GEO-A-CC3-06-TH
UNIT I: 1.

The Hydrological cycle.

Definition of Hydrology

Introduction : origin of groundwaters. →

→ The driving force of the circulation of water near the surface is derived from the radiant energy received from the Sun. Rainfall reaching the ground may collect to form surface runoff or it may infiltrate into the ground. The liquid water in the soil then percolates through the unsaturated (অসম্পৃক্ত) layers to reach the water table where the ground becomes saturated and becomes groundwater, or it is taken up by vegetation from which it may be transpired back into the atmosphere. * 2

The functioning of a soil as a water store depends on the packing of the clay or sand particles and the amount of space (রন্ধ্রবিশিষ্ট) available between the solids. This 'pore space' contain gas i.e air, water vapour and/or liquid water. The porosity is measured by
সচ্ছিদ্রতা

$$f = \frac{V_w + V_g}{V_t}$$

V_w = Volume of liquid
V_g = " " gas
V_t = " " total soil content

(range from 0.2–0.6 from coarse to fine soils)

~~The porosity~~
void ratio $e = \frac{V_w + V_g}{V_s}$ V_s = volumes of solid

range 0.25 – 0.2

The porosity and void ratio, which are interrelated are important in assessing a soil's water storage capacity. Generally the water infiltrates through soil as seepage water moving by gravity and surface tension through pore space. It's pathways are smoothed by a thin film of hygroscopic water on each of the soil particles. Below the percolating flow, the voids in the soil are filled with air/water vapour. This layer is a zone of aeration, here vadose water occurs. This general zone may be further subdivided into

*1 This water table or phreatic surface forms the upper surface of the zone of saturation.

←*2 Another important ~~definition~~ parameter is field capacity i.e. the amount of water held in a soil (Volume fraction) after the saturated soil has drained under gravity to equilibrium usually for about two days.

←*3 In addition to considering soil water in terms of relative masses or volumes, it can be considered from the amount of energy needed for it's movement or for it's retention (kinetic) (potentials) in the soil. Since the movement of water through a soil is very slow, the kinetic energy is extremely small and therefore is neglected. Potential energy is thus the dominant influence and results from gravity and capillary forces.

Total potential (ϕ_t) = Gravity potential + Capillary potential

$$\phi_t = \rho_w g h$$

ρ_w = density of water
g = gravitational acceleration
h = height of water above an arbitary datum

Capillary zone : ~~কৌ~~ কৈশিক প্রবাহ

Soil water zone, the intermediate vadose zone and the capillary zone. In soil water zone, hygroscopic water is retained by surface tension and is known as capillary water. ~~Addition of water~~ Addition of water from rainfall or irrigation in excess of capillary water drains vertically under the influence of gravitational towards ~~below~~ underneath intermediate vadose zone. ~~and then In this zone~~ Here Non moving vadose water is held in places by hygroscopic and capillary forces. Temporary excess of water migrate downwards as gravitational water. In the saturated capillary zone, the water is held by capillary forces between the soil particles and is at less than atmospheric pressure. The surface over which the pressure equals atmospheric pressure is defined as the water table. At greater depth in this saturated zone the water pressure exceeds atmospheric pressure.
The extent of capillary zone is dependent on soil composition and ranges from a few cm in coarse sandy soil to a few meters in a clay soil. Water occurring in the zone of saturation is commonly referred to simply as ground water, but the term phreatic water is also used.

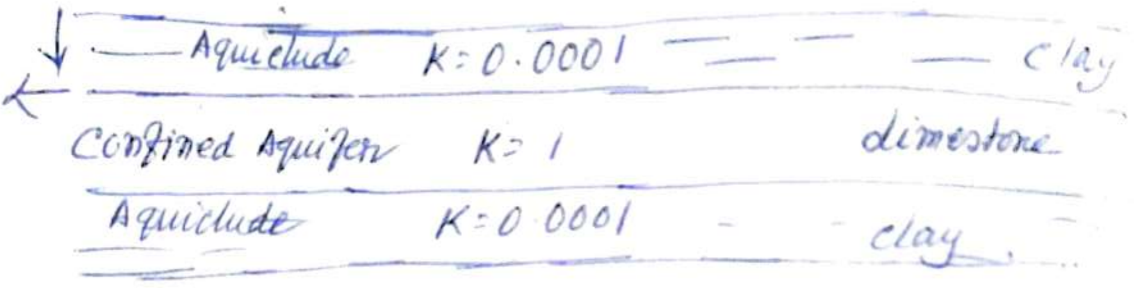
In the zone of saturation, ground water fills all of the interstices hence the effective porosity provides a direct measure of the water contained per unit of volume. The specific retention ✓ S_r of a soil or rock:

$S_r = W_r / V$ { W_r = volume occupied by retained water; V = bulk volume of the soil/rock }

The specific yield $S_y = W_y / V$, W_y = volume of water drained

As because $W_r + W_y$ = total water volume in saturated material so

~~Sr~~ $\alpha = W_r / W_y$ where all pores are interconnected


Aquiclude K = 0.0001 clay
Confined Aquifer K = 1 dimestone
Aquiclude K = 0.0001 clay

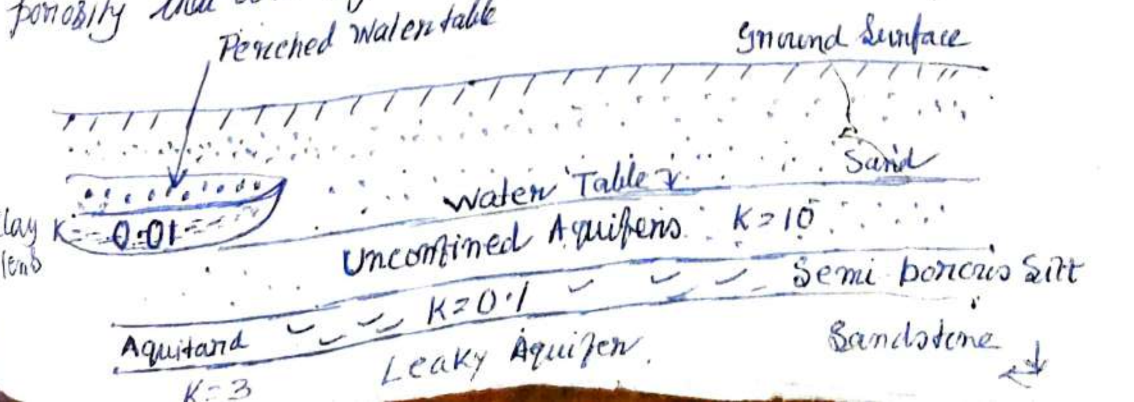
values of specific yield depend on grain size, shape, distribution of pores, compaction of the stratum and time of drainage. Representative specific yields for various geological materials are listed below. As the coarse-grained material permits substantial release of water in comparison to fine grained material - the former serves as aquifers.

Representative values of Specific Yield
(After Johnson)

Material	Sp Yield (%)
Coarse Gravel	23
Coarse Sand	27
Medium Sand	28
fine Sand	23
clay	3
Lime Stone	38
Schist	26

Aquifers:

When a soil is below field capacity and surplus rainfall collects on the surface, the water crosses the interface into the ground at an initial rate (f_0) dependent upon the exisisting soil moisture content. As the rainfall supply continues, the rate of infiltration decreases as the soil becomes wetter and less able to take up water. once recharge water has infiltrated into the soil, it's passage downwards to join the groundwater storage depends on geologic structure as well as on the rock composition. The Fig below shows a section through a series of sedimentary rocks in which it is most usual to find productive & aquifers, beds of rock with high porosity that are capable of holding large quantities of water.



Infiltration → ~~For the~~

Infiltration is the process by which the ~~groundwater~~ accumulation process for ground water begins. The rate of infiltration decreases as the soil becomes wetter and less able to take up water. ~~If with an initial rate (f_0)~~

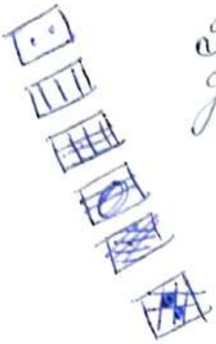
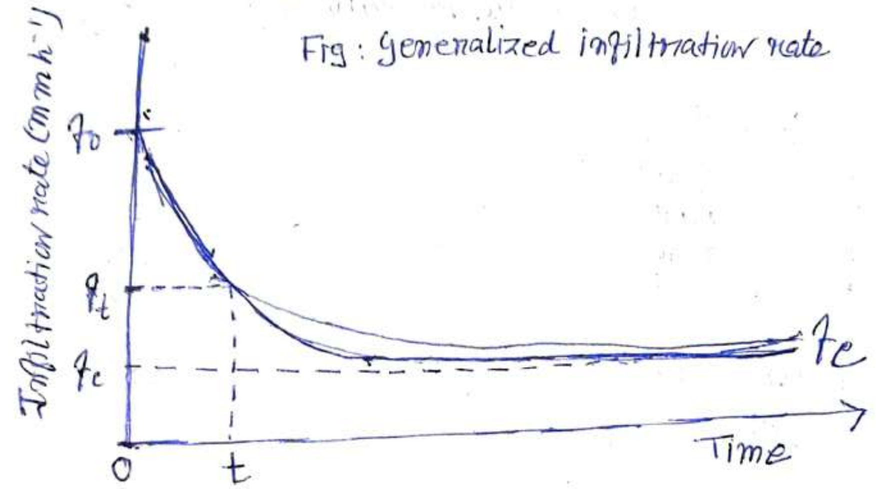


Fig : generalized infiltration rate



f_0 = Initial rate

f_c = infiltration capacity - a constant value

Horton suggested that the form of curve is exponential. He proposed that the infiltration rate at any time t is (f_t)

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)\exp(-kt)$$

f_c & K are exponential decay constant

Philips developed a simple formula for infiltration rate related to time

$$f_t = \frac{1}{2} A t^{-\frac{1}{2}} + B$$

The values A and B are related to the soil properties and to the physical consideration of soil water movement.

In general, the older the rock formation, the more consolidated is the rock material and the less likely it is to contain water. Igneous and metamorphic rocks are not good sources of groundwater unless weathered or fractured. The sedimentary rock strata have different composition and porosities. Semi porous beds which allow some seepage of water through them are called <u>aquitards</u>. ~~The rate of percolation~~ Below the aquitard is situated <u>leaky aquifers</u>. Since they can lose as well as ~~acquire~~ gain water through an aquitards. The clay beds which are mainly impermeable are called <u>aquicludes</u> and the porous layer between them are <u>confined aquifers</u> in which the water is under pressure. In the top sandy layer, the water table at atmospheric pressure marks the variable limit of the unconfined aquifer, although locally a lens of clay can hold up the groundwater to form a <u>perched water table</u>.

<u>Ground water movement.</u>

To assess groundwater movement, the flow is considered on a macroscopic scale.

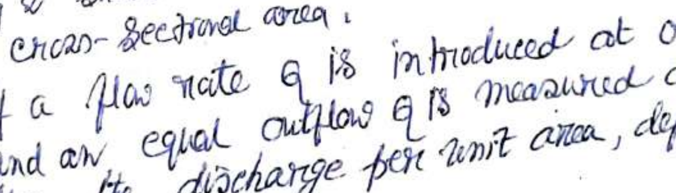
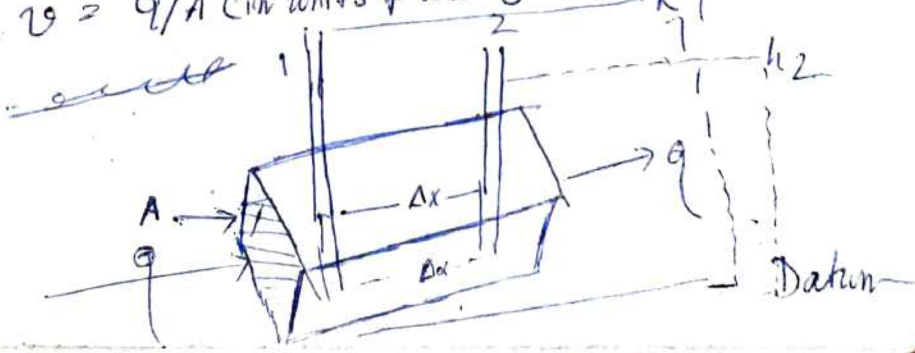


Fig 2

Fig 2 shows a contained block of porous material has cross-sectional area.

If a flow rate q is introduced at one end and an equal outflow q is measured at the other, then the discharge per unit area, defined as specific discharge, v is

$v = Q/A$ (in units of velocity)



The hydraulic conductivity of a soil or rock depends on a variety of physical factors including porosity, particle size and distribution shape of particle, arrangement of particles and other factors.

O_2 cycle

N_2 cycle

If two observation points are fixed (1 & 2) within this porous block at a distance Δx and the difference between water level is $h_1 - h_2$, then experiment shows v is directly proportional to $(h_1 - h_2)$ and inversely proportional to Δx. So

$$V \propto \frac{(h_1 - h_2)}{\Delta x}.$$

If h is measured positively upward from the arbitrary datum then

$$\frac{h_1 - h_2}{\Delta x} \rightarrow - \frac{dh}{dx} \text{ in the limit}$$

This relationship of specific discharge to the hydraulic gradient $i = -\frac{dh}{dx}$ was established from the experimental findings of the French engineer Henry Darcy, leading to Darcy equation

$$v = Ki = -K\frac{dh}{dx} \quad (\text{v is Darcy velocity})$$

K is known as the 'hydraulic conductivity' is proportionally constant and essentially a property both of the porous medium and the fluid flowing through the medium. The negative sign indicates that the flow of water is in the direction of decreasing head. With water as the fluid, K has high values for coarse sands and gravels and lower values for compact clays and consolidated rocks.

← (Average value of K)

A medium has a unit hydraulic conductivity if it will transmit in unit time a unit volume of groundwater at the prevailing kinematic viscosity through a cross section of unit area, measured at right angles to the direction of flow - the units are -

$$v = -K\, dh/dx$$

$$\text{or } K = ~~-v/(dh/dx)~~ -\frac{v}{dh/dx} = -\frac{m/day}{m/m}$$

$$= m/day$$

equivalent to units of velocity

Variation in k, the hydraulic conductivity lead to two main classification of porous media according to

(a) position in a geologic stratum
(i) If k is independent of location within geologic formation - it is said to be homogeneous but if k is dependent on position the formation is heterogeneous.

(b) Direction of measurement:
If k is independent of the direction of measurement within a geologic formation, the formation is said to be isotropic, but if k varies with direction of measurement, the formation is anisotropic.

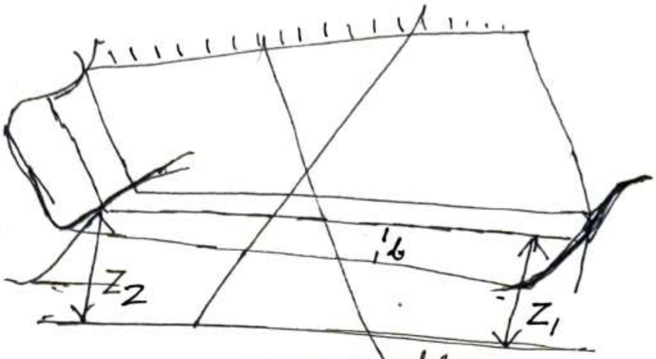
According to childs Darcy's law has been shown to be applicable in saturated and unsaturated porous media. ~~The linear relationship between~~ Experiments show that Darcy's law is valid for $N_R < 1$ (N_R - Reynolds Number) and does not depart seriously upto $N_R = 10$. generally most natural underground flow occurs with $N_R < 1$ and so Darcy's law is applicable. Above this ~~Stame relationship~~ standard the relationship becomes non-linear and eventually the flow becomes turbulent. which is expected to happen in massively fissured rocks such as limestones.

~~A further tere~~ Transmissibility (T) represents the rate of flow per unit width of aquifer under unit hydraulic gradient

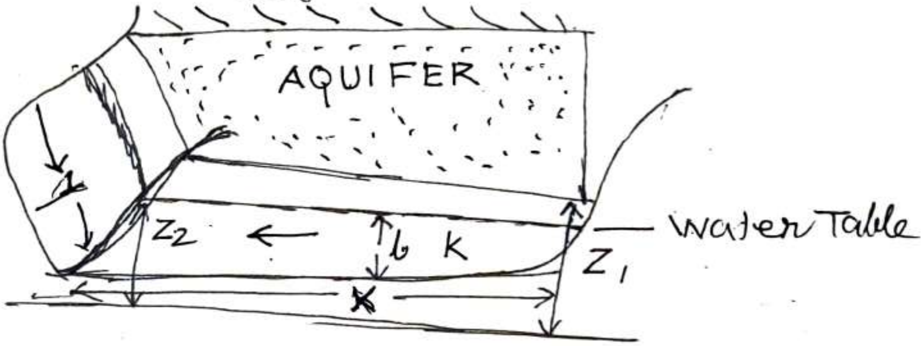
$$T = Kb \quad (b = \text{thickness of the saturated aquifer})$$

unit = m^2/day

Groundwater flow rates



Impermeable.



From Darcy's law it follows that the rate of groundwater movement is determined by the hydraulic conductivity of an aquifer and the hydraulic gradient. If the material is homogeneous and isotropic, k be the hydraulic conductivity, the specific discharge through the aquifer in the direction of arrow

$$v = \frac{K}{x}(Z_1 - Z_2)$$

Again $\frac{Z_1 - Z_2}{x} = i$ i.e. hydraulic gradient

So $v = ki$

The total flow rate through the aquifer with width (Y) and depth (b) is

$$Q = Y.b.ki$$

or $Q = Y\,Ti$ (As $T = bK$)

When considering water movement in the ground, it is necessary to define changes in the state of the aquifer and therefore storage capacity of the medium is required to be measured. The specific storage is defined as the volume of water that can be released from a unit volume of a saturated aquifer by an unit reduction in hydraulic head.

$$S = S_s b$$

S = Storativity / Storage co-efficient
S_s = Specific Storage
b = thickness of aquifer.

The co-efficient is dimensionless quantity and in most confined aquifers value falls in the range $0.00005 < S < 0.005$ indicates that large pressure changes over extensive areas are required to produce substantial water yield. In unconfined aquifer the storage coefficient is known as the specific yield (S_Y). Value ranges from 0.01 to 0.30.

~~যেসব ভূগোলবিদ জনবসতির শ্রেণীকরণ~~

~~অধিকাংশ ভূগোলবিদ মনে করেন যে জনবসতি বিশেষত: নগরসমূহকে কার্যাবলীভিত্তিক শ্রেণীকরণ করা সম্ভব. মূলত: এদের আয়তন একটি ভৌগোলিক অঞ্চলে~~

অধিকাংশ ভূগোলবিদ মনে করেন যে, জনবসতি বিশেষত: নগরসমূহকে কার্যাবলীভিত্তিক শ্রেণীকরণ করা সম্ভব. তাঁদের ~~মতে~~ ~~এই শ্রেণীবিভাগের মূল উৎস হলো~~ পৃথিবীর অধিকাংশ অঞ্চলে বিভিন্ন ~~অঞ্চলের~~ নগরসমূহের আয়তনের নগরসমূহের বিন্যাসের একটি নির্দিষ্ট ধারাবাহিকতা (regularity) পরিলক্ষনের মাধ্যমে ভূগোলবিদগণ এই →*

~~সিদ্ধান্তে এসেছেন যে শ্রেণীকরণের কার্যাবলীর নগরের আয়তন এবং কার্যাবলী ওই নগরে প্রাপ্ত পরিষেবাসমূহকে ভিত্তি করে কার্যাবলীভিত্তিক শ্রেণীকরণ করা সম্ভব. প্রাপ্ত পরিষেবাসমূহ একত্রে ওই নগরের কার্য বা Function কে প্রতিফলিত করে। প্রকৃতপক্ষে একটি নগর কর্তৃক প্রদত্ত পরিষেবার সংখ্যা ওই নগরের গুরুত্বকে প্রতিফলিত করে. এবং সাধারণত এইসব পরিষেবা central place functions নামে পরিচিত হয়। গুরুত্বকে নির্ধারণ করে →~~

→ সিদ্ধান্তে এসেছেন যে
* নগরের আয়তন এবং ওই নগরে প্রাপ্ত পরিষেবা পরস্পরের সম্পর্কযুক্ত এবং এই কারণে প্রদত্ত পরিষেবাকে ভিত্তি করে একটি অঞ্চলের নগরসমূহের গুরুত্ব অনুযায়ী শ্রেণীকরণ করা সম্ভব। ~~একটি নগরের কার্যাবলী বা কার্য বা Function প্রকৃতপক্ষে কোনো একটি নগরের কার্যাবলী বা Functions বলতে ওই নগর কর্তৃক প্রদত্ত পরিষেবা সমূহের সমষ্টিগত রূপকেই বোঝায়~~, ওই নগরে প্রাপ্ত পরিষেবাসমূহ, একত্রে ওই নগরের কার্য বা Function কে প্রতিফলিত করে এবং ওই নগর কর্তৃক প্রদত্ত পরিষেবার বিভিন্নতার মাত্রা সেই কারণে ওই নগরের গুরুত্বকে নির্ধারণ করে। যদি একটি নগর ওই নগরের অধিবাসীদের সাথে পার্শ্ববর্তী ~~অঞ্চলের~~ নিকটবর্তী গ্রামীণ জনপদ অথবা ক্ষুদ্রতর শহরসমূহের বসবাসকারীদের পরিষেবা ও প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি সরবরাহ করতে সক্ষম হয়, তখন ওই নগর 'Central Place' নামে পরিচিত হয়, এবং ওই নগরের কার্যাবলী 'Central Place Function' নামে অভিহিত হয়।

Walter Christaller প্রবর্তিত 'Central Place Theory'

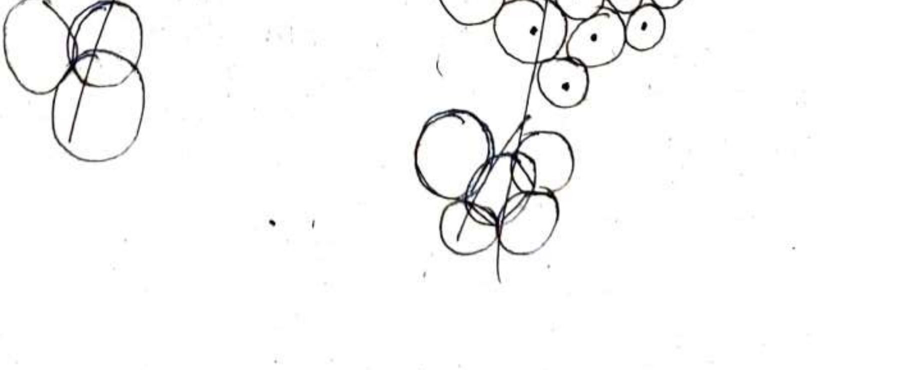
আলোচিত central place Function বিষয়টিকে বিজ্ঞানসম্মতভাবে সর্বপ্রথম উপস্থাপন করেন Walter Christaller - 1933 সালে. তিনি দক্ষিণ জার্মানির তৎকালীন আর্থ-সামাজিক অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে তাঁর তত্ত্ব রূপায়ণ প্রদান করেন। তাঁর মতে* কোনো নগরের centrality বা কেন্দ্রিকতা প্রকৃতপক্ষে ওই নগরের অধিবাসীদের পরিষেবা ও দ্রব্যাদি সংক্রান্ত চাহিদা এবং উক্ত বিষয়টি

Christaller's fundamental ideas concerning the location of customers and the distribution of sellers (availability) of goods and services - the customer would attempt to minimise their effort - distance to obtain goods and services from central places - (ii) sellers of goods and services to would attempt to maximise sales by locating at the centre of their service areas.

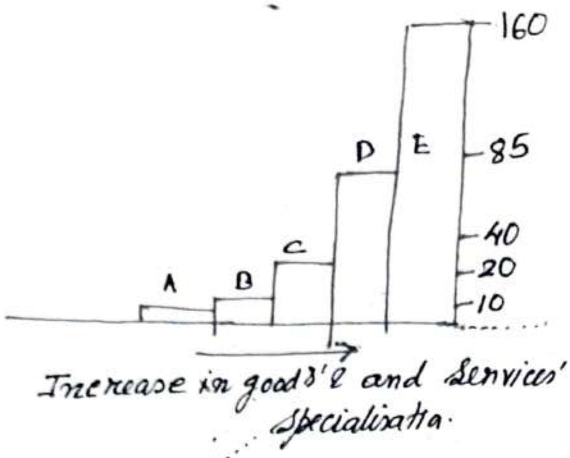
Christaller — effect of distance
" hypothetical landscape

- a homogeneous area in terms of physical conditions
— population distribution
— purchasing power
- all customer in this landscape must be served by a central place and thus trade areas of central places must completely fill the landscape
- no provider of a good or service could earn excess profit so that trade areas of central places providing a particular good or service must be of equal size
- There would be only one type of transport and this would be equally easy in all directions.

The sequence of his ideas is illustrated in diagrams (a), (b) and (c).



F/1



Based on (Chorley & Haggett)

নগরতার পার্থক্যকে সূচিত করে।

α পরিকাঠামোর

Christaller তত্ত্বের প্রাথমিক ~~কারণসমূহ~~ স্বীকার্যসমূহ (Primary Assumptions).

~~ত~~ Walter Christaller তাঁর প্রবর্তিত Central Place ~~The~~ তত্ত্ব - মূল বিষয়টি- অর্থাৎ একটি নগরের কেন্দ্রিকতা বা ~~ক~~ 'K' তিনটি ~~বিষয়ের~~* সাপেক্ষে ~~উপস্থাপন করেন~~ পর্যায়ক্রমে উপস্থাপন করেন, যথাক্রমে এগুলি হল ~~ক্রয়-বিক্রয় সম্পর্কিত~~.

1) দ্রব্যাদি ও পরিষেবার প্রাপ্তি ও সরবরাহ ~~মূল~~ ভিত্তিক বাজার কেন্দ্রিক অর্থনৈতিক পরিকাঠামো (Marketing Principle)
2) ~~যানবাহন~~. পরিবহণ পরিষেবা ভিত্তিক পরিকাঠামো (Transport Principle)
3) প্রশাসনিক পরিষেবা ভিত্তিক পরিকাঠামো (Administrative Principle)

প্রথম পরিকাঠামোর পরিপ্রেক্ষিতে তিনি ~~একটি~~ ~~নির্দিষ্ট স্বীকার্যের আশ্রয়~~ ক্রেতা এবং বিক্রেতা - যা প্রকৃতপক্ষে ~~এক~~ একের নগরের একটি সূচক → উভয়ের অবস্থানগত একটি বিশেষ স্বীকার্য গ্রহণ করেন - যার দুটি অংশ বর্তমান

ⓐ একজন ক্রেতা পরিষেবা অথবা প্রয়োজনীয় দ্রব্য অনুসন্ধানে সর্বদাই সর্বনিম্ন দূরত্ব বজায় রাখার প্রচেষ্টা গ্রহণ করবে, এবং

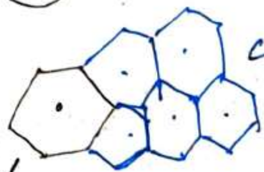
ⓑ একজন বিক্রেতা একটি অঞ্চলের কেন্দ্রে অবস্থিত নগরের এর অবস্থান কে নিশ্চিত করবে কারণ ওইস্থানে তার বিক্রি সর্বাধিক হবে।

এই প্রসঙ্গে বিশেষ উল্লেখযোগ্য যে অন্যান্য পরিকাঠামোয় Christaller ক্রেতাসাধারণের আচরণ ও মানসিকতার ওপর প্রায় সম্পূর্ণ গুরুত্ব আরোপ করেছেন, ~~কারণ~~ তাঁর তত্ত্ব একজন বিক্রেতার ভূমিকা স্বীকৃত কারণ ওই বিক্রেতা কখনই স্থান পরিবর্তনের মাধ্যমে অতিরিক্ত মুনাফা অর্জনে সচেষ্ট হবে না যেহেতু ওই কেন্দ্রীয় নগর সর্বাধিক ~~প্রদান~~ মুনাফা প্রদান করায়। এই কারণে ~~একটি~~ ~~কে~~ ~~প্রতি~~

(a) Fig 1 A

অসংবৃতীয় অঞ্চল

B



C

(a) Shows an even distribution of customer and central places selling one good e.g. groceries.

The theoretical trade area for each central place selling groceries is circular, since this is the most effective efficient shape in terms of minimising the sum of the distances purchases have to travel. Some customer however lie outside the service area of central places.

(b) Here no underserviced portions of the landscape are permitted. Circles are packed but overlap the trade areas of adjacent circles. Overlaps are bisected since goods and services must be purchased from the nearest central place. Thus the service area of a central place develops a hexagonal trade area.

(c) Therefore the resultant landscape is thus filled by equal area hexagons representing the trade area of central places providing one good or service.

It is obvious that central places selling groceries need a minimum number of customers to support a grocery shop. This is called the threshold of a good or service. The max distance which customers are willing to travel to obtain goods/services is called range.

The relationship between number and types of goods, required thresholds for particular goods and the number and type of central place is summarised in Fig below ← P/4.

→ কোন অঞ্চলে দ্রব্যগুলোর প্রয়োজন মূল্য.

একটি অঞ্চলে প্রতিটি কেন্দ্রীয় নগরের পরিষেবা বলয়ের আকার ও আয়তন সুষম হবে।

(আমাদের) পরিকাঠামোয় অপর গৃহীত স্বীকার্যসমূহ হলো একটি অঞ্চলে বসবাসকারী প্রতিটি নাগরিক যে কোনো একটি বলয়ের অধীন থাকবে ফলে সমগ্র অঞ্চলটি সামগ্রিকভাবে বলয়সমূহের জালকদ্বারা আবরিত থাকবে। এই স্বীকার্যটি অবশ্য অপরাপর পরিকাঠামোর ক্ষেত্রেও একইভাবে প্রযোজ্য।

Christaller এর তত্ত্ব উল্লেখিত অঞ্চলটি একটি 'hypothetical region' এবং সেই কারণে ওই অঞ্চলে কয়েকটি আদর্শ অবস্থা বিরাজ করছে।

(ক) সমগ্র অঞ্চল ভূপৃষ্ঠ সুষম ভূমিরূপীয় বৈশিষ্ট্যে সুষম

(খ) সমগ্র অঞ্চলটি সুষম জনঘনত্বের অধীন

পরিবহন পরিষেবা পরিকাঠামোয় অন্যতম স্বীকার্য হলো যে সমগ্র অঞ্চলটিতে কেবলমাত্র এক প্রকারের পরিবহন ব্যবস্থা চালু রয়েছে এবং এই ব্যবস্থার বিন্যাস সুষম।

Christaller প্রবর্তিত তত্ত্ব: Central Place তত্ত্ব: মূল বিবেচ্য বিষয়সমূহ এবং অনুসিদ্ধান্তসমূহ

(ক) আলোচিত ভূমিকা এবং স্বীকার্য সম্বন্ধীয় আলোচনা থেকে প্রতীয়মান যে 'Central Place' রূপে নগরসমূহের গুরুত্ব অনুযায়ী পর্যায়ক্রমিক বিন্যাস বা অনুক্রম (hierarchy) ভিত্তিক শ্রেণীকরণের অধীনে ~~আনা~~ নিরূপণ করাই ছিলো Christaller এর প্রধান উদ্দেশ্য। এই অনুক্রম বা hierarchy এর প্রতিটি পর্যায়ের ~~সকল~~ Central Place এর গুরুত্ব একটি নির্দিষ্ট ক্ষেত্রফল সমন্বিত বাণিজ্য বলয় (trade area) দ্বারা নির্দিষ্ট হয়েছে এবং এই কারণে ওই পর্যায়ে Central Place এর অন্তর্বর্তী ব্যবধানও সুনির্দিষ্ট। ~~প্রতিটি~~ একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীভুক্ত প্রতিটি Central Place এর মান নির্ধারক প্রভাবকগুলি হলো - (ক) ওই বাণিজ্য বলয়ের অধীন জনসংখ্যা, (খ) পরিষেবা এবং ~~পণ্য~~ দ্রব্যসমূহের বিভিন্নতার ~~ক্রম~~ সংখ্যামাত্রা।

যেসব পরিষেবা ~~ক্ষেত্র~~ Christaller এর মূল বিবেচ্য বিষয়ের অধীন ছিলো, সেগুলি যথাক্রমে হলো - (ক) প্রশাসন, স্বাস্থ্য, সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠান ও সামাজিক পরিষেবা, আর্থ-সামাজিক পরিষেবা, চাহিদা অনুযায়ী পেশাভিত্তিক শ্রেণীগত এবং পরিবহন।

উপরোক্ত পরিষেবাকে নির্ণায়ক প্রভাবক রূপে শ্রেণীকরণের উদ্দেশ্যে Christaller একটি 'quantiative' কাঠামোর নির্মাণ করেন, এই উদ্দেশ্যে তিনি প্রতিটি নগরের টেলিফোনের সংখ্যাকে প্রধান পরিমাপক রূপে উক্ত নগরের কেন্দ্রিকতার (centrality)

Christaller's work led to the conclusion that there existed a hierarchy of central places in terms of population, the number of goods and services they provide and size of trade areas. Related to each stage in the hierarchy, e.g. village, town and city, was a particular size of trade area and particular spacing of central places.

Christaller's hierarchial landscape of central places is illustrated in Fig below.

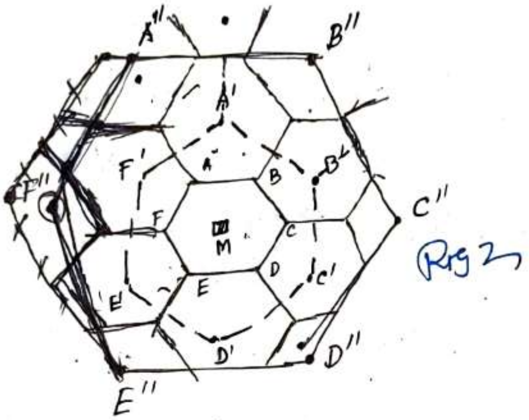
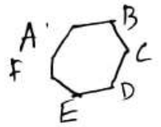
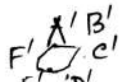


Fig 2



Village Market area : 1 hexagon



Town Market area : 1 hexagon + $\frac{1}{3}$ share of surrounding (6) six hexagons = (3)

City Market area (M) 7 whole hexagon + $\frac{1}{3}$ of six others = (9)

This hierarchy was associated with a fixed sequence of trade areas. The following table shows Christaller arrange of central places in accordance to marketing principle (K=3).

Central place	Order of good or service provided	Size of trade area	No of settlement served
Village	First order e.g. grocer, primary school	1 hexagon	itself i.e. No 1
Town	Second order e.g. shoes, secondary school + first order goods & services	1 hexagon + $\frac{1}{3}$ share in six surrounding hexagon	itself + $\frac{1}{3}$ share in six dependant villages = 3
City	Third order e.g. large dept store univ + second + first order	7 whole hexagon + 1/3 share of six others = 9	itself + six villages + $\frac{1}{3}$ share of in six towns = 9

স্বীকার করেন চিহ্নিত করেন, তাঁর প্রস্তাবিত সূত্র হল

$$Z_z = T_z - [E_z . T_g/E_g]$$

Z_z = উপস্থিত নগরের কেন্দ্রিকতার মান
T_z = " " টেলিফোনের সংখ্যা
E_z = " " জনসংখ্যা
T_g = " " পরিষেবা বলয়ে টেলিফোনের সংখ্যা
E_g = " " " " জনসংখ্যা

T_g/E_g প্রকৃতপক্ষে ~~টেলিফোন~~ পরিষেবা বলয়ে টেলিফোন ঘনত্ব

$[E_z . T_g/E_g]$ ওই ~~নগরের আপেক্ষিক কেন্দ্রিকতা / গুরুত্ব~~ পরিষেবা বলয়ের ~~সাপেক্ষে~~ পরিপ্রেক্ষিতে *

T_z = উক্ত নগরের প্রকৃত ~~কেন্দ্রিকতা~~, ওই পরিষেবা বলয়ের পরিপ্রেক্ষিতে গুরুত্ব

* ওই সূত্রানুযায়ী প্রাপ্ত গুরুত্ব

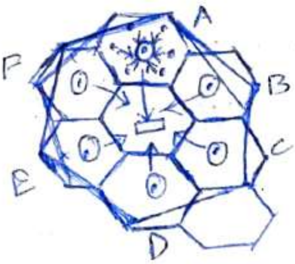
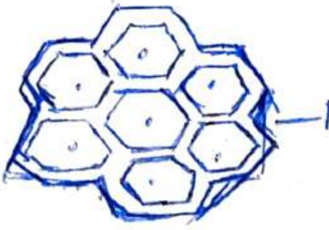


Fig 3



অতএব Z_z = প্রকৃত এবং আঞ্চলিক গুরুত্বের অন্তর্বর্তী ব্যবধান হল ~~কেন্দ্রিকতা~~ উক্ত নগরের কেন্দ্রিকতার মানকে নির্দিষ্ট করে।

এই সূত্র অনুযায়ী প্রাপ্ত কেন্দ্রিকতার গুরুত্ব অনুযায়ী ~~শ্রেণীর~~ Christaller নিম্নলিখিত সারণী অনুযায়ী নগর-সংস্থানের শ্রেণীবিভাগ করেন।

ক্রমিক — জনসংখ্যা

christaller envisaged two other situations. if his hexagonal arrangement is turned through ninety degrees, then each central place has a one-half share in the bordering dependant settlements. In this the K value rises to 4.

K = 4 (Traffic Principle)

- Village = 1 hexagon i.e. itself.
- Town = 1 hexagon (itself) + 1/2 share of six bordering hexagon = 4

City = 13 whole hexagon + 1/2 share of six bordering hexagons = 16

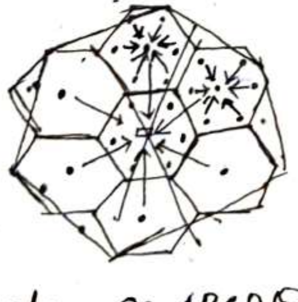
K = 4, Traffic Principle since it maximises the number of important places that lie on one traffic route.

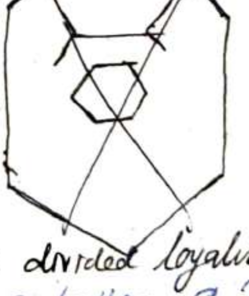
If the arrangement is enlarged further, then a K = 7 system of hexagons is developed: This is called the 'administrative principle' since six dependent places all lie within the administrative control of central places

K = 7

- Village 1 hexagon/settlement = 1
- Town = 6 hexagons + 1 (itself) = 7

city = 42 villages hexagon + 6 town " + 1 hexagon } = 49





In diagram above ea ABCDEF have divided loyalities. christaller overcame this problem by suggesting a pattern of nesting

ক্রমানুসারী পরিষেবা প্রদানকারী শহর ও নগর সম্পর্কের চিত্র.

নগরের ~~শহরের~~ শ্রেণীবিভাগ	পরিষেবা বলয়ের জনসংখ্যা	দূরত্ব (কিমি)	পরিষেবা বলয় (বর্গ কিমি)
~~১। গ্রামীণ বাজার।~~ ১। ক্ষুদ্র বাজার ভিত্তিক নগর জনপদ (গ্রাম) [Marktort]	1000	7	45
২। সর্বনিম্ন প্রশাসনিক কেন্দ্র [Amtsort]	2000	12	135
৩। তুলনামূলক উচ্চতর প্রশাসনিক কেন্দ্র (Kreisstadt)	4000	21	400
৪। অর্থনৈতিক ও সাংস্কৃতিক কার্যাবলী সম্পন্ন বড় শহর (Bezirkstadt)	10,000	36	1200
৫। প্রশাসনিক রাজধানী (Gaustadt)	30,000	62	3600
৬। আঞ্চলিক বৃহৎ নগর ~~প্রাদেশিক রাজধানী~~ (Provinzstadt)	100,000	108	10,800
৭। মহানগর (Landstadt) ↑(metropolis)	500,000	186	32,400

(২–৬: town)

2 — 4 - ক্ষুদ্রতর শহর.
5 — 6, বড় শহর বা নগর.

W. Christaller 1933 অনুসারে.

~~* এছাড়া আরও নতুন পরিষেবা সংযুক্ত~~

~~সারণীতে উল্লিখিত শহর এবং নগরসমূহের প্রাপ্ত পরিষেবা অথবা প্রদত্ত প্রবাসীদের বিভিন্ন একাধিক~~

এটি প্রমাণ উল্লেখযোগ্য যে একটি নগরের তুলনায় পরবর্তী উচ্চতর নগরের প্রাপ্ত পরিষেবা এবং প্রবাসীদ পরবর্তীকালে নিম্নতর শ্রেণীভুক্ত নগরের প্রাপ্ত পরিষেবার উচ্চতর মান ও সংযোজিত এবং ওই নিম্নতর নগরের প্রাপ্ত এবং সম্পদের আরও অতিরিক্ত ~~সংযোজিত~~ প্রত্যয়যুক্ত। সর্বনিম্ন উদাহরণস্বরূপ Marktort এবং Amtsort এ প্রাপ্ত পরিষেবার তুলনামূলক চিত্র উপস্থাপিত হলো

Marktort	Amtsort
পরিষেবা — 14 টি পরিষেবা Christaller তালিকাভুক্ত করেছেন, উপস্বাস্থ্যকেন্দ্র, থানা, ~~[illegible]~~ পশু ও দাঁতের ডাক্তার, কাস্টম প্রথম আদালত	পরিষেবা - 13 টি Christaller তালিকাভুক্ত করেছেন, উপস্বাস্থ্যকেন্দ্র, থানা, আদালত, উচ্চ মাধ্যমিক স্তরের স্কুল, বিদ্যালয়,

An Evaluation of Central Place Theory

1) This is a limited theory not applicable to all kind of settlements.

2) Christaller's landscape is hypothetical. Problems have occurred when his ideas are applied to other landscapes. Some researchers have not found a fixed sequence nor a hierarchy of trade areas with a fixed hierarchy of settlements but trade areas of various sizes which overlapped. So the theory needs further testing.

Indeed A. Lösch extended the central place idea and refined it by suggesting not a fixed hierarchy of central places but a variety of trade areas arrangements in which account would be taken of the variable nature of trade areas of central place services and goods. In order to do this he superimposed all possible shapes one on top of the other and rotated these about one point to positions in which there would be greatest duplication. Thus certain areas in the landscape would have more central places than others.

3. Christaller expected the consumers in his landscape to be rational human beings i.e. they would purchase from the nearest central place. Human decision-making is not normally as simple as that.

Research has shown that rural dwellers discriminate between central places and there are differences based on the frequency of visit. The socio-economic status of consumers is also an important parameter in selecting desirable central place. For example the 'Kulaks' or richer farmers of U.P. visit only higher order places - Delhi, Kanpur, Lucknow, Allahabad whereas poor farmers visits generally lower order ~~centres~~ local centres.

4. Since ~~the theory was developed 1930s~~ the landscape as proposed ~~in 1930s~~ by Christaller was set in 1930s, in this sense it is a static theory as it has no scope of accommodating following changes

(i) increasing consumer mobility
(ii) Urban sprawl
(iii) emergence of suburban shopping centres
(iv) emergence of hypermarket/supermarkets
(v) Government's increasing interference in deciding location of service activity.

(5) The use of number of functions or number of key function in the assessment of the importance of service centre has been criticised by some writer

Marktort	Amtsort
ক্ষুদ্র হোটেল, যন্ত্রপাতি সারানোর দোকান ও কারিগর, টেলিফোনের অস্তিত্ব ও ছোট রেলস্টেশন	গ্রন্থাগার, বড় ওজনের দোকান, বড় স্কুল, তুলনামূলক বড় ও আলো সহ চিকিৎসা কেন্দ্র, সিনেমা হল, একটি সংবাদপত্র প্রকাশনা ও সাংবাদ, এবং ব্যবসায়ীদের সাংগঠনিক কার্যালয় ও বড় রেল স্টেশন, [এরই অনিবার্য লক্ষ্য করলে প্রতীয়মান হয় যে Amtsort এ প্রাপ্ত পরিষেবা থেকে পাওয়া Marktort এ পরিষেবার উচ্চ স্থান, যেহেতু একটি Amtsort এর অধীনে কিছু Marktort থাকে, অতএব এই উচ্চ পরিষেবা আধিক্যক আরও নিম্নতর পরিষেবাসমূহের সংযোজন।]

সাধারণ স্বাভাবিক ভাবেই ... Threshold এবং range নির্ধারণ

খ্রীস্টেলার যখন তাঁর তত্ত্ব একটি স্থিতাবস্থার ... জার্মানির অর্থনৈতিক অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে খ্রিস্টেলার তাঁর তত্ত্ব উপস্থাপন করেন। অতএব তাঁর তত্ত্বের ...

Christaller এর মতে কোন নির্দিষ্ট শ্রেণীভুক্ত নগরের পরিষেবাসমূহ বজায় রাখার জন্য একটি ন্যূনতম জনসংখ্যার অস্তিত্ব ওই পরিষেবাকেন্দ্রে থাকা প্রয়োজনীয়, যাকে Threshold Population নামে অভিহিত। পুনরায় একজন উপভোক্তা একটি বিশেষ পরিষেবা অথবা নির্দিষ্ট দ্রব্যের আস্বাদনে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করতে ইচ্ছুক থাকে, সেই দূরত্বকে Christaller range নামে অভিহিত করেছেন। [যেহেতু Christaller প্রকল্পটি একটি স্থিতাবস্থার পরিকাঠামোর অধীন অতএব Threshold এবং range - এর উভয় বিষয়টি বাণিজ্যিক অঞ্চলে একটি প্রান্তর।]

ও দ্রব্যের বাণিজ্যিক পরিষেবা বলয়: বৃত্ত থেকে ষড়ভুজ

উল্লেখিত Range কে ভিত্তি করে Christaller বাণিজ্যিক পরিষেবার বলয়ের আকৃতি নির্ধারণ করতে উদ্যোগী হন। তিনি কেন্দ্রিকতার অনুক্রম অনুযায়ী শ্রেণীভুক্ত একটি বিশেষ নগরের একটি নির্দিষ্ট দ্রব্যের / পরিষেবার বাণিজ্যিক বলয়কে প্রাথমিক ভাবে বৃত্তীয় আকৃতি প্রদান করেন, কারণ তাঁর মতে উপভোক্তার range এর নির্ধারণে বৃত্তীয় আকৃতি সর্বাধিক উপযুক্ত এবং পরিষেবার সাংগঠনের range সমূহের সামঞ্জস্যকে বৃত্তীয় আকৃতিতে উপস্থাপন করেন (চিত্র নং Fig 1A)। কিন্তু বৃত্তীয় আকৃতিতে বাণিজ্যিক বলয়ের উপস্থাপন দ্বারা সমস্যার সৃষ্টি হয়েছিল।

(ক) অনাবৃত্তীয় শূন্য স্থানের উদ্ভব হওয়া — যেসব স্থান কোন বাণিজ্যিক বলয়ের অধীনস্থ হয় না। কিন্তু যেহেতু এইরকম কোনো অপরিবৃত স্থানের অস্তিত্ব তাঁর তত্ত্বে অস্বীকৃত অতএব তিনি বৃত্তসমূহকে আংশিকভাবে পরস্পরের উপর উপস্থাপিত করেন (চিত্র নং Fig 1B)।

Notwithstanding of these criticism christaller ~~is~~ should be regarded as ~~[struck]~~ 'Pioneer' because of his framing of a logical & deductive framework against which we could test the real world. His concept was ~~tested~~ applied in Indian condition by Steen Folke (1965). and the result is follows.

Urban Hierarchy: An Indian Example

Central place studies by ~~Step~~ Steen Folke in Nilgiris dt (T.N-State) – 66 places and coorg dt (Karnataka State) – 32 places demonstrated interrelationship between functions and hierarchial order as below.

Order	Function	~~District / Taluk~~ centre
(Highest) I.	Administrative (D.M. Office)	– ~~P.O. with Telegraph~~ → Dist ~~H.P~~ P.O. with Telegraph, ~~Phone~~ Bank, co-operative Higher Educational Institution,
~~II~~	~~communication~~	–
II.	communication	– (P.O. with Telegraph & Telephone facility)
III.	Finance	[Bank & co-operative (Branches)
IV	Secondary Education	– High School
V (Lowest)	Shandy	– weekly Periodical market

As far as these observations are concerned alongwith general evaluation it can be concluded that christaller's concept can offer a sustainable foundation for settlement study.

– x –

(উঃ) পুনরায় এবং উপাখ্যানের হ্যাগেটের ~~[struck]~~ পরিবেশকা বলদের এই প্রতিটি ঘটনা, ও সেই সমস্যা প্রকৃত সীমা নির্ধারণ করে চাহিদার ... নিরবধি তিনি ~~[struck]~~ হাতের উপাখ্যানে আ·কারে নির্ধারিতভাবে করলেন। (b) সা· ... এবং ... Range ... ~~[struck]~~ করেন, এগুলো ... একটি সম্পূর্ণ আকৃতিযুক্ত ... বলয়ের উপর ... ~~[struck]~~ প্রতিবেশী ... সম্পূর্ণ ... অবস্থান বিরল ... ~~[struck]~~ ... ... কোনো ... ফাঁকা ... রইলো না, Fig 2c

Marketing Principle অনুসারে K = 3

~~অনুসারে বাজার Central Place~~ সমূহের hierarchy নির্ধারিত।

পণ্য এবং ও পরিষেবা ভিত্তিক বাণিজ্যিক বলয়ের বৈশিষ্ট্য :

গুরুত্ব অনুযায়ী Marketing Principle অথবা K=3 অনুসরণ করে কেন্দ্রীয় স্থানসমূহের অনুক্রম ও সাংগঠনিক বাণিজ্য বলয়ের বৈশিষ্ট্য নিম্নলিখিত →

Discuss hierarchy of Urban Settlement according to K principle : Nesting.

W. Christaller (জার্মান) প্রবর্তিত তত্ত্ব অনুযায়ী Central Place তত্ত্ব অনুসারে গুরুত্ব অনুযায়ী নগর বসতি সমূহের পর্যায়ক্রমিক শ্রেণীকরণ বা hierarchy নির্ধারণের নীতি উপস্থাপিত হয়েছে। তাঁর অভিমত অনুসারে নগর বসতি সমূহ Central place রূপে function করে এবং প্রতিটি Central place এর নির্দিষ্ট hinterland বর্তমান। Christaller একটি নগর বসতির তুলনায় পরবর্তী অপর নগর বসতি উচ্চতর স্থান লাভ করে প্রধানত: পরিষেবা প্রদানে অধিকতর ক্ষমতা ও বৃহত্তর শক্তিশালী বাজার রূপে এর ভূমিকা। প্রকৃতপক্ষে নিম্ন থেকে উচ্চতর Central place সমূহের সৃষ্টির কারণ তার তত্ত্ব অনুযায়ী সংযোজন [Accumulation] প্রক্রিয়ার ফল। Christaller ষড়ভুজ hexagonal আকৃতির hinterland কে চিহ্নিত করেছেন। Central place এ hierarchy অনুক্রমে যত উচ্চতর পর্যায়ে উন্নীত হবে, hinterland এর আয়তন তত প্রসার হবে। Hinterland এর এই বিস্তার কে তিনি Nesting প্রণালীর (System) প্রভাব রূপে চিহ্নিত করেছেন। এই Nesting System তিনটি Principle দ্বারা অভিভাবিত হবে. এবং প্রতিটি principle একটি constant এর derivative রূপে function করবে। এটি constant K রূপে চিহ্নিত, প্রকৃতপক্ষে K হলো একটি নগর বসতির কেন্দ্রিকতার পরিমাপক।

Christaller এর অভিমত অনুযায়ী তিনটি principle কাজ করে

✓ Marketing principle = K = 3
✓ Transport " = K = 4
✓ Administrative " = K = 7

সারণীর মাধ্যমে উপস্থাপিত হলো
→

কেন্দ্রীয় স্থান সমূহ	দ্রব্যাদি ও পরিষেবা সমূহের ক্রমবর্ধমান গুরুত্ব ও অতিরিক্ত আয়ন	বাণিজ্য) বলয়ের আকৃতিগত পরিমাপ	পরিষেবা বলয়ের অধীনস্থ জনপদ
১। ক্ষুদ্র গ্রামীণ বাজার ~~(Amtsort)~~ (Marktort)	প্রথম শ্রেণীভুক্ত প্রাথমিক দ্রব্য ও পরিষেবা সমূহ যথা grocery এবং প্রাথমিক বিদ্যালয়, যন্ত্রপাতি মেরামতির দোকান, ক্যাঙ্কার ক্ষুদ্রতম শাখা (Christaller ১৬টি দ্রব্য ও পরিষেবা তালিকাভুক্ত করেছেন)	একটি ষড়ভুজ	কেবলমাত্র স্বয়ং অর্থাৎ ১টি
২। ক্ষুদ্র শহর/সর্বনিম্ন প্রশাসনিক কেন্দ্র (Amtsort)	উচ্চতর মধ্যমানের দ্বিতীয় শ্রেণীভুক্ত ও পরিষেবা সমূহ যথা বড় কাপড়ের দোকান ব্যাঙ্কের বড় শাখা দাঁত চিকিৎসা কেন্দ্র (~~প্রথম~~ + প্রথম শ্রেণীভুক্ত দ্রব্য ও পরিষেবা (Christaller মোট ১৩টি দ্রব্য ও পরিষেবা অন্তর্ভুক্ত করেছেন)	একটি ষড়ভুজ + প্রতিবেশী ছটি ষড়ভুজের 1/3 অংশ =	স্বয়ং + প্রতিবেশী ছয়টি Marktort এর ⅓ অংশ অর্থাৎ মোট = 3টি।
৩। বড় শহর (Kreisstadt)	তৃতীয় উচ্চতর শ্রেণীভুক্ত দ্রব্য ও পরিষেবা সমূহ যথা বৃহৎ সমবায়িক দোকান, উচ্চ শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, বড় হাসপাতাল প্রভৃতি + দ্বিতীয় + প্রাথমিক দ্রব্য ও পরিষেবা সমূহ	৭টি সম্পূর্ণ ষড়ভুজ + প্রতিবেশী ছয়টি ষড়ভুজের ⅓ অংশ =	↓ স্বয়ং + প্রতিবেশী ছয়টি Amtsort এর 1/3 অংশ + ছয়টি Marktort = 9 মোট।

উপরোক্ত সারণী চিত্র নং ২ এর মাধ্যমে উপস্থাপিত হলো।

বাজারের অধীনস্থ জনপদের সংখ্যা K=4 অথবা পরিবহন প্রক্রিয়ায় নির্দিষ্ট পরিষেবা বাণিজ্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুযায়ী নির্ধারিত হয়।

Marktort = যথারীতি স্বয়ং অর্থাৎ ১টি জনপদ

Amtsort = ১টি ষড়ভুজ + ছয়টি প্রতিবেশী ষড়ভুজের ½ অংশ = মোট ৪টি জনপদ

Kreisstadt = ১৩টি সম্পূর্ণ ষড়ভুজ + ছয়টি ষড়ভুজের ½ অংশ

16

← * একটি ভৌগোলিক অঞ্চলে গুরুত্ব অনুযায়ী জনপদের শ্রেণীবিভাগের বিজ্ঞানভিত্তিক প্রথম উদ্যোগে Walter Christaller কে পথিকৃতের সম্মান প্রদান করা হয়।

K = 4 নীতির অপর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো যে উপগ্রামসমূহ প্রধান পরিবহন পথ বরাবর অবস্থিত,

ওয়াল্টার পরিসেবা বণ্টন K = 7, প্রশাসনিক পরিকাঠামোর ভিত্তিক hierarchy নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে নির্ধারিত হয়,

Marktort = স্বয়ং অর্থাৎ 1টি কেন্দ্র
Amtsort = 6টি সম প্রতিবেশী সংযুক্ত + 1টি সংযুক্ত (স্বয়ং) মোট 7টি
Kreisstadt : 42 টি Marktort + 6 টি Amtsort + 1 টি Kreisstadt } মোট 49 টি সংযুক্ত

অনেকসময় একটি পরিষেবা বণ্টনের অধীনে বিভিন্ন শ্রেণীর পরিষেবা ~~সমূহের মধ্যে~~ কেন্দ্রসমূহের মধ্যে দ্বন্দ্ব প্রতিযোগিতার কারণে range নির্ধারণ যথেষ্ট অসুবিধাজনক হয়ে যায়, উদা: Fig 3 A. এর অসুবিধা নিরসনে christaller Nesting অথবা 'নীড়বদ্ধ' ~~এর~~ অবস্থার সৃষ্টি করেন। Fig 3B.

খ্রিস্টেলার তত্ত্বের মূল্যায়ন. ← *

যেহেতু তাঁর তত্ত্ব অনেকক্ষেত্রে আদর্শ স্বীকার্যকে ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত, অতএব বাস্তব অবস্থার, পরিপ্রেক্ষিতে বিচার করলে স্বাভাবিক ভাবেই বেশ কয়েকটি অসামঞ্জস্য প্রতিফলিত হয়, সমস্ত ভাবেই বাস্তব অবস্থায় hierachy অনুযায়ী পরিষেবা / ~~সরবরাহ~~ সরবরাহিত দ্রব্যের বাণিজ্য বণ্টন স্বীকৃত থাকে না। পরিমাণ এর আয়তনের পরিবর্তন হয় এবং বহু ক্ষেত্রেই এরা সরবরাহের ওপর প্রতিষ্ঠিত হয়, August Lösch ~~এর~~ christaller এর তত্ত্বের এই ~~দুর্বলতা~~ ত্রুটি দূর করতে উদ্যোগী হন। ~~তিনি একটি central Place কে কেন্দ্র পরিষেবার এক একটি অনুযায়ী একাধিক বাণিজ্যিক বণ্টনের উপস্থাপন করেন~~ তিনি central Place সমূহের নির্ধারিত hierarchy এর পরিবর্তে প্রায় সব ~~ক্ষেত্রের~~ দ্রব্যের এক পরিষেবার বিভিন্নতার পরিসীমা সমূহকে ভিত্তি করে একাধিক বাণিজ্য বণ্টনের ~~উপস্থাপন করেন~~, পরিসীমা নির্ধারণ করেন, এমত বিভিন্ন বাণিজ্য বণ্টনসমূহকে সরবরাহের ওপর প্রতিষ্ঠিত ~~করেন~~ করে Lösch একটি hierachy এর অধীন একাধিক central ↑একটি বাণিজ্য বণ্টনে Place সমূহের অবস্থান নির্ণয় করেন।

দ্বিতীয়ত: christaller উপভোক্তার আচরণকে নির্দিষ্ট ও সহজ রূপে স্বীকার করেছিলেন, কিন্তু পরবর্তীকালে বিভিন্ন গবেষণায় প্রমাণিত হয়েছে যে বিভিন্ন ভৌগোলিক একজন উপভোক্তার আচরণকে প্রভাবিত করে এবং অত্যন্ত উল্লেখযোগ্য হলো ওই উপভোক্তার আর্থ-সামাজিক অবস্থা। উদাহরণস্বরূপ ~~উ~~ ভারতের উত্তরপ্রান্তে আর্থিক ভাবে অত্যন্ত সম্পন্ন 'চাষী' রাজ্যের উচ্চ শ্রেণী সমৃদ্ধশালী ~~ক্ষ~~ আর্থিক ভাবে অত্যন্ত সম্পন্ন 'চাষ কাজের' বা জোতদারগণ সাধারণত: দিল্লী, কানপুর, লক্ষ্ণৌ এবং এলাহাবাদ ইত্যাদি সা: উচ্চ ~~ক~~ বৃহৎ শহর থেকে প্রয়োজনীয় পরিষেবা অথবা দ্রব্যাদি ক্রয় করেন, বিপরীত আর্থিকভাবে দুর্বলতর ক্ষুদ্র এবং প্রান্তিক কৃষকগণ ছোট ছোট শহর অথবা গ্রামীণ বাজার থেকে দ্রব্য এবং পরিষেবা সামগ্রী ক্রয় করেন।

~~তাই এটি আনুষ্ঠানিকভাবে Christaller এর জনপদসমূহের গুরুত্ব নির্ধারণ এবং তাদের অবস্থানের বিজ্ঞানভিত্তিক বিশ্লেষণের।~~

1933 সালের সমসাময়িক আর্থিক এবং বাণিজ্যিক পরিকাঠামো বর্তমানের তুলনায় অনেক কম পরিবর্তনশীল ছিলো, তাই Christaller পরবর্তী সময়ে এই পরিকাঠামোর অনেক রূপান্তর ঘটে, যার অন্যতম হলো,

① উপাদানের সরবরাহ ব্যাপক বৃদ্ধি পেয়েছে।

② নগর সমূহের অত্যন্ত দ্রুত আয়তনেও বৃদ্ধি ঘটেছে।

③ শহরতলী ~~সমূহে~~ পেরি-উপশহরে নতুন বাজারের উদ্ভব ঘটেছে।

④ বৃহৎ বিভাগীয় খাদ্যসামগ্রী বিক্রয়কারী সংস্থা (Supermarket) এর উদ্ভব

⑤ পণ্য ও পরিষেবা বিতরণ ও সরবরাহ সংক্রান্ত বিষয়ে সরকারী নিয়ন্ত্রণসমূহ।

সময়কালের এইসব রূপান্তরসমূহ Christaller এর অনুমানগুলো হলো স্বাভাবিক।

ক্রিস্টালারের তত্ত্বের প্রয়োগ: ভারতীয় উদাহরণ:

Steen Folke তাঁর দক্ষিণ ভারতে ~~সংক্রান্ত গবেষণায় Christaller তত্ত্বের প্রয়োগ করেন~~: তামিলনাড়ু রাজ্যের নীলগিরি জেলার জনবসতির বিন্যাস সংক্রান্ত গবেষণায় Christaller এর তত্ত্বের প্রয়োগ করেন। Folke যে hierachy নির্ধারণ করেন সেটি হলো

শ্রেণী (order)	কার্য	
I (highest)	প্রশাসনিক	জেলাশাসকের দপ্তর। ~~বড় ডাকঘর~~ বড় ডাক ও তার ঘর, ব্যাঙ্ক, বড় আদালত, সমবায় সংস্থা, উচ্চ শিক্ষাকেন্দ্র (কলেজ)
II	পরিবহণ ব্যবস্থার কেন্দ্র	ডাক ও তার ঘর, বাস ও রেল স্টেশন
III	আর্থিক পরিষেবা কেন্দ্র	ব্যাঙ্ক ও সমবায়ের কার্যালয়
IV	উচ্চ মাধ্যমিক/মাধ্যমিক শিক্ষা কেন্দ্র	মাধ্যমিক বিদ্যালয়।
V	সাপ্তাহিক/দ্বি-সাপ্তাহিক বাজার	ছোট দোকান, স্বাস্থ্য কেন্দ্র ইত্যাদি।

—x—

ভারতীয় ভূত্বকের গাঠনিক বৈশিষ্ট্য প্রদানকারী উদ্ভব প্রক্রিয়াকে দুটো পর্যায়ের পরিপ্রেক্ষিতে বিচার করা হয়, -① স্থায়ীভাবে সম্বন্ধীয় এবং প্লাটফর্ম বা ভূ-স্তর সম্বন্ধীয়, ~~কোনো একটি আঞ্চলিক ভূ-গাঠনিক~~ ভারতীয় ভূত্বকের প্লাটফর্ম বা ভূ-স্তর নির্মাণ অবিস্থাটির স্থায়ীভাবে সন্ধানের সাথে সংগ্রামের সাথিতে সূত্রপাত হয়েছিলো কারণ এখানে স্থায়ীভাবে প্রক্রিয়া এই প্লাটফর্মের ভিত্তিভূমি গঠন করেছে। প্রধানত: ~~কি~~ বলাত Archean এবং Proterozoic শিলাগুলি এই ভিত্তিভূমির গাঠনিক উপাদান।

~~পাঁচটি বলাত, শিলাস্তরের সাহায্যে~~ পালালিক শিলাস্তর ভারতীয় উপদ্বীপের প্লাটফর্মের ভিত্তিভূমি প্রসঙ্গে পাঁচটি বলয়কে চিহ্নিত করা যায়। প্রাচীন থেকে নবীন - ভূতাত্ত্বিক ~~বয়সের~~ যুগের এই অনুক্রম অনুযায়ী বলয়সমূহ হল,

১। ধারওয়াড় বলাত বলয়,
২। আরাবল্লী " "
৩। পূর্বঘাট " "
৪। সাতপুরা " "
৫। ঢাম্পী "

বলাত পালালিক শিলাগুলি দ্বারা নির্মিত পাঁচটি বৈশিষ্ট্য এ →

উল্লেখিত এই পাঁচটি ~~প্লাটফর্মের~~ ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব প্রক্রিয়াকে ছয়টি ~~গাঠনিক~~ Structural - Stratigraphic পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে, এই পর্যায় Proterozoic ভূতাত্ত্বিক যুগ থেকে Neogene অবধি বিস্তৃত, ~~এবং প্রতিটি~~ ~~পর্যায়ের~~ ভূতাত্ত্বিক পর্যায়ের ~~ভিন্নতর~~ বৈশিষ্ট্য হল ~~বিস্তৃত এবং সুস্পষ্ট unconformities~~,

যেমন পর্যায় সমূহ হলো

১। কুডাপ্পা (নিম্ন Proterozoic)
২। বিন্ধ্য গোষ্ঠী (মধ্য) - ~~উচ্চ~~ উচ্চ Proterozoic)
৩। গন্ডোয়ানা (নিম্ন Permian - নিম্ন ক্রিটেশিয়াস)
৪। মেসোজোয়িক
৫। প্যালিওজিন
৬। নিওজিন।

উল্লিখিত প্রতিটি পর্যায়ের ~~বিস্তৃত এবং সুস্পষ্ট~~ ~~unconformities এবং উচ্চভূমি~~ দ্বারা, সীমারেখা বিস্তৃত এবং ~~সুস্প~~ সুস্পষ্ট সীমারেখা দ্বারা বিভক্ত, ~~উল্লিখিত দ্বা~~

ভারতীয় ভূত্বকের গঠন

The tectonic evolution of the Earth's crust in India is viewed in two main stages - ① geosynclinal and ② platform. The principle of tectonic classification of a territory by the age of the main folding is an accepted principle in geo-tectonic evaluation. The structural pattern of the folded belts in many cases afford data on mutual relation and probable sequence of orogenic folding. Five folded regions constituting the basement of the Indian Platform have been recognised in the Indian Peninsula. They are in chronological sequence from the oldest to the youngest

1. The Dharwar Folding
2. The Aravalli "
3 " Eastern Ghat "
4 " Satpura "
5. " Delhi "

The platform stage of the evolution of the consolidation of the geosynclinal areas to form the basement of the platform, which is characterized by folded Archean and Proterozoic rocks. Several sedimentary basins form part of the Indian Platform. It's tectonic evolution has been traced through six-structural-stratigraphic sequences ranging from Proterozoic to Neogene which form the entire sedimentary cover of platform. Each of these sequences is limited by pronounced and extensive unconformities and corresponds to a major stage of platform evolution. They are

1. Cuddapah (Lower Proterozoic)
2. Vindhyayan (Middle Upper Proterozoic)
3. Gondowana (Lower Permian - Lower Cretaceous)
4. Mesozoic
5. Paleogene
6. Neogene

The thick volcanic effusives of the Deccan Trap show regional negative gravity anomaly representing a major negative platform structure with considerable thickness of sediments beneath. Bordering the Deccan Trap outcrop there are varying thickness of Cuddapah, Vindhyayan, Gondowana and Mesozoic sediments. The trap area is considered to represent a super-order negative platform structure (Syneclise). The Vindhyan Syneclise is bounded on it's east, south and west by major faults but the

উপদ্বীপীয় ভারতের উদ্ভব পর্যায়:

উপদ্বীপীয় ভারতের ভিত্তিভূমি হলো আর্কিয়ান-Proterozoic যুগে সৃষ্টি ঘনীভূত শিলাদল। কুডাপ্পা পাললিক শিলার অনুক্রমের (Proterozoic) Proterozoic সময়ে কুডাপ্পা পাললিক শিলাস্তরের অনুভূমিক সঞ্চয়ের মাধ্যমে উদ্ভব পর্যায়ের সূত্রপাত ঘটে। এই কুডাপ্পা শিলাদল উপদ্বীপীয় ভারতের প্রাচীনতম পাললিক শিলা অনুক্রম। কুডাপ্পা depression হিসেবে, গোদাবরী গ্রাবেন, এবং নর্মদা-শোন গ্রাবেন বরাবর সমসাময়িক পাললিক শিলার বয়স বা 'কুডাপ্পা অনুক্রমের' অধীনস্থ হয়ে যায়, প্রকৃতপক্ষে নর্মদা-শোন, এবং গোদাবরী গ্রাবেনের উত্তরাংশ দক্ষিণাংশ অবনমনের অন্তর্গত মাত্রার উৎপত্তি কুডাপ্পার অধঃক্ষেপণের সমসাময়িক, ভারতীয় উপদ্বীপের এক সুবৃহৎ অঞ্চলে উদ্ভব এই সময়ের মধ্যে বিবর্তিত।

Oldham 1865 — উপদ্বীপীয় ভারতের পরবর্তী উদ্ভব পর্যায়টি বিন্ধ্য অনুক্রম (Vindhyan sequences) নামে পরিচিত। এই পর্যায়ের উপদ্বীপের একটি বিস্তৃত অংশের অবনমন ঘটে (depression), বিন্ধ্য অবনমনের অধীন নর্মদা ছেদিত বলয়ের উত্তরসীমা অবধি, ও পশ্চিমে উত্তরপ্রদেশ shelf, পূর্ব উত্তরপ্রদেশ shelf এর বিকাশাংশ, এবং Rajasthan shelf - বিন্ধ্য অনুক্রমের প্রসারিত বলয়ের অন্তর্গত। ছত্তিশগড় এবং বাস্তার depression-এর উৎপত্তি এই সময়েই ঘটে।* তবে এই পর্যায়ে অদ্ভুত ভূগাঠনিক বৈশিষ্ট্য পরবর্তী পর্যায়ে বহুলাংশে পরিমার্জিত হয়ে গিয়েছে।

বিন্ধ্য অনুক্রমের পরবর্তী পর্যায়ে উপদ্বীপীয় ভারতের উত্থান শুরু হয় (Positive movement) এবং এই উত্থানপর্ব মধ্য-কার্বনিফেরাস যুগ অবধি স্থায়ী হয়। এইসময় 'Gondwana sedimentation' ঘটেছিল। এই গণ্ডোয়ানা ভূগাঠনিক যুগে (Gondwana structural stage) অতিক্রান্ত Block movement এর প্রাধান্য ঘটে, এবং পূর্ববর্তী পর্যায়ে সৃষ্টি চ্যুতিরেখা বরাবর 'Intracratonic graben' এর উদ্ভব হয়। West Bengal shelf প্রধান অংশও এই সময়েই সৃষ্টি হয়, পূর্বমুখী গোদাবরী গ্রাবেন বরাবর এই সময় দ্বিতীয়বার পুনরায় অবনমনের প্রক্রিয়ার সূচনা হয় এবং দ্বিতীয় পর্যায়ের পরিবর্তিত গোদাবরী গ্রাবেনের সৃষ্টি হয়। এই যুগের অপর অন্যতম বৈশিষ্ট্য হলো সামুদ্রিক উদ্ঘাত (Marine Transgression). ~~পশ্চিমে ভারতে বদ্বীপ থেকে লবণ পর্বত অবধি এবং পূর্ব ভারতে~~ মহানদী গ্রাবেন বরাবর উপকূল থেকে শুরু করে ~~নর্মদা শোন~~ দামোদর-শোন-নর্মদা গ্রাবেন অন্তর্ভুক্ত হয়ে বদ্বীপ এবং লবণ পর্বত অবধি অঞ্চল Marine Transgression এর অধীনস্থ হয়েছিল। এই যুগে এইসব গ্রাবেনসমূহের উদ্ভব পর্যায়ের সমাপ্তি ঘটে যদিও এদের আকার ও প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য পরবর্তী সময়ে মাঝারি পরিবর্তিত হয়েছে।

northern limit may extend into the Himalayan Tectonic zone. Geophysical Surveys have brought out several first order, Structures in this Syncline - like the Uttar Pradesh Shelf, Sharda Depression, etc. The Bundelkhand Granite massif with it's buried northeast extension (Faizabad Ranges) is an important tectonic element in the Syncline.

Within the limit of the Indian Shield occur the Narmada - Son - Damodar, the Mahandi and the Godavari Grabens. The Narmada - San - Damodar graben is bounded on the north by the fault system along the Narmada, Son and the Damodar River courses, while its southern boundary is limited by the fault system along the Tapti River within the Deccan syncline. The Cambay, ~~Lanka~~ Lakshadweep-Kerala and the Indo-Sri Lanka Grabens are located on the coastal plains and off-shore areas.

Evolution

*c এটি প্রাক-কেম্ব্রিয়ান স্তর এবং এটি প্রায় 140 কোটি বছর পুরাতন। অন্তঃপ্রোটেরোজোয়িক কাডাপ্পা অববাহিকায় এটি অধিকাংশ পাইলের উপর বিস্তৃত, এই উপত্যকার সুবিস্তৃত অবস্থায় এবং এই স্তরের গভীরতা 10-13 হাজার ফুট।

*B বিন্ধ্য গোষ্ঠীর মূল সামগ্রিক বৈশিষ্ট্য হল নর্মদা ও শোন উপত্যকার উত্তর সীমানা বরাবর পূর্ব-পশ্চিমে বিস্তৃত অবস্থান ভূস্তরে।

এর উত্থান পর্ব আরম্ভ হয়

অনুপ্রাতীয়ক ভারতের উপদ্বীপীয় 'shield', অর্থাৎ এক উর্দ্ধ মেসোজোয়িক যুগে ~~বিচ্ছিন্ন হয়~~ অর্থাৎ দ্বিখণ্ডনের মাধ্যমে বিচ্ছিন্ন হয়। এই উপদ্বীপের প্রান্তীয় অঞ্চল বরাবর 'First order Structure' এর উদ্ভব হয় যাদের ভূমিরূপীয় পরিমার্জন Neogene সময় অবধি স্থায়ী হয়, ~~এই প্রকার~~ এরকম ('First order structure' এর উদাহরণ) হল -

সোমালিয়া - চন্দ্র, এম. বাড়ুয়া shelves, কার্ডেম এবং ইন্দো-শ্রীলঙ্কা প্রান্ত (কাবেরী উপত্যকা) এবং কিনা পর্বতের মিজান ঢাল।

তবে কার্ডেম প্রান্ত এবং দাক্ষিণাত্য অবরোহণের অধিক ভূমিরূপীয় বৈশিষ্ট্য, উত্থিত সাগরের ডেকান ট্র্যাপের সমতলের মাধ্যমে ~~আবদ্ধ হয় যা~~ আবদ্ধ হয়ে বিচ্ছিন্ন হয়, অন্তর্গত দাক্ষিণাত্য ~~অবরোহণের উপর মাটির নিঃসরণের মাধ্যমে সংযুক্ত হয় হয় যখন~~ Neogene যুগে ভারতীয় উপদ্বীপের উদ্ভবের অধিকাংশ যুগকে চিহ্নিত করে।

The peninsular block of India is an ancient stable shield which has gone through little structural changes since it was formed in the Archean times.

Five major regional trends can be recognised which form the basic framework of the shield. M.S. Krishnan (1953) has identified them as follows.

1. The ~~NW~~ NE-SW Aravalli trend in Rajasthan which spreads out in ~~gujarata~~ Gujarat — one branches extending to the Lakshadweep Archipelago through the gulf of Khambat (Cambay) and the other into Andhra-Pradesh and Karnataka.

2. The NNE-SSW Dharwarian trend of Andhra Pradesh is most probably the southerly continuation of the Aravalli Trend. The Dharwarian influence extends possibly into northeastern Andhra Pradesh, southernmost districts of Tamil Nadu and the hinterland northwest of the Eastern Ghats in Orissa.

3. The NE-SW Eastern Ghats trend from NE Orissa to the Krishna River. The northern part occupies a wide zone in the western part of which the trend is NNE-SSW as typified by the Iron-ore (Kaira) group and Iron-ore ranges of the Keonjhar-Bonai-Singhbhum region. In the Nellore region, at the border of Cuddapah Basin, the trend makes a sigmoidal curve with a slight convexity to the east and finally turns to the southwest near Madras and to WSW in ~~Coo~~ Coimbatore and the Nilgiris. This belt cuts across and is superposed on the Dharwarian trend in the south and possibly continues into the Assam plateau in the northeast.

4. The ENE-WSW Satpura trend starts from the Narmada - Son Drainage region and continues into northern Bihar and the Western part of the Assam plateau. A Southerly branch extends into the Nagpur-Chhindwara-Balaghat region of central India and Gangpur and Singhbhum further East. The area between the two is occupied by granite & gneiss with the same general trend. At the western end it appears to pass into Aravalli Trend.

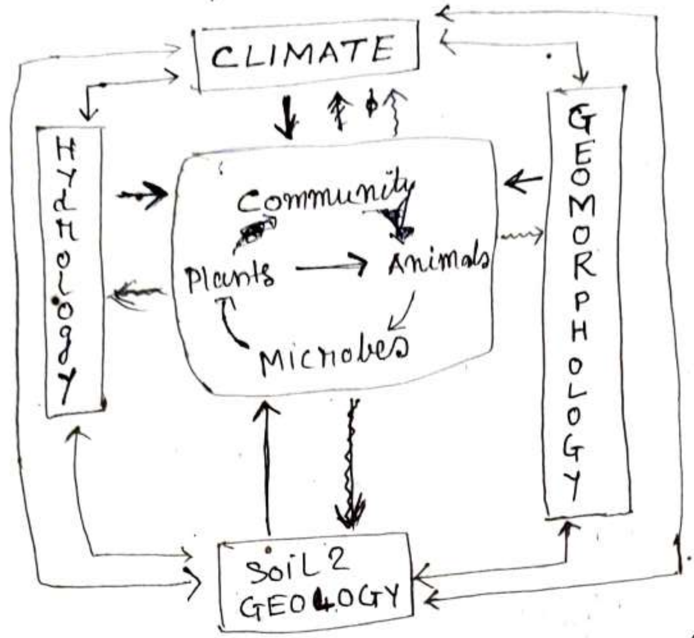
পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে জনসংখ্যা বৃদ্ধির প্রকৃতি:

পৃথিবীর কোনো একটি অঞ্চল ভৌগোলিক অঞ্চলে বা দেশে জনসংখ্যা বৃদ্ধি একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে - জন্মহার এবং মৃত্যুহার এই দুটি প্রভাবকের তুলনামূলক উপাখ্যানের মাধ্যমে নির্ণীত হয়. যদি ওই অঞ্চল থেকে বা ওই দেশ থেকে ব্যাপক হারে অভিগমন না হয়ে থাকে, তবে স্বাভাবিক ভাবেই মৃত্যুহারের তুলনায় জন্মহারের আধিক্য, জনসংখ্যার বৃদ্ধির হার - কে সূচিত করে.

তবে জনসংখ্যা বৃদ্ধির বিষয়টি আরো বিজ্ঞানসম্মত - ভাবে অনুধাবন করার জন্য জন্মহারের তুলনায় Fertility Rate কে অধিকতর গুরুত্ব প্রদান করা হয়. সাধারণত: ১৫-৪৯ বছরের অধীন প্রতি হাজার মহিলার প্রতি বিশেষত্বের জন্মহারকে অনুপাতকে Fertility Rate রূপে চিহ্নিত করা হয়, Fertility Rate বিচার দ্বারা কোনো একটি দেশের জনগোষ্ঠীর আর্থ- সামাজিক উন্নয়নের পরিপ্রেক্ষিতে জনসংখ্যা বৃদ্ধির হারটি নির্ণয় করা হয়,

বর্তমান পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে জনসংখ্যার বৃদ্ধির প্রকৃতি পরিবর্তন মাত্রার ভিত্তিতে নির্ণয় করা হয়,

Environment



→ effects of environmental factors on the community
⇝ " " community on environmental system

↔ Interactions within the community.

জলবায়ু

সম্প্রদায়

উদকবিদ্যা

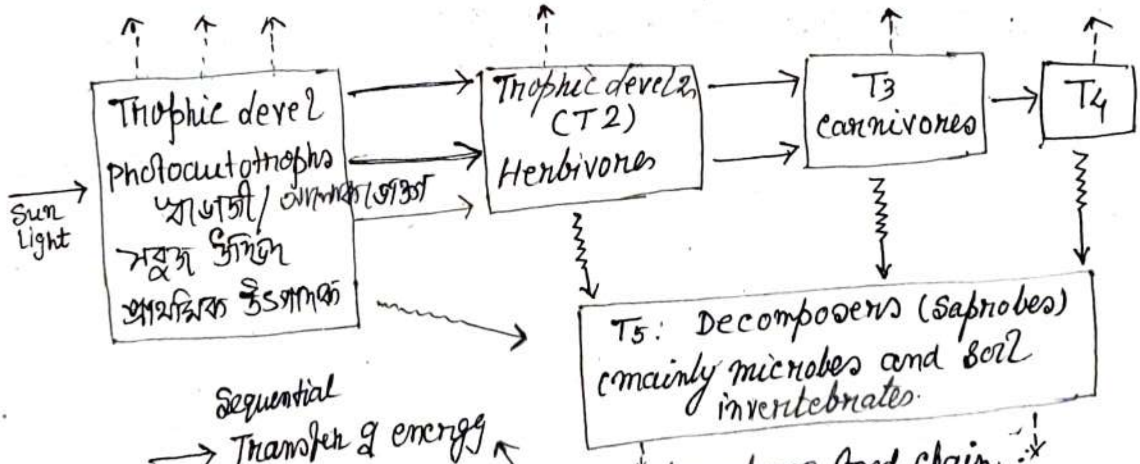
উদ্ভিদ প্রাণী

জীবাণু

ভূমিরূপবিদ্যা

মৃত্তিকা বিজ্ঞান ও ভূতত্ত্ব

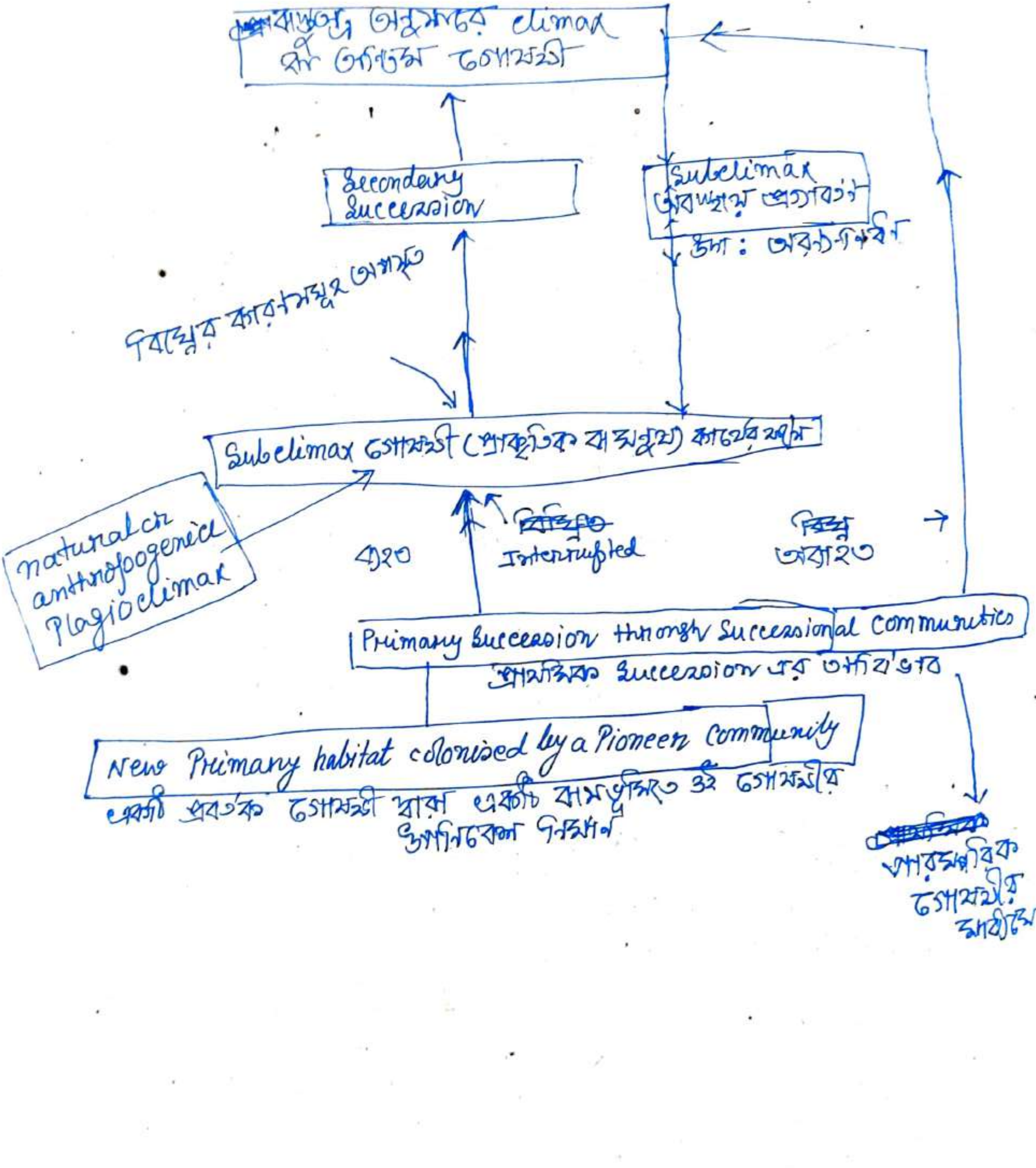
T4 – Top carnivores.



Sequential
→ Transfer of energy
⇝ Direct " " "

decomposer food chain
consumer
decomposer food chain.

- - → loss of energy, mainly by respiration


বাস্তুতন্ত্র অনুসারে climax
বা অন্তিম গোষ্ঠী
Secondary Succession
Subclimax
দীর্ঘস্থায়ী প্রত্যাবর্ত
উদা : অরণ্য-নির্বাণ
বিঘ্নের কারণসমূহ অপসৃত
Subclimax গোষ্ঠী (প্রাকৃতিক বা মনুষ্য) কার্যের ফলে
natural or anthropogenic Plagioclimax
প্রবাহ
Interrupted
বিঘ্ন অব্যাহত
Primary Succession through Successional communities
প্রাথমিক Succession এর ধারাবাহিক
New Primary habitat colonised by a Pioneer community
একটি প্রবর্তক গোষ্ঠী দ্বারা একটি বাসস্থানে ঐ গোষ্ঠীর উপনিবেশ নির্মাণ
পারস্পরিক গোষ্ঠীর মাধ্যমে

Energy assimulation by photosynthesis is called Primary Production. (PP) and the total amount is Gross Primary Production. (GPP)

Plants use 55% of this, so 45% (net primary production) (NPP) is available for heterotrophs, whose utilisation of energy is called Secondary production. In terrestrial Eco-systems, only a small proportion of NPP is consumed by herbivores and passes along the consumer food chain & the bulk goes directly to the decomposers as dead plant remains.

আলোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যে শক্তির ~~যে পরিমাণ~~ ~~আত্তীকরণের~~ আত্তীকরণ ঘটে, তাকে প্রাথমিক উৎপাদন বলা হয়, এবং. এর যে পরিমাণে এই শক্তির উৎপন্ন হয় তাকে Gross Primary Production বলা হয়। সাধারণত:

Biodiversity জীববৈচিত্র্য

UN convention on Biological Diversity 6 defines Biodiversity as "The variability among living organism from all sources, including terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes they are part; this includes diversity within species and of ecosystems:

Biodiversity of ecosystems is determined by the ~~climatic~~ Biotic composition Structure and function of the ecosystems of a geographical region. ~~This composition and functional characteristics is determined by~~ The nature of an ecosystem is produced by abiotic element comprising climatic and of morphological qualititative specifities of the concerned geographical location.

The biotic component of an ecosystem contains great diversity of a wide range of species of plants and animals. There are two specific attributes of Biodiversity

1. A ~~common~~ few common species are associated with large number of rare species. If a sample of vegetation of a grassland is taken, it may contain 30 grass species but one grass species has a share of 25 per cent in the total standing biomass, one third of species have a share of 85% and the remaining two thirds have only a share of 15% of the total.

2. Another feature of biodiversity is that diversity has a relationship with the ~~organism~~ size of the organism. Diversity is greater in small organism than in large organism.

Diversity is reduced where the condition of existence is severe and geographically isolated.

For the construction of a biodiversity index two aspects of biodiversity are taken into account.

(a) variety component of species
(b) evenness component on the distribution of relative abundance.

The variety component

The variety component is given by the absolute number of species in the domain of life forms for which the index is defined.

The evenness component is determined the evenness of distribution of importance across different species as given by their respective availabilities in terms of measures like the ~~stand~~ amount of standing biomass.

So maximum biodiversity in a domain is given by the combination of the maximum number of variety of species with perfectly even distribution of the weightage of importance, attached, generally standing biomass.

Now both these aspects are incorporated together by Simpson and Shanon Index. For each Index it is assumed that n be the number of species and p_i be the share of ith species in the total biomass.

Simpson Index ⇒ $D = \sum p_1^2$

Shanon Index $H = -\sum p_1 \log_e p_1$

On the basis of these two indices, odum developed one comprehensive measure

$\bar{D} = 1 - D$ value of diversity

$\bar{H} = \frac{H}{\log_e n}$ $max \to 1$

$min \to 0$

When $n = 1$, $p_1 = 1$, Biodiversity is minimum.

when $n = \infty$ $p_1 = 0$ Biodiversity is maximum.

(infinite)

Today equally important is biodiversity preservation, which is fundamentally related to protection of species. Metrick and Weitzman approach is generally adopted as stated below

$$R_i = (D_i + U_i)\,\Delta p_i / c_i$$

U = Utility
D = Distinctiveness
Δp = Survival Probability
C = cost of preservation of species

} in term ith species

Biodiversity of an ecosystem is an important issue of economic choice because of it's amenability to cost-benefit analysis. The species matrix which assigns variety and weightage of importance adopts itself to the strength and variety of energy and other material inputs available in the given geographic condition.

Biodiversity is in fact correlated with the stability and resilence of ecosystem maintaining a positive relationship with the well being of the existing species structure including the humans. A low diversity and high energy ecosystem will have a tendency to boom and burst as the ecosystem is not replenished with the nutrients fast depleted by the boom as seen in the of algal growth and decay of algal to bloom in a lake or rise and fall of yield of an agricultural land producing only one crop.

In a tight energy and resource situation with high biodiversity, ~~energy and resource being stocked in the biomass of the diverse species~~. the situation would be totally opposite with moderate withdrawal of energy and resource, allowing a balance to maintain between withdrawal and regeneration, resulting in a more stable system.

So Biodiversity ~~become a very~~ have a very important condition of contribution towards stable behaviour of ecosystem which is also a necessary pre condition for sustainable development.

প্রাকৃতিক চক্র

পৃথিবীর তিনটি গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক চক্র হল:-

ক) তাপ চক্র

খ) ভূ-তাত্ত্বিক চক্র - শিলা চক্র।

গ) জীব- ভূরাসায়নিক চক্র - কার্বন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন সালফার চক্র, ফসফরাস চক্র।

জীব-ভূ রাসায়নিক চক্র।

পৃথিবীতে জীবনধারনের ও বৃদ্ধির জন্য মোটামুটি 40টি রাসায়নিক পদার্থের প্রয়োজন হয়, এদের মধ্যে যে পদার্থগুলির বেশী প্রয়োজন হয়, সেগুলিকে বলা হয় macronutrients বা অতিপুষ্টি পদার্থ। এবং সেগুলিকে অত্যন্ত কম পরিমানে লাগে, তাকে বলে micro-nutrients বা অনুপুষ্টি পদার্থ।

অতিপুষ্টি পদার্থকে দুটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়,

ক) যাদের ভর শুষ্ক জৈব ভরের < 1% - উদাহরণ, কার্বন অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন এবং ফসফরাস

খ) যাদের ভর শুষ্ক জৈব ভরের 0.2 - 1% -এর মধ্যে। উদাহরণ(অস্পষ্ট) উদাহরণ হল সালফার, ক্লোরিন, ক্যালসিয়াম, লোহা এবং তামা।

অনুপুষ্টি পদার্থসমূহের ভর সর্বদা 0.2%-এর কম হয়, তবে এদের উপস্থিতি ~~[illegible]~~ জীবমন্ডলে সুষমভাবে বিন্যস্ত থাকে না। বাস্তুতন্ত্রে পুষ্টি ~~[illegible]~~ পদার্থের প্রবাহ ~~[illegible]~~ আবর্তিত হয় একটি খাদ্য স্তর থেকে পরবর্তী স্তরে স্থানান্তরিত হয় এবং পরিক্রমে বাস্তুতন্ত্রে নির্গত হয়ে পুনরায় ব্যবহৃত হতে থাকে। এই আবর্তনের মাধ্যমে এই রাসায়নিক পদার্থের চক্র জীব ও তার ভৌগোলিক পরিবেশকে প্রয়োজনীয় জৈব- রাসায়নিক উপাদানসমূহ সরবরাহ করে।

জীব ভূ-রাসায়নিক চক্রকে দুটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয় - ① গ্যাসীয় চক্র এবং ② পাললিক চক্র। কার্বন, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন চক্র গ্যাসীয় জীব- ভূ-রাসায়নিক চক্রের অন্যতম উদাহরণ। বিভিন্ন পাললিক চক্রের মধ্যে সালফার ও ফসফরাস চক্র জীবমন্ডলে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

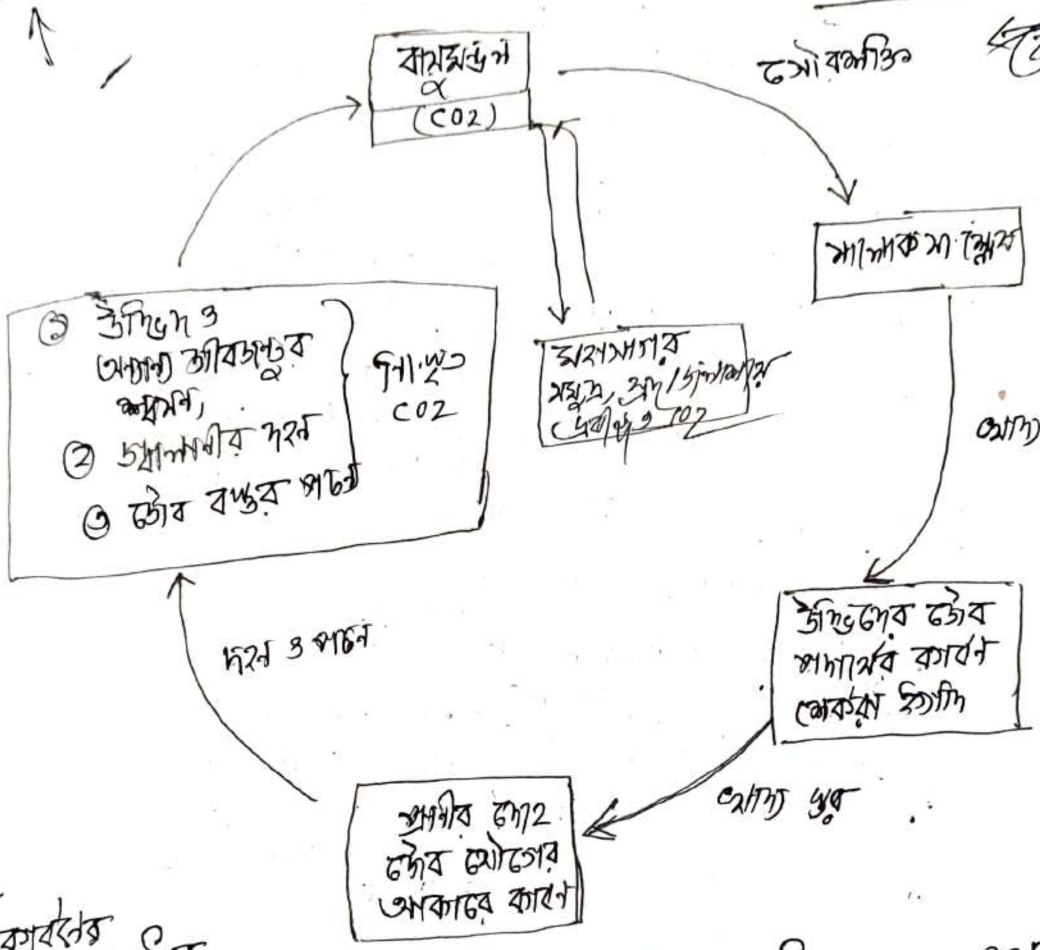
আজ থেকে প্রায় 600 কোটি বছর আগে পৃথিবীর অস্তিত্ব যখন পুষ্টিত্ব লাভ করল, তখন থেকে প্রতি সেকেন্ডে লক্ষ কোটি ভূ-রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রক্রিয়া সক্রিয় ছিল, এই ভূ-রাসায়নিক চক্রই পরবর্তী পর্যায়ে ~~প্রাণের আবির্ভাব ঘটে~~। জৈব-ভূ -রাসায়নিক জৈব যৌগের সূচনা করে এবং প্রাণের আবির্ভাব ঘটে এবং কালক্রমে চক্রে সূত্রপাত হয়, ফলে প্রাণের জৈব ভূ-রাসায়নিক চক্র, জীব-ভূ রাসায়নিক চক্রে রূপান্তরিত হয়।

← * তুলনায় মহাসাগরগুলিতে মিশ্রিত CO_2 এর পরিমাণ 13 লক্ষ কোটি টন, মহাসাগরের জলে CO_2 দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড (H_2CO_3) সৃষ্টি করে, ~~এবং এই অ্যাসিড বিভিন্ন জীব ও অজৈব কার্বনেট যৌগকে বাই কার্বনেটে রূপান্তরিত করে~~

কার্বন চক্র → ৩

সূর্য থেকে আগত বিকিরিত সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরের প্রক্রিয়াটি কার্বন চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। মূলত: সালোক সংশ্লেষ প্রক্রিয়া এই রূপান্তকরণে প্রধান ভূমিকা পালন করে।

কার্বন আবর্তনের ⟺ তাত্ত্বিক পরিলেখ চিত্র



কার্বনের আধার

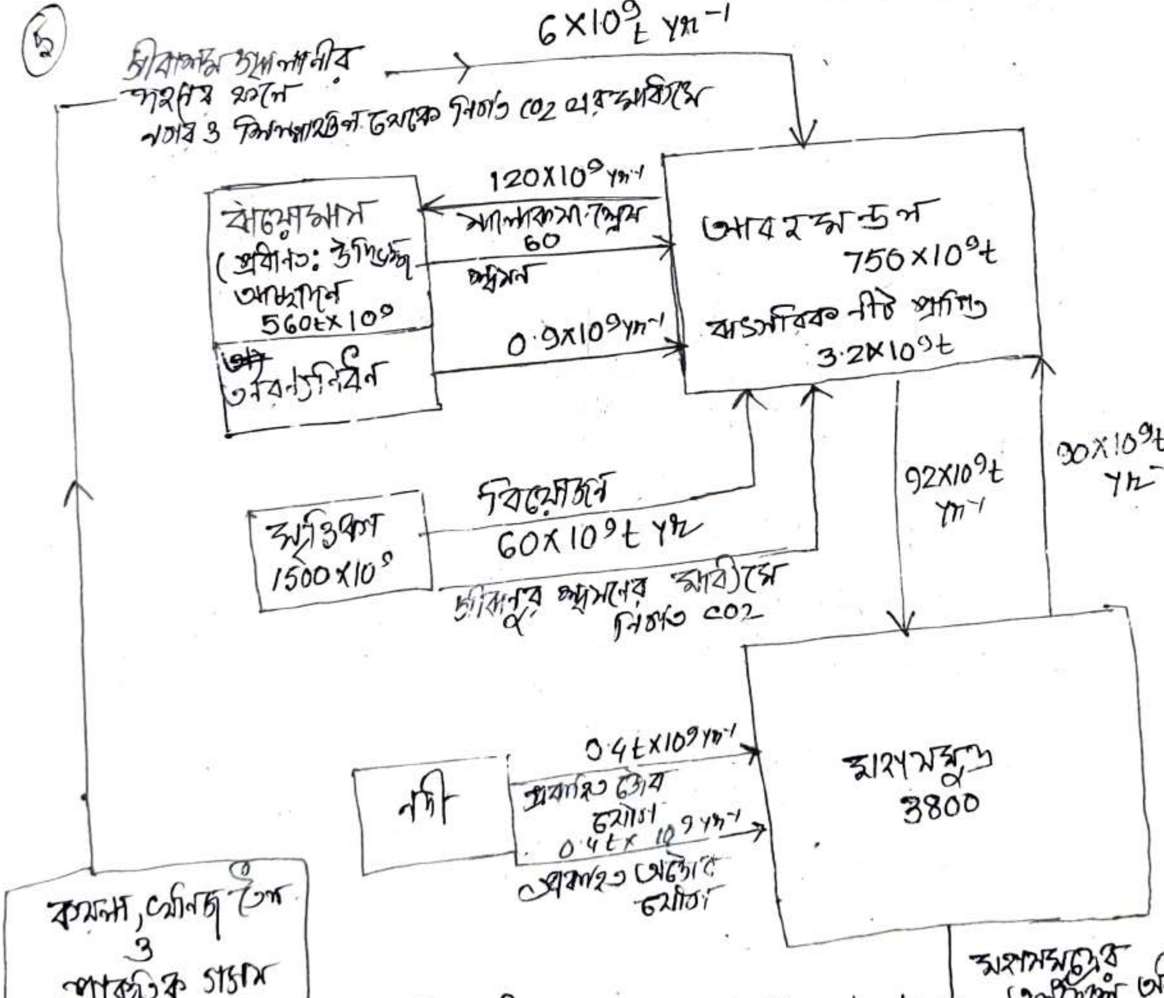
③ বায়ুমণ্ডলকে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের আধার রূপে গ্রহণ করা হয়, কিন্তু বায়ুমণ্ডলের তুলনায় মহাসাগর অনেক বৃহত্তর কার্বন আধার, যদিও বায়ুমণ্ডলের মাত্র 0.035% CO_2 সহযোগে গঠিত, মোট স্তরের মধ্যে এর পরিমাণ 2300 কোটি টন। অপর উল্লেখযোগ্য আধার হল জীবাশ্ম শিলাস্তর যেখানে কার্বন, কার্বনেট যৌগরূপে সঞ্চিত রয়েছে, যার পরিমাণ প্রায় 4 লক্ষ টন, কার্বনেট শিলাস্তরে কিছু পরিমাণ CO_2 রয়েছে, যার পরিমাণ প্রায় 20 কোটি টন।

স্মরণ

(ক) একটি ভূ-রাসায়নিক চক্ররূপে কার্বন যৌগের আবর্তন পৃথিবীতে ভূ-আচ্ছাদন ও ভূমি উপযোগ ব্যবস্থার মধ্যে পারস্পরিক সহযোগী সম্পর্ক বর্তমান, [reciprocal relationship], এর প্রধান কারণ হল পৃথিবীর বায়োস্ফিয়ারের উপাদানসমূহ অর্থাৎ বিভিন্ন শ্রেণীর বাস্তুতন্ত্র যেমন, মৃত্তিকা গোষ্ঠী, উদ্ভিদ ও প্রাণী সম্প্রদায়, যাদের মূল জৈব উপাদান কার্বন ঘটিত যৌগসমূহ, তাদের সামগ্রিক অস্তিত্ব কার্বন ভূ-রাসায়নিক চক্রের দ্বারা প্রভাবিত, পুনরায় ভূমি-উপযোগ ব্যবস্থা যার মাধ্যমে মানুষের অর্থনৈতিক জীবিকা সাধিত হয়, সেটিও বর্তমানে জীবাশ্ম জ্বালানীর দ্বারা পরিচালিত হয়, এই জীবাশ্ম জ্বালানী উৎস হল কার্বন যৌগসমৃদ্ধ পাললিক শিলাতলে অবস্থিত খনিজ, ফলে এদের উপযোগের কারণেও কার্বন ভূ-রাসায়নিক চক্র সামগ্রিক প্রভাবিত হয়,

ভূপৃষ্ঠস্থ বিভিন্ন স্তরের মধ্যে কার্বন জাত যৌগের আদান-প্রদানের বাৎসরিক মোট

(খ)



প্রতিটি মানই আসন্ন মান (Approximate),
কর্তৃক
[Schlesinger (1997), Nature পত্রিকায় প্রকাশিত]

কার্বনের ~~চক্র~~
পরিচলন
সঞ্চিত

☐ আধার
→ প্রবাহ

সঞ্চিত কার্বনজাত যৌগ সংক্রান্ত প্রত্যেকটি ধাপই অসম্পূর্ণ কারণ পৃথিবীতে ভূমি-উপযোগ ব্যবস্থার নিরন্তর পরিবর্তন ঘটছে। ~~এক্ষেত্রে জীব-ভূ-রাসায়নিক চক্র~~ ~~কার্বনের~~

---

(1) সূর্য থেকে আগত শৌরশক্তি জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে রূপান্তরিত হওয়ার প্রক্রিয়া কার্বন চক্রের মাধ্যমে সম্পাদিত হয়। প্রত্যেকটি জীব ও রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা কার্বনজাত যৌগের সঞ্চালন, অনেকটাই মানুষের কার্যের দ্বারা ~~প্রভাবিত হয়, যেই~~ বা anthropogenic factors দ্বারা প্রভাবিত হয়, যেই কারণে স্থান ও কাল অনুযায়ী ভূ-রাসায়নিক চক্রে কার্বনের ~~কার্বনের পরিমাণ আনুপাতিক পরিমাণের~~ আনুপাতিক পরিবর্তন ঘটে।

(6) উপযোগের চারটি সময় অনুযায়ী পৃথিবীতে কার্বনজাত যৌগের শ্রেণীকরণ করা যায়। এদের major threshold in carbon acquisition বলা হয়,

1। আগুনের ব্যবহার → 1.6×10^6 বছর আগে
2। কৃষিকাজের সূচনা → 10×10^3 " "
3। জীবাশ্ম জ্বালানীর সূচনা → 300 " "
[শিল্প বিপ্লব]
4। বর্তমান সময় → জৈব প্রযুক্তির / জিন প্রযুক্তির উদ্ভব

প্রকৃতপক্ষে কৃষিকাজের সূচনা হয়েছিল নিয়মিতভাবে জৈব কার্বন যৌগের নিয়মিত আত্মীকরণের উদ্দেশ্যে। ~~anthropogenic factors~~ কার্বন তবে শিল্প বিপ্লবের মাধ্যমেই anthropogenic factor সুপ্রতিষ্ঠিত হয়, ~~এর পরবর্তীতে~~ জৈব ও জিন প্রযুক্তির মাধ্যমে ভবিষ্যতে ~~কৃষি ব্যবস্থায় বিশেষ~~ কৃষি উৎপাদন ~~ব্যবস্থায়~~ এবং পশুপালন ব্যবস্থায় যে পরিবর্তন ~~সাধিত হবে~~ ঘটিবে তার কারণেও কার্বন চক্রে পরিবর্তন আসবে বলে মনে করা হয়।

কার্বন চক্রে মানুষের কার্যকর জীবাশ্ম জ্বালানি উপযোগের ও নিঃসৃত CO_2এর প্রভাব

জ্বালানির উপযোগ (১৯৭৩-৯৭এর অন্তর্বর্তী পরিবর্তনের হার)
[জ্বালানী তেল]

অঞ্চল / ভৌগোলিক অবস্থান	পরিবর্তনের হার	পরিবর্তনের হার [CO_2]
১। OECD [ইউরোপীয় দেশ সমূহ]	−16%	−18%
২। OECD বহির্ভূত ইউরোপীয় দেশ সমূহ	−68%	−41%
৩। প্রাক্তন সোভিয়েত ইউনিয়ন	−37%	−39%
৪। মধ্য প্রাচ্য	+85%	245%
৫। চীন	+100%	197%
৬। চীন ব্যতীত এশিয়া	143%	197%
৭। আফ্রিকা	93%	88%

International Energy Agency, 2001

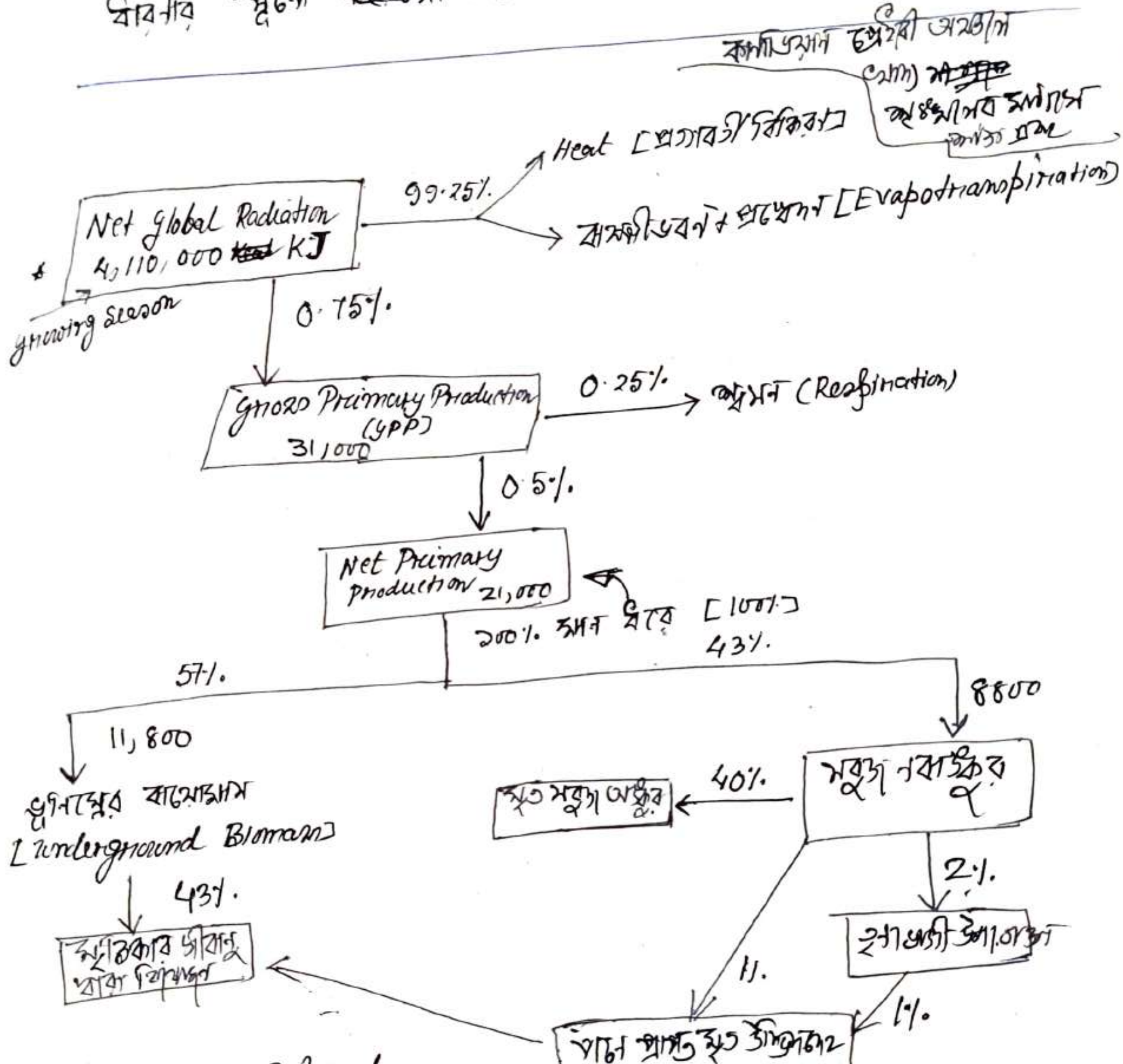
Ko Kyoto protocol অনুসারে

(*) growing season 240 days averaged 17,130 KJ m^{-2} day^{-1}

(যাকে) কুইন্সল্যান্ড

~~একটি বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহ প্রবাহ: এমা~~

US বাস্তুসংস্থান বিজ্ঞানী Raymond Lindeman দ্বারা প্রবর্তিত ~~১৯৪০ সালে প্রবর্তিত~~ 'Trophic-dynamic' বাস্তুতন্ত্র শক্তি প্রবাহের ~~সর্বপ্রথম~~ মা: ধারণার সূচনা ~~করেছেন~~। করেছিলেন।



International Biological Programme দ্বারা সংগঠিত গবেষণা অনুযায়ী

তৃণভোজী উপভোক্তা : অমেরুদণ্ডী প্রাণী, পাখি ও ক্ষুদ্র স্তন্যপায়ী প্রাণীর উপভোগের মাত্রা 26 গ্রাম/বর্গমিটারে