

- **Class : Semester –II(Honours)**
- **Paper : AECC (ENVS)**
- **Topic : Ecosystem**

CLASS NOTES :BY TAPAS KUMAR CHANDA
Dept. of physics, Bhatler College,Dantan

References :

1. Environmental study by Dr. Goutam Dutta, **Mantucharan maiti**,
Dr. Avik samanta
- 2.

Date:11/05/2020

বাস্তুতন্ত্র কাকে বলে ? বাস্তুতন্ত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? বাস্তুতন্ত্র কি কি উপাদান দিয়ে গঠিত ?

উত্তর

বাস্তুতন্ত্র হল বাস্তুবিদ্যার একটি মৌল কার্যকারী একক। বাস্তুতন্ত্র বা Eco system শব্দটি দুটি পৃথক শব্দ দ্বারা গঠিত। Eco অর্থাৎ পরিবেশ এবং System অর্থাৎ তন্ত্র। ১৯৩৫ খ্রীষ্টাব্দে বিজ্ঞানী A.G. Tansley প্রথম Ecosystem কথাটি প্রবর্তন করেন। বিভিন্ন বিজ্ঞানমহল বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন ব্যাখ্যা প্রণয়ন করেন। সমস্ত ব্যাখ্যার সারাংশ হিসাবে বাস্তুতন্ত্র সংজ্ঞা নিম্নরূপ— ‘যে বিশেষ পদ্ধতিতে কোনো এলাকায় বসবাসকারী জীবগোষ্ঠী একে অপরের সহিত ও ঐ বসতির অজৈব পরিবেশের সহিত মিথস্ক্রিয়া করে একটি সুস্থ ও স্বাভাবিক তন্ত্র গঠন করে। সেই সুস্থ ও স্বাভাবিক তন্ত্র গঠনের প্রক্রিয়াকেই বাস্তুতন্ত্র বলে।’

বাস্তুতন্ত্রের সংজ্ঞা বিশ্লেষণ করলে বোঝা যায় যে পরিবেশের প্রত্যেকটি জীব বিভিন্ন ভৌত রাসায়নিক, জৈব ও অজৈব পরিবেশের সাথে সম্পর্ক রেখে চলে। এই বাস্তুতন্ত্রের কিছু বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যেমন—

- (১) এই তন্ত্রে জীবের সাথে জৈব ও অজৈব উপাদানের মিথস্ক্রিয়ার ফলে একটি পুষ্টিচক্রের আবর্তন ঘটে ও শক্তির প্রবাহ দেখা যায়।
- (২) একটি স্বাভাবিক পদ্ধতিতে শক্তি প্রবহন বাস্তুতন্ত্রের একটি প্রধান কাজ।
- (৩) বাস্তুতন্ত্রের পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনের জন্য অপেক্ষাকৃত সরল থেকে জটিল বাস্তুতন্ত্রের সৃষ্টি হয়।
- (৪) সরল বাস্তুতন্ত্রে স্থিতিশক্তির পরিমাণ বেশি থাকে কিন্তু জটিল বাস্তুতন্ত্রে এর পরিমাণ কমে যায় ও শক্তির প্রবহন বিভিন্ন ধারায় প্রবাহিত হতে থাকে।
- (৫) বাস্তুতন্ত্রের একটি বড় কার্যকারী একক হল পপুলেশন।
- (৬) বাস্তুতন্ত্রের মধ্যে পপুলেশনের মাধ্যমে খাদ্যচক্র ও শক্তি প্রবহনের সম্পর্ক নিয়ন্ত্রিত হয়।

বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন বৈশিষ্ট লক্ষ্য করলে দেখা যায়, এটি বিভিন্ন ধরনের উপাদান নিয়ে গঠিত যাদের পারস্পরিক ক্রিয়া বিক্রিয়ার দরুণ বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য বজায় থাকে। বিজ্ঞানী ওডাম (১৯৬৬) বাস্তুতন্ত্রের উপাদানকে প্রধান দুটি ভাগে ভাগ করেন—

- (১) কার্যভিত্তিক উপাদান।
- (২) সাংগঠনিক ভিত্তিক উপাদান।

আবার অন্যান্য বিজ্ঞানীর মতে বাস্তুতন্ত্রের দুটি প্রধান সাংগঠনিক উপাদান হল—

- (১) জড় বা অজীবজাত বা Abiotic উপাদান।

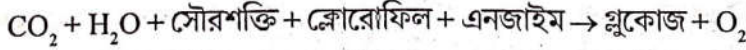


CamScanner

(২) সজীব বা জীবজাত বা Biotic উপাদান।

কার্যের ভিত্তিতে বাস্তুতন্ত্রের উপাদান আবার দুটি ভাগে বিভক্ত—

(১) স্বভোজী উপাদান : যারা নিজেদের খাদ্য নিজেরাই তৈরি করতে পারে। এরা সৌরশক্তির সাহায্যে কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন প্রভৃতি বিভিন্ন অজৈব উপাদানের সাহায্যে খাদ্য তৈরি করে।



(২) পরভোজী উপাদান : বাস্তবীতির মধ্যে যে সমস্ত জীব নিজেদের খাদ্য উৎপাদন করতে পারে না, খাদ্যের ব্যাপারে স্বভোজী কর্তৃক উৎপাদিত যৌগের উপর নির্ভরশীল। এদের পরভোজী বা Consumers বলে।

সাংগঠনিক ভিত্তিতেও বাস্তুতন্ত্রের উপাদানকে মোট চারটি ভাগে ভাগ করা যায়—

(১) অজৈব উপাদান : পরিবেশের জড় পদার্থ ও বিভিন্ন প্রকার যৌগ নিয়ে অজৈব উপাদান গঠিত। নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, ফসফরাস, সালফার প্রভৃতি বাস্তুতন্ত্রের অজৈব উপাদান, এগুলি জীব-ভূ-রাসায়নিক চক্র দ্বারা পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে।

(২) উৎপাদক : পরিবেশের সবুজ স্বভোজী উপাদানেই উৎপাদক। এই উৎপাদক তাদের বাসস্থান অনুসারে আবার দুটি ভাগে বিভক্ত, স্থলভাগের উৎপাদক ও জলভাগের উৎপাদক। জলভাগের উৎপাদক আকার অনুসারে আবার দুভাগে বিভক্ত যেমন— ম্যাক্রোস্কোপিক ও মাইক্রোস্কোপিক।

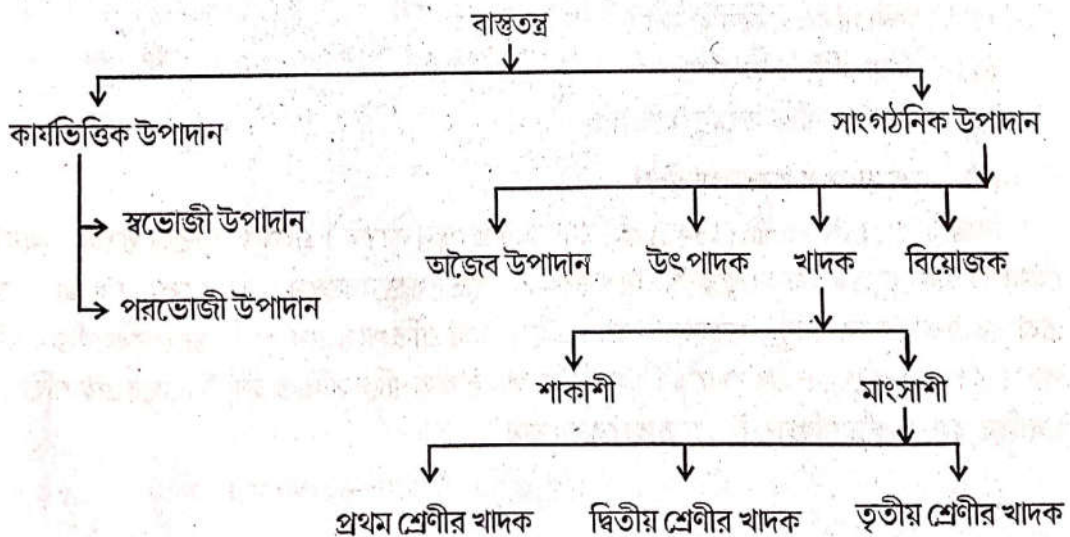
(৩) খাদক : পরিবেশের সমস্ত পরভোজী প্রাণীকূল এই পর্যায় পড়ে। খাদ্যের উপর নির্ভর করে খাদক আবার দুটি ভাগে বিভক্ত যথা— শাকশী ও মাংসশী। শাকশীরা খাদ্যের ব্যাপারে সরাসরি উদ্ভিদের ওপর নির্ভরশীল, মাংসশী খাদক আবার বিভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত—

উদ্ভিদ → ১ম শ্রেণীর খাদক → ২য় শ্রেণীর খাদক → ৩য় শ্রেণীর খাদক

মাংসশী খাদকের প্রত্যেকটি শ্রেণীর খাদক তার পূর্ববর্তী শ্রেণী থেকে শক্তি সঞ্চয় করে।

(৪) বিয়োজক : বিয়োজক হল এমন একটি উপাদান যারা উৎপাদক ও খাদকের জটিল যৌগকে গঠিত করে সরল যৌগে পরিণত করে, যেমন ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক ও বিভিন্ন আনুবীক্ষণিক খাদক।

বিজ্ঞানী ওডাম এর মতানুসারে (১৯৬৬) বাস্তুতন্ত্রের বিভিন্ন উপাদান :



Q.2

2.3 বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ (Energy flow in the Ecosystem) :

2.3.1 শক্তিপ্রবাহ (Energy flow) : পৃথিবীতে সকল প্রকার শক্তির প্রধান উৎস হিসেবে সূর্যের কথা বলা হয়। সূর্য থেকে সংগৃহীত শক্তি উৎপাদক বা সবুজ উদ্ভিদের দেহ থেকে খাদ্য খাদক সম্পর্কের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন প্রাণীদেহে ধাপে ধাপে সঞ্চারিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে শক্তিপ্রবাহ বলে। সৌরশক্তি উদ্ভিদের দেহে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ার পর ঐ উদ্ভিদ যখন তৃণভোজী বা মাংসাশী প্রাণীদেহে খাদ্যের আকারে যায় তখন ঐ খাদ্যের মাধ্যমে শক্তি পৃথিবীর স্তর অনুসারে ধাপে ধাপে ছড়িয়ে পড়ে।

2.3.2 বাস্তুতন্ত্রে শক্তি প্রবাহের ধরণ (Functions of Energy flow in the Ecosystem) : বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের কাজের ধরণ পর্যালোচনা করলে দেখা যায়—

- শক্তির প্রধান উৎস সূর্য। উদ্ভিদ প্রথমে সৌরশক্তিকে সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে নিজ দেহে সঞ্চার করে জৈবশক্তিতে রূপান্তরিত করে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায়। তারপরে তা অন্যান্য খাদক স্তরে ঐ শক্তি খাদ্যের মাধ্যমে ছড়িয়ে পড়ে।
- বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ একমুখী। উৎপাদক স্তর থেকে খাদক স্তরে পৌঁছাবে এটাই নিয়ম। প্রদৌশ খাদক স্তর থেকে নীচের দিকে উৎপাদক স্তরে শক্তিপ্রবাহের কোন সুযোগ নেই।
- যেভাবে পরিবেশের মধ্যে অক্সিজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন প্রভৃতি গ্যাসের আবর্তন হয়, সেভাবে বাস্তুতন্ত্রে শক্তির কোন আবর্তন হয় না।
- শক্তির প্রবাহ পথে শক্তি যোগান কমতে থাকে। বিজ্ঞানী লিভেনহুইট 1942 সালে তার বিখ্যাত দশ শতাংশের সূত্র (10 percent law) থেকে শক্তি প্রবাহের ক্রমক্রমসমান বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করেন। এই তত্ত্ব অনুসারে দেখা যায় খাদ্য শৃঙ্খলের প্রতিটি স্তরে 10% শক্তি দেহ গঠনের কাজে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ একটি মাছ যদি 1000 গ্রাম সবুজ উদ্ভিদ খায় তাহলে ঐ খাদ্য বস্তুর 10% মাত্র বা 100 গ্রাম তার দেহে তাপ উৎপাদন ও নানান শারীর বৃত্তীয় কাজে ব্যয় হয়। আবার একটি লোক যদি ঐ মাছ খায় তা হলে মাত্র 10 গ্রাম খাদ্যের সমান শক্তি স্থানান্তরিত হয়।

Q.3

2.3.3 শক্তিপ্রবাহের ব্যাখ্যায় তাপশক্তি বিদ্যার সূত্র (Laws of Thermodynamics to explain Energy flow transmission in Ecosystem) :

বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহ তাপগতি বিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র অনুসারণ করে। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রে বলা হয় শক্তিকে রূপান্তরিত করা যায়, কিন্তু সৃষ্টি করা বা



ধ্বংস করা যায় না (Energy may be transformed from one type into another but is never

CamScanner

created or destroyed)। বিশ্বে মোট শক্তির মাত্রা নির্দিষ্ট। বাস্তবতন্ত্রে সৌরশক্তি থেকে উদ্ভিদের দেহে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হওয়া তাপগতি বিদ্যার প্রথম সূত্রকে অনুসরণ করে।

তাপগতি বিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয় শক্তি রূপান্তরিত হওয়ার সময় কার্যকরীভাবে কিছুটা হ্রাস পায় (No process involving an energy transformation will spontaneously occur, there is a degradation of the energy from a concentrated form into a dispersed form.) বাস্তবতন্ত্রে শক্তি প্রবাহের সময় বিভিন্ন খাদক স্তরে রূপান্তরিত হওয়ার সময় যে শক্তি হ্রাস পায়, তা তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। (দ্বিতীয় সূত্র বলে, তাপশক্তিকে পুরোপুরি কাজে রূপান্তরিত করা যায় না; কিছু শক্তির অপচয় ঘটে।)

Q.4

2.3.4 শক্তিপ্রবাহের বিভিন্ন পর্যায় (Stages of Energy flow) : বাস্তবতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহের ক্ষেত্রে 3 টি পর্যায়ে এই বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

১. **শক্তি অর্জন (Energy intake) :** সূর্য থেকে যত খানি আলোকশক্তি পৃথিবীতে এসে পৌঁছায়, তার মাত্র 0.1% সবুজ উদ্ভিদ দেহে রাসায়নিক শক্তি হিসাবে আবদ্ধ হয়।

● **মোট প্রাথমিক উৎপাদন (Gross Primary Productivity/GPP) :** সালোকসংশ্লেষের সময় সবুজ উদ্ভিদ আলোকশক্তিকে রাসায়নিক পদ্ধতিতে রূপান্তরিত করে যে পরিমাণ শক্তি তার নিজের দেহে আবদ্ধ করে তাকে মোট প্রাথমিক উৎপাদন বলে।

"The rate at which radiant energy is stored by photosynthetic and chemosynthetic activity of Producers"— is primary productivity. Gross primary productivity is the total rate of photosynthetics including the organic matter used up in respiration during the measurement period.

● **প্রাথমিক উৎপাদন (Net Primary Productivity) :** মোট প্রাথমিক উৎপাদন বা সালোক সংশ্লেষের সময়ে উদ্ভিদ দেহে যে পরিমাণ শক্তি আবদ্ধ হয় তা থেকে উদ্ভিদের নিজস্ব প্রয়োজনে কিছু শক্তি ব্যয় হবার পরও যে অবশিষ্ট শক্তি সবুজ উদ্ভিদের দেহে সঞ্চিত থাকে তাকে নিট প্রাথমিক উৎপাদন বলে।

Net primary productivity is the rate of storage of organic matter in plant tissues in excess of the respiratory utilisation by plants during the measurement period. বিজ্ঞানীদের হিসেব মতো মোট প্রাথমিক উৎপাদনের 50 থেকে 58% হল নিট প্রাথমিক উৎপাদন।

২. **শক্তির ব্যবহার (Use of Energy) :** উৎপাদক স্তরে সবুজ উদ্ভিদ নিট প্রাথমিক উৎপাদনের সাহায্যে যে উদ্ভূত শক্তি নিজের শরীরে ধরে রাখে তাই হল আসল শক্তি। এই শক্তি প্রাথমিক খাদকেরা পাওয়ার পর নিজেদের শারীরবৃত্তীয় কাজে খরচ করার পর যে উদ্ভূত শক্তি দেহে আবদ্ধ রাখে তাই হল প্রাথমিক খাদকের আসল শক্তি। খাদকদের মধ্যে এই অর্জিত শক্তিকে আসল (মোট) অর্জিত শক্তি (Gross energy intake) বলে।

আসল অর্জিত শক্তি থেকে যে পরিমাণ শক্তি প্রাণীদেহে তাপ উৎপাদন এবং অন্যান্য শারীরিক প্রয়োজনে খরচ হয়ে যায় তাকে শ্বসনশক্তি (Respiratory Energy) বলে।



৩. **শক্তির স্থানান্তর (Transformation of Energy) :** উৎপাদক স্তর থেকে খাদ্য শৃঙ্খলের মাধ্যমে বিভিন্ন প্রাণীস্তরে শক্তি প্রবাহিত হয়। এই শক্তি প্রবাহ একমুখী হয়। প্রবাহের মধ্য দিয়ে শক্তির স্থানান্তর

প্রশ্ন ৬। খাদ্য শৃঙ্খলের সংজ্ঞা দাও। খাদ্য শৃঙ্খলের প্রকারভেদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও। বাস্তুতন্ত্রের শক্তি প্রবাহ সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত টিকা লেখ।

উত্তর

খাদ্য শৃঙ্খল (Food chain) : একটি নির্দিষ্ট পর্যায়ক্রমে বাস্তুতন্ত্রে শক্তি এবং পুষ্টি পদার্থ সমূহ প্রবাহিত হয়, সেই জীব অনুক্রমকে খাদ্য শৃঙ্খল (Food chain) বলে। খাদ্য শৃঙ্খল হচ্ছে বাস্তুতন্ত্রে পুষ্টি পদার্থ ও শক্তি সঞ্চালনের পথ। খাদ্য শৃঙ্খলের মাধ্যমে পুষ্টি পদার্থ ও শক্তি, উৎপাদক জীব থেকে খাদক জীবে প্রবাহিত হয় এবং প্রতিটি খাদক জীব শৃঙ্খলে অবস্থিত পূর্বের জীবকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।

উদাহরণ — স্থলজ বাস্তুতন্ত্র :

ঘাস → ঘাসফড়িং → ব্যাঙ → সাপ

ঘাস → ছাগল → মানুষ

গাছপালা → হরিন → বাঘ

জলজ বাস্তুতন্ত্র :

উদ্ভিদকনা → প্রাণীকনা → ছোটমাছ → বড়মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণী।

খাদ্য শৃঙ্খল প্রধানত দুই প্রকারের—

(১) **গ্রেজিং খাদ্য শৃঙ্খল (Grazing food chain) :**

যখন উৎপাদক (Autotrophs) খাদ্য শৃঙ্খলের প্রথমে অবস্থান করে তখন সেই ধরনের খাদ্য শৃঙ্খলকে গ্রেজার খাদ্য শৃঙ্খল বলে। অর্থাৎ গ্রেজার খাদ্য শৃঙ্খলের ভিত্তি তৈরী হয় স্বভোজী উদ্ভিদ দ্বারা এবং এই জাতীয় খাদ্য শৃঙ্খলের প্রথম খাদক হচ্ছে তৃণভোজী প্রাণী। উপরোক্ত উদাহরণগুলি গ্রেজার খাদ্য শৃঙ্খলের উদাহরণ।

(২) **ডেট্রিটাস খাদ্য শৃঙ্খল (Detritus food chain) :**

বিয়োজকদের দ্বারা জৈব পদার্থ সমূহ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হওয়ার পূর্বেই বিশেষ প্রাণীগোষ্ঠী তা খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। এই ধরনের খাদ্য শৃঙ্খলকে ডেট্রিটাস খাদ্য শৃঙ্খল বলে এবং এই সকল প্রাণীকে ডেট্রিটিভোর বলে। ডেট্রিটিভোর প্রাণীরা আবার অন্যান্য মাংসাশী প্রাণী কর্তৃক খাদ্য হিসাবে গৃহীত হয়।

ডেট্রিটাস → ডেট্রিটিভোর → মাংসাশী

উদাহরণ— পচাপাতা → কেঁচো → পাখি

বাস্তুতন্ত্রে শক্তি এবং পুষ্টি পদার্থের প্রবাহ (Energy flow and nutrient cycle in Ecosystem) :

পরিবেশে জীবেরা শক্তি ও পুষ্টি পদার্থের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে সম্পর্কযুক্ত। একজন বাস্তুবিজ্ঞানী একটি বাস্তুতন্ত্রকে একটি মেশিন বলে ভাবতে পারেন এবং একে সচল রাখতে পদার্থ এবং শক্তির অবিরাম জোগান দেওয়া একান্ত প্রয়োজন। পদার্থ সমূহ প্রকৃতির জড় উপাদান থেকে গৃহীত হয় এবং প্রাণীর মৃত্যু ঘটলে জীবাণু (বিয়োজক) কর্তৃক বিশ্লেষিত হয়ে পুনরায় পরিবেশে ফিরে যায় এবং চক্রাকারে আবর্তনের মাধ্যমে পরিবেশের ভারসাম্য বজায় রাখে। এই চক্রাকার আবর্তনকে Biogeochemical cycle বলে। জীব জগতের অস্তিত্বকে সচল রাখতে শক্তির প্রয়োজন এবং এই শক্তির উৎস সূর্য। এই শক্তিকে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদেরা সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে খাদ্যবস্তুর মধ্যে বেঁধে রাখতে পারে। পরিবেশকে অন্যান্য ভৌত অবস্থা যেমন তাপমাত্রা, বায়ুপ্রবাহ, বাষ্পায়ন, বৃষ্টিপাত এসব কিছু যা পরিবেশকে প্রভাবিত করে, সব কিছু সৌর শক্তি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। পরিবেশের শক্তির প্রবাহ রৈখিক এবং একমুখী এবং পুষ্টি পদার্থের প্রবাহ চক্রাকারে সম্পন্ন হয়।