481 প্রজাতির মেরুদণ্ডী প্রাণী বসবাস করে।
3. বিয়োজক জীব (Decomposers) : সুন্দরবন বাস্তুতন্ত্রে উৎপাদক ও খাদক ছাড়াই বৈচিত্র্যপূর্ণ বিয়োজক জীবগোষ্ঠী বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বজায় রাখার ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। এইসব বিয়োজক জীবগোষ্ঠীর মধ্যে



টেলেখযোগ্য হল মৃতজীবী ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক। এরা মৃত উষ্ণিদ ও প্রাণীর জৈব যৌগকে বিয়োজিত করে অজৈব যৌগে পরিণত করে। এরা সুন্দরবনের বাস্তুপ্রদের জীবীয় ও অজীবীয় উপাদানের ভারসাম্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।



● সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র (Marine Ecosystem)

পৃথিবী পৃষ্ঠের 75% অংশই সমুদ্রের জল দ্বারা অধিকৃত। প্রায় 361 মিলিয়ন বর্গ কিলোমিটার ভূপৃষ্ঠের 1350 মিলিয়ন কিউবিক মিটার জল সামুদ্রিক। অন্যান্য সব বাস্তুতন্ত্রের চেয়ে সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র সর্ববৃহৎ এবং সর্বাধিক স্থিতিশীল। এই স্থিতিশীলতা বৈশিষ্ট্য মূলত তিনটি কারণে নিয়ন্ত্রিত হয়—সামুদ্রিক লবণাক্ততা (ocean salinity), জোয়ার (tides) এবং ডাটা (ebbs)।

■ **সামুদ্রিক বাস্তুতাত্ত্বিক প্রধান অঞ্চলসমূহ (Zonation of sea) :** সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র অধ্যয়নের জন্য সমুদ্রের প্রকৃতি ভিত্তি বৈচিত্র্যময় অঞ্চলগুলো আগে জানা প্রয়োজন, যা মূলত সূর্যালোক প্রাপ্তির ভিত্তিতে দ্বারা সৃষ্টি হয়েছে। তবে সমুদ্রের অক্ষাংশগত অবস্থান ও জলের গভীরতা ও সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে। তাই এই দুই মূল উপাদানের ওপর নির্ভর করে সমুদ্রকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। সেই ভাগগুলি আবার কতকগুলি উপবিভাগে বিভক্ত যা পরপৃষ্ঠায় দ্বিতীয় সাহায্যে আলোচনা করা হল—



সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রীয় অঞ্চল

সামুদ্রিক অবস্থান ও গভীরতা নির্ভর অঞ্চল	সূর্যালোক প্রাপ্তির উল্লম্ব গভীরতা নির্ভর অঞ্চল	সামুদ্রিক জীবের অবস্থান নির্ভর অঞ্চল
মহী অঞ্চল বা তট অঞ্চল (Neritic Zone) সমুদ্রের তীরবর্তী অংশ যা পূর্ব জোয়ারের জল দ্বারা সিক্ত হয়, এই স্থান থেকে সমুদ্রের নীচে 200 মিটার পর্যন্ত অঞ্চল মহী বা তট অঞ্চল।	মহাসাগরীয় অঞ্চল (Oceanic Zone) আশু মহী অঞ্চলের শেষ অংশ থেকে উন্মুক্ত কোষ অংশ থেকে উন্মুক্ত সমুদ্র মহাসাগরীয় অঞ্চল যা 200-300 বিস্তৃত।	সূর্যালোকময় অঞ্চল (Euphotic Zone) সমুদ্রের উপরিভাগের 100 থেকে 200 মিটার সূর্যালোকময় অঞ্চল
উত্তর জোয়ার অঞ্চল (Supratidal Zone) যেখানে জল জোয়ারে উঠে আসে কিন্তু বালি দ্বারা আবৃত স্থান যেখানে জল স্থিত হয় না।	আন্তঃজোয়ার অঞ্চল (Intertidal Zone or Litoral Zone) বৈচিত্র্যময় এই অঞ্চলে সমুদ্রের জল ওঠা নামা করে।	পাতাল অঞ্চল (Abyssal Zone) 2000-5000 মি. গভীরতায় বহু খাত যুক্ত অঞ্চল।
সমুদ্রতলবাসী জীব অঞ্চল (Benthic Zone) এই ধারণার সমুদ্রের গভীর বা অগভীর তলদেশে বসবাস করে, কিন্তু স্বেচ্ছায় সাঁতার কাটতে পারে না বসবাসের জন্য আশ্রয়ের প্রয়োজন।	প্রাণীর অভ্যাসের প্রকৃতি নির্ভর জীব অঞ্চল	নিম্ন জোয়ার অঞ্চল (Subtidal Zone) আন্তঃজোয়ারি অঞ্চলের পরবর্তী অঞ্চল যা আন্তঃ-জোয়ারি অঞ্চলের উত্তর পর্যন্ত বিস্তৃত।
স্বাধীন সাঁতারু জীব অঞ্চল (Nectonic Biotic Zone) উপরিভাগ থেকে 200 মি. গভীরতায় সূর্যালোকময় অঞ্চল	শ্রেতে ভেসে বেড়ানো জীব (Planktonic Biotic Zone)	সমুদ্র উন্মুক্ত অঞ্চলের পাখী অঞ্চল (Pelaagic Zone) এটা সমুদ্রের উপরের ভাসমান উত্তিদ ও প্রাণী প্রজাতি
এপিপিলেজিক জোন (Epipelagic Zone) উপরিভাগ থেকে 200 মি. গভীরতায় সূর্যালোকময় অঞ্চল	মেসোপিলেজিক জোন (Mesopelagic Zone) 200-500 মি. গভীরতায় আলো অঞ্চল (Nectoplanktonic zone)	বেথিপিলেজিক জোন (Bathypelagic Zone) 500-2000 মিটার গভীর আলোকহীন অঞ্চল



সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রিক উপাদান Components of the Marine Ecosystem

সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলিকে প্রধানত দুটিভাগে ভাগ করা যায়। যেমন—

(A) জৈবিক উপাদান (Biotic Components)

(B) অজৈবিক উপাদান (Abiotic Components)

নিম্নে উপাদানগুলি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া হল—

● জৈবিক উপাদান (Biotic Components)

সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের উৎপাদক খাদক এক বিয়োজকরাই জৈবিক উপাদান।

1 উৎপাদক (Producer) : সমুদ্রে বসবাসকারী আণুবিক্ষণিক সবুজ উদ্ভিদ (Phytoplankton) যারা স্বচ্ছ জলে 100-200 গভীরতায় জন্মায় ও সালোকসংশ্লেষ করতে সক্ষম আবার সমুদ্রের ঘোলাটে জলে মাত্র 20-30 মিটার গভীরতায় এরা থাকতে পারে। এছাড়া বিভিন্ন প্রকার ডায়াটম, ডাইনোফ্লাঙ্কটেটস, কোকোলিথোফোরস, ফ্রিপটোমোনাড, ব্লু এবং সবুজ এ্যালগি ইত্যাদি উৎপাদক হিসাবে প্রধান ভূমিকা পালন করে। তবে পিলেজিক এলাকা যে অংশ পর্যন্ত তলদেশের জলে ঝট নামা (turbulence) ঘটছে সেখানে ফাইটোপ্ল্যাঞ্চকটনগুলোর প্রয়োজনীয় মৌলিক উপাদান যেমন—নাইট্রোজেন, ফসফরাস, আয়রন নীচে থেকে ওপরে উঠে আসে এবং উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষে পরোক্ষভাবে পৃষ্ঠি ঘটিয়ে সাহায্য করে।

2 খাদক (Consumer) : সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রে খাদক তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত। যেমন—

(i) প্রাথমিক খাদক (Primary Consumer) : আণুবিক্ষণিক প্রাণী (Micro-zooplanktons) প্রজাতি যেমন—Crustaceans, Molluses, Radiolarion, Foraminifera, Globigerina, ইত্যাদি অমেরুদণ্ডী, খোলস আবৃত প্রাণী যারা ছোটো ছোটো শৈবাল, অ্যালগি জাতীয় তৃণ ভক্ষণ করে জীবন ধারণ করে।

(ii) মাধ্যমিক খাদক (Secondary Consumer) : Macro ও Mega Zooplankton যেমন—Ctenophore, Pteropods, যেমন—শামুক, বিনুক ইত্যাদি, Amphipod, Copepod, চিংড়ি, কাঁকড়া ইত্যাদি Micro-zooplankton গুলিকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে ও বাস্তুতন্ত্রে সাড়া দেয়। এছাড়া হেরিং, ম্যাকারেল জাতীয় বড়ো মাছ ও secondary consumer।

(iii) তৃতীয় বা সর্বোচ্চ সারির খাদক (Tertiary Consumer) : হাঙ্গর, হ্যালিবাট, কড়, প্রভৃতি বড়ো মাছগুলি হ্যারিং ম্যাকারেল, সার্ভিন, পিলচার্ড জাতীয় বড়োমাছ ও শামুক, বিনুক, অস্টোপাস, স্কুইড, ইত্যাদি। দ্বিতীয় শ্রেণির খাদকগুলিকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।

3 বিয়োজক (Decomposers) : সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের অস্তর্গত সবুজ উদ্ভিদ এবং ফাইটোপ্ল্যাঞ্চকটন, বিভিন্ন অণুজীব, ছোটো ও বড়োমাছ মৃত্যুর পরে সামুদ্রিক ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক প্রভৃতি পরভোজী তাদের বিয়োজিত করে ফলে জটিল যৌগ সরল যৌগ রূপে প্রকৃতিতে ফিরে আসে যা পুনরায় অভিষ্ঠবণ পদ্ধতিতে উদ্ভিদ গ্রহণ করে।

● অজৈব উপাদান (Abiotic Components)

সমুদ্রের বাস্তুতন্ত্রের ভৌত উপাদান যেমন উষ্ণতা, লবণতা, সূর্যালোক, সমুদ্রশোত এবং জৈবিক সহাবস্থান প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষভাবে জৈবিক উপাদানগুলিকে বাঁচিয়ে রাখে ও সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের ধারা বজায় রাখে। নিম্নে উপাদানগুলি সংক্ষেপে আলোচনা করা হল।

■ **সামুদ্রিক উষ্ণতা (Oceanic Temperature) :** সামুদ্রিক পরিবেশ স্থলজ পরিবেশের চেয়ে অনেক বেশি স্থিতিশীল। জলের আপেক্ষিক তাপ অন্যান্য কঠিন পদার্থের চেয়ে বেশি। সাধারণত উন্মুক্ত সমুদ্রে উষ্ণতা -2°C থেকে 32°C হয়।



সামুদ্রিক উষ্ণতার দৈনিক পরিবর্তন 0.2°C থেকে 0.3°C মতো হয়। আবার উপকূলবর্তী আঞ্চলে তা -0.2°C থেকে 3°C বাংসরিক প্রসরণ খুবই কম। তবে এই পার্থক্য নিরক্ষরেখা থেকে মেরুর দিকে কমতে থাকে। সামুদ্রিক উষ্ণতা নিরক্ষরেখার প্রায় $2^{\circ}\text{C}-8^{\circ}\text{C}$ উষ্ণতা $35^{\circ}-45^{\circ}$ অক্ষাংশের মধ্যে থাকে। আবার গভীর সমুদ্রে প্রায় একই রকম থাকে। সাধারণত সমুদ্র 1.5 কিমি গভীরতায় 3°C উষ্ণতা থাকে। সামুদ্রিক উষ্ণতা সামুদ্রিক ফ্লোরা ফনাসহ সমস্ত উদ্ভিদ প্রাণী ও বিয়োজকের শারীরিক বিপাকক্রিয়ার হার, রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার, প্রজনন, খাদ্যাভ্যাস এবং সামুদ্রিক বায়টার আকার, আয়তনকে নিয়ন্ত্রণ করে। সামুদ্রিক উষ্ণতা 10°C ও তার বেশি হলে সার্ক এবং টুনা ভালো সাঁতার কাটে। স্বাভাবিক ভাবে উষ্ণতার প্রসরণ 1°C বৃদ্ধি পেলে সামুদ্রিক প্রাণীদের মেটাবলিক রেট 10% পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়। অনেক মৌলাঙ্ক জাতীয় প্রাণীদের খাদ্যাভ্যাস একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতার নীচে কম হয়। যেমন—শীতকালে শ্বেত হার কম হয়, দেহ বৃদ্ধির হারও কম হয়।

■ **সামুদ্রিক লবণতা (Oceanic Salinity) :** সামুদ্রিক প্রাণীরা সামুদ্রিক লবণতার দ্বারা খুব বেশি প্রতিক্রিয়াশীল। ইউরিহ্যালাইন অর্গানিজমগুলি খুব বেশি লবণতা সহ্য করতে পারে কিন্তু স্টেনোহ্যালাইন প্রাণীরা খুব কম লবণতায় বাঁচতে পারে। খুব পরিবর্তনের সময় ইউরিহ্যালাইন প্রাণীরা বেশি লবণতাযুক্ত স্থান খুঁজতে স্থান পরিবর্তন করে ও পরিযায়ী সামুদ্রিক প্রাণী হিসাবে বিচরণ করে। সামুদ্রিক বেনথসরা সমুদ্রের তলদেশে থাকে কখনো ওরা লবণতার স্বাভাবিক অবস্থায় পরিবর্তনশীলতা মেনে নিতে পারে না। ওয়েস্টার, ক্ল্যাম, বার্থক্যালম কিন্তু লবণতার অধিক পার্থক্য সহ্য করতে পারে। কিন্তু মিষ্টি জল যদি বন্যার কারণে সামুদ্রিক জলে মিলিত হয় ও সামুদ্রিক লবণতা কমিয়ে দেয় তবে তারা তা সহ্য করতে পারে না। স্যালমন মাছ নদীর মিষ্টি জলে বংশবিস্তার করে কিন্তু ছোটো মাছগুলি ও বড়ো হলে সমুদ্রের জলই পছন্দ করে কিন্তু কিছু বছর পরে তারা আবার নদীতেই ফিরে যায়। আটলান্টিক ইল মাছ ও শৈবাল সাগরে স্পনিং-এর 2 থেকে 3 বছর পর আবার নদীর মিষ্টি জলে আসে সেখান থেকে 10 বছরের মধ্যে আকার সমুদ্রে গমন করে। প্রবাল ও মোলাঙ্কা জাতীয় প্রাণীদের দেহ আবরণ লবণ দ্বারাই শক্ত হয়। সমুদ্রের গড় লবণতা 35 প্রাম প্রতি লিটারে।

■ **সূর্যলোক (Sunlight) :** সূর্যলোকই সামুদ্রিক উদ্ভিদের বিন্যাসে প্রধান ভূমিকা প্রহণ করে। সমুদ্রের plotic অঞ্চল অর্থাৎ 200 মিটার গভীর পর্যন্ত সামুদ্রিক অঞ্চল সূর্যলোক পায় এবং সবুজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষে সাহায্য করে উদ্ভিদ বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে তাই এই অঞ্চল Producing zone নামে পরিচিত। তবে এই Producing zoneটি কতগুলি উপাদান দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যেমন—সূর্যরশ্মির পতন কোণ, wavelength শোষণের বিভিন্ন হার এবং ঘূর্ণযামান মৌলিক কণা যা শোষণের হার ভ্রান্তি বা মন্দীভূত করে। সালোকসংশ্লেষের হার নির্ভর করে আলোর গাঢ়ত্বের উপর। সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে 40 মিটার পর্যন্ত গভীর সমুদ্র অংশ সবচেয়ে বেশি জৈবিক উৎপাদনে সক্ষম এবং এই অঞ্চলের উদ্ভিদের তাদের ব্যবহারের চেয়ে বেশি শক্তি দেহে আবদ্ধ করে। সমুদ্রের উৎপাদনশীল স্তরের উপরের অংশ খুব পাতলা। পৃথিবীর সমগ্র সামুদ্রিক জলের মাত্র 2% তবুও এই সূক্ষ্ম illumineted band টির উপর সমগ্র সামুদ্রিক জীবন নির্ভরশীল।

■ **মৌলিক উপাদান (Nutrients) :** সামুদ্রিক জীবদের জীবন মৌল কণাগুলির দ্বারা অনেকাংশে নির্ভরশীল। নাইট্রোজেন, ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, পটাশিয়াম, সিলিকন, সালফার, সোডিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ, জিংক, কপার কোবাল্ট এবং আয়োডিন—এই কণাগুলি কোশের মধ্যে চুকে যৌগ গঠন করে যা স্বভাবজীর্ণ জৈব পদার্থ উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করে। কিছু মৌল জীবের গঠনগত অংশ গঠনের জন্য ব্যবহৃত হওয়ার পরে কিছু ব্যবহৃত হয় রাসায়নিক উপাদান তৈরিতে যা শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। প্রধান অজৈব কণা নাইট্রোজেন নাইট্রেট (NO_3^-) ফসফরাস ফসফেট (PO_4^{3-}) রূপে প্রাথমিক উৎপাদন যা অতি প্রয়োজনীয় পুষ্টিমৌল। এই সমস্ত মৌল ভূপৃষ্ঠ প্রবাহ দ্বারা বাহিত হয়ে সমুদ্রে মেশে ও নানা যৌগ গঠন করে। বিভিন্ন জলজ উদ্ভিদ ও ফাইটোপ্লাষ্টকটন মৌলগুলিকে শোষণ করে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় শর্করা, প্রোটিন ও ফ্যাট উৎপন্ন করে, খাদক খাদ্য হিসাবে ভক্ষণের মাধ্যমে প্রহণ করে। নাইট্রোজেন ও ফসফরাস স্বভাবজীবের অধিক উৎপাদন ও প্রজননের সময় কমে আসে।

■ **সমুদ্র শ্রেত (Ocean Currents) :** সমুদ্র শ্রেত বায়ুপ্রবাহের দ্বারা এক অংশ থেকে অন্য অংশে জলের প্রবাহ দ্বারা সৃষ্টি হয়। নিরক্ষীয় অঞ্চল উষ্ণ শ্রেত ও মেরু অঞ্চল শীতল শ্রেতের জন্ম দেয়। নিরক্ষীয় উষ্ণ শ্রেত মেরুর দিকে ও



মেরুদেশীয় শীতল ধ্রোত নিরক্ষীয় অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হওয়ার সময় উভয়ে মিলিত হলে মাতিশীতের পৃষ্ঠা
করে যা প্রাঙ্গনের জন্ম ও প্রাচুর্যতা বৃদ্ধি করে।
এছাড়া জৈবিক সহাবস্থান, সামুদ্রিক ও উদ্ভিদ জল চলাচলে সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের অন্যতম উপাদান।

বাস্তুতন্ত্রের গতিশীল সাম্যাবস্থা

Dynamic Equilibrium in Ecosystem

বাস্তুতন্ত্রের জড় ও সজীব উপাদানের অবিবর্তন ঘটলেও যদি সময় সাপেক্ষে সমস্থ বাস্তুতন্ত্র অপরিবর্তিত থাকে,
তখন তাকে বাস্তুতন্ত্রের গতিশীল সাম্যাবস্থা বলে।

বাস্তুতন্ত্র যদি সুস্থির হয়, তাহলে যে কোনো বাস্তুতন্ত্রে গতিশীল সাম্যাবস্থা বিবাজ করে, অপরিবর্তক বলা যায় যে কোনো
গতিশীল সাম্যাবস্থায় বাস্তুতন্ত্র সুস্থির হবে, একটি সুস্থির বাস্তুতন্ত্রের নির্দিষ্ট কতকগুলি বৈশিষ্ট্য থাকে—

1. বছরের পর বছর বাস্তুতন্ত্রের মোট প্রজাতি অপরিবর্তিত থাকে;

2. বাস্তুতন্ত্রে প্রতি বছরই একই প্রজাতির উপস্থিতি দেখা যায়;

3. বছরের পর বছর প্রতিটি জীবের প্রজাতির সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে।

কোনো বাস্তুতন্ত্রের স্থিরতা এবং সুস্থিরতা তিনটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে।

১ জনসংখ্যা বৃদ্ধি এবং রোধকারী ক্রিয়ার ভারসাম্য : একটি বাস্তুতন্ত্রে জনসংখ্যা বৃদ্ধি সহায়ক (growth inducing) এবং জনসংখ্যা রোধকারী (growth reducing) ক্রিয়ার ভারসাম্যের ওপর কোনো একটি বাস্তুতন্ত্রের সুস্থিরতা নির্ভর করে। এই দুটি ক্রিয়া বিপরীতমুখী, এবং এই বিপরীতমুখী বলের অবিরত ক্রিয়ার ফলে জনসংখ্যার আকার অপরিবর্তিত থাকে। এক্ষেত্রে জনসংখ্যা বৃদ্ধির সহায়ক পদ্ধতিকে ধনাত্মক প্রত্যাবর্ত পদ্ধতি (positive feed back mechanism) এবং জনসংখ্যা রোধক পদ্ধতিকে ঋণাত্মক প্রত্যাবর্ত পদ্ধতি (negative feed back mechanism) বলা হয়।

বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য

জনসংখ্যা বৃদ্ধিকারী শর্ত	জনসংখ্যা হ্রাসকারী শর্ত
সজীব	সজীব
বৎশ বৃদ্ধির হার পরিবেশের পরিবর্তনে অভিযোগন করার ক্ষমতা নতুন বাস্থানে পরিযান বা প্রচরণ করার ক্ষমতা প্রতিযোগিতা করার ক্ষমতা আঘাতের প্রতি প্রতিযোগিতা খাদ্য জোগাড় করার ক্ষমতা খাদ্যের পর্যাপ্ত সরবরাহ	শিকারি জীবের সংখ্যা বৃদ্ধি রোগের আদৃত্ব পরজীবীর সংখ্যা বৃদ্ধি খাদ্যের অভাব যথাযোগ্য বাস্থানের অভাব
জড়	জড়
অনুকূল আলো অনুকূল তাপমাত্রা অনুকূল রাসায়নিক পরিবেশ	প্রতিকূল আবহাওয়া জলের অভাব রাসায়নিক পরিবেশের পরিবর্তন



২ পূর্বৰস্থায় ফিরে আসার সামর্থ্য (Power of Resilience) : একটি বাস্তুতন্ত্রের জনসংখ্যা বৃদ্ধিকারী ও হ্রাসকারী বিভিন্ন উপাদানের পরিবর্তনের ফলে যদি তার ভারসাম্য বিপ্লিত হয় এবং সেটি তার সহ্যসীমার মধ্যে থাকলে সে তার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসার চেষ্টা করে, পরিবর্তিত পরিবেশে বাস্তুতন্ত্রের পূর্বৰস্থায় ফিরে আসার সামর্থ্যের ওপর বাস্তুতন্ত্রের স্থিরতা নির্ভর করে। একটি বাস্তুতন্ত্রের পূর্বৰস্থায় ফিরে আসার সামর্থ্য যত বেশি হবে, ওই বাস্তুতন্ত্রের স্থিরতা তত বেশি হবে।

৩ প্রজাতির বৈচিত্র্য (Species Diversity) : কোনো বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা প্রজাতির বৈচিত্র্যের ওপর নির্ভর করে। বলা যায়, যেখানে প্রজাতির বৈচিত্র্য সর্বাধিক, ফলে এইরূপ বাস্তুতন্ত্রে কৃতিম উপায়ে অস্থিরতার সৃষ্টি না করলে বাস্তুতন্ত্র চিরকাল সুস্থির থাকবে। আসলে এইসব বাস্তুতন্ত্রে এক জটিল খাদ্যজালিকা (food webs) থাকে বলে, কোনো প্রজাতির বিলুপ্তি ঘটলে ওই বাস্তুতন্ত্রের ওপর তেমন প্রভাব ফেলে না।

বাস্তুতন্ত্র ও বাস্তুবিদ্যার পার্থক্য

Difference Between Ecosystem and Ecology

বাস্তুতন্ত্র (Ecosystem)	বাস্তুবিদ্যা (Ecology)
<ol style="list-style-type: none"> যে প্রণালী বা নিয়মের মাধ্যমে কোনো একটি নির্দিষ্ট ভৌগোলিক পরিবেশে বসবাসকারী জীব সম্প্রদায় এবং ঐ স্থানের অজীব উপাদানগুলিক পারস্পরিক আন্তঃক্রিয়ায় উত্তৃত নির্দিষ্ট উপাদানের বিনিময় ঘটে তাকে বাস্তুতন্ত্র বলে। জীববিজ্ঞানী A. G. Tansley (1935) সর্বপ্রথম বাস্তুতন্ত্র শব্দটি প্রবর্তন করেন। বাস্তুতন্ত্রের সাহায্যে শক্তির প্রবাহ, জীব ও জড়ের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক প্রভৃতি লক্ষ করা যায়। বাস্তুতন্ত্র সাধারণত দুই প্রকার, যথা, (a) প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্র (natural ecosystem) (b) কৃতিম বাস্তুতন্ত্র (artificial ecosystem) আবার প্রাকৃতিক বাস্তুতন্ত্রকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়, যথা স্থলজ ও জলজ (terrestrial and aquatic ecosystem)। বাস্তুতন্ত্রের উপাদানগুলিকে সাধারণত দুটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা, অজীব ও সজীব উপাদান। আবার সজীব উপাদানকে সাধারণত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা, অজেব পদার্থ, জৈব পদার্থ ও ভোট পদার্থ। সজীব উপাদানকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা, প্রাথমিক খাদক, গৌণ খাদক এবং প্রগৌণ খাদক। বাস্তুতন্ত্রের আলোচনার পরিধি ক্ষুদ্র অঞ্চলের মধ্যে সীমাবদ্ধ। বাস্তুতন্ত্রের গুরুত্ব অপরিসীম, বাস্তুতন্ত্রের সাথে জীবজ ও অজীবজ উপাদান নিবিড় সম্পর্ক যুক্ত। 	<ol style="list-style-type: none"> জীবন বিজ্ঞানের যে শাখায় জীব ও তার পারস্পরিক জড় পরিবেশ আন্তঃসম্পর্ক আলোচিত হয় তাকে বাস্তুবিদ্যা বা Ecology বলে। জীববিজ্ঞানী Ernst Haeckel (1860) সর্বপ্রথম বাস্তুবিদ্যা শব্দটি প্রবর্তন করেন। বাস্তুবিদ্যার সাহায্যে জীবের সংখ্যা, জীবের জিন ও জীবের কোশ সংক্রান্ত নানা তত্ত্ব পাওয়া যায়। বাস্তুবিদ্যায় এধরনের কোনো শ্রেণি বিভাগ লক্ষ করা যায় না। কিন্তু বাস্তুবিদ্যা বিভিন্ন বিদ্যার সাথে যুক্ত, যথা, উদ্ভিদবিদ্যা, প্রাণীবিদ্যা, কৃষিবিদ্যা ইত্যাদি। বাস্তুবিদ্যায় দুই ধরনের উপাদান বা প্রভাবক লক্ষ করা যায়। সেগুলি হল (a) প্রত্যক্ষ প্রভাবক, যথা, আলোক, তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, (b) পরোক্ষ প্রভাবক, যথা উচ্চতা, বায়ুপ্রবাহ, বৃষ্টিপাত প্রভৃতি। বাস্তুবিদ্যার আলোচনার পরিধি বৃহৎ অঞ্চলব্যাপী বিস্তৃত। বাস্তুবিদ্যক পক্ষে বাস্তুবিদ্যার গুরুত্ব বাস্তুতন্ত্রের তুলনায় কম তার কারণ বাস্তুবিদ্যা থেকে সরাসরি জীব ও অজীব উপাদান যুক্ত নয়।