Geographical Cycle or Cycle of Erosion

William Morris Davis an American geomorphologist, was the first person to present a general theory of landform development. This theory explains- "There are sequential changes in landforms through time (passing through youth, mature, old stages related with erosional or other exo-genic processes) which ends in the formation of low featureless plain or peneplain (Davis called peneplane). This theory is the result of a set of theories, given by him in different periods.

Those are as follows

- **Complete cycle of river life**: (Depended upon the rivers and valleys of Pennsylvania) Division of river's long profile into youthful, mature, and old age stages based on different landform development was given in 1889.
- **Geographical cycle**: With the advancement of the river's life cycle from youth to the mature and old stage, the sequential changes in landforms were discussed in 1899.
- **Slope evolution**: It consists of a gradual decrease in slope angle as river incision slows down. Davis was given his concept of the Geographical cycle or Geomorphic theory which was popularly known as "Cycle of Erosion" in 1899.

Main Concept of Cycle of Erosion: Factors:

- **Structure**: Lithological (rocks types) and structural characteristics-folding, faulting, joints of rocks.
- **Process**: means agents of erosion (for this theory agent is a river running water)
- **Stage**: According to Davis these 3 factors are mainly important for the origin and development of landforms of a particular place. These 3 factors are called as "Trio of Davis". So according to him- 'Landscape is a function of structure, process, and stage.

Pre assumptions: - Assumptions made by Davis are as follows-

1. Landforms are developed due to the interaction of endogenetic (earth's interior) forces and exogenetic (different erosion, denudation process, and their agents- like rivers, wind, etc.) forces.

2. The evolution of landforms occurs in a proper systematic sequence through time with its changing environment.

3. River erodes their valleys rapidly downward until the graded condition is achieved.

4. There is a rapid rate of upliftment in landmass.

5. According to him erosion will start after the completion of the upliftment process. That means the erosion and upliftment processes do not go together.

Stages of Erosion: 3 stages of the cycle of erosion are –

1. Youth stage 2. Mature stage 3. Old stage

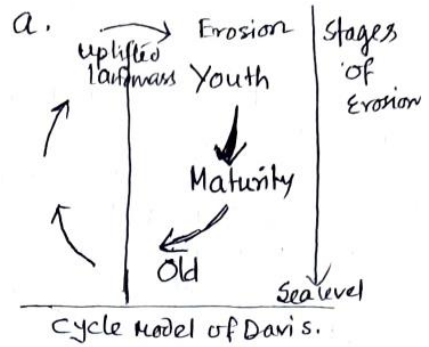


Fig 1. a. Davis' cycle of Erosion Model.

Youth Stage-This is the primary stage of the cycle of erosion. Here erosion starts after the completion of the upliftment of the landmass. In the youthful stage river in its highest potential, starts valley deepening and headward erosion of the river.

Characteristics:

- Valley deepening process developed I-shaped valley, later on, this I-shaped valley transforms into V-shaped valley when the valley widening process takes place.
- The absolute height of the landmass remains constant because of insignificant lateral erosion.
- Long profiles of the rivers are characterized by rapids and waterfalls which gradually diminish with time and ultimately disappear at the end of the late youth stage.

Mature stage: The mature stage starts when the river increases its lateral erosion process and well-integrated drainage network.

Characteristics:

- In this stage, valley deepening or vertical erosion is remarkably reduced due to a decrease of channel gradient, The inflow velocity, and transporting capacity of the rivers.

- Excessive lateral erosion transforms the V-shaped valleys of the youthful stage into wide valleys with uniform valley sides.
- The absolute height of the landmass starts to decrease.

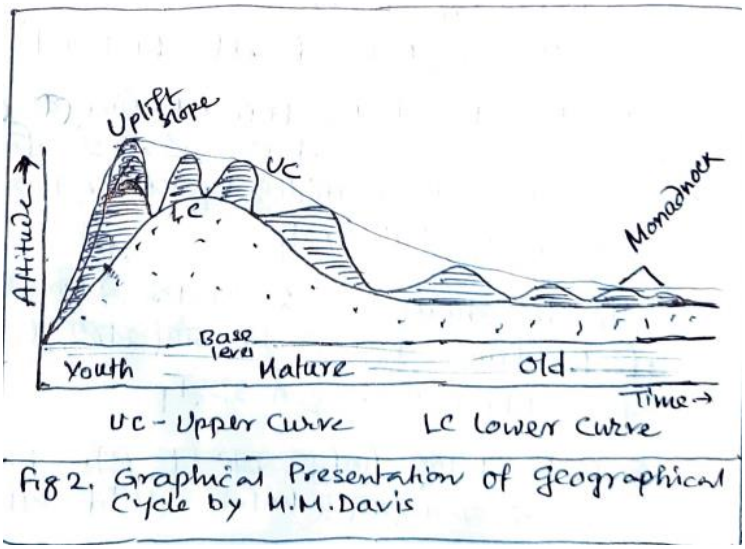


Fig 2. Graphical Presentation of Geographical Cycle by W.M. Davis

Old stage: With the total absence of valley incision the river enters its old stage. Characteristics:

- The total absence of valley incision or valley deepening due to extremely low channel gradient reduced the energy of the river.
- Lateral erosion and valley widening are still active processes.
- The absolute height of the landmass was remarkably reduced.
- The valleys become almost flat with concave valley side slopes.
- The entire landscape is dominated by graded gently sloping valleys, extensive flood plain, well-developed meanders, monadnocks, and the extensive undulating plain of extremely low relief. Thus, the total landscape is transformed into a peneplain.

Positive sides of davisian model:

- This model is highly simple and applicable.
- Davis expands his model after detailed and careful field observation.
- Davis's model came as a general theory of landform development. With this reference, various models were developed such as – the arid cycle of erosion, the glacial cycle of erosion, the marine cycle of erosion, etc.

Negative sides of davisian model:

- The upliftment concept is not acceptable. He has described the rapid rate of upliftment of short duration but according to plate tectonics, the upliftment is a very slow and long-continued process.

- According to Davis, no erosion can start unless upliftment is complete. Many geomorphologists disagree with this.
- The Davisian model requires a long period of crustal stability for the completion of this whole process but according to many geographers, such an eventless long period is tectonically impossible because the plates are always in motion. In its answer, Davis said if the cycle of erosion is interrupted then the fresh cycle of erosion may start.

Cycle of Erosion (W.M. Davis)

Introduction

বিভিন্ন অন্তর্জাত (Endogenetic) ও বহির্জাত শক্তির (Exogenetic) ফলে কোনো নির্দিষ্ট অঞ্চলে ভূমিরূপ সৃষ্টি হয়। সেই ভূমিরূপের বিভিন্ন নদী, বৃষ্টিপাত, বায়ুপ্রবাহ দ্বারা ক্রমাগত পরিবর্তন হতে থাকে যেমন ক্ষয়প্রক্রিয়া চলতে থাকে। অর্থাৎ কোনো অঞ্চলে ভূমিরূপ উন্নীত হয় আবার ক্ষয়কার্য শুরু হয়ে সমতলভূমিতে পরিনত হতে থাকে। ভূমিরূপবিদ- কোরলের মতে 'ভূ-বিবর্তনকারী শক্তিগুলির দ্বারা নির্দিষ্ট সময়সাপেক্ষ সময়ের সাথে সাথে যে অবশ্যম্ভাবী, নিরবচ্ছিন্ন এক একমুখী পরিবর্তন দ্বারা অন্তিম পর্যায়ে পৌঁছায় তাকে Cycle of Erosion বলে। এককথায় বলা যেতে পারে- ভূমিরূপের সৃষ্টি ও অন্তিমতা চক্রাকারে আবর্তিত হলে তাকে ক্ষয়চক্র বলে। 1899 সালে 'Geographical Cycle of erosion' বা 'Normal cycle of erosion' নামে W.M. Davis (মার্কিন ভৌগোলিক) ধারণাটি প্রকাশ করেন। তিনি বলেন বিভিন্ন ক্ষয়প্রক্রিয়া ভূ-পৃষ্ঠের ওপর সিস্টেমিক্যালি তাই ভূমিরূপটির পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনের ধারা সবসময় ঘুরপথী,

Main Concept of Cycle of Erosion

W.M. Davis ~~তাঁর বক্তব্যে~~ ক্ষয়চক্রের ধারণার উপস্থাপন করতে গিয়ে উল্লেখ করেন ক্ষয়চক্রের প্রধান মাধ্যম হল নদী, সুতরাং তাঁর প্রদত্ত ক্ষয়চক্রকে Normal cycle of Erosion বলা হয়। তাঁর তত্ত্বটি চার্লস-ডারউইনের 'প্রাণীজগতের বিবর্তন' ধারণার ওপর প্রতিষ্ঠিত, ~~ধারণার উদ্ভাবক~~ ও তিনি কিছু পূর্বশর্তের কথা বলেন। এছাড়াও- তিনি বলেন – "Lapscape is a function of Structure, Process and stage" অর্থাৎ- গঠন, প্রক্রিয়া ও সময় বা পর্যায় এই তিনটি বিষয়ের ফলশ্রুতি হল ভূমিচিত্র।

গঠন বলতে তিনি শিলার গঠন কে বোঝান বুঝিয়েছেন, অর্থাৎ শিলার ধর্ম, উপাদান এবং ও ~~ধর্ম~~ ইত্যাদি, শিলার কাঠিন্য, প্রবেশ্যতা ইত্যাদি বিষয়কে বুঝিয়েছেন। শিলার গঠন পার্থক্যের জন্য ক্ষয়চক্রের পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়।

প্রক্রিয়া বলেছেন যেই সমস্ত প্রক্রিয়াকে যেগুলি ক্ষয়চক্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে যেমন নদীপ্রবাহ, হিমবাহ, সমুদ্রতরঙ্গ, ভূমিকম্প আবহবিকার ও পুঞ্জিত ক্ষয়।

পর্যায় বলতে তিনি সময়ের কথা বলেছেন, অর্থাৎ সময়ের সাথে সাথে ~~র~~ ক্ষয়চক্রকে তিনি যৌবন, পরিনত ও বার্ধক্য অবস্থা।

Pre-assumption

ডেভিস প্রদত্ত তত্ত্বটি বহুকগুলি পূর্বশর্তের ওপর নির্ভরশীল-

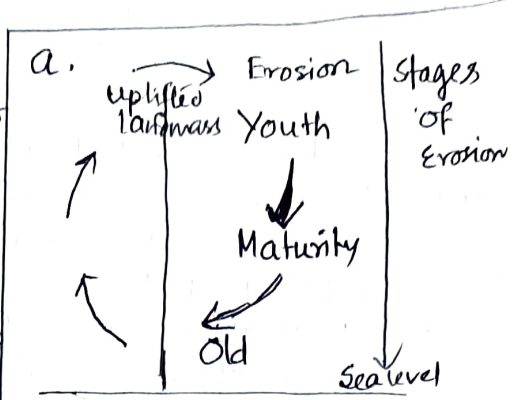
1. সমস্ত অঞ্চলটি সমুদ্রতলের ওপর অবস্থান করবে।
2. উত্থানকার্য খুবদ্রুত (Rapidly) সংঘটিত হবে।
3. উত্থানকার্য সম্পূর্ণ না হওয়া অবধি ক্ষয়কার্য শুরু হবে না, -ক্ষয়কার্যের সুবিধার জন্য একটি নদী অবস্থান করবে/থাকবে
4. একটি নির্দিষ্ট ঢালবিশিষ্ট দ্বারা সমস্ত অঞ্চলটি নির্দিষ্ট হবে
5. সমস্ত অঞ্চলটিতে একই বৈশিষ্ট্যের শিলা দ্বারা গঠিত হবে। তবে কোমল ও কঠিন শিলার অবস্থান থাকবে।

ক্ষয়চক্রের পর্যায় | Stages of Erosion

ডেভিস ক্ষয়চক্রের তিনটি পর্যায় আছে ① Youth বা যৌবন ② প্রৌঢ় Mature বা পরিণত ③ Old বা বার্ধক্য বার্ধক্য পর্যায়। নিম্নে সেই পর্যায়গুলির বৈশিষ্ট্য আলোচনা করা হল —

যৌবন পর্যায়

ক্ষয়চক্রের প্রাথমিক পর্যায় হল যৌবন পর্যায়, এই সময় ভূমির উত্থানের (Upliftment) সঙ্গে সঙ্গে প্রাথমিক ঢাল বরাবর Consequent stream সৃষ্টি হবে, (Fig 2.) এই সময় নদীটির মস্তকমুখী ক্ষয় (Headward Erosion) ও নিম্নক্ষয় বেশি হয় করতে থাকে।



Cycle Model of Davis.

Fig 1. a. Davis' cycle of Erosion Model.

বৈশিষ্ট্য:

i) 'I' আকৃতির উপত্যকা সৃষ্টি হয় কারন এই সময় নিম্নক্ষয় বেশি হয়ে থাকে পরবর্তীকালে পার্শ্বক্ষয় শুরু হয় ও 'V' আকৃতির উপত্যকা সৃষ্টি হয়।

ii) প্রাথমিক পর্যায়ে Watershed গুলির পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে জলাশয় বা হ্রদের সৃষ্টি হয়।

iii) দোয়াব বা দুটি নদীর মধ্যবর্তী অঞ্চল বিস্তৃত হয়

iv) প্রাবনভূমির কোনোকম অস্তিত্ব থাকে না,

v) Watershed বা নদীবিভাজিকা গুলির স্থায়িত্ব নির্ধারন করা যায় না,

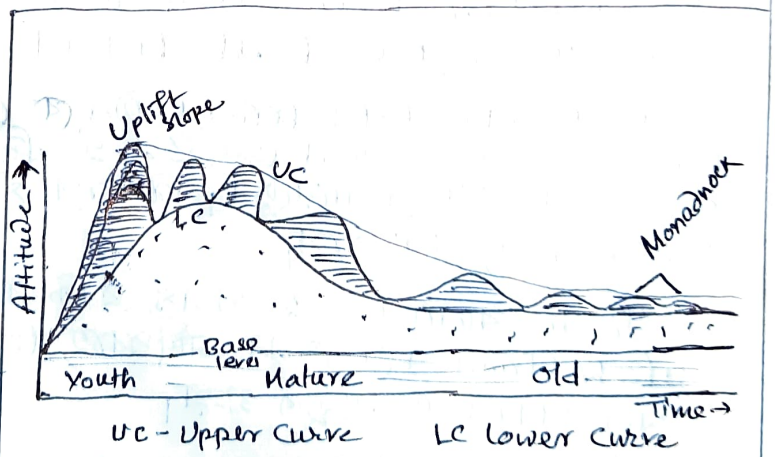


Fig 2. Graphical Presentation of Geographical Cycle by W.M. Davis

পরিণত পর্যায়

ক্ষয়চক্রের প্রাথমিক পর্যায়ের পর দ্বিতীয় পর্যায় হল পরিণত পর্যায় যা Mature stage নামেও পরিচিত, উপত্যকাগুলি চওড়া হতে থাকে কারন প্রবাহমাত্রার পরিমান বাড়তে থাকে, নদী বিভাজিকা থেকে শুরু করে সমস্ত অঞ্চলটির পরিবর্তন হতে থাকে, এই পর্যায়ের বৈশিষ্ট্যগুলি হল-

বৈশিষ্ট্য

i) জলনির্গম প্রনালী বড়ো ওঠে ও উপত্যকাটি বিস্তৃত হয়।

ii) হ্রদ ও হ্রদপ্রপাত অনেকাংশে বিলুপ্ত হয়।

iii) অঞ্চলটি বন্ধুরতাপ্রাপ্ত হয়, নদী বিভাজিকাগুলি সুতীক্ষ্ণ (sharp) ও শৈলশিরার ন্যায় (Ridge) অবস্থান করে।

iv) নদীবাঁক লক্ষ্য করা যায়, কিন্তু নতুন উপত্যকার তুলনায় বাঁকগুলোর অবস্থান পরিবর্তন হতে পারে।

প্রবীন পর্যায় (old stage)

i) পরিনত পর্যায়ের পরবর্তীতে ক্ষয়চক্রের শেষ পর্যায়ের বৈশিষ্ট্য গুলির মধ্যে অন্যতম হল উপনদীর সংখ্যা পরিনত অবস্থা পর্যন্ত থেকে কমে যায় কিন্তু নবীন উপত্যকার তুলনায় বেশি হয়। এছাড়াও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ—

বৈশিষ্ট্য

i) প্লাবনভূমি যথেষ্ট হয়, নদীবাঁক বেশি হয়ে থাকে।
ii) নদীউপত্যকা মৃদু ও পর্যায়িত ঢাল যুক্ত
iii) প্লাবনভূমিতে ওলাশয় বা হ্রদ লক্ষ্য করা যায়।
iv) নদীর শক্তি কমে যায় অর্থাৎ নদীর ক্ষয় করার ক্ষমতা কমে যায়।
v) ভূমিরূপটি Baselevel of Erosion এ অবস্থান করে, অর্থাৎ সমপ্রায় ভূমি গড়ে ওঠে।
vi) মোহনায় প্রবাহন নদীগুলি সমস্ত শাখানদীতে বিভক্ত হয় এবং ব-দ্বীপ গঠন করে।

Criticism

ডেভিসের তত্ত্বের পূর্বশর্ত হিসাবে ধরে নেওয়া হয়েছিল যে ভূমিরূপের উত্থান খুব দ্রুত সম্পন্ন হবে ও উত্থান পর্ব শেষ না হওয়া পর্যন্ত ক্ষয়কার্য শুরু হবে না, যা প্রকৃতপক্ষে সম্ভব নয়। অধিকন্তু, এছাড়াও দীর্ঘদিন ধরে ভূমিরূপ স্থিতিতে অবস্থায় থাকে না, তাই Youth, Mature, old stage সবসময় লক্ষ্যনীয় হয় না, তত্ত্বটি কিছুটা হলেও বাস্তব বর্জিত কারন সবসময় নদীর উপত্যকা একই রকম হয় না।

সমালোচনা থাকা সত্ত্বেও ডেভিসের প্রদত্ত ক্ষয়চক্রের তত্ত্বটি গ্রহনযোগ্য কারন এটি অত্যন্ত সহজ সরল, Base level, Graded Stream (River), Profile of equilibrium প্রভৃতি বিষয়গুলি সবই গুরুত্বপূর্ন ও কারনযুক্ত এই সমূহ সামগ্রিক ধারনা গুলি বিশ্লেষনের মাধ্যমে প্রকাশ পেয়েছে।

— o —