

□ **ভূমিকা :** ভূমিরূপ বিবর্তনে আবহবিকার অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে। উন্মুক্ত শিলাস্তরের উপর সর্বপ্রথম ভূমিরূপ গঠনকারী যে প্রক্রিয়া কাজ করে তা হল আবহবিকার। শিলা আবহবিকারগ্রস্ত হলে ক্ষয়ীভবন ও পুঞ্জিত স্থলন দ্রুততার সাথে ঘটে।

□ 'আবহবিকার' বলতে কী বোঝায় এবং আবহবিকারকে বিচূর্ণীভবন বলা হয় কেন?

'আবহবিকার' (Weathering) শব্দটি এসেছে 'আবহাওয়া' (Weather) থেকে। আবহাওয়ার বিভিন্ন উপাদানের (যেমন উষ্ণতা, আর্দ্রতা, বৃষ্টিপাত, এবং বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন গ্যাস) সাহায্যে ভূপৃষ্ঠের শিলাস্তর যান্ত্রিক পদ্ধতিতে চূর্ণবিচূর্ণ এবং রাসায়নিক পদ্ধতিতে বিয়োজিত হলে তাকে আবহবিকার বলে। আবহবিকারের ফলে শিলাস্তরে ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে এবং শিলাস্তর ধীরে ধীরে শিথিল হয়ে পড়ে। তবে আবহবিকারের ফলে পদার্থের কোনো স্থান পরিবর্তন ঘটে না।

আবহবিকারের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠের শিলাস্তর যান্ত্রিক ও রাসায়নিক পদ্ধতিতে চূর্ণবিচূর্ণ ও বিয়োজিত হয় বলে আবহবিকারের অপর নাম বিচূর্ণীভবন। আবহাওয়ার উপাদানের সঙ্গে উদ্ভিদ, বিভিন্ন কীটপতঙ্গ ও প্রাণী এবং মানুষও বিচূর্ণীভবনে অংশগ্রহণ করে।

□ **আবহবিকার ও ক্ষয়ীভবনের সম্পর্ক :** ভূমিরূপ বিবর্তনে আবহবিকার ও ক্ষয়ীভবন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করলেও এদুটি সম্পূর্ণ ভিন্নধর্মী প্রক্রিয়া, একে অন্যের পরিপূরক। আবহবিকার একটি স্থৈতিক প্রক্রিয়া, কারণ চূর্ণবিচূর্ণ ও বিয়োজিত বস্তুর স্থানচ্যুতি ঘটে না।

অপরদিকে ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন ক্ষয়কারী শক্তির (নদী, বায়ুপ্রবাহ, হিমবাহ, সমুদ্রতরঙ্গ প্রভৃতি) ঘাত প্রতিঘাতে শিলাস্তরের চূর্ণীকরণ, বিয়োজন ও স্থানচ্যুতিকরণের সম্মিলিত প্রক্রিয়াকে ক্ষয়ীভবন বলে। ক্ষয়ীভবনের সঙ্গে পদার্থের অপসারণ যুক্ত। আবহবিকার ক্ষয়ীভবনকে ত্বরান্বিত করে। শিলাস্তর যত বেশি আবহবিকারগ্রস্ত হয় ক্ষয়ীভবন তত দ্রুত হয়। আবার ক্ষয়ীভবনের ফলে শিলাস্তর উন্মুক্ত হলে তার ওপর পুনরায় আবহবিকার ঘটে।

□ **আবহবিকার ও ক্ষয়ীভবনের মধ্যে পার্থক্য :**

আবহবিকার	ক্ষয়ীভবন
(১) আবহাওয়ার বিভিন্ন উপাদানের সাহায্যে শিলাস্তর যান্ত্রিক ও রাসায়নিক পদ্ধতিতে চূর্ণবিচূর্ণ ও বিয়োজিত হয়। আবহবিকারের ফলে সৃষ্ট পদার্থের প্রধানত স্থান পরিবর্তন হয় না।	(১) বিভিন্ন প্রাকৃতিক শক্তির মাধ্যমে শিলাস্তর চূর্ণীত ও বিয়োজিত হয়ে প্রাকৃতিক শক্তির (যেমন নদী, বায়ুপ্রবাহ, হিমবাহ, সমুদ্র তরঙ্গ প্রভৃতি) মাধ্যমে অপসারিত হয়। অপসারণ ক্ষয়ীভবনের সাথে যুক্ত।
(২) যেহেতু চূর্ণীত বা বিয়োজিত পদার্থের স্থান পরিবর্তন হয় না, তাই এটি একটি স্থৈতিক (Static) প্রক্রিয়া।	(২) পদার্থের অপসারণ হয় বলে এটি একটি গতিশীল (Dynamic) প্রক্রিয়া।
(৩) বায়ুর উষ্ণতা, আর্দ্রতা, বৃষ্টিপাত ও বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন গ্যাস আবহবিকারে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।	(৩) নদী, বায়ুপ্রবাহ, হিমবাহ, সমুদ্রতরঙ্গ প্রভৃতি প্রাকৃতিক শক্তি ক্ষয়ীভবনে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।
(৪) আবহবিকার ক্ষয়ীভবনকে ত্বরান্বিত করে।	(৪) আবহবিকার ছাড়াও শিলাস্তরের ক্ষয়ীভবন ঘটে।
(৫) আবহবিকারের ফলে ভূমিরূপ ধীরে ধীরে পরিবর্তিত হয়।	(৫) ভূমিরূপের দ্রুত পরিবর্তন ঘটে।

□ **নগ্নীভবন (Denudation) :** আবহবিকার, পুঞ্জিত স্থলন ও ক্ষয়ীভবন এই তিনটি প্রক্রিয়ার যৌথ প্রভাবে ভূপৃষ্ঠের শিলাস্তর উন্মুক্ত হয়ে পড়ে। একেই নগ্নীভবন বলে। অতএব
আবহবিকার + পুঞ্জিত স্থলন + ক্ষয়ীভবন = নগ্নীভবন।

□ আবহবিকারের শ্রেণিবিভাগ : আবহবিকার তিন প্রকারে সংঘটিত হয় - (ক) যান্ত্রিক আবহবিকার, (খ) রাসায়নিক আবহবিকার ও (গ) জৈব আবহবিকার।

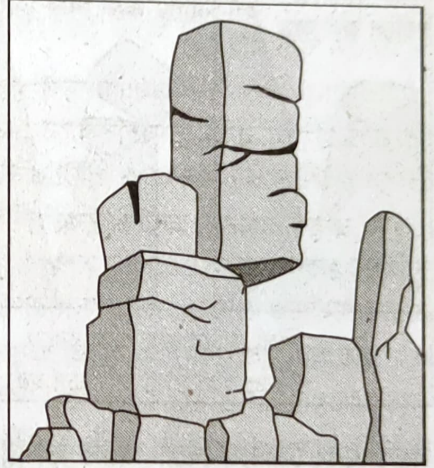
(ক) যান্ত্রিক আবহবিকার

□ সংজ্ঞা : উষ্ণতার পরিবর্তন, শিলাস্তরে চাপের হ্রাসবৃদ্ধি, আর্দ্রতার পরিবর্তন, জৈব কার্যাবলি প্রভৃতির প্রভাবে ভূপৃষ্ঠে শিলাস্তর যান্ত্রিকভাবে চূর্ণবিচূর্ণ অর্থাৎ ভেঙে টুকরো টুকরো হলে তাকে যান্ত্রিক আবহবিকার বলে। যান্ত্রিক আবহবিকারে শিলা চূর্ণবিচূর্ণ হয়, কিন্তু শিলা খনিজের কোনো মৌলের পরিবর্তন ঘটে না।

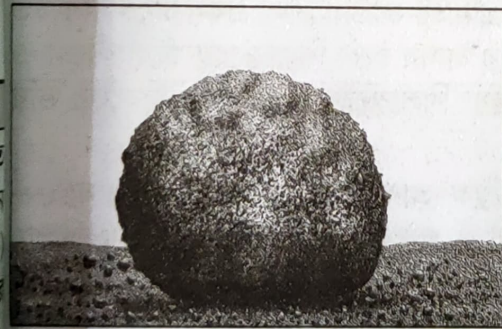
□ যান্ত্রিক আবহবিকারের প্রক্রিয়াসমূহ : যান্ত্রিক আবহবিকার বিভিন্ন ভাবে ঘটে —

○ (১) উষ্ণতার পরিবর্তনে যান্ত্রিক আবহবিকার : উষ্ণতার পরিবর্তনে তিনভাবে শিলার যান্ত্রিক পরিবর্তন ঘটে।

(i) প্রস্তর চাঁই খণ্ডীকরণ (Block disintegration): শিলা তাপের কুপরিবাহী। দিনের বেলা প্রবল উষ্ণতায় শিলার উপরিস্তর উত্তপ্ত হয়ে প্রসারিত হয় এবং রাত্রিবেলা তাপ বিকিরণ করে সংকুচিত হয়। কিন্তু শিলার নিম্নস্তরে সংকোচন বা প্রসারণ ঘটে না। এইভাবে ক্রমাগত অসম সংকোচন প্রসারণের কারণে শিলাস্তরে পীড়নের সৃষ্টি হয় এবং পীড়নের নির্দিষ্ট মাত্রা অতিক্রম করলে অসংখ্য উল্লম্ব ও সমান্তরাল ফাটলের সৃষ্টি হয় এবং এক সময় এই ফাটল বরাবর টুকরো টুকরো বিভিন্ন আকৃতির শিলাখণ্ড খুলে বেরিয়ে আসে। একেই পিণ্ড বিশরণ বা প্রস্তর চাঁই বিচ্ছিন্নকরণ বলে। মরু অঞ্চলের গ্রানাইট



পিণ্ড বিশরণ বা প্রস্তরচাঁই খণ্ডীকরণ



ক্ষুদ্রকণা বিশরণ

শিলাস্তরে এই প্রক্রিয়া সবচেয়ে বেশি কার্যকর হয়।

(ii) ক্ষুদ্রকণা বিশরণ (Granular disintegration) : শিলা বিভিন্ন খনিজের সমন্বয়ে গঠিত এবং খনিজগুলির বৈশিষ্ট্য, প্রকৃতি ও রং ভিন্ন। ফলে দিনের বেলা সূর্যের তাপে শিলামধ্যস্থিত খনিজগুলি বিভিন্ন হারে প্রসারিত হয় এবং রাত্রিবেলা বিভিন্ন হারে সংকুচিত হয়। এরই ফলে শিলাস্তরের মধ্যে অসম সংকোচন ও প্রসারণের কারণে শিলায় প্রবল পীড়নের (Stress) সৃষ্টি হয় এবং এক সময়

শিলা আওয়াজ করে ফেটে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে পরিণত হয়। একেই ক্ষুদ্রকণা বিশরণ বলে। মরুভূমি অঞ্চলে মাঝে মাঝেই পিস্তল থেকে গুলি ছোঁড়া আওয়াজের মতো শিলা ফাটার শব্দ পাওয়া যায়। উষ্ণ মরুভূমি অঞ্চলে গ্রানাইট জাতীয় শিলাস্তরে এই প্রক্রিয়া কার্যকর হয়।

(iii) শঙ্কমোচন (Exfoliation or Onion weathering) : শিলা তাপের কুপরিবাহী হওয়ায় শিলাস্তরের বাইরের অংশ দিনের বেলা প্রবল উষ্ণতায় প্রসারিত এবং রাতের বেলায় সংকুচিত হয়। কিন্তু ভিতরের অংশ প্রসারিত ও সংকুচিত হতে পারে না। ফলে শিলাস্তরের ভেতর থেকে

উষ্ণতার তারতম্যে ক্রমাগত সংকোচন ও প্রসারণের ফলে শিলা স্তরে স্তরে খুলে যায়



শঙ্কমোচন বা এক্সফোলিয়েশন

বাইরের দিকে একটি তাপীয় ঢালের সৃষ্টি হয়। বাইরের অংশ ক্রমাগত সম্প্রসারণের কারণে শিলাস্তরগুলি পিঁয়াজের খোসার মতো খুলে যায়। পরবর্তীকালে বায়ু প্রবাহে খুলে যাওয়া অংশগুলি অপসারিত হয়ে শিলাস্তরটি গোলাকার আকৃতি ধারণ করে। একেই **শঙ্কমোচন** বা **উপ-গোলাকার (Spheroidal) আবহবিকার** বলে। মরুভূমি ও শুষ্ক অঞ্চলের কেলসিত শিলায় এই আবহবিকার ঘটে।

○ (২) **তুষারের কার্যের ফলে যান্ত্রিক আবহবিকার** : উচ্চ পার্বত্য ও উচ্চ অক্ষাংশের শীতল জলবায়ু অঞ্চলে যেখানে উষ্ণতার তারতম্যে ক্রমাগত জল বরফে এবং বরফ জলে পরিণত হয় সেখানেই এই প্রক্রিয়া কার্যকর হয়।

উচ্চ পার্বত্য ও উচ্চ অক্ষাংশীয় অঞ্চলে শিলাস্তরের ফাটলের মধ্যে রাত্রিবেলা জল বরফে



পরিণত হলে (যদি উষ্ণতা হিমাঙ্কের নীচে নেমে যায়) ফাটলের দু-পাশে প্রবল চাপ (জল বরফে পরিণত হলে যেহেতু আয়তনের ৯% বৃদ্ধি পায়) সৃষ্টি করে। আবার দিনের বেলা বরফ জলে পরিণত হলে চাপ হ্রাস পায়। দিনরাত্রির উষ্ণতার তারতম্যে শিলাস্তরে প্রবল চাপের হ্রাসবৃদ্ধি ঘটে। ফলে শিলায় ওপর পীড়ন ও টানের (Stress & Strain) সৃষ্টি হয় এবং এক সময় শিলাস্তর ভেঙে টুকরো টুকরো খণ্ডে পরিণত হয়। পাললিক শিলাস্তরের ওপর এই প্রক্রিয়া অধিক কার্যকর হয়। এই প্রকার আবহবিকারের ফলে সৃষ্ট তীক্ষ্ণ শিলাখণ্ডগুলিকে **স্ক্রী** বা **ট্যালাস**

বলে এবং ট্যালাস দিয়ে গঠিত ভূমিরূপ **ব্লক স্পেড**, **ফেলসেনমির**, **প্রস্তরক্ষেত্র** প্রভৃতি নামে পরিচিত।

○ (৩) **শিলাস্তরের চাপ হ্রাসের ফলে** : ভূগর্ভে গ্রানাইট জাতীয় শিলা প্রবল চাপে সংকুচিত অবস্থায় থাকে। শিলাস্তরের ওপর অংশ থেকে ভার লাঘব হলে শিলাস্তরের মধ্যে পীড়ন ও টানের সৃষ্টি হয়। ফলে শিলায় ফাটলের সৃষ্টি হয়। শিলাস্তরের ওপর থেকে বরফের ভার লাঘব হলে শিলায় ফাটলের সৃষ্টি হয়।

○ (৪) **জলের মাধ্যমে** : জলের মাধ্যমে যান্ত্রিক আবহবিকার বিভিন্ন ভাবে ঘটে— (i) জলস্রোতের ফলে সৃষ্ট বুদ্ধবুদের বায়ু শিলা ফাটলে প্রবল চাপের সৃষ্টি করে এবং শিলায় আবহবিকার ঘটায়। (ii) শিলায় ছিদ্রে সঞ্চিত জল গ্রীষ্মকালে শুকিয়ে যায় এবং আর্দ্র সময়ে জলে পূর্ণ হয়। ক্রমাগত আর্দ্রতা ও শুষ্কতার কারণে শিলা ভেঙে টুকরো টুকরো হয় (Flake)। (iii) মরু অঞ্চলে অতি উত্তপ্ত শিলায় ওপর হঠাৎ বৃষ্টির জল পড়লে শিলা সংকুচিত হয় এবং ফেটে যায়।

○ (৫) **অন্যান্য প্রক্রিয়া** : (i) উপকূল বরবার পর্যায়ক্রমে জোয়ারভাটার প্রভাবে শিলা আর্দ্র ও শুষ্ক হয় এবং শিলা ফেটে যায়। একে **কলিকরণ (Slaking)** বলে। (ii) শিলাস্তরের ওপর আর্দ্র মৃত্তিকা-কণা (কলয়েড) সঞ্চিত হলে তা যখন শুকিয়ে যায় মূল শিলা থেকে ক্ষুদ্রকণা উৎপাদন করে। একে **কলয়েড প্লাকিং (Colloid Plucking)** বলে। (iii) দাবানলের প্রভাবে শিলা প্রবলভাবে উত্তপ্ত হলে শিলা ভেঙে যায়। (iv) মানুষের বিভিন্ন কার্যাবলির প্রভাবে (খনি খনন, জলাধার নির্মাণ, ডিনামাইটের মাধ্যমে পাহাড় ভাঙন ইত্যাদি) শিলায় আবহবিকার ঘটে। মানুষের কার্যের প্রভাবে আবহবিকার অতি দ্রুতহারে ঘটে।