তৃতীয় অধ্যায়

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ
Ecosystems

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ **বাস্তব্য বিদ্যাৰ** (*Ecology*) মূল কাৰ্যকাৰী একক। বাস্তব্য বিদ্যাই কোনো এক পৰিৱেশত জীৱিত জীৱবোৰৰ পৰস্পৰ সম্পৰ্ক আৰু পৰিৱেশৰ লগত ইহঁতৰ সম্পৰ্ক সূচায় অৰ্থাৎ বাস্তব্য বিদ্যাত জীৱবোৰ যি বসতিত (*Habitat*) বাস কৰে সেই বসতিৰ পাৰিপাৰ্শ্বিক অৱস্থাৰ লগত জীৱিত জীৱবোৰৰ সম্পৰ্ক আৰু সেই বসতিত বাস কৰা জীৱিত আন আন জীৱবোৰৰ পৰস্পৰৰ লগত প্ৰতিষ্ঠিত সম্পৰ্ক সম্বন্ধে অধ্যয়ন কৰা হয়। ১৮৬৯ চনত জাৰ্মান দেশৰ প্ৰাণীবিদ **আৰ্নেষ্ট হেকেলে** "ইকলজি" বা বাস্তব্য বিদ্যা শব্দটো প্ৰবৰ্তন কৰিছিল (*Ecology : oikos* বাসস্থান ; *Logos* = বিজ্ঞান)

এ. জি. টেন্সলে (*A.G. Tansely*) ১৯৩৫ চনত **পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ** বা **ইকছিষ্টেম** শব্দটো প্ৰবৰ্তন কৰিছিল। ওডামৰ (১৯৬৩) মতে পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ বাস্তব্যবিদ্যাৰ মূল একক (*fundamental unit*) য'ত জৈৱিক কাৰক (জীৱসমূহ) আৰু অজৈৱিক কাৰক (উষ্ণতা, পোহৰ, পানী ইত্যাদি) সমূহে এটাই আনটোৰ ওপৰত প্ৰভাৱ বিস্তাৰ কৰে। মাথাভনৰ (১৯৭৪) মতে এটা পৰিৱেশত থকা সকলোবোৰ জীৱিত প্ৰাণী , পাৰিপাৰ্শ্বিকতা আৰু সিহঁতৰ মাজত চলি থকা ক্ৰিয়া প্ৰতিক্ৰিয়া সমূহ লৈ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ গঠিত হয়। বিভিন্ন বিজ্ঞানীয়ে আগবঢ়োৱা সংজ্ঞাসমূহ বিশ্লেষণ কৰিলে পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ সংজ্ঞা এনেদৰে দিব পাৰি— যি বিশেষ পদ্ধতিত কোনো বসতি স্থানৰ জীৱগোষ্ঠীবোৰ এটাই আনটোৰ লগত আৰু সেই বসতি অঞ্চলৰ অজৈৱ পৰিৱেশৰ লগত প্ৰতিক্ৰিয়া কৰি এটি সুস্থিৰ তন্ত্ৰ গঠন কৰে, সেই ক্ৰিয়া পদ্ধতিক (*interaction*) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ বোলে।

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Ecosystem)

১৯৭৪ চনত বিজ্ঞানী স্মিথে (*Smith*) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ কিছুমান বৈশিষ্ট্যৰ কথা উল্লেখ কৰে। এই বৈশিষ্ট্য সমূহ তলত দিয়া ধৰণৰ —

১। পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ বাস্তব্য বিদ্যাৰ এক কাৰ্যকৰী একক য'ত জৈৱ আৰু অজৈৱ উপাদান সমূহ এনেভাৱে সম্পৰ্কিত যে সিহঁতৰ মাজেদি পুষ্টিৰ চক্ৰ আবৰ্তিত হয় ফলত শক্তিৰ প্ৰবহন (*flow*) সম্ভৱ হয়।

২। শক্তিৰ প্ৰবহন বজাই ৰাখিবৰ বাবে মাটি, পানী, উৎপাদক (*producer*), উপভোক্তা (*consumer*) আৰু বিযোজক (*decomposers*) ৰ মাজত এটি সাংগঠনিক সম্পৰ্ক গঢ়ি উঠে।

৩। পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত কি পৰিমাণৰ শক্তি প্ৰবাহিত হব সেয়া নিৰ্ভৰ কৰে উৎপাদকৰ উৎপন্ন শক্তি আৰু স্থিতিৰ ওপৰত। শক্তি প্ৰবহনৰ সময়ত প্ৰতিটো স্তৰতে শক্তিৰ পৰিমাণ হ্ৰাস পায়।

৪। পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ ক্ৰমে অপেক্ষাকৃতভাৱে সৰল অৱস্থাৰ পৰা জটিল অৱস্থা প্ৰাপ্ত হয়। ইয়াক বাস্তব্য বিদ্যাৰ *অনুক্ৰম (Succession)* বোলা হয়। পৰ্যায়ৰ প্ৰাথমিক স্তৰত শক্তি প্ৰবহনৰ ক্ষমতা বৃদ্ধি হয় আৰু পৈণত অৱস্থাত হ্ৰাস পায় আৰু শক্তি প্ৰবহন বিভিন্ন ধাৰাত বিক্ষিপ্ত হয়।

৫। জীৱগোষ্ঠী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ কাৰ্যকৰী একক আৰু ইয়াৰ দ্বাৰাই খাদ্যচক্ৰ আৰু শক্তি প্ৰবহনৰ সম্পৰ্ক নিয়ন্ত্ৰিত হয়।

৬। যিহেতু পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ এটাত শক্তিৰ স্থিতি সীমিত সেয়েহে জীৱগোষ্ঠীৰ সংখ্যা এক নিৰ্দিষ্ট সীমালৈ বৃদ্ধি পায় আৰু তাৰ পিছত ই স্থিৰ হয় নাইবা বিভিন্ন প্ৰাকৃতিক কাৰণত জীৱগোষ্ঠীৰ সংখ্যা ভীষণভাৱে হ্ৰাস পায়।

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ গঠন আৰু কাৰ্য
(Structure and function of an ecosystem)

ওডামৰ (1971) মতে পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ প্ৰধানকৈ দুই ধৰণৰ উপাদানৰ দ্বাৰা গঠিত —

(ক) জৈৱিক (জীৱিত) উপাদান *(Biotic component)*

(খ) অজৈৱিক (অজীৱিত) উপাদান *(Abiotic component)*

(ক) জৈৱিক উপাদান (Biotic components) ঃ

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত থকা জীৱিত উপাদানসমূহক জৈৱিক উপাদান বোলে। পুষ্টিজনিত সম্বন্ধৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি সিহঁতক দুটা ভাগত ভগাব পাৰি।

(১) স্বপোষী উপাদান *(Autotrophic component)* বা উৎপাদক আৰু

(২) পৰপোষী উপাদান *(Heterotrophic component)* বা উপভোক্তা

১। *স্বপোষী উপাদান (Autotrophic component) (Gr. Auto = self trophos = feeder)* ঃ যিবোৰ জীৱই নিজৰ আহাৰ নিজে তৈয়াৰ কৰি লব পাৰে সেইবোৰক **স্বপোষী জীৱ** বোলে। সেউজীয়া উদ্ভিদসমূহ, কিছুমান বেক্টেৰিয়া আৰু কিছুমান প্ৰট'জৱা ইয়াৰ অন্তৰ্ভুক্ত। এইবোৰ জীৱই বায়ুত থকা কাৰ্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) শোষণ কৰি পানী আৰু দেহত থকা ক্লৰ'ফিল বা পত্ৰহৰিতৰ সহায়ত সূৰ্যৰ পোহৰৰ উপস্থিতিত শৰ্কৰা *(carbohydrate)* জাতীয় খাদ্য গ্লু'কজ *(glucose)* প্ৰস্তুত কৰে।

$$6\,CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ক্ল'ৰফিল}]{\text{সৌৰশক্তি}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

কাৰ্বন ডাই অক্সাইড   পানী   গ্লুকজ   অক্সিজেন

উদ্ভিদে এই গ্লুকজৰ সহায়ত নিজৰ দেহৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় শ্বেতসাৰ *(starch)*, প্ৰটিন, লিপিড আদি উপাদান সমূহ সংশ্লেষণ কৰে। এই উৎপাদিত খাদ্যৰ এটা অংশ উদ্ভিদে নিজৰ কাৰ্যত ব্যৱহাৰ কৰে আৰু কিছু অংশ স্থিতিশক্তি ৰূপে দেহত সঞ্চিত কৰি ৰাখে। গতিকে সকলো সেউজীয়া উদ্ভিদক **উৎপাদক *(producer)*** বুলি কোৱা হয়। সেউজীয়া উদ্ভিদৰ ওপৰিও আন কিছুমান অণুজীৱ আছে যিবিলাকে সূৰ্যৰ পোহৰৰ অবিহনে ৰাসায়নিক পদাৰ্থ

কিছুমানৰ জাৰণ ঘটাই জৈৱিক উপাদান প্ৰস্তুত কৰে এইবোৰক ৰাসায়নিক সংশ্লেষক বুলি কোৱা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, সাগৰৰ তলিত বাস কৰা কিছুমান সামুদ্ৰীক অণুজীৱই সূৰ্যৰ পোহৰৰ অবিহনে পানীত দ্ৰৱীভূত হাইড্ৰজেন ছালফাইড আৰু কাৰ্বন-ডাই অক্সাইডৰ মাজত, প্ৰাকৃতিক তেজস্ক্ৰিয় শক্তিৰ প্ৰভাৱত বিক্ৰিয়া ঘটাই জৈৱ আহাৰ প্ৰস্তুত কৰিব পাৰে। গতিকে এই অণুজীৱবোৰো উৎপাদকৰ অন্তৰ্ভুক্ত।

২। *পৰপোষী উপাদান (Heterotrophic component)* ঃ *(Hetero = other; trophos = feeder)* যিবোৰ জীৱই অন্য জীৱক ভক্ষণ কৰি জীয়াই থাকে অৰ্থাৎ যিবোৰ জীৱই নিজৰ আহাৰ নিজে প্ৰস্তুত কৰিব নোৱাৰে সেইবোৰক পৰপোষী উপাদান বোলে। এইবোৰ জীৱৰ দেহত ক্লৰফিল বা পত্ৰহৰিৎ নাথাকে আৰু সেয়েহে এইবোৰ জীৱ প্ৰত্যক্ষ বা পৰোক্ষভাৱে স্বপোষী জীৱবোৰৰ ওপৰত নাইবা উৎপাদকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। উৎপাদকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল হোৱা বাবে এইবোৰক ***উপভোক্তা (Consumer)*** বোলে। খাদ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি পৰপোষী উপাদানবোৰক প্ৰধানকৈ দুটা ভাগত বিভক্ত কৰা হয়।

(ক) স্থুল উপভোক্তা *(Macro consumer)*

(খ) ক্ষুদ্ৰ উপভোক্তা বা বিয়োজক *(Micro consumer of Decomposer)*

***(ক) স্থুল উপভোক্তা (Macro consumer)* ঃ** প্ৰাণীসমূহ এই বিভাগৰ অন্তৰ্ভুক্ত, যিবোৰ প্ৰত্যক্ষ বা পৰোক্ষভাৱে উৎপাদকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। স্থুল উপভোক্তা তিনি ধৰণৰ—

***প্ৰাথমিক উপভোক্তা (Primary consumer)* ঃ** যিবোৰ প্ৰাণীয়ে প্ৰত্যক্ষভাৱে উৎপাদকক খাদ্য হিচাবে গ্ৰহণ কৰে সেইবোৰক প্ৰাথমিক উপভোক্তা বোলে। যেনে - কিছুমান মাছ, শহাপহু, হৰিণ, ছাগলী, গৰু-ম'হ ইত্যাদি।

***দ্বিতীয় স্তৰৰ উপভোক্তা (Secondary consumer)* ঃ** এইবোৰ প্ৰাণীয়ে প্ৰথম স্তৰৰ উপভোক্তাবোৰক খাদ্য হিচাবে গ্ৰহণ কৰে অৰ্থাৎ প্ৰাথমিক মাংসভোজী প্ৰাণীবোৰ ইয়াৰ অন্তৰ্ভুক্ত। উদাহৰণ স্বৰূপে ভেকুলী, শিয়াল, চিকাৰী চৰাই, কিছুমান মাছ, সাপ ইত্যাদি।

***তৃতীয় স্তৰৰ উপভোক্তা (Tertiary consumers)* ঃ** যিবোৰ প্ৰাণীয়ে দ্বিতীয় স্তৰৰ উপভোক্তাবোৰক খাদ্য হিচাবে গ্ৰহণ কৰে সেইবোৰক তৃতীয় স্তৰৰ উপভোক্তা বোলে। উচ্চস্তৰৰ মাংসভোজী প্ৰাণীবোৰ এই বিভাগৰ অন্তৰ্ভুক্ত। যেনে — বাঘ, সিংহ ইত্যাদি।

খাদ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি উপভোক্তাবোৰক চাৰিটা ভাগত বিভক্ত কৰিব পাৰি।

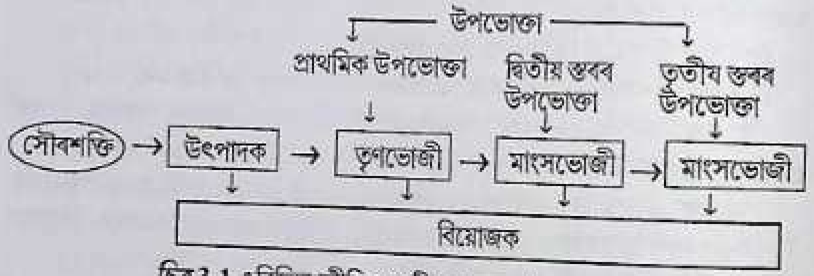
***(১) তৃণভোজী (Herbivorous)* ঃ** এই উপভোক্তাবোৰে উদ্ভিদক খাদ্য হিচাবে গ্ৰহণ কৰে। উৎপাদকক প্ৰত্যক্ষ ভাৱে গ্ৰহণ কৰাৰ বাবে তৃণভোজী প্ৰাণীবোৰ প্ৰাথমিক স্তৰৰ উপভোক্তাৰ অন্তৰ্গত। উদাহৰণ শহাপহু, পতঙ্গ, মানুহ ইত্যাদি।

***(২) মাংসভোজী (Carnivorous)* ঃ** ইহঁতে মাংস খাদ্য হিচাবে গ্ৰহণ কৰে। মাংসভোজী উপভোক্তবোৰে যেতিয়া তৃণভোজীবোৰক আহাৰ হিচাপে গ্ৰহণ কৰে তেতিয়া তাক দ্বিতীয় স্তৰৰ উপভোক্তা বোলে। যেনে — ভেকুলী। আকৌ ইহঁতে যেতিয়া আন মাংসভোজীক আহাৰ হিচাপে গ্ৰহণ কৰে তেতিয়া তাক তৃতীয় স্তৰৰ উপভোক্তা বোলে। যেনে - সাপ, ডাঙৰ মাছ ইত্যাদি।

(৩) উভভোজী (Omnivorous) ঃ এই উপভোক্তাবোৰে উদ্ভিদ আৰু মাংস উভয়কে খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে। যেনে— মানুহ, শিয়াল ইত্যাদি।

(৪) মৃতভোজী (Detrivorous) ঃ এই ধৰণৰ উপভোক্তাবোৰে মৃত জীৱ, জীৱিত জীৱৰ মল-মূত্ৰ আৰু গেলাপচা বস্তুবোৰ খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে। উদাহৰণ – কেকোৰা, কেঁচু, উই ইত্যাদি।

(খ) ক্ষুদ্ৰ উপভোক্তা বা বিয়োজক (Micro-consumers or Decomposers) ঃ এইবিলাক অতি নিম্নখাপৰ অণুজীৱ। উদ্ভিদ বা প্ৰাণীৰ মৃত্যুৰ পিছত অৰ্থাৎ উৎপাদক আৰু উপভোক্তাবোৰৰ মৃত্যুৰ পিছত ইহঁতৰ দেহস্থিত জটিল যৌগবোৰ বেক্টেৰীয়া, ভেকুৰ নাইবা কিছুমান অণুবীক্ষণীয় এককোষী জীৱই বিয়োজিত কৰি নিজৰ খাদ্য হিচাবে গ্ৰহণ কৰে। ইহঁতক বিয়োজক (*Decomposer*) বোলা হয়। এই খাদ্য গ্ৰহণৰ সময়ত অধিকাংশ বিয়োজিত সৰল পদাৰ্থসমূহ পুনৰ পৰিৱেশলৈ ঘূৰি আহে আৰু তেতিয়া উৎপাদকে তাক গ্ৰহণ কৰে। উদাহৰণ - বেক্টেৰিয়া, ভেকুৰ ইত্যাদি।



চিত্ৰ 3.1 ঃ বিভিন্ন জীৱিত প্ৰাণীৰ মাজত খাদ্যৰ সম্পৰ্ক।

(২) অজৈৱিক উপাদান (Abiotic component) ঃ পৰিৱেশৰ ভৌতিক কাৰক আৰু বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ যৌগ লৈ অজৈৱিক উপাদান গঠিত হয়।

সূৰ্যৰ পোহৰ, উষ্ণতা, তাপশক্তি, বৰষুণ, বতাহ, আদ্ৰতা, অক্ষাংশ, দ্ৰাঘিমাংশ, মাটিৰ গুণাগুণ, পানীৰ প্ৰাচুৰ্য ইত্যাদি ভৌতিক কাৰকৰ অন্তৰ্গত। এই কাৰকসমূহে পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ ওপৰত যথেষ্ট পৰিমাণে প্ৰভাৱ পেলায়।

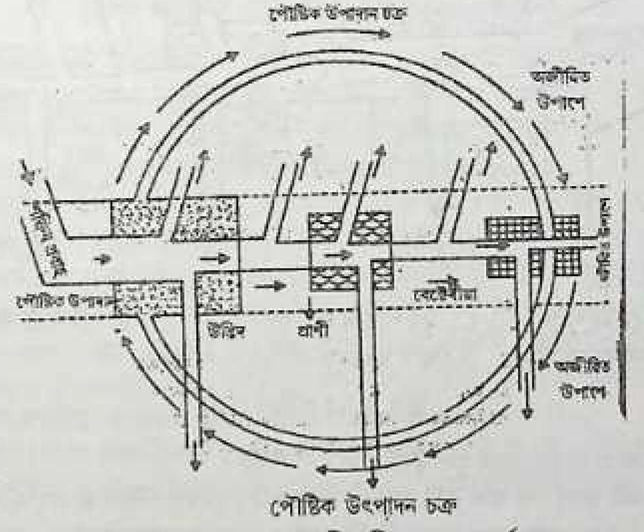
অজৈৱ উপাদানৰ যৌগবোৰ দুই ধৰণৰ— অজৈৱ আৰু জৈৱ ৰাসায়নিক উপাদান। অজৈৱ ৰাসায়নিক উপাদানসমূহ হ'ল - পানী, কাৰ্বন-ডাই অক্সাইড, নাইট্ৰজেন, কেলচিয়াম, ফছফেট, হাইড্ৰজেন, অক্সিজেন ইত্যাদি। প্ৰধান জৈৱ ৰাসায়নিকবোৰ হ'ল— প্ৰ'টিন, শৰ্কৰা, লিপিড, এমাইন' এচিড ইত্যাদি। ইয়াৰ উপৰিও পানীত দ্ৰবীভূত হৈ থকা নানা প্ৰকাৰৰ ধাতু (যেনে – লো, তাম, মেঙ্গানিজ ইত্যাদি), বায়ুমণ্ডলত থকা কাৰ্বন চক্ৰ, নাইট্ৰজেন চক্ৰ, অক্সিজেন চক্ৰ আদিও অজৈৱিক উপাদানৰ অন্তৰ্ভুক্ত।

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ সকলোবোৰ জৈৱিক আৰু অজৈৱিক উপাদানে পৰস্পৰে পৰস্পৰৰ ওপৰত প্ৰভাৱ বিস্তাৰ কৰে। এই দুয়োটা উপাদানেই শক্তি আৰু পদাৰ্থ আদান-প্ৰদান কৰি এটাই আনটোৰ লগত যোগসূত্ৰ স্থাপন কৰি আছে।

প্ৰত্যেক পৰিস্থিতি তন্ত্ৰই প্ৰাকৃতিক অৱস্থাত শৃংখলাবদ্ধ ভাৱে কাৰ্য কৰে। ই সূৰ্যৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰি বিভিন্ন জৈৱিক উপাদানৰ মাজেৰে প্ৰবাহিত কৰে। প্ৰকৃততে প্ৰত্যেক জীৱই এই শক্তি প্ৰবাহৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। শক্তিৰ উপৰিও বিভিন্ন শৰীৰ ক্ৰিয়াৰ বাবে আৱশ্যকীয় পুষ্টিকৰ উপাদান আৰু পানী জৈৱিক উপাদানবোৰে পৰস্পৰে নাইবা অজৈৱিক উপাদানবোৰৰ লগত আদান-প্ৰদান কৰি লয়। এইদৰে শক্তি আৰু খাদ্য প্ৰবাহৰ যোগেদি জীৱজগতে পৰিৱেশৰ বিভিন্ন সময়ত আহিব পৰা বিপদসমূহৰ পৰা নিজকে ৰক্ষা কৰে।

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত শক্তিৰ প্ৰবাহ (Energy flow in an ecosystem)

ওপৰত উল্লেখ কৰি অহা হৈছে যে পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ মাজেৰে অনবৰতে শক্তিৰ প্ৰবাহ চলি থাকে আৰু একমাত্ৰ সেইবাবেই জীৱিত পদাৰ্থবোৰ সংসাৰত জীয়াই থকাটো সম্ভৱ হৈছে। সৌৰশক্তি পোহৰ ৰশ্মি হিচাপে মহাকাশত সোমায় আৰু 50-60 শতাংশ বায়ুমণ্ডলৰ দ্বাৰা শোষিত হয়। বাকী থকা সৌৰশক্তিৰ 36 শতাংশ মাটি আৰু পানীক উত্তপ্ত কৰা কাৰ্যত ব্যৱহাৰ হয় আৰু 5-8 শতাংশ শক্তি উদ্ভিদবোৰে পায়।



চিত্ৰ 3.2 ঃ খাদ্য শৃংখলৰ যোগেদি শক্তি আৰু পদাৰ্থৰ প্ৰবাহ

শক্তিৰ এই প্ৰবাহে তাপ গতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম আৰু দ্বিতীয় সূত্ৰ মানি চলে।

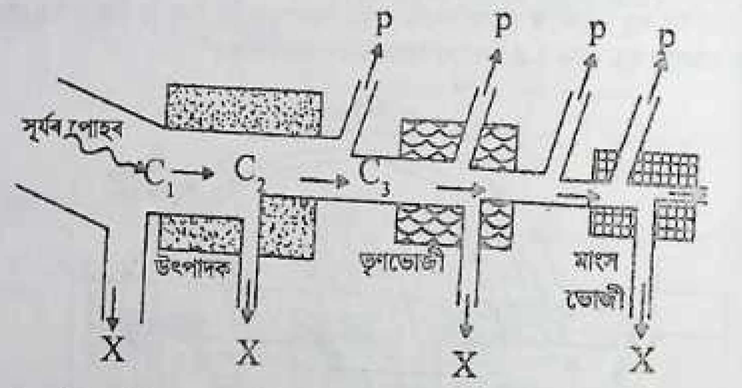
প্ৰথম সূত্ৰ ঃ তাপ গতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰটো হ'ল শক্তিক সৃষ্টি বা বিনাশ কৰিব নোৱাৰি, ই কেৱল এটা অৱস্থাৰ পৰা আন এটা অৱস্থালৈ ৰূপান্তৰহে হয়। উৎপাদকে (সেউজীয়া উদ্ভিদ) সৌৰশক্তি গ্ৰহণ কৰি জৈৱ ৰাসায়নিক শক্তিলৈ ৰূপান্তৰিত কৰে। আৰু পিছত উৎপাদকৰ পৰা এই শক্তি উপভোক্তাৰ দেহলৈ আহে।

দ্বিতীয় সূত্ৰ ঃ শক্তিৰ ৰূপান্তৰণৰ সময়ত কিছু পৰিমাণৰ শক্তিৰ অপচয় ঘটে। উৎপাদকে সৌৰ শক্তিক জৈৱিক ৰাসায়নিক শক্তিলৈ ৰূপান্তৰ কৰাৰ সময়ত কিছু পৰিমাণৰ তাপশক্তিৰ

অপচয় ঘটে। খাদ্য শৃংখলৰ মাজেৰে শক্তি প্ৰবাহৰ সময়ত প্ৰতিটো ট্ৰফিক স্তৰত শক্তিৰ অপচয় হয়। এই অপচয় হোৱা শক্তিখিনি শ্বাস প্ৰশ্বাস, খোজ কঢ়া, দৌৰা, চিকাৰ কৰা আৰু আন কিছুমান কামৰ মাজেৰে বাহিৰ হয়। সাধাৰণতে প্ৰত্যেক ট্ৰফিক স্তৰতে প্ৰায় 90 শতাংশ শক্তিৰ অপচয় ঘটে আৰু কেৱল 10 শতাংশ শক্তিহে আনটো স্তৰলৈ গতি কৰে।

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত শক্তি প্ৰবাহৰ প্ৰকৃতি ঃ

(১) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত শক্তি প্ৰবাহৰ গতি একমুখী অৰ্থাৎ সৌৰশক্তিৰ পৰা শক্তি উৎপাদক, উৎপাদকৰ পৰা প্ৰাথমিক উপভোক্তা, প্ৰাথমিক উপভোক্তাৰ পৰা দ্বিতীয় স্তৰৰ উপভোক্তালৈ প্ৰবাহিত হয়। উপভোক্তাৰ পৰা শক্তি পুনৰ বিয়োজকৰ দ্বাৰা উৎপাদকে পুনৰুদ্ধাৰ কৰে।



C_1- সৌৰ শক্তি C_2-মুঠ শক্তিৰ উৎপাদন C_3- নিওটি শক্তি উৎপাদন
P- অব্যৱহৃত শক্তি X- শ্বাস প্ৰশ্বাসত ব্যয় হোৱা শক্তি

চিত্ৰ 3.3 ঃ শক্তিৰ প্ৰবাহ

(২) সমগ্ৰ শক্তিপ্ৰবাহৰ মূল উৎস হ'ল সৌৰশক্তি।

(৩) এটা স্তৰৰ পৰা আন এটা স্তৰলৈ শক্তি প্ৰবাহৰ সময়ত শক্তিৰ ক্ৰমাৎ অৱনতি ঘটে।

বাসস্থান আৰু নিচি (Habitat and Niche)

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ যি বিশেষ স্থানত জীৱই বাস কৰে তাকে ***বাসস্থান*** বোলা হয়। উদাহৰণ শহাপহুবোৰে ঘাঁহনি অঞ্চলত, বাঘবোৰে গভীৰ বনাঞ্চলত, মাছবোৰে পানীত বাস কৰে।

বৈশিষ্ট্য ঃ

(১) বাসস্থান সৰু (যেনে- গাত, পক্ষীৰ অন্ত্ৰ আদি) নাইবা ডাঙৰ (যেনে - এটা পুখুৰী, নদী, সাগৰ ইত্যাদি) হব পাৰে।

(২) কিছুমান নিৰ্দিষ্ট বাসস্থানত নিৰ্দিষ্ট জীৱই বাস কৰে।

(৩) কিছুমান বাসস্থানৰ জীৱই আন্তঃক্ৰিয়া কৰি থাকে, কাৰণ একেটা বাসস্থানতে বহুতো জীৱ একেলগে বাস কৰে।

নিচি ঃ

এল্টনৰ *(Elton, 1927)* মতে, ইক'লজিকেল *নিচি* হ'ল কোনো জৈৱিক পৰিৱেশত প্ৰাণীবিলাকৰ অৱস্থান আৰু সিহঁতৰ খাদ্য তথা শত্ৰুৰ লগত সম্বন্ধ নাইবা কোনো এটা পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত ইহঁতৰ কাৰ্য্যকৰী ভূমিকা।

অৰ্থাৎ বাসস্থান হ'ল প্ৰাণীবোৰৰ ঠিকনা *(address)* আৰু নিচি হ'ল প্ৰাণীবোৰৰ জীৱিকা *(profession)*।

বৈশিষ্ট্য ঃ

(১) ইকল'জিকেল নিচিয়ে জৈৱিক পৰিৱেশত প্ৰাণীবোৰৰ অৱস্থান আৰু ইহঁতৰ খাদ্য, শত্ৰু আদিৰ লগত সম্বন্ধ সূচায়।

(২) এটা জৈৱিক সম্প্ৰদায়ত *(biotic community)* থকা বিভিন্ন জীৱগোষ্ঠীৰ *(population)* নিচি বেলেগ বেলেগ।

(৩) এটা জৈৱিক সম্প্ৰদায়ৰ অন্তৰ্গত দুটা প্ৰাণীৰ নিচি সম্পূৰ্ণভাৱে একে নহয়।

পৰিস্থিতিক অনুক্ৰম (Ecological Succession)

পৃথিৱীৰ বুকুত এটা প্ৰজন্মৰ মৃত্যুৰ পিছত দ্বিতীয় প্ৰজন্মই সেই স্থান অধিকাৰ কৰে। সময় প্ৰবাহৰ লগে লগে এক নিৰ্দিষ্ট গতিত প্ৰথম স্তৰৰ জীৱসমূহ অপসাৰিত হৈ দ্বিতীয় স্তৰ, দ্বিতীয় স্তৰ অপসাৰিত হৈ তৃতীয় স্তৰ ইত্যাদিৰ সৃষ্টি হৈ কম বেছি পৰিমাণে এটি সুস্থিৰ অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হোৱা অৱস্থাকেই পৰিস্থিতিক অনুক্ৰম বোলা হয়।

অৰ্থাৎ পৰিস্থিতিক অনুক্ৰম হ'ল— সুস্থিৰ অৱস্থা নোপোৱালৈকে কোনো এডোখৰ স্থানত বহু বছৰ ধৰি পৰ্যায়ক্ৰমে সৃষ্টি হোৱা জৈৱিক সম্প্ৰদায় সমূহৰ ক্ৰমবৰ্দ্ধমান অৱস্থা।

কোনো এডোখৰ স্থানত সৃষ্টি হোৱা প্ৰথম জৈৱিক সম্প্ৰদায়ক প্ৰাৰম্ভিক সম্প্ৰদায় ***(Pioneer community)*** আৰু একেবাৰে শেষত সৃষ্টি হোৱা জৈৱিক সম্প্ৰদায়ক চৰম সম্প্ৰদায় ***(climax community)*** বোলে। প্ৰাৰম্ভিক সম্প্ৰদায়তকৈ চৰম সম্প্ৰদায়ত জৈৱিক বৈষম্যতা *(biotic diversity)* বেছি দেখা পোৱা যায়। আনহাতে,এই দুই সম্প্ৰদায়ৰ মধ্যৱৰ্তী সম্প্ৰদায়ক সংক্ৰমনীয় সম্প্ৰদায় ***(transitional community)*** বোলে।

হাট (1885) নামৰ বিজ্ঞানীজনে পোন প্ৰথমে 'অনুক্ৰম' শব্দটো প্ৰয়োগ কৰিছিল আৰু 1971 চনত ওডামে *(Odum)* ইয়াক 'পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ সৃষ্টি' নামেৰে অবিহিত কৰে।

অনুক্ৰমৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of succession)

(১) কম দিন জীয়াই থকা উদ্ভিদবোৰ অপসাৰিত কৰি দীৰ্ঘদিন জীয়াই থকা উদ্ভিদৰ সৃষ্টি হয়।

(২) উদ্ভিদ তথা প্ৰাণীবোৰৰ অবিৰত পৰিৱৰ্তন ঘটি ক্ৰমাৎ সুস্থিৰ অৱস্থাৰ পিনে গতি কৰে।

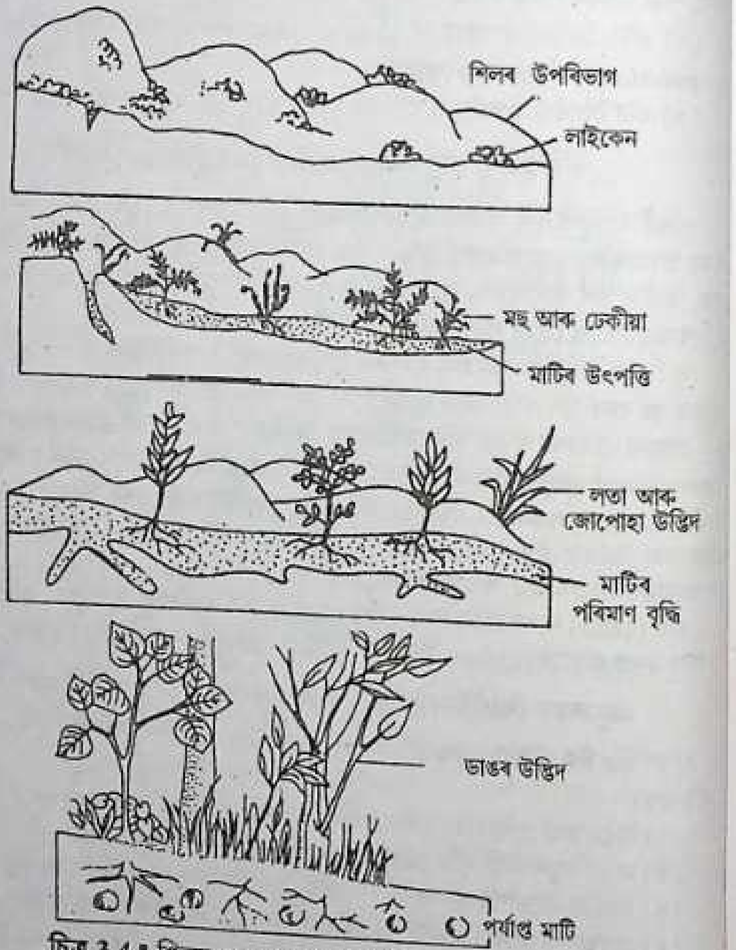
(৩) নতুন নতুন নিচি সৃষ্টি হোৱাৰ ফলত জীৱৰ বৈষম্যতা বৃদ্ধি হয়।

(৪) কোনো এডোখৰ স্থানত উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীবোৰৰ অনুক্ৰম একেলগে চলি থাকে।

(৫) স্থলভাগত হোৱা জৈৱিক অনুক্ৰমৰ ফলত সেই স্থানটুকুৰাৰ সিক্ততা বাঢ়ে। সেইদৰে পানীত হোৱা জৈৱিক অনুক্ৰমৰ ফলত স্থানডোখৰ ক্ৰমে অগভীৰ হৈ পৰে।

অনুক্ৰমৰ প্ৰকাৰ (*Types of succession*) ঃ পৰিস্থিতিক অনুক্ৰমক প্ৰধানকৈ চাৰি ভাগত ভাগ কৰিব পাৰি।

(১) *প্ৰাথমিক অনুক্ৰম* (*Primary succession*) ঃ যিকোনো পাৰিপাৰ্শ্বিকতাৰ অ... অৱস্থাৰ অনুক্ৰমক *প্ৰাথমিক অনুক্ৰম* বোলে। এই অনুক্ৰম নিৰ্জীৱ অৱস্থাৰ পৰা আৰ... হয়। যেনে- আগ্নেয়গিৰি উদ্‌গীৰণৰ ফলত সৃষ্টি হোৱা, লাভাস্তৰ, মৰুভূমিত সৃষ্টি হো... বালিস্তূপ ইত্যাদি। প্ৰথম অৱস্থাত এই পাৰিপাৰ্শ্বিকতাত কোনো জীৱ নাথাকে যদিও কালক্ৰম... এইবোৰত লাইকেন, ঢেঁকীয়াজাতীয় উদ্ভিদ, জোপোহা উদ্ভিদ আৰু শেষত ডাঙৰ উদ্ভিদ সৃ... হৈ জীৱ থকাৰ অনুকূল পৰিৱেশৰ সৃষ্টি হয়।



চিত্ৰ 3.4 ঃ শিলৰ ওপৰত হোৱা প্ৰাথমিক অনুক্ৰম

(২) *গৌণ অনুক্ৰম* (*Secondary succession*)ঃ কোনো এখন স্থানৰ জীৱিত জীৱসমূহ প্ৰাকৃতিক দুৰ্যোগৰ বাবে সম্পূৰ্ণৰূপে বিলুপ্ত হৈ যোৱাৰ পিছত পুনৰ সেই স্থানত নতুনকৈ অনুক্ৰম আৰম্ভ হ'লে সেই অনুক্ৰমক *গৌণ অনুক্ৰম* বোলে।

চিত্ৰ 3.5 ঃ জুইৰ দ্বাৰা ধ্বংস প্ৰাপ্ত বননিত হোৱা অনুক্ৰম

(৩) *স্বনিয়োজিত অনুক্ৰম* (*Autogenic succession*) ঃ অনুক্ৰম আৰম্ভ হোৱাৰ পিচত বেছিভাগ ক্ষেত্ৰতে কোনো এখন স্থানৰ জৈৱিক সম্প্ৰদায়বোৰে পাৰিপাৰ্শ্বিকতাৰ লগত ক্ৰিয়া কৰি ইয়াৰ আমূল পৰিৱৰ্তন ঘটায়। ফলত এই জৈৱ সম্প্ৰদায়বোৰ কিছুমান নতুন জৈৱিক সম্প্ৰদায়ৰ দ্বাৰা অপসাৰিত হয়। এনে ধৰণৰ অনুক্ৰমক ***স্বনিয়োজিত অনুক্ৰম*** বোলে।

(৪) *পৰনিয়োজিত অনুক্ৰম* (*Allogenic succession*) ঃ কোনো কোনো ক্ষেত্ৰত অনুক্ৰম আৰম্ভ হোৱাৰ পিছত জৈৱিক সম্প্ৰদায়বোৰ বাহ্যিক পাৰিপাৰ্শ্বিক কাৰণত অপসাৰিত হৈ নতুন জৈৱিক সম্প্ৰদায়ৰ সৃষ্টি হয়। এনে অনুক্ৰমক ***পৰনিয়োজিত অনুক্ৰম*** বোলে।

অনুক্ৰমৰ পদ্ধতি (*Process of succession*) ঃ অনুক্ৰমৰ পদ্ধতি শৃংখলাবদ্ধ ভাৱে কিছুমান শ্ৰেণীবদ্ধ স্তৰত সংঘটিত হয়। এই স্তৰসমূহ তলত বৰ্ণনা কৰা হ'ল।

(১) উদং অঞ্চলৰ সৃষ্টি (*Nudation*)ঃ এই স্তৰটোত কোনো জীৱ নথকা উদং স্থানৰ বিকাশ সাধন হয়। এই খালী স্থান নানা ধৰণৰ প্ৰাকৃতিক কাৰণ যেনে– ভূমিস্খলন, আগ্নেয়গিৰি, হিমবাহ, খৰাং বতৰ, বানপানী আদিৰ বাবে সৃষ্টি হব পাৰে। তাৰোপৰি নানা জৈৱিক কাৰকো (মহামাৰী, মানুহৰ কাৰ্য্যকলাপ) ইয়াৰ বাবে দায়ী।

(২) *অধিকাৰ কৰণ* (*Invasion*) ঃ বিস্তৃতি (*Dispersal*) নাইবা প্ৰব্ৰজনৰ (*migration*) ৰ দ্বাৰা খালী স্থানবোৰত এক বা একাধিক প্ৰজাতিৰ সংস্থাপন হয়। অধিকাৰ কৰণ তিনিটা ক্ৰমৰ মাজেৰে সমাপ্ত হয়।

***(ক) প্ৰব্ৰজন* (*Migration*)ঃ** বায়ু, পানী, বতাহ, পোক-পতঙ্গ আদিৰ দ্বাৰা উদ্ভিদৰ গুটি বা ৰেণু প্ৰথমে খালী স্থানবোৰত স্থাপন হয়।

(খ) সমযোজন (Ecosis) ঃ পৰিৱেশৰ লগত প্ৰজাতিবোৰৰ সংযোজন হয় অৰ্থা
বীজবোৰ মাটিত অংকুৰিত হৈ বৃদ্ধি হবলৈ ধৰে।

(গ) প্ৰজনন (Aggregation) ঃ প্ৰজননৰ দ্বাৰা প্ৰজাতিটোৰ বংশবৃদ্ধি হয়।

(৩) প্ৰতিযোগিতা (Competition) ঃ প্ৰজাতি বিলাকৰ সংখ্যা বৃদ্ধি হোৱাৰ লগে লগে খাদ্য, বাসস্থান আদিৰ বাবে সিহঁতৰ মাজত আন্তঃ আৰু অন্তঃ প্ৰজাতি সংগ্ৰাম *(intra and inter specific competition)* আৰম্ভ হয়।

(৪) বিক্ৰিয়া (Reaction)ঃ জীৱিত জীৱবোৰে পৰিৱেশৰ ওপৰত প্ৰভাৱ বিস্তা কৰি পৰিৱেশৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক পৰিৱৰ্তন আনে। এই পৰিৱৰ্তনৰ লগত কিছুমা প্ৰজাতিয়ে ভাৰসাম্য বজাই ৰাখিব নোৱাৰি বিলুপ্ত হয়, ফলত আন এক নতুন প্ৰজাতি আগমন ঘটে।

(৫) স্থায়ীকৰণ (Stabilization) ঃ অনুক্ৰমৰ এই স্তৰত প্ৰজাতি এটাই বিকাশৰ চৰ সীমা অতিক্ৰম কৰি পৰিৱেশৰ লগত ভাৰসাম্য ৰাখি চলিব পৰা হয়। এই স্তৰৰ জৈৱিক সম্প্ৰদায়বোৰক **চৰম সম্প্ৰদায় (Climax community)** বোলে।

অনুক্ৰমৰ তাৎপৰ্য (Significance of succession)

(১) অনুক্ৰমৰ জ্ঞানৰ সহায়ত কোনো এটা প্ৰজাতিৰ প্ৰয়োজনীয় পাৰিপাৰ্শ্বিকতা নিয়ন্ত্ৰ কৰি তাক সজীৱ কৰি ৰাখিব পাৰি।

(২) ডাঙৰ ডাঙৰ বান্ধবোৰত *(dams)* জৈৱিক অনুক্ৰম ঘটাই বান হোৱাৰ পৰা ৰক্ষা কৰিব পাৰি।

(৩) বননিকৰণ পদ্ধতি তথা পৰিৱেশৰ বিষয়ে জ্ঞান আহৰণ কৰিব পাৰি।

খাদ্য শৃঙ্খল, খাদ্যজাল আৰু ইক'লজিকেল পিৰামিড (Food chains, Food webs and Ecological pyramids)

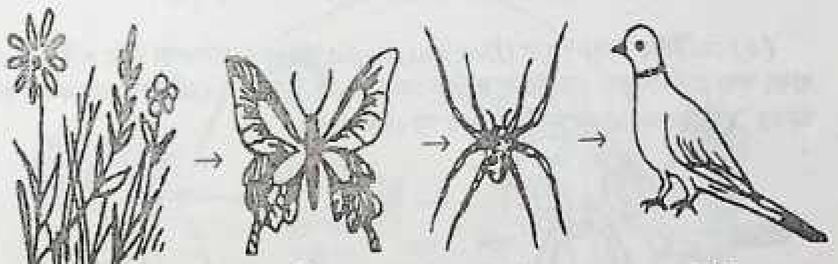
খাদ্য শৃঙ্খল (Food chains)

এটা পৰিৱেশ তন্ত্ৰত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ জীৱৰ মাজেদি (উৎপাদকৰ পৰা উপভোক্তালৈ) খাদ্য পৰিবহনক খাদ্য শৃঙ্খল বোলে। আন এক অৰ্থত খাদ্য শৃঙ্খল পৰিৱেশ তন্ত্ৰত এটা পুষ্টি সম্বন্ধীয় অনুক্ৰম। ইয়াৰ জৰিয়তে শক্তিৰ প্ৰবাহ হয়।

ওডাম (*Odum,* 1966) ৰ মতে এটা বসতি স্থানত (পুখুৰী, হ্ৰদ, নদী, বন, ঘাঁহনি ইত্যাদি) উৎপাদকৰ পৰা ক্ৰম পৰ্য্যায়ত যি পদ্ধতিৰ দ্বাৰা ভক্ষক আৰু ভক্ষিতৰ সম্পৰ্কত শক্তি প্ৰথম উপভোক্তা, দ্বিতীয় উপভোক্তা, তৃতীয় উপভোক্তা ইত্যাদিৰ মাজেৰে প্ৰবাহিত হয় তাক খাদ্য শৃঙ্খল বোলে।

ইতিমধ্যে বৰ্ণনা কৰি অহা হৈছে যে সেউজীয়া উদ্ভিদবোৰে সৌৰশক্তি গ্ৰহণ কৰি কাৰ্বন-ডাই-অক্সাইড আৰু পানীৰ সহায়ত শৰ্কৰা গঠন কৰে। এই শৰ্কৰাৰ পৰাই জীৱদেহত প্ৰ'টিন তথা স্নেহজাতীয় পদাৰ্থ গঠিত হয়। সেউজীয়া উদ্ভিদত জমা হৈ থকা শক্তিখিনিয়েই শক্তিৰ মূখ্য উৎস। খাদ্যবস্তু তৈয়াৰ কৰিব পৰা এই সেউজীয়া উদ্ভিদবোৰক **উৎপাদক**

বোলে। তৃণভোজী প্ৰাণীবোৰে (পতঙ্গ, মাছ, শহাপহু, গৰু, মানুহ ইত্যাদি) উৎপাদকবোৰক খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে আৰু সেয়েহে ইহঁতক প্ৰাথমিক উপভোক্তা বোলে। প্ৰাথমিক উপভোক্তা বোৰক দ্বিতীয় স্তৰৰ উপভোক্তাই (ভেকুলী, শিয়াল, চিকাৰী চৰাই, সাপ ইত্যাদি) খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে আৰু ঠিক তেনেদৰে তৃতীয় স্তৰৰ উপভোক্তাই (বাঘ, সিংহ ইত্যাদি) দ্বিতীয় স্তৰৰ উপভোক্তাক খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে। আকৌ উদ্ভিদ বা প্ৰাণীৰ মৃত্যুৰ পিছত অৰ্থাৎ উৎপাদক আৰু উপভোক্তাবোৰৰ মৃত্যুৰ পিছত ইহঁতৰ দেহস্থিত জটিল যৌগবোৰ বেক্টেৰিয়া, ভেকুৰ নাইবা কিছুমান অণুবীক্ষণীয় এককোষী জীৱই বিয়োজিত কৰি পৰিৱেশৰ লগত মিহলি কৰে। ইহঁতকবিয়োজক বোলা হয়। পৰিৱেশত মিহলি হোৱাৰ পিছত উৎপাদকে সেইবোৰ গ্ৰহণ কৰে। সেউজীয়া উদ্ভিদৰ পৰা উচ্চস্তৰৰ প্ৰাণীলৈকে খাদ্যৰ এই ক্ৰমকেই খাদ্য শৃঙ্খল বোলে। খাদ্য শৃঙ্খলৰ প্ৰতিটো স্তৰক **ট্ৰফিক স্তৰ *(trophic level)*** বোলে। শক্তিৰ প্ৰবাহ খাদ্য শৃঙ্খলত এটা ট্ৰফিক স্তৰৰ পৰা আনটো স্তৰলৈ প্ৰবাহিত হৈ থাকে। এই বিষয়ে আগতে আলোচনা কৰি অহা হৈছে।



চিত্ৰ 3.6 ঃ সৰল খাদ্য শৃঙ্খল

খাদ্য শৃঙ্খলৰ কেইটামান উদাহৰণ তলত উল্লেখ কৰা হ'ল।

ঘাঁহনি → ফৰিং → ভেকুলী → সাপ → হ'ক চৰাই (তৃণভোজী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ)

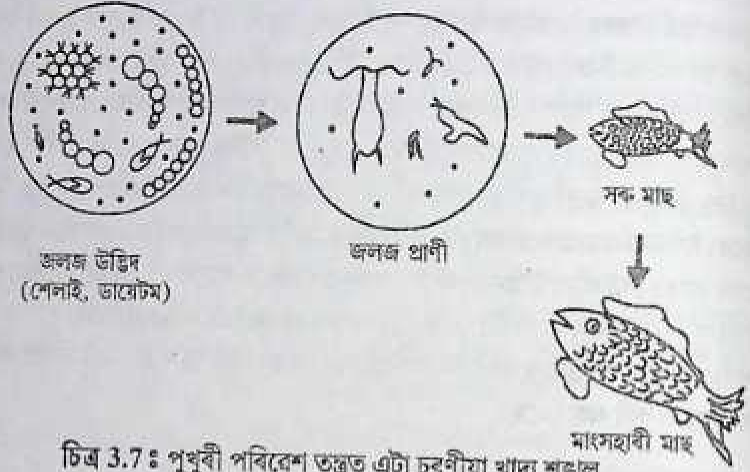
পানীত হোৱা উদ্ভিদ → পানী গুবৰুৱা → সৰু মাছ → ডাঙৰ মাছ (পুখুৰী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ)

লাইকেন → হৰিণ → মানুহ (টুন্ড্ৰা পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ)

খাদ্য শৃঙ্খল দুই প্ৰকাৰৰ —

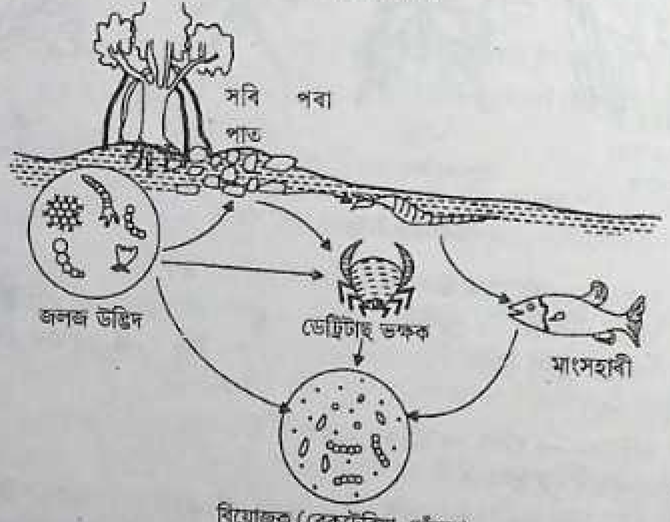
(১) চৰণীয়া খাদ্য শৃঙ্খল (Grazing food chain) ঃ এই শৃঙ্খলটো উৎপাদকত (সেউজীয়া উদ্ভিদ) আৰম্ভ হৈ মাংসভোজীত শেষ হয়। ওপৰোক্ত উদাহৰণ কেইটা এই শৃঙ্খলৰ অন্তৰ্গত। আন এক উদাহৰণ হল—

ঘাঁহনি → শহাপহু → শিয়াল



চিত্ৰ 3.7 ঃ পুখুৰী পৰিবেশ তন্ত্ৰত এটা চৰণীয়া খাদ্য শৃঙ্খল

(২) ডেট্ৰিটাছ খাদ্য শৃঙ্খল (Detritus food chain) ঃ গেলাপচা জীব খাই জীৱন ধাৰণ কৰা প্ৰাণীবোৰক *ডেট্ৰিটাছ ভক্ষক* বোলে। এই শৃঙ্খলটো ডেট্ৰিটাছ ভক্ষকৰ পৰা আৰম্ভ হৈ উচ্চস্তৰৰ মাংসভোজীত শেষ হয়। উদাহৰণ ঃ



চিত্ৰ 3.8 ঃ ডেট্ৰিটাছ খাদ্য শৃঙ্খল

গেলাপচা বস্তু → কেঁকোৰা → সৰু মাছ → ডাঙৰ মাছ

ওপৰোক্ত বৰ্ণনাৰ পৰা আমি এই সিদ্ধান্তলৈ আহিব পাৰো যে চৰণীয়া খাদ্য শৃঙ্খলে সেউজীয়া উদ্ভিদৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰে আৰু আনহাতে, ডেট্ৰিটাছ খাদ্য শৃঙ্খলে মৃত জীৱৰ বিয়োজিত অৱস্থাৰ পৰা এই শক্তি গ্ৰহণ কৰে।

খাদ্য জাল (Food Web)

পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত খাদ্য শৃঙ্খলবোৰ সৰল অৱস্থাত (ঘাঁহ → তৃণভোজী → মাংসভোজী) নাথাকে। বিভিন্ন খাদ্য শৃঙ্খলবিলাকৰ মাজত পাৰস্পৰিক যোগসূত্ৰৰ যোগেদি জীৱজন্তুবোৰে খাদ্য শৃঙ্খলৰ বিভিন্ন ট্ৰফিক স্তৰত বিকল্প খাদ্যও গ্ৰহণ কৰিব পাৰে। কেতিয়াবা একেটা প্ৰাণীকে একাধিক প্ৰাণীয়ে খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে। তাৰোপৰি জীৱনৰ বিভিন্ন স্তৰত এটা প্ৰাণীয়ে তাৰ খাদ্য পৰিৱৰ্তন কৰিব পাৰে। উদাহৰণ স্বৰূপে মহে পলু অৱস্থাত শেলাই আৰু পূৰ্ণাঙ্গ অৱস্থাত গছৰ ৰস বা তেজ পান কৰে। ফলত খাদ্য শৃঙ্খল বিলাকে এটাই আনটোৰ লগত এক জটিল সংযোগেৰে অৱস্থান কৰে। ইয়াকে খাদ্যজাল বোলে। অৰ্থাৎ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত খাদ্য শৃঙ্খলবিলাক পৰস্পৰৰ লগত যুক্ত হৈ যি জটিল খাদ্য শৃঙ্খলৰ সৃষ্টি কৰে তাক খাদ্যজাল বোলে।

চিত্ৰ 3.9 ঃ ঘাঁহণীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত থকা খাদ্যজাল (পাঁচ ধৰণৰ শৃঙ্খল যুক্ত)

এটা সহজ উদাহৰণৰ দ্বাৰা খাদ্য জাল পৰিষ্কাৰকৈ বুজিব পৰা যায়। ঘাঁহ বা তেনেধৰণৰ উদ্ভিদ শহাপহুৱেও খায়, নিগনিয়েও খায় বা ফৰিঙেও খাব পাৰে। শহাপহুক চিলনীয়ে খাব পাৰে। নিগনিক সাপে খাব পাৰে। সাপক আকৌ চিলনীয়ে খায়। নিগনিক সাপে খোৱাৰ আগতে চিলনীয়ে খাব পাৰে। ফৰিঙক তেজপিয়াই খায়। তেজপিয়াই খোৱাৰ আগতে ফৰিঙক চিলনীয়ে খাব পাৰে। মুঠতে খাদ্যজালটোত তলত দিয়া ধৰণে মুঠ -5 টা বৈখিক খাদ্য শৃঙ্খল পোৱা যায়।

(ক) ঘাঁহ → ফৰিং → চিলনী
(খ) ঘাঁহ → শহাপহু → চিলনী
(গ) ঘাঁহ → নিগনী → চিলনী
(ঘ) ঘাঁহ → নিগনী → সাপ → চিলনী
(ঙ) ঘাঁহ → ফৰিং → তেজপিয়া → চিলনী

এনে ধৰণেই বিভিন্ন খাদ্য শৃংখলবোৰ লগ লাগি খাদ্যজালৰ সৃষ্টি কৰে।

খাদ্য জালত তিনি ধৰণৰ খাদ্য শৃংখল পৰস্পৰ লগ হৈ থাকে। যেনে— চিকাৰী খাদ্য শৃংখল (*Predatory food chain*), পৰজীৱী খাদ্য শৃংখল (*Parasitic food chain*) আৰু ছেপ্ৰ'ফাইটিক খাদ্য শৃংখল (*Saprophytic food chain*)। খাদ্য জালৰ সহায়ত প্ৰাণীৰ বিকল্প খাদ্যৰ সন্ধান পোৱা যায়। ফলত পৰিৱেশত কোনো এবিধ খাদ্য নাইকীয়া হৈ গলেও সেই খাদ্য খাই জীয়াই থকা প্ৰাণীবোৰ নিঃশেষ হৈ নাযায়, সিঁহতে তেতিয়া জীৱন ধাৰণৰ কাৰণে বিকল্প খাদ্যবিধ খায়।

চিত্ৰ 3.10 : পুখুৰী এটাত থকা খাদ্য জাল

ইক'লজিকেল পিৰামিড (*Ecological pyramids*)

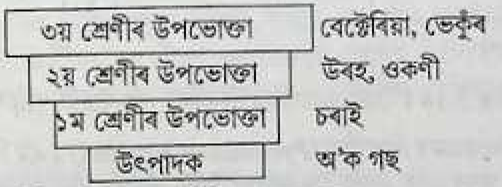
খাদ্য শৃংখলৰ বিভিন্ন ট্ৰফিক স্তৰত থকা প্ৰাণীৰ সংখ্যা, জৈৱ আয়তন নাইবা সঞ্চিত শক্তি আদি বুজাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা বৈখিক চিত্ৰক ইক'লজিকেল পিৰামিড বোলে। চাৰ্লছ এল্টনে (*Charles Elton, 1927*) পোন প্ৰথমে বৈখিক চিত্ৰৰ ধাৰণা দিছিল বাবে ইয়াক এলটনিয়ান পিৰামিড (***Eltonian pyramids***) বুলিও কোৱা হয়। এই পিৰামিডৰ আকাৰ ওপৰৰ পৰা তললৈ ক্ৰমে বহল নাইবা তাৰ ওলোটাটো হ'ব পাৰে।

ইক'লজিকেল পিৰামিড তিনি প্ৰকাৰৰ

(১) সংখ্যাৰ পিৰামিড (Pyramids of number) : এই পিৰামিডে প্ৰতিটো ট্ৰফিক স্তৰৰ মাজত সংখ্যা বিষয়ক সম্বন্ধক বুজায়। এনেকুৱা পিৰামিডত বেছি সংখ্যা থকা প্ৰজাতিবোৰ আধাৰত থাকে আৰু কম সংখ্যা থকা প্ৰজাতিবোৰ ক্ৰমে ওপৰলৈ থাকে। প্ৰতিটো তলৰ স্তৰৰ জীৱক তৰ ওপৰৰ স্তৰৰ জীৱই ভক্ষণ কৰে। এই পিৰামিডৰ

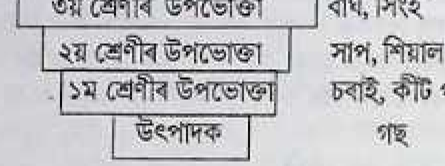
চিত্ৰ 3.11 : জলীয় পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত সংখ্যাৰ পিৰামিড

আকৃতি ওপৰৰ পৰা তললৈ ক্ৰমে ডাঙৰ হয়। পৰজীৱী খাদ্য শৃংখলত এই পিৰামিডৰ আকৃতি ওলোটা হয়। উদাহৰণস্বৰূপে এডাল অ'ক গছত বহু সংখ্যক ফলভোজী চৰাই থাকে। এই ক্ষেত্ৰত অ'ক গছডাল উৎপাদক আৰু চৰাইবোৰ প্ৰথম শ্ৰেণীৰ উপভোক্তা। এই চৰাইবোৰৰ



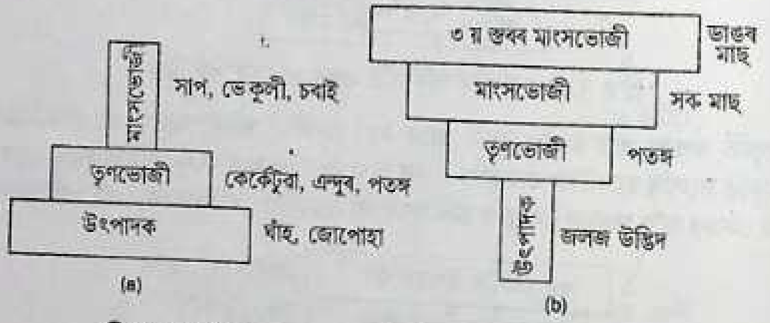
চিত্ৰ 3.12 : পৰজীৱী খাদ্য শৃংখল

গাত বহুতো ওকণী আৰু উকহ দ্বিতীয় শ্ৰেণীৰ উপভোক্তা হিচাপে বাস কৰে। উকহ বা ওকণীবোৰ অসংখ্য বেক্টেৰিয়া নাইবা ভেঁকুৰৰ দ্বাৰা সংক্ৰামিত (তৃতীয় শ্ৰেণীৰ উপভোক্তা)। অৰণ্য খাদ্য শৃংখলত পিৰামিডৰ আকৃতি প্ৰথমে সৰুৰ পৰা ডাঙৰ আৰু পিছত পুনৰ সৰু হয়। এটা উদাহৰণৰ দ্বাৰা ইয়াক সহজে বুজিব পৰা যায়। অৰণ্য খাদ্য শৃংখল এটাত ডাঙৰ গছবোৰ উৎপাদক আৰু ইয়াৰ সংখ্যা যিহেতু কম সেয়েহে এই ক্ষেত্ৰত পিৰামিডৰ আধাৰ সৰু আকৃতিৰ। বহুতো তৃণভোজী প্ৰাণী যেনে চৰাই আৰু কীট পতঙ্গই প্ৰথম শ্ৰেণীৰ উপভোক্তা হিচাপে গছক খাদ্য হিচাপে গ্ৰহণ কৰে। সেইকাৰণে পিৰামিডৰ



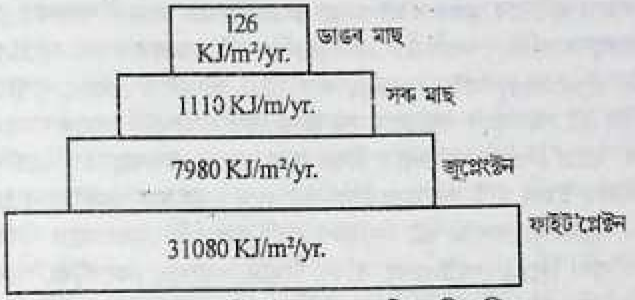
চিত্ৰ 3.13 ঃ অৰণ্য খাদ্য শৃংখল

মধ্যাংশ বহল। দ্বিতীয় শ্ৰেণীৰ উপভোক্তা যেনে— শিয়াল, সাপ, ইত্যাদিয়ে তৃণভোজী প্ৰাণীবোৰক খায় আৰু ইয়াৰ সংখ্যা প্ৰথম শ্ৰেণীৰ উপভোক্তাতকৈ কম। ঠিক সেইদৰে খাদ্য শৃংখলত আটাইতকৈ কম সংখ্যক থকা তৃতীয় শ্ৰেণীৰ উপভোক্তাই (বাঘ, সিংহ ইত্যাদি) দ্বিতীয় শ্ৰেণীৰ উপভোক্তাক গ্ৰহণ কৰে। ফলত পিৰামিডৰ আকৃতি চিত্ৰত (3.13) দেখুওৱাৰ দৰে হয়।



চিত্ৰ 3.14 ঃ জৈৱ আয়তনৰ পিৰামিড (a) ঘাঁহনি, (b) পুখুৰী

(২) জৈৱ আয়তনৰ পিৰামিড (Pyramid of biomass) **ঃ** এই পিৰামিডৰ সহায়ত প্ৰতিটো ট্ৰফিক স্তৰৰ প্ৰতি একক ক্ষেত্ৰফলত জৈৱ পদাৰ্থৰ আয়তন বুজোৱা হয়। জৈৱ পদাৰ্থৰ আয়তন উৎপাদক স্তৰত আটাইতকৈ বেছি আৰু ওপভোক্তা স্তৰত ক্ৰমে হ্ৰাস হৈ গৈ থাকে বাবে এই পিৰামিড তলৰ পৰা ওপৰলৈ ক্ৰমে সৰু আয়তনৰ হয়। এই ক্ষেত্ৰত তৃণভূমি পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ জৈৱ আয়তনৰ পিৰামিড এটা সুন্দৰ উদাহৰণ। অৱশ্যে কোনো কোনো ক্ষেত্ৰত (পুখুৰী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ) উৎপাদক স্তৰত জৈৱ পদাৰ্থৰ আয়তন উপভোক্তা স্তৰতকৈ কম হয়। তেতিয়া তেনে পিৰামিডৰ আকৃতি (3.14, b) চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে সৰুৰ পৰা ডাঙৰ হোৱা দেখা যায়। পুখুৰী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত উৎপাদকৰ (ফাইট'প্লেংক্টন) জৈৱ পদাৰ্থৰ আয়তন তৃণভোজী (কীটপতঙ্গ), মাংসভোজী (সৰু মাছ) আৰু তৃতীয় শ্ৰেণীৰ উপভোক্তা (ডাঙৰ মাছ) ত কম বাবে পিৰামিডৰ আধাৰ সৰু হয়।



চিত্ৰ 3.15 ঃ পুখুৰী এটাত থকা শক্তিৰ পিৰামিড

(৩) শক্তিৰ পিৰামিড (Pyramid of Energy) **ঃ** এই পিৰামিডে খাদ্য শৃংখলৰ প্ৰত্যেক ট্ৰফিক স্তৰত থকা মুঠ শক্তিৰ পৰিমাণক সূচায়। আমি ইতিমধ্যে পাই আহিছোঁ যে খাদ্য শৃংখলৰ মাজেৰে শক্তি প্ৰবাহৰ সময়ত প্ৰতিটো ট্ৰফিক স্তৰত শক্তিৰ অপচয় হয়। ফলত উৎপাদক স্তৰত শক্তিৰ পৰিমাণ আটাইতকৈ বেছি হয় আৰু উপভোক্তা স্তৰবোৰত শক্তিৰ পৰিমাণ কমি গৈ থাকে। সেয়েহে শক্তিৰ পিৰামিডৰ আধাৰ অংশ সদায় বহল আৰু ওপৰলৈ ক্ৰমে সৰু।

মুখ্য পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Major Eco-systems)

প্ৰতিটো প্ৰধান আৰু ডাঙৰ স্থলজ নতুবা জলজ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ আৰু ইয়াত বাস কৰা উদ্ভিদ তথা প্ৰাণীসমূহক একেলগে *বায়'ম* বোলে। প্ৰতিটো বায়'মৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীবোৰ প্ৰায় একে ধৰণৰ কিন্তু স্থান বিশেষে উষ্ণতা, বৰষুণ, ভূসংস্থান, আৰ্দ্ৰতা, পোহৰ আদিৰ তাৰতম্যৰ বাবে বিভিন্ন বায়'মৰ জীৱৰ প্ৰজাতিসমূহ বেলেগ বেলেগ হয়। তলত মুখ্য পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ কেইটামানৰ গঠন, কাৰ্য্যপ্ৰণালী আৰু চাৰিত্ৰিক বৈশিষ্ট্য সমূহ আলোচনা কৰা হ'ল।

(১) অৰণ্য পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Forest ecosystem)

এই পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত বিভিন্ন গছ-গছনিৰে সৈতে ঘাঁহ, বন, লতা, লাইকেন, শেলাই, পৰ্যাপ্ত পৰিমাণৰ বনৰীয়া জন্তু আৰু চৰাই-চিৰিকতি পোৱা যায়। পৃথিৱীৰ কৃত্ৰিম কোলাহলৰ পৰা আঁতৰত অৱস্থিত এই পৰিস্থিতি তন্ত্ৰবোৰত বৃষ্টিপাতৰ পৰিমাণ অতি বেছি আৰু সাধাৰণতে এক সুস্থিৰ জলবায়ু বিদ্যমান।

জলবায়ুৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি অৰণ্য পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক কেইবাটাও ভাগত বিভক্ত কৰিব পাৰি।

(ক) চিৰসেউজীয়া শংকু আকৃতিৰ উদ্ভিদৰ বানাঞ্চল (Evergreen coniferous forest) **ঃ** এই ধৰণৰ বনাঞ্চল তুন্দ্ৰা অঞ্চলৰ ঠিক দক্ষিণ ফালে অৱস্থিত। উত্তৰ আমেৰিকা, ইউৰোপ, এচিয়া মহাদেশৰ কিছু অংশ, দক্ষিণ মেৰুৰ নিউজিলেণ্ড, ছাইবেৰিয়া অঞ্চল ইয়াৰ অন্তৰ্ভুক্ত। ভাৰতৰ হিমালয় পৰ্বতত এনে বনাঞ্চল দেখা পোৱা যায়। ইয়াত শীতকাল

অতি দীঘলীয়া, ঠাণ্ডা আৰু শুকান। সূৰ্যৰ পোহৰ মাত্ৰ কেইঘণ্টামানৰ বাবে পোৱা যায়। শীতকালত এইবোৰ অঞ্চলৰ তাপমাত্ৰা 6° চেণ্টিগ্ৰেড আৰু গ্ৰীষ্মকালত 20° চেণ্টিগ্ৰেড হয়। বৰষুণৰ পৰিমাণ বছৰি 35-100 চে. মি। এই অঞ্চলত পোৱা প্ৰধান গছসমূহ হল - স্প্ৰাউচ *(spruce)*, পাইন *(pine)*, ফাৰ *(fir)*, চিডাৰ *(cedar)*, পপ্‌লাৰ *(poplar)* ইত্যাদি। এই গছসমূহৰ পাতবোৰ সৰু আৰু বেজীৰ আকৃতিৰ আৰু মমৰ আৱৰণৰ দ্বাৰা আবৃত, যাতে সিহঁতে অতিপাত ঠাণ্ডা আৰু শুকান জলবায়ুতো স্থিৰে থাকিব পাৰে। শীতকালত ইয়াৰ মাটি বৰফেৰে ঢাক খাই পৰে বাবে মাত্ৰ কেইটামান প্ৰজাতিহে বাচি থাকিব পাৰে। তাৰোপৰি এই বনাঞ্চলৰ মাটি অম্লধৰ্মী হোৱা বাবে ইয়ে আন উদ্ভিদ জন্মাত বাধা দিয়ে। কেটেলাপহু, হৰিণ, নিগনি, শহাপহু, কেৰ্কেটুৱা, সাপ, তেজপিয়া, হাঁহ, ক্ৰছবিল আৰু বহুধৰণৰ পতঙ্গ এই বনাঞ্চলত পোৱা যায়।

(খ) ক্ৰান্তীয় পৰ্ণপাতী অৰণ্য (Tropical Deciduous forest) ঃ বিষুবৰ পৰা কিছু আঁতৰত নাতিশীতোষ্ণ জলবায়ুত পৰ্ণপাতী অৰণ্য বিস্তৃত হৈ আছে। উত্তৰ আৰু মধ্য ইউৰোপ, পূৰ্ব যুক্তৰাষ্ট্ৰ, পূব এচিয়া, অষ্ট্ৰেলিয়া আৰু নিউজিলেণ্ডত এই ধৰণৰ বনাঞ্চল পোৱা যায়। এইবোৰ অঞ্চলত ঋতুৰ প্ৰভাৱ স্পষ্ট। বৰষুণ কেৱল বসন্ত কালতহে পোৱা যায় বাবে শীতকালত গছৰ পাতবোৰ সৰি যায়। গোটেই বছৰ ধৰি জলবায়ুৰ অৱস্থা প্ৰায় শুকান হোৱা বাবে বিভিন্ন পৰ্ণপাতী উদ্ভিদৰ বিকাশ ঘটে। এই উদ্ভিদসমূহ হ'ল - এল্‌ম *(elms)* মেপেল্ *(Maples)*, অ'ক *(Oak)*, মেগন'লিয়া *(magnolia)*, বাৰ্চ *(birch)* ইত্যাদি। বিভিন্ন ধৰণৰ মেৰুদণ্ডী প্ৰাণী যেনে ভেকুলী, কাছ, সাপ, তেজপিয়া, শহাপহু, ভালুক, শিয়াল, চৰাই ইত্যাদি আৰু অমেৰুদণ্ডী প্ৰাণী কেঁচু, শামুক, কেঁকোৰা, পতঙ্গ আদি এই অৰণ্যত পোৱা যায়।

(গ) গ্ৰীষ্মপ্ৰধান পৰ্ণপাতী অৰণ্য (Temperate deciduous forest) ঃ গ্ৰীষ্ম প্ৰধান অঞ্চলত এই অৰণ্য পোৱা যায়। ইয়াত গ্ৰীষ্মকাল দীঘলীয়া হয় আৰু শীতকালতো অতিমাত্ৰা ঠাণ্ডা নপৰে। গোটেই বছৰ জুৰি যথেষ্ট পৰিমাণৰ বৰষুণ হয়। এই অৰণ্যত পোৱা পৰ্ণপাতী উদ্ভিদসমূহ হ'ল ডাঙৰ পাতযুক্ত অ'ক *(Oak)*, হিক'ৰি *(hickory)*, পপ্‌লাৰ *(poplar)* ইত্যাদি।

(ঘ) ক্ৰান্তীয় চিৰসেউজীয়া অৰণ্য (Tropical evergreen forest) ঃ এই ধৰণৰ চিৰসেউজীয়া ডাঙৰ পাতযুক্ত উদ্ভিদৰ অৰণ্য বিষুবীয় অঞ্চলত পোৱা যায়। উচ্চ উষ্ণতা, উচ্চ আৰ্দ্ৰতা আৰু অতিপাত বৃষ্টি (বছৰি প্ৰায় 140 ছেঃ মিঃ) এই বনাঞ্চলৰ বৈশিষ্ট্য। এই কাৰকসমূহে গছৰ শ্ৰীবৃদ্ধিত প্ৰত্যক্ষভাৱে সহায় কৰে। গোটেই বছৰ জুৰি এই অঞ্চলৰ জলবায়ু একে ধৰণে থাকে। এই অৰণ্য অঞ্চল নানা ধৰণৰ জৈৱ বৈচিত্ৰতাৰে ভৰপূৰ আৰু ইয়াত থকা গছ-গছনি লতা-বন ইত্যাদি কেইবাটাও স্তৰত বিভক্ত হৈ থাকে। ওখ গছবিলাক আটাইতকৈ ওপৰৰ স্তৰত থাকে, তাৰ তলত মজলীয়া উচ্চতাৰ গছবোৰ আৰু এই গছবোৰৰ ঠিক তলত জোপোহা উদ্ভিদবোৰ পোৱা যায়। ওখ গছৰ ডালবোৰত লায়ানাচ *(Lianas)* নামৰ কিছুমান কাণ্ঠল লতা বগোৱা দেখা যায়। তাৰোপৰি বিভিন্ন ধৰণৰ অৰ্কিড মজলীয়া গছবোৰত পোৱা যায় আৰু ইহতে ওখ গছবোৰৰ পৰা পৰি যোৱা পানী আৰু পুষ্টি গ্ৰহণ

কৰে। এই অৰ্কিডবোৰৰ পাতবোৰ ইমান বহল যে প্ৰায় 4 লিটাৰলৈকে পানী ইহঁতে ধৰি ৰাখিব পাৰে। এইবোৰ কাৰণতে এই অৰণ্যত নানা ধৰণৰ কীট-পতঙ্গ, চৰাই আৰু বান্দৰ বাস কৰে। আটাইতকৈ তলৰ স্তৰত থকা গছবোৰে খুব কম পৰিমাণে সূৰ্যৰ পোহৰ পায়। বিভিন্ন স্তৰত থকা উদ্ভিদবোৰে পোৱা সূৰ্যৰ পোহৰৰ বিভিন্নতাৰ বাবে পাতৰ ৰঙৰ বিভিন্নতা দেখিবলৈ পোৱা যায়। সপুষ্পক উদ্ভিদবোৰৰ ফুলৰ আকাৰ খুব ডাঙৰ, ৰং-বিৰঙৰ, গোন্ধযুক্ত আৰু ধুনীয়া হয়। ইয়ে এই উদ্ভিদবোৰৰ পৰাগযোগত যথেষ্ট পৰিমাণে সহায় কৰে। পৃথিৱীৰ ভিতৰত আটাইতকৈ ডাঙৰ ফুল, *ৰাফ্লেচিয়া আৰ্নাল্ডি* (7kg ওজনৰ) ক এই অৰণ্যতেই পোৱা যায়। এই অঞ্চলত পোৱা আন উদ্ভিদ সমূহ হল মেহগনি *(mahagany)*, ৰবৰ *(rubber)*, ইউকেলিপ্‌টাছ *(eucalyptus)*, ঢেকীয়া *(fern)*, ফিগ *(fig)* ইত্যাদি আৰু প্ৰধান প্ৰাণীসমূহ হল বান্দৰ, লেমুৰ, শ্লথ *(sloth)*, সাপ, পতঙ্গভোজী প্ৰাণী, বিভিন্ন ধৰণৰ চৰাই, কুকুৰনেচীয়া বাঘ, গাহৰি ইত্যাদি।

মেক্সিক', দক্ষিণ আমেৰিকাৰ আমাজান আৰু অ'ৰিণক নদীৰ মোহনাত,কংগ নদীৰ (আফ্ৰিকা) মোহনাত আৰু এচিয়া মহাদেশত চিৰসেউজীয়া অৰণ্য আছে। ভাৰতবৰ্ষৰ কেৰেলাৰ উপত্যকা অঞ্চলত এই ধৰণৰ অৰণ্য পোৱা যায় আৰু ই বিভিন্ন ধৰণৰ জৈৱ বৈচিত্ৰ্যতাৰ প্ৰাচুৰ্য্যৰে ভৰপূৰ।

(ঙ) ক্ৰান্তীয় জোপোহা অৰণ্য (Tropical shrub forest) ঃ এই অঞ্চল উত্তৰ আমেৰিকাৰ প্ৰশান্ত মহাসাগৰীয় উপকূল অঞ্চল, দক্ষিণ আফ্ৰিকা আৰু দক্ষিণ অষ্ট্ৰেলিয়াত পোৱা যায়। কেৱল শীতকালত বৰষুণ হয় বাবে বছৰটোৰ বেছি সময় এই অঞ্চলটো শুকান হৈ থাকে। ছেজ *(Sage)*, অ'ক *(Oak)* আদি উদ্ভিদকে ধৰি এই অৰণ্যত কিছুমান সৰু পৰ্ণপাতী গছ আৰু জোপোহা পোৱা যায়। প্ৰাণীৰ ভিতৰত বিভিন্ন ধৰণৰ তেজপিয়া, সাপ, চৰাই, শহাপহু, বাঘ, হৰিণ আদিয়েই প্ৰধান।

(চ) গ্ৰীষ্মপ্ৰধান বৃষ্টি অৰণ্য (Temperate rain forest) ঃ গ্ৰীষ্মপ্ৰধান অঞ্চলত অৱস্থিত এই অৰণ্য সমূহত যথেষ্ট পৰিমাণৰ বৰষুণ হয়। পাইন *(pine)*, ফাৰ *(fir)* ৰেডউড *(redwood)* আদি শংকু আকৃতিৰ গছবোৰে এই অঞ্চলত বিস্তাৰ লাভ কৰে। ইয়াৰোপৰি কিছুমান ডাঙৰ পাতৰ চিৰসেউজীয়া গছো এই অৰণ্যত পোৱা যায়।

ওপৰত উল্লেখ কৰা অৰণ্য সমূহে জৈৱ বৈচিত্ৰতাৰ ভঁৰাল হিচাপে অৰ্থনৈতিক দিশত আমাক যথেষ্ট পৰিমাণে সহায় কৰে। কাৰণ এই অৰণ্য সমূহত পোৱা উদ্ভিদবোৰৰ পৰা বিভিন্ন কাঠ, খৰি, ড্ৰাগ, আঠা, ৰবৰ, ইত্যাদি প্ৰস্তুত কৰা হয়। কিন্তু বৰ্তমান এই অৰণ্য সমূহত যি গতিত গছ কটা আৰম্ভ কৰিছে অহা 30-40 বছৰৰ ভিতৰত এই অৰণ্যসমূহ উদং পথাৰলৈ বা টকলা পাহাৰলৈ ৰূপান্তৰিত হব। ফলত পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত এক ভয়াবহ ৰূপে দেখা দিব আৰু আমি গৌৰৱ কৰা এই জৈৱ বৈচিত্ৰতাও হেৰুৱাব লাগিব।

(২) তৃণভূমি পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Grassland ecosystem)

তৃণভূমি পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত বিশেষকৈ ঘাঁহজাতীয় উদ্ভিদৰ প্ৰাধান্য বেছি যদিও কেতিয়াবা খুব কম পৰিমাণৰ গছ আৰু জোপোহা ও দেখিবলৈ পোৱা যায়। এই অঞ্চলত বৰষুণৰ পৰিমাণ কম আৰু অনিয়মিত। বিভিন্ন জলবায়ুৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি তৃণভূমি পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক তিনিটা প্ৰধান ভাগত বিভক্ত কৰা হৈছে।

(ক) ক্ৰান্তীয় তৃণভূমি অঞ্চল (Tropical grassland) ঃ এই অঞ্চলসমূহ ক্ৰান্তীয় চিৰসেউজীয়া অৰণ্যৰ আশে পাশে পোৱা যায়। আফ্ৰিকা মহাদেশত এই অঞ্চলক 'ছাভানা' *(savanna)* নামেৰে জনা যায়। আফ্ৰিকাৰ উপৰিও দক্ষিণ আমেৰিকা আৰু অষ্ট্ৰেলিয়া মহাদেশত এই তৃণভূমি অঞ্চল পোৱা যায়। ইয়াত বৰষুণৰ পৰিমাণ বছৰি 100-150 চেঃ মিঃ। এইবোৰ মাজে মাজে গছ আৰু জোপোহা থকা তৃণভূমি অঞ্চল। এই অঞ্চলত বৈচিত্ৰ্যতাৰে ভৰা নানা ধৰণৰ প্ৰাণী যেনে— জেব্ৰা, গড়, জিৰাফ, হাতী, বিভিন্ন হৰিণ আদি পোৱা যায়। উঁই হাফলু এই অঞ্চলত প্ৰচুৰ পৰিমাণে পোৱা যায়। উঁই বিলাকে মৃত আৰু গেলাপচা জীৱৰ ওপৰত বাস কৰি হাঁফলু তৈয়াৰ কৰে আৰু আনহাতে এই হাঁফলুৰ ওপৰত মৃতভোজী ভেঁকুৰ জন্ম হৈ মিথেন গেচ নিঃসৰণ কৰে।

এই অঞ্চলৰ উদ্ভিদবিলাকৰ সালোক সংশ্লেষণৰ হাৰ বেছি হোৱা বাবে ইহঁতৰ দেহত প্ৰচুৰ কাৰ্বহাইড্ৰেট জমা হৈ থাকে। প্ৰধান উদ্ভিদ সমূহ হ'ল একাচিয়া *(acacia)*, ফনিক্স *(Phoenix)*, ইউকেলিপ্‌টাছ *(eucalyptus)*, বাইয'ম ইত্যাদি।

(খ) গ্ৰীষ্ম প্ৰধান তৃণভূমি অঞ্চল (Temperate grassland) ঃ এই তৃণভূমি অঞ্চল সাধাৰণতে পাহাৰৰ এঢলীয়া সমতল ভূমিত পোৱা যায়। শীতকালত অতিপাত ঠাণ্ডা আৰু গ্ৰীষ্মকালত অতিপাত গৰম হয়। বৰষুণৰ পৰিমাণ বছৰি 25-75 চেঃ মিঃ। গৰমৰ প্ৰখৰতাই এই অঞ্চলত জোপোহা বা গছ গজাত বাধা দিয়ে।

আমেৰিকা আৰু কানাডাত এই তৃণভূমি অঞ্চলক প্ৰেইৰি *(Prairies)*, দক্ষিণ আফ্ৰিকাত পম্পাছ *(Pompas)*, মধ্য ইউৰোপ আৰু এচিয়াত ষ্টেপ্‌ছ *(Steppes)* আৰু আফ্ৰিকাত ভেল্ডছ *(Velds)* নামেৰে জনা যায়। এই তৃণভূমি অঞ্চলৰ মাটি যথেষ্ট সাৰুৱা হোৱা বাবে কৃষিকাৰ্য্যত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ইয়াত থকা প্ৰধান উদ্ভিদ সমূহ হ'ল – এনড্ৰ'প'গ'ন *(andropagon)*, পেনিকাম *(panicum)* ইত্যাদি। বাইছন *(bison)*, হৰিণ, জেব্ৰা, শহাপহু, কেৰ্কেটুৱা আদি প্ৰাণীসমূহ এইবোৰ অঞ্চলত বাস কৰে।

(গ) তুন্দ্ৰাৰ তৃণভূমি অঞ্চল (Tundra grassland) ঃ এই অঞ্চল সমূহ এণ্টাৰ্কটিকা মেৰু অঞ্চলত অৱস্থিত। ইয়াত অতিপাত ঠাণ্ডা আৰু গোটেই বছৰ ধৰি বৰফাবৃত হৈ থাকে। এই জলবায়ুৱে ইয়াত কোনো ধৰণৰ গছ গজাত বাধা প্ৰদান কৰে। গ্ৰীষ্মকালত দিনটোৰ গোটেই সময়ছোৱাই সূৰ্যৰ পোহৰ থাকে বাবে সেইসময়ত কিছুমান সৰু বছৰেকীয়া উদ্ভিদ জন্মে। যেনে – লাইকেন, শেলাই, চাপৰ উইল' *(Willow)* ইত্যাদি। প্ৰাণীসমূহৰ ভিতৰত মেৰু অঞ্চলৰ ভালুক, উইচেল *(Weasel)* আৰ্কটিক শিয়াল, তিমিমাছ, বৰফৰ ফেঁচা *(Snow owl)*, পানী হাঁহ, নানাধৰণৰ পতঙ্গ, পৰিভ্ৰমী চৰাই আদিয়েই প্ৰধান।

(৩) মৰুভূমি পৰিস্থিতিতন্ত্ৰ *(Desert ecosystem)*

স্থলভাগৰ প্ৰায় এক তৃতীয়াংশ স্থান মৰুভূমি বিলাকে অধিকাৰ কৰি আছে। এইবোৰ অঞ্চলত দিনৰ ভাগত উষ্ণতা অতি বেছি (50-60° চেণ্টিগ্ৰেড) আৰু ৰাতি অতিপাত ঠাণ্ডা হয়। বৰষুণৰ পৰিমাণ বছৰি মাত্ৰ 5-25 চেঃ মিঃ। আনহাতে, বৰষুণৰ তুলনাত বাষ্পীভৱনৰ হাৰ অতি বেছি। অতিমাত্ৰা উষ্ণতাৰ বাবে মৰুভূমিত খুব কম সংখ্যক প্ৰাণী আৰু নিজৰ দেহত পানী সঞ্চয় কৰি ৰাখিব পৰা কেক্‌টাছ জাতীয় উদ্ভিদহে বাস কৰে। অৱশ্যে কিছুমান অঞ্চলত গ্ৰীষ্মকালত ঋতুকালীন উদ্ভিদ দেখিবলৈ পোৱা যায়। একাছিয়া *(acacia)*, প্ৰ'ছপিছ *(Prosopis)*, টেমাৰিক্স *(Tamarix)* এক্বিন'পছ *(Echinops)* আদি

এই অঞ্চলৰ প্ৰধান উদ্ভিদ। প্ৰাণীবিলাক প্ৰায়েই নিশাচৰ। দিনৰ ভাগত ইহঁতে শিলৰ খোৰাং বা মাটিত গাঁত খান্দি থাকে। প্ৰাণীসমূহৰ ভিতৰত বিভিন্ন ধৰণৰ পতঙ্গ, বৃশ্চিক, মকৰা, তেজপিয়া, সাপ, ফেঁচা, উট আদি পোৱা যায়। উটক মৰুভূমিৰ জাহাজ বুলি কোৱা হয়। এই পৰিৱেশত অণুজীৱৰ উপস্থিতি একেবাৰে নগণ্য।

জলবায়ুৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি মৰুভূমি পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক তিনিটা প্ৰধান ভাগত বিভক্ত কৰা হৈছে।

(ক) ক্ৰান্তীয় মৰুভূমি অঞ্চল (Tropical desert) ঃ আফ্ৰিকাৰ চাহাৰা আৰু নমিব মৰুভূমি, ভাৰতৰ ৰাজস্থানত থকা থৰ মৰুভূমি এই অঞ্চলৰ অন্তৰ্গত। ক্ৰান্তীয় মৰুভূমি অঞ্চল আটাইতকৈ শুকান মৰুভূমি আৰু ইয়াত কেৱল কেইটামান প্ৰজাতিৰ জীৱহে দেখিবলৈ পোৱা যায়। এই অঞ্চলত প্ৰায়েই ধূলিৰ ধুমুহা হৈ থাকে।

(খ) গ্ৰীষ্মপ্ৰধান মৰুভূমি অঞ্চল (Temperate desert) ঃ দক্ষিণ কেলিফ'ৰ্নিয়াৰ ম'জেভ মৰুভূমি ইয়াৰ অন্তৰ্গত। এই মৰুভূমিত গ্ৰীষ্মকালত দিনৰ ভাগত অতিপাত গৰম কিন্তু শীতকালত অতিপাত ঠাণ্ডা।

(গ) চেঁচা মৰুভূমি অঞ্চল (Cold desert) ঃ চীনৰ গোবি মৰুভূমি এই মৰুভূমি অঞ্চলৰ অন্তৰ্গত। ইয়াৰ জলবায়ু শীতকালত ঠাণ্ডা আৰু গ্ৰীষ্মকালত গৰম।

মৰুভূমিৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীবিলাকৰ দেহটো পানী জমা কৰি ৰাখিব পৰাকৈ অভিযোজিত। এই উদ্দেশ্যে উদ্ভিদবোৰ প্ৰায়েই কাইটীয়া নাইবা মঙহাল। বহুসময়ত সালোক সংশ্লেষণ কাৰ্য্য ক্ল'ৰফিল যুক্ত চেপেটা গা-গছৰ দ্বাৰা হয়। কিছুমান উদ্ভিদৰ শিপা যথেষ্ট দীঘল হয় আৰু পানী বিচাৰি এই শিপা মাটিৰ বহু তললৈ সোমাই যায়। বহুতো উদ্ভিদৰ আকৌ পাতবোৰ মমৰ দৰে ডাঠ কিউটিকলৰ আৱৰণৰ দ্বাৰা আবৃত হৈ থাকে। ইয়ে জলমোচনৰ দ্বাৰা হোৱা পানী নিঃসৰণৰ হাৰ কমাই দিয়ে। মৰুভূমিত বাস কৰা প্ৰাণী যেনে— পতঙ্গ আৰু সৰীসৃপ কিছুমানৰো দেহটো এইউদ্দেশ্যেৰে ডাঠ আৱৰণৰদ্বাৰা আবৃত হৈ থাকে। এইপ্ৰাণীবোৰে সাধাৰণতে গাঁতত বাস কৰে। কাৰণ গাঁতবোৰত আৰ্দ্ৰতা বেছি কিন্তু উষ্ণতা কম। মৰুভূমিৰ মাটি যথেষ্ট পৰিমাণে পুষ্টিযুক্ত কিন্তু পানীৰ পৰিমাণ তেনেই কম।

(৪) জলজ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Aquatic Ecosystem) ঃ বিশ্বৰ চাৰিভাগৰ তিনি অংশ জলজ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰই অধিকাৰ কৰি আছে আৰু সৰ্বাধিক জৈৱ বৈচিত্ৰতা এই তন্ত্ৰতেই বিৰাজমান। এই পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক প্ৰধানকৈ দুটা ভাগত বিভক্ত কৰিব পাৰি।

(ক) অলুণীয়া পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Freshwater ecosystem)

(খ) লুণীয়া পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Marine ecosystem)

(ক) অলুণীয়া পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ ঃ অলুণীয়া পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক পানীৰ গতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি পুনৰ দুটা ভাগত ভাগ কৰিব পাৰি। যেনে স্থিৰ *(Lentic)* পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ আৰু গতিশীল *(Lotic)* পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ। স্থিৰ পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত পুখুৰী আৰু হ্ৰদ অন্তৰ্ভুক্ত আৰু আনহাতে গতিশীল পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত নিজৰা, নদী আদি অন্তৰ্ভুক্ত। তলত কেইটামান গুৰুত্বপূৰ্ণ জলজ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা হ'ল।

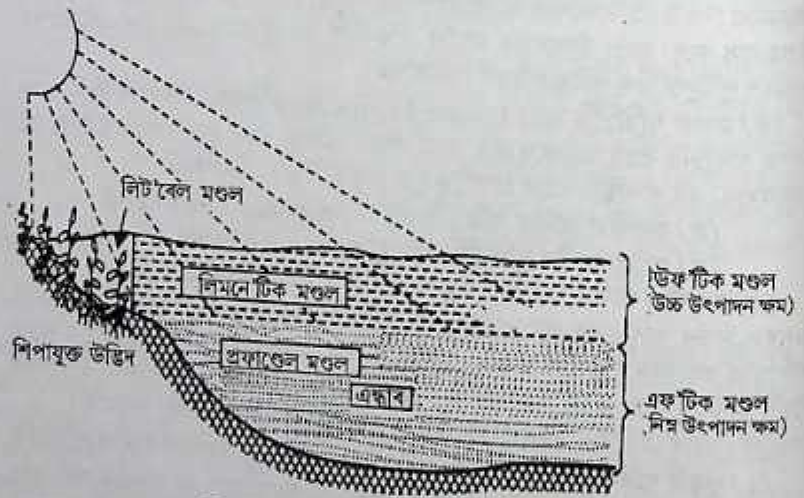
(১) পুখুৰী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Pond ecosystem) ঃ পুখুৰী অলুণীয়া পানীৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ এটা স্বয়ং সম্পূৰ্ণ উদাহৰণ। অতি সৰু অংশ লৈ বিস্তৃত হৈ থকা পুখুৰীৰ পানীভাগ স্থিৰ। ঋতুভেদে পুখুৰীৰ প্ৰকৃতি বিভিন্ন হয়। কাৰণ বৰ্ষা ঋতুত পুখুৰীৰ পানী বৰষুণৰ

পানীৰে উপচি পৰে। পুখুৰীত জীৱ সমূদায় আৰু অজৈৱ পদাৰ্থৰ এটা এৰাব নোৱৰা যোগসূত্ৰ বৰ্তি থাকে।

উৎপাদক হিচাপে ঘাইকৈ দুই ধৰণৰ জলজ উদ্ভিদ থাকে। ডাঙৰ প্ৰজাতিৰ উদ্ভিদ আৰু আণুবীক্ষণিক উদ্ভিদ প্লৱক সমূহ। পুখুৰীত থকা প্ৰধান আণুবীক্ষণিক উদ্ভিদসমূহ হ'ল ক্লেমাইড'মনাছ *(Chlamydomonas)*, স্পাইৰ'গাইৰা *(Spiragyra)*, উড'গ'নিয়াম *(Oedogonium)* ইত্যাদি। ভাহি থকা উদ্ভিদবোৰ হ'ল এয'লা *(Azolla)* উলফিয়া *(Wolffia)*, পিষ্টিয়া *(Pistia)*, লেম্না *(Lemna)* ইত্যাদি; পানীত ডুব গৈ থকা উদ্ভিদসমূহ হ'ল ইউট্ৰিকুলেৰিয়া *(Utricularia)*, হাইড্ৰিলা *(Hydrilla)* ইত্যাদি আৰু পুখুৰীৰ মাটিত লাগি থকা উদ্ভিদসমূহ হ'ল— ভেলিছনেৰিয়া *(Vallisneria)*, টাইফা *(Typha)* ইত্যাদি। প্ৰাণীসমূহৰ ভিতৰত প্ৰটয'ৱা, ৰটিফাৰ, ডেফনিয়া, চাইক্লপছ্, হাইড্ৰা, কেকোঁৰা, মিছামাছ, বিভিন্ন ধৰণৰ মাছ, কাছ ইত্যাদিয়েই প্ৰধান।

বৰ্তমান প্ৰায়বোৰ পুখুৰীয়েই মানুহৰ দুষ্কাৰ্য্যৰ বলি হব লগা হৈছে। মানুহে এই পুখুৰীবিলাকত গাধোৱা, কাপোৰ ধোৱা, সাতোঁৰা, জীৱজন্তুক গা ধুওৱা, পানী খোৱা,জাবৰ-জোঠৰ পেলোৱা আদি কামবোৰ সততে কৰাৰ ফলত পুখুৰীৰ পানী প্ৰদূষিত হৈ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত বেয়াকৈ ক্ষতিসাধন কৰে।

(২) হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Lake ecosystem) : বহল অংশ লৈ বিস্তৃত হৈ থকা হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ পানীভাগ স্থিৰ। হ্ৰদৰ পানী লুণীয়া নতুবা অলুণীয়া দুয়োধৰণৰ হব পাৰে। হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক তিনিটা প্ৰধান মণ্ডলত *(Zone)* বিভক্ত কৰিব পাৰি। হ্ৰদৰ অগভীৰ পানীৰ স্তৰটোক *লিট'ৰেল মণ্ডল (Littoral zone)*, সূৰ্যৰ পোহৰ পৰা মুক্ত বহল পানীৰ স্তৰটোক *লিমনেটিক মণ্ডল (Limnetic zone)* আৰু পোহৰে ভেদ কৰিব নোৱাৰা গভীৰ পানীভাগক *প্ৰ'ফাণ্ডেল মণ্ডল (Profundal zone)* বোলা হয়।



চিত্ৰ 3.16 : হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ মণ্ডলসমূহ

শ্ৰীনগৰৰ ডাল হ্ৰদ *(Dal lake)*, নাইনিতালৰ নাইনি হ্ৰদ *(Naini Lake)* আৰু অসমৰ মণিপুৰৰ লকটক হ্ৰদ *(Loktak Lake)* আমাৰ দেশৰ কেইটামান বিখ্যাত হ্ৰদ। বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ প্লেঙ্কটন *(Plankton)*, নেকটন *(Nekton)*, নিউচটন *(Neuston)*, বেনথছ *(Benthos)* জাতীয় প্ৰজাতি হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত পোৱা যায়। উষ্ণতাৰ তাৰতম্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি হ্ৰদবিলাকক কেইবাটাও মণ্ডলত ভাগ কৰিব পাৰি। গ্ৰীষ্মকালত হ্ৰদবিলাকৰ ওপৰিভাগৰ পানী তলতকৈ গৰম হয়। সেয়েহে ওপৰিভাগত থকা এই গৰম পানীখিনিহে তলৰ চেঁচা পানীৰ লগত মিহলি নহৈ গতিশীল হৈ থাকে। ফলত সম্পূৰ্ণ দুটা স্পষ্ট মণ্ডলৰ উৎপত্তি হয়।

(ক) এপিলিম্নিয়ন (Epilimnion) : এই মণ্ডলটো গৰম, পাতল আৰু হ্ৰদৰ ওপৰত গতিশীল হৈ থাকে।

(খ) হাইপ'লিম্নিয়ন (Hypolimnion) : হ্ৰদৰ তলৰ মণ্ডলটোক হাইপ'লিম্নিয়ন বোলে। এই মণ্ডলৰ পানীখিনি চেচা, অৰ্ধজলীয় আৰু গতিহীন।

হ্ৰদ কেইবাধৰণৰো। তলত সেইবোৰ উল্লেখ কৰা হ'ল।

(১) অলিগ'ট্ৰফিক হ্ৰদ (Oligotrophic lake) : এই ধৰণৰ হ্ৰদত কম পৰিমাণৰ পুষ্টি দ্ৰবীভূত হৈ থাকে।

(২) ইউট্ৰ'ফিক হ্ৰদ (Eutrophic lake) : ইউট্ৰ'ফিক হ্ৰদ বিলাকত যথেষ্ট পৰিমাণৰ নাইট্ৰজেন আৰু ফচফৰাচ পোৱা যায়। এই পুষ্টিসমূহ সাধাৰণতে ওচৰতে থকা কৃষি পথাৰ নাইবা পৌৰ এলেকাৰ আবৰ্জনাবোৰৰ পৰা বৰষুণৰ সহায়ত আহে। উদাহৰণ -ডাল হ্ৰদ

(৩) ডিচট্ৰ'ফিক হ্ৰদ (Distrophic lake) : এই হ্ৰদবিলাকত PH ৰ মান কম, উচ্চ হিউমিক *(Humic)* এচিডযুক্ত আৰু পানীৰ ৰং মটীয়া বৰণৰ। উদাহৰণ বগ হ্ৰদ।

(৪) এনডেমিক হ্ৰদ (Endemic lake) : এই হ্ৰদবোৰ অতি পুৰণি আৰু গভীৰ। ইয়াত নানা ধৰণৰ পুৰণি বিৰল প্ৰজাতি পোৱা যায়। যেনে ৰাছিয়াৰ বৈকাল হ্ৰদ। এই হ্ৰদটো পৃথিৱীৰ ভিতৰত আটাইতকৈ দ হ্ৰদ। কিন্তু বৰ্তমান এই হ্ৰদটো উদ্যোগজনিত প্ৰদূষণৰ বলি হব লগা হৈছে।

(৫) ডেজাৰ্ট চল্ট হ্ৰদ (Desert salt lake) : এই ধৰণৰ হ্ৰদ শুকান অঞ্চল সমূহত পোৱা যায় আৰু অধিক বাষ্পীভৱনৰ বাবে এই হ্ৰদবোৰত নিমখৰ পৰিমান যথেষ্ট পৰিমানে বেছি থাকে। উদাহৰণ ৰাজস্থানৰ চম্ভৰ হ্ৰদ, বৃহৎ চল্ট হ্ৰদ ইত্যাদি।

(৬) ভলকেনিক হ্ৰদ (Volcanic lake) : আগ্নেয়গিৰিৰ উদ্গিৰণৰ সময়ত ওলোৱা মেগ্মা *(magma)* ৰ দ্বাৰা এই হ্ৰদ গঠিত। এই হ্ৰদবোৰত খুব কম সংখ্যক জীৱ থাকে। উদাহৰণ— জাপানৰ বহু হ্ৰদ।

(৭) মেৰ'মিকটিক হ্ৰদ (Meromictic lake) : এই হ্ৰদবোৰতো নিমখৰ পৰিমাণ বেছি থাকে। উদাহৰণ নিবেদা *(Nevada)* হ্ৰদ।

(৮) কৃত্ৰিম হ্ৰদ (Artifical lake) : বান্ধ নিৰ্মাণৰ দ্বাৰা সৃষ্টি হোৱা হ্ৰদক কৃত্ৰিম হ্ৰদ বোলে। উদাহৰণ ভাক্ৰা নাঙ্গলৰ গোবিন্দ্ সাগৰ হ্ৰদ।

(গ) নিজৰা পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Stream ecosystem) : এই পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ অলু জলজ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ অন্তৰ্গত আৰু গতিশীল। এই তন্ত্ৰত অক্সিজেন আৰু পুষ্টি সমানভাৱে বিস্তৃত হৈ থাকে। নিজৰাত বাস কৰা জীৱসমূহে যদিও অতিমাত্ৰা উষ্ণতা সোঁতৰ কাৰ্য্যসমূহৰ মুখামুখি হব লাগে তথাপি পুখুৰী আৰু হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ জীৱ নিচিনাকৈ ইহঁতে আক্সিজেনৰ অভাৱ অনুভৱ কৰিব নালাগে। কাৰণ নিজৰাবিলাক অগ আৰু ইয়াৰ ওপৰিভাগ বায়ুৰ সংস্পৰ্শত থাকে। নিজৰাত দ্ৰৱীভূত হৈ থকা অক্সিজে পৰিমান যদিও পুখুৰীতকৈ বেছি তথাপি ইয়াত কম সংখ্যক সেউজীয়া উদ্ভিদ পোৱা য উদ্যোগজনিত কাৰণত আটাইতকৈ বেছি প্ৰদূষিত হয় এই নিজৰবিলাক।

(ঘ) নদী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (River ecosystem) : নদীবিলাক নিজৰাতকৈ বহু ডা আৰু পাহাৰ পৰ্বতৰ পৰা আহি সমতলৰ ওপৰেৰে গতি কৰি সাগৰত পৰে। সেয়েহে ন পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত বিভিন্ন অৱস্থা দেখিবলৈ পোৱা যায়।

প্ৰথম অৱস্থাত পৰ্বত পাহাৰত থকা সময়ত ইয়াৰ পানীভাগ চেঁচা আৰু পৰিস্কাৰ থাকে। তাৰপৰা এই পানী দ্ৰৱীভূত অক্সিজেনৰ সৈতে জলপ্ৰপাত আকাৰত তলত প উদ্ভিদবিলাক শিলত খামোচ খাই লাগি থাকে আৰু মাছবিলাক শীতল পানীত থকা মা ট্ৰাউটৰ *(Trouts)* দৰে অতিমাত্ৰা অক্সিজেন গ্ৰহণকাৰী মাছ এই স্তৰত পোৱা যায়।

দ্বিতীয় অৱস্থাত সমভূমি অঞ্চলত ইয়াৰ পানীখিনি গৰম হবলৈ ধৰে। এই স্তৰত বিভি ধৰণৰ উদ্ভিদ আৰু কম অক্সিজেন গ্ৰহণকাৰী মাছ পোৱা যায়।

তৃতীয় স্তৰত নদীৰ পানী যথেষ্ট পৰিমাণৰ জৈৱ বৈচিত্ৰতাৰে ভৰপূৰ। এই স্তৰত নদী কটিয়াই অনা বিভিন্ন ধৰণৰ পুষ্টি জমা হৈ থাকে।

(ঙ) সাগৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Ocean ecosystem) : পৃথিৱীৰ উপৰিভাগৰ শতক প্ৰায় 70 ভাগ ঠাই সমুদ্ৰই দখল কৰি আছে। সাগৰৰ পানী লুণীয়া। এই পানীত নানা ধৰ লবণ যেনে ছডিয়াম ক্ল'ৰাইড, ছালফাৰ, মেগনেছিয়াম আৰু কেলচিয়ামৰ পৰিমাণ বেছি বিষুৱ আৰু মৰুভূমি অঞ্চলৰ উষ্ণতাৰ তাৰতম্যৰ কাৰণে বায়ুমণ্ডলত চাপৰ সৃষ্টি হয় আৰু এই চাপেই সাগৰত অবিৰতভাৱে পানীৰ পৰিচলন ঘটাত সহায় কৰে। তাৰোপৰি চন্দ্ৰ আৰু সূৰ্য্যৰ আকৰ্ষণৰ ফলত জোৱাৰ আৰু ভাটাৰ সৃষ্টি হয়। সাগৰত যথেষ্ট পৰিমাণে কাৰ্ব ডাই-অক্সাইড দ্ৰৱীভূত হৈ থাকে। ই নানা জৈৱ ভূ-ৰাসায়নিক চক্ৰ *(biogeochemica cycle)* আৰু বাৰী চক্ৰ *(hydrological cycle)* নিয়ন্ত্ৰণ কৰে আৰু তাৰ দ্বাৰা পৃথিৱী জলবায়ু ও নিয়ন্ত্ৰিত হৈ থাকে।

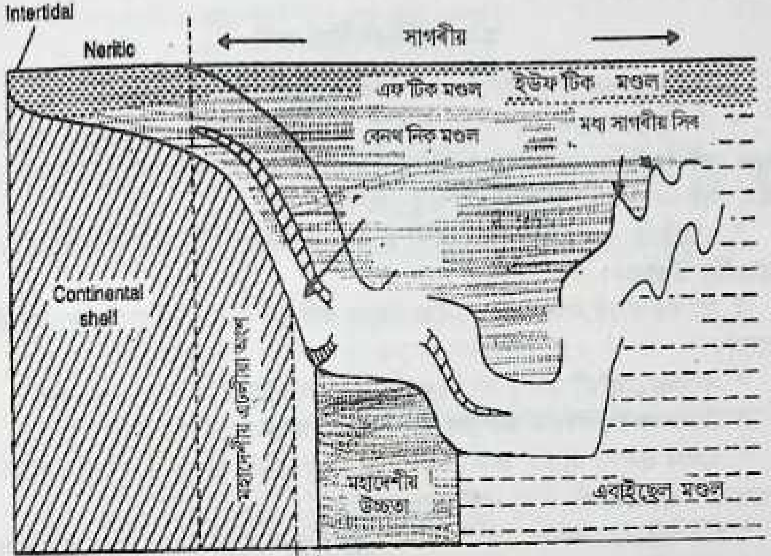
সূৰ্য্যৰ ৰশ্মি সাগৰৰ কিমান গভীৰতালৈ যায় তাৰ ওপৰত লক্ষ্য ৰাখি সাগৰক প্ৰধানকৈ দুটা মণ্ডলত ভাগ কৰা হৈছে।

(১) উপকূলীয় মণ্ডল (Coastal zone) : সাগৰৰ পাৰৰ অগভীৰ মণ্ডলক ***উপকূলী মণ্ডল*** বোলে। এই মণ্ডলৰ পানী কিছু পৰিমাণে গৰম আৰু যথেষ্ট পৰিমাণৰ পুষ্টি যুক্ত সেয়েহে ইয়াত উৎপাদনো বেছি হয়।

(২) মুক্ত সাগৰ (Open sea) : সাগৰৰ দ অংশখিনিক ***মুক্ত সাগৰ*** বোলা হয়। লম্বীয়ভাৱে মুক্ত সাগৰক তিনিটা ভাগত ভাগ কৰিব পৰা যায়।

(ক) ইউফ'টিক মণ্ডল (Euphotic zone) : 200 মিটাৰ গভীৰতালৈ ইউফ'টিক মণ্ডল অৱস্থিত। এই মণ্ডলটোৰে যথেষ্ট পৰিমাণে সূৰ্য্যৰ পোহৰ পায় আৰু সেয়ে এই অঞ্চলৰ উদ্ভিদবোৰত সালোক সংশ্লেষণ বেছি হয়।

(খ) বেনথ'নিক মণ্ডল (Benthonic zone): মহাদেশীয় এঢলীয়া অংশৰ পৰা



চিত্ৰ 3.17 : সাগৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ মণ্ডলসমূহ

তলিলৈকে ই বিস্তৃত। সূৰ্য্যৰ পোহৰ এই মণ্ডলত কমকৈ পৰে।

(গ) এবাইছেল মণ্ডল (Abyssal zone): সাগৰৰ 2000 মিটাৰৰ তলৰ অংশক এবাইছেল মণ্ডল বোলে। এই মণ্ডলে সৌৰ শক্তি গ্ৰহণ কৰিব নোৱাৰে। এই মণ্ডলটো পৃথিৱীৰ আটাইতকৈ ডাঙৰ কিন্তু অসম্পূৰ্ণ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ।

(ঘ) মোহনা পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ (Estuary Ecosystem) : নদী সাগৰত পৰা অংশ আংশিক ভাৱে আবদ্ধ হৈ মোহনাৰ সৃষ্টি কৰে। এই অংশত নদীৰ অলুণীয়া পানী আৰু সাগৰৰ লুণীয়া পানী মিহলি হৈ থাকে। সাগৰৰ জোৱাৰ ভাটাই মোহনা অঞ্চলত আটাইতকৈ বেছি প্ৰভাৱ পেলায়। জোৱাৰ আৰু নৈৰ সোঁতে এই অঞ্চলখিনিত সৰ্বোচ্চ পৰিমাণৰ খাদ্য বস্তুৰ উপাদান জমা কৰে। কিন্তু এই জোৱাৰ আৰু নৈৰ সোঁত দিনটোৰ বিভিন্ন সময়ত বা প্ৰতি মাহত নাইবা প্ৰতি ঋতুত বেলেগ বেলেগ হয়। ফলত মোহনা অঞ্চলত বসতি কৰা জীৱসমূহে বিভিন্ন উষ্ণতা আৰু লৱণক্ততা *(Salinity)* সহ্য কৰিব পাৰে।

মোহনা অঞ্চল জৈৱ বিচিত্ৰতাৰ প্ৰাচুৰ্য্যৰে ভৰা আৰু তাৰ অধিকাংশ প্ৰজাতিয়েই থলুৱা *(Endemic)*। প্ৰব্ৰজন কৰা নানাবিধ মাছ যেনে— ইল, ইলিছ, চালমন আদি ইয়াত পোৱা যায়। এই মাছবিলাকে জীৱনৰ আধা সময় নদীৰ অলুণীয়া পানীত থাকে আধা সময় সাগৰৰ লুণীয়া পানীত থাকে। এই প্ৰব্ৰজনৰ সময়ত ইহঁতে জিৰণীৰ আদৰ্শ স্থান হিচাপে মোহনা অঞ্চল বাছি লয়, কাৰণ ইয়াত সিহঁতৰ কাৰণে প্ৰচুৰ খাদ্য জমা হৈ থাকে। মোহনাক মানুহে

শক্তি উৎপাদনৰ উৎস হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰে আৰু এই শক্তিউৎপাদন হয় জোৱাৰ আৰু সোঁতৰ দ্বাৰা। অৱশেষত বৰ্তমান সময়ত এই পৰিস্থিতি তন্ত্ৰক প্ৰদূষিত হোৱাৰ পৰা ৰক্ষা সময় আহি পৰিছে।

মনত ৰাখিবলগীয়া কথা

* ইক'লজি শব্দটো জাৰ্মান দেশৰ প্ৰাণীবিদ **আৰ্ণেষ্ট হেকেলে** প্ৰৱৰ্তন কৰিছিল।
* যি বিশেষ পদ্ধতিত কোনো বসতি স্থানৰ জীৱগোষ্ঠীবোৰ এটাই আনটোৰ ল আৰু সেই বসতি অঞ্চলৰ অজৈৱ পৰিৱেশৰ লগত প্ৰতিক্ৰিয়া কৰি এটি সুস্থিৰ তন্ত্ৰ গ কৰে, সেই ক্ৰিয়া পদ্ধতিক **পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ** বোলে।
* পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ প্ৰধানকৈ দুই ধৰণৰ উপাদানৰ দ্বাৰা গঠিত **জৈৱিক উপাদান** আ **অজৈৱিক উপাদান।**
* যিবোৰ জীৱই নিজৰ আহাৰ নিজে তৈয়াৰ কৰি লব পাৰে সেইবোৰক **স্বপোষী জী** বোলে।
* সকলো সেউজীয়া উদ্ভিদক **উৎপাদক** বুলি কোৱা হয়।
* উৎপাদকৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল বিলাকক **উপভোক্তা** বোলে।
* খাদ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি উপভোক্তাবোৰক চাৰিটা ভাগত ভাগ কৰিব পাৰি- তৃণভোজী, মাংসভোজী, উভভোজী আৰু মৃতভোজী।
* পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত শক্তিৰ প্ৰবাহে তাপ গতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম আৰু দ্বিতীয় সূত্ৰ মানি চলে।
* পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ যি বিশেষ স্থানত জীৱই বাস কৰে তাক **বাসস্থান** বোলে।
* এলটনৰ মতে, **ইক'লজিকেল নিচি** হ'ল কোনো জৈৱিক পৰিৱেশত প্ৰাণীবিলাক অৱস্থান আৰু সিহঁতৰ খাদ্য তথা শত্ৰুৰ লগত সম্বন্ধ নাইবা কোনো এটা পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ ইহঁতৰ কাৰ্য্যকৰী ভূমিকা।
* সুস্থিৰ অৱস্থা নোপোৱালৈকে কোনো এডোখৰ স্থানত বহুবছৰ ধৰি পৰ্য্যায়ক্ৰমে সৃষ্টি হোৱা জৈৱিক সম্প্ৰদায় সমূহৰ ক্ৰমবৰ্দ্ধমানক ইক'লজিকেল **অনুক্ৰম** বোলে।
* ইক'লজিকেল অনুক্ৰমত সৰ্বপ্ৰথমে সৃষ্টি হোৱা জৈৱিক সম্প্ৰদায়ক **প্ৰাৰম্ভিক সম্প্ৰদা** আৰু একেবাৰে শেষত সৃষ্টি হোৱা সম্প্ৰদায়ক **চৰম সম্প্ৰদায়** বোলে।
* এটা পৰিৱেশ তন্ত্ৰত বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ জীৱৰ মাজেদি (উৎপাদকৰ পৰা উপভোক্তালৈ) খাদ্য পৰিবহনক **খাদ্য শৃঙ্খল** বোলে।
* খাদ্য শৃঙ্খলৰ প্ৰতিটো স্তৰক **ট্ৰফিক স্তৰ** বোলে।
* গেলাপচা জীৱ খাই জীৱন ধাৰণ কৰা প্ৰাণীবোৰক **ডেট্ৰিটাছ ভক্ষক** বোলে।
* পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত খাদ্য শৃঙ্খলবোৰ পৰস্পৰৰ লগত যুক্ত হৈ যি জটিল খাদ্য শৃঙ্খল সৃষ্টি কৰে তাক **খাদ্য জাল** বোলে।
* খাদ্য শৃঙ্খলৰ বিভিন্ন ট্ৰফিক স্তৰত থকা প্ৰাণীৰ সংখ্যা, জৈৱ আয়তন নাইবা সঞ্চিত শক্তি বুজাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা জৈৱিক চিত্ৰক **ইক'লজিকেল পিৰামিড** বোলে।

প্ৰশ্নাৱলী

(১) ইকল'জি শব্দটো কোনে প্ৰৱৰ্তন কৰিছিল?
(২) বাস্তব্য বিদ্যা আৰু পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ কাক বোলে?
(৩) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ মুখ্য উপাদানবোৰ কি কি?
(৪) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ জৈৱিক আৰু অজৈৱিক উপাদানবোৰ কি কি?
(৫) ট্ৰফিক স্তৰ কাক বোলে?
(৬) উৎপাদক, উপভোক্তা আৰু বিয়োজক কাক বোলে উদাহৰণ দি লিখা।
(৭) খাদ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি উপভোক্তা বোৰক কেইটা ভাগত ভাগ কৰিব পাৰি? কি কি?
(৮) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত শক্তিৰ প্ৰবাহ কেনেদৰে হয় বৰ্ণনা কৰা।
(৯) পৰিস্থিতি তন্ত্ৰত শক্তি প্ৰবাহে গতিবিজ্ঞানৰ সূত্ৰ কেইটা কেনেদৰে মানি চলে বৰ্ণনা কৰা।
(১০) পৰিস্থিতিক অনুক্ৰম কাক বোলে?
(১১) 'অনুক্ৰম' শব্দটো সৰ্বপ্ৰথমে কোনে প্ৰয়োগ কৰিছিল?
(১২) অনুক্ৰম কেইপ্ৰকাৰৰ আৰু কি কি?
(১৩) খাদ্য শৃঙ্খল, খাদ্য জাল আৰু ইকলজিকেল পিৰামিড কাক বোলে? প্ৰত্যেকৰে উদাহৰণ দিয়া।
(১৪) ডেট্ৰিটাছ খাদ্য শৃঙ্খল কি?
(১৫) ইকলজিকেল পিৰামিড কেইপ্ৰকাৰৰ আৰু কি কি?
(১৬) অনুক্ৰমনৰ পদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা।
(১৭) মুখ্য পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ সমূহ কি কি?
(১৮) হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ বিভিন্ন মণ্ডলসমূহ বৰ্ণনা কৰা।
(১৯) নদী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ সাধাৰণ বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখা আৰু হ্ৰদ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ সৈতে ইয়াৰ পাৰ্থক্য উল্লেখ কৰা।
(২০) সাগৰ পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ বিভিন্ন মণ্ডলসমূহ বৰ্ণনা কৰা।
(২১) মোহনা পৰিস্থিতি তন্ত্ৰৰ সাধাৰণ বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখা।
(২২) চমুটোকা লিখা —
(ক) ক্ৰান্তীয় চিৰসেউজীয়া অৰণ্য
(খ) চাভনা
(গ) আৰ্কটিক তুন্দ্ৰা
(ঘ) মৰুভূমি পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ
(ঙ) গ্ৰীষ্ম প্ৰধান তৃণভূমি অঞ্চল
(চ) অজৈৱিক উপাদান
(ছ) পুখুৰী পৰিস্থিতি তন্ত্ৰ
(২৩) পাৰ্থক্য লিখা —
(ক) খাদ্য শৃঙ্খল আৰু খাদ্য জাল
(খ) সংখ্যাৰ পিৰামিড আৰু শক্তিৰ পিৰামিড
(গ) প্ৰাথমিক অনুক্ৰম আৰু গৌণ অনুক্ৰম
(ঘ) উৎপাদক আৰু উপভোক্তা
(ঙ) উৎপাদক আৰু বিয়োজক
(চ) বাসস্থান আৰু নিচি