

জোয়ার ও ভাঁটা (Wave and Tide)

ইউনিট
১২

ভূমিকা

চন্দ্র ও সূর্য ভূ-পৃষ্ঠের জল ও স্থলকে অবিরাম আকর্ষণ করছে। এ আকর্ষণের প্রভাবে ভূ-পৃষ্ঠের পানি প্রত্যহ নিয়মিতভাবে স্থান বিশেষে ফুলে ওঠে এবং অন্যত্র নেমে যায়। পানির এ ফুলে ওঠা বা স্ফীতিকে জোয়ার এবং নেমে যাওয়াকে ভাঁটা বলে। চন্দ্র পৃথিবীর নিকটতম উপগ্রহ। এজন্য পৃথিবীর ওপর এর আকর্ষণ সর্বাধিক। স্থলভাগ অপেক্ষা জলভাগ সহজে আকৃষ্ট হয় বলে চন্দ্রের আকর্ষণের ফলে পানি স্ফীত হয়ে ওঠে ও জোয়ারের সৃষ্টি হয়। জোয়ার ভাঁটা সংঘটিত হওয়ার ফলে ভূ-পৃষ্ঠের নানারকম প্রাকৃতিক পরিবর্তন ঘটে।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ১ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ ১২.১ : জোয়ার ভাঁটা ও এর কারণ

পাঠ ১২.২ : জোয়ার ভাঁটার শ্রেণিবিভাগ

পাঠ ১২.৩ : জোয়ার ভাঁটার সময় ও ব্যবধান

পাঠ ১২.৪ : বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলে জোয়ার ভাঁটার প্রভাব

পাঠ-১২.১

জোয়ার ভাঁটা ও এর কারণ (Wave and Tide and its Causes)



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- জোয়ার ভাঁটার সংজ্ঞা বলতে পারবেন এবং
- জোয়ার ভাঁটার কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



জোয়ার ভাঁটা

চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ শক্তি এবং পৃথিবীর কেন্দ্রাতিক শক্তি প্রভৃতির প্রভাবে সমুদ্রের পানি নির্দিষ্ট সময় অন্তর ফুলে উঠে আবার নেমে যায়। সমুদ্রের পানি এভাবে ফুলে উঠাকে বলা হয় জোয়ার (High Tide) এবং নেমে যাওয়াকে ভাঁটা (Ebb or low Tide) বলে। প্রতি ১২ ঘন্টা ২৬ মিনিট পরপর এই জোয়ার ভাঁটা সংঘটিত হয়। অর্থাৎ সমুদ্রে একই জায়গায় প্রতিদিন দু'বার জোয়ার ও দু'বার ভাঁটা হয়। সমুদ্রের মোহনা থেকে নদীগুলোর স্রোতের বিপরীতে উজানে কয়েক কিলোমিটার পর্যন্ত জোয়ার ভাঁটা বেশি অনুভূত হয়। সমুদ্রের মধ্যভাগ থেকে উপকূলের কাছে পানির অগভীর অংশে জোয়ারের পানির উচ্চতা বেশি থাকে। তবে বিভিন্ন নদীপথে দেশের ভিতরে সমুদ্রের পানি যখন প্রবেশ করে এবং নেমে যায় তাকে জোয়ার ভাঁটা বলে না।

জোয়ার ভাঁটার কারণ : জোয়ার ভাঁটা সম্পর্কে প্রাচীনকালে মানুষ নানা রকম আবাস্তব কল্পনা করত। কিন্তু বিজ্ঞানীরা প্রমাণ করেছেন যে চন্দ্র ও সূর্যের প্রভাবেই এবং পৃথিবীর আবর্তনের ফলে সৃষ্ট কেন্দ্রাতিগ শক্তির প্রভাবে জোয়ার ভাঁটা হয়। জোয়ার ভাঁটা সংঘটনের কারণকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

ক. মহাকর্ষণ শক্তির প্রভাব এবং খ. কেন্দ্রাতিগ শক্তির প্রভাব।

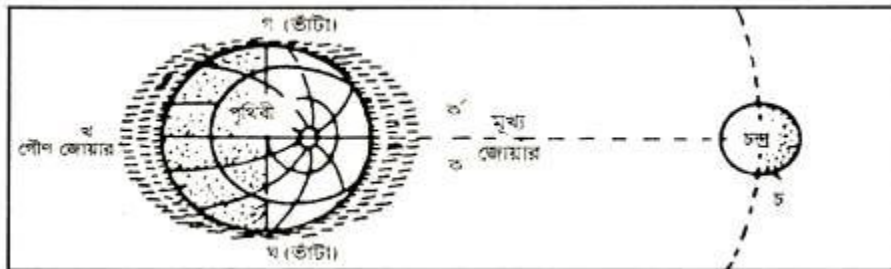
ক. মহাকর্ষণ শক্তির প্রভাব (Gravitational Force) : পৃথিবীর সকল পদার্থ একটি অপরটিকে আকর্ষণ করছে। এ আকর্ষণকে মহাকর্ষণ (gravitation) বলে। মহাকর্ষণের প্রভাবে পৃথিবী সর্বদা সূর্যের চারদিকে এবং চন্দ্র সর্বদা পৃথিবীর চারদিকে ঘুরছে। আর এই কারণেই পৃথিবীর জলরাশি কখনো বিচ্ছিন্ন হতে পারে না। মহাকাশে অবস্থিত সব নক্ষত্র, গ্রহ ও উপগ্রহের এ আকর্ষণের পরিমাণ সমান না। বড় পদার্থের আকর্ষণ ক্ষমতা ছোট পদার্থ অপেক্ষা বেশি। চন্দ্র অপেক্ষা সূর্য ২ কোটি ৬০ লক্ষ গুণ বড় এবং পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য প্রায় ১৩ লক্ষ গুণ বড় হলেও পৃথিবী থেকে সূর্য গড়ে প্রায় ১৫ কোটি কিলোমিটার দূরে অবস্থিত এবং পৃথিবী থেকে চন্দ্র গড়ে প্রায় ৩৮.৪ লক্ষ কিলোমিটার দূরে অবস্থিত। এ কারণেই পৃথিবীর ওপর চন্দ্রের আকর্ষণ ক্ষমতা সূর্য অপেক্ষা বেশি। ফলে জোয়ার ভাঁটায় চন্দ্রের প্রভাব বেশি লক্ষ্য করা যায়। জোয়ার-ভাঁটার ক্ষেত্রে চন্দ্র ও সূর্য উভয়েই পৃথিবীর ওপর নিজ নিজ শক্তি প্রয়োগ করলেও চন্দ্রের শক্তির অধিকতর প্রয়োগ হয়। চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ শক্তি স্থলভাগের কেন্দ্রস্থলেও ভূ-পৃষ্ঠের জলরাশির ওপর বেশি কার্যকর হয়। মূলত স্থলভাগের ওপরে চন্দ্র সূর্যের আকর্ষণ শক্তি প্রায় নেই বললেই চলে। আর এ কারণেই পৃথিবীর কেন্দ্র ও পানির উপরিভাগের উপর চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণের পার্থক্য দেখা যায় এবং তার ফলাফল হিসেবে জোয়ার ভাঁটা সংঘটিত হয়।

মহাকর্ষণ শক্তি নিম্ন সূত্রানুযায়ী কাজ করে।

$$F = G \frac{M_1 M_2}{d^2}$$

এখানে,

| | | |
|----------------|---|-------------------|
| F | = | মহাকর্ষণ শক্তি |
| G | = | মহাকর্ষীয় ধ্রুবক |
| d | = | দূরত্ব |
| M ₁ | = | পৃথিবীর ভর/আয়তন |
| M ₂ | = | চন্দ্রের ভর/আয়তন |



চিত্র-১২.১.১ : জোয়ার ভাঁটা


এইচএসসি প্রোগ্রাম


খ) কেন্দ্রাতিগ শক্তির প্রভাব (Centrifugal Force) : মহাকর্ষ শক্তির মত ঘূর্ণনশীল পৃথিবী পৃষ্ঠে যে কেন্দ্রাতিগ শক্তি উৎপন্ন হয় সেটিও জোয়ার ভাঁটা উৎপত্তির কারণ। কেন্দ্রাতিগ শক্তির প্রভাবে গৌণ জোয়ার সৃষ্টি হয়। পৃথিবী যখন তার অক্ষের উপর ঘুরতে থাকে তখন একটি বিপরীত শক্তি এর পৃষ্ঠ থেকে বিপরীত দিকে নিয়ে যেতে চায়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, বৃষ্টির পানিতে পূর্ণ কোনো রাস্তা দিয়ে কোনো যানবাহন যদি খুব দ্রুতগতিতে এগিয়ে যায়, তখন চাকার প্রভাবে ঐ পানি দূরে ছিটকে পরে। অনুরূপভাবে পৃথিবী শুধু নিজ অক্ষেই ঘুরছে না। সেই সাথে অভিকর্ষ শক্তির প্রভাবে পৃথিবীর প্রতিটি বস্তু নিজ অবস্থানে দাঁড়িয়ে থাকতে পারছে। আবার আরেকটি শক্তি কেন্দ্র থেকে বাইরের দিকে প্রবাহিত হচ্ছে যা সবকিছু বাইরের দিকে ঠেলে দিচ্ছে। এই শক্তিকেই বলা হয় কেন্দ্রাতিগ শক্তি বা বিকর্ষণ শক্তি। এই কেন্দ্রাতিগ শক্তির কারণেই ভূ-পৃষ্ঠের জলরাশি বাইরের দিকে প্রবাহিত হয় এবং জোয়ার ভাঁটার সৃষ্টি হয়।

জোয়ার ভাঁটা সৃষ্টির ক্ষেত্রে কেন্দ্রাতিগ শক্তি একটি প্রধান শক্তি পৃথিবী নিজ কক্ষ পথে ঘূর্ণনের সময় নিম্নোক্ত সূত্রানুযায়ী কেন্দ্রাতিগ শক্তি কাজ করে ; যথাঃ

$$F_c = \frac{MV^2}{r}$$

এখানে,
Fc = কেন্দ্রাবিমুখী শক্তি/কেন্দ্রাতিগ শক্তি
M = পৃথিবীর ভর
V = পৃথিবীর গতিবেগ
r = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ

| | |
|---|--|
|  শিক্ষার্থীর কাজ | জোয়ার ভাঁটা সংঘটনের কারণ ব্যাখ্যা করুন। |
|---|--|

| |
|---|
|  সারসংক্ষেপ |
| চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণে বিভিন্ন সময়ে সমুদ্রের পানি ফুলে উঠে ও নেমে যায়। এই ফুলে উঠাকে জোয়ার ও নেমে যাওয়াকে বলা হয় ভাঁটা। মূলত দু'টি কারণে জোয়ার ভাঁটা সংঘটিত হয়। যথা- (১) মহাকর্ষ শক্তির প্রভাব ও (২) কেন্দ্রাতিগ শক্তির প্রভাব। প্রতি ১২ ঘন্টা ২৬ মিনিট পরপর এই জোয়ার ভাঁটা সংঘটিত হয়। |

| |
|---|
|  পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.১ |
|---|

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। জোয়ার ও ভাঁটার কারণ কীসের প্রভাব?

- (ক) পৃথিবীর সাথে গ্রহ নক্ষত্রের আকর্ষণ (খ) গ্রহ-নক্ষত্রের সাথে চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ
(গ) পৃথিবীর সাথে চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ (ঘ) পৃথিবীর সাথে সূর্যের আকর্ষণ

২। কোনটি না থাকলে জোয়ার ভাঁটা সম্ভব হত না?

- i ঋতুর পরিবর্তন ii. মহাকর্ষ শক্তি iii. পৃথিবীকে কেন্দ্র করে চন্দ্রের আবর্তন
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. ii ও iii গ. i ও iii ঘ.

৩। কেন্দ্রাতিগ শক্তির ফলাফল-

- i. অমাবস্যা ও পূর্ণিমা ii. গৌণ জোয়ার
iii. ভূ-পৃষ্ঠের জলরাশি কেন্দ্র থেকে বাইরের দিকে প্রবাহিত হওয়া
নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-১২.২

জোয়ার ভাঁটার শ্রেণিবিভাগ
(Classification of Wave and Tide)

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- জোয়ার ভাঁটার শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা করতে পারবেন।



জোয়ার ভাঁটার শ্রেণিবিভাগ

জোয়ার ভাঁটকে মূলত দুইটি বিষয়ের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগ করা যায়। যথা-

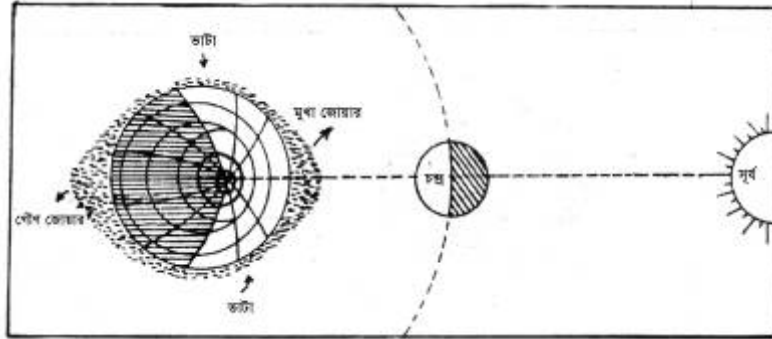
ক. চন্দ্রের অবস্থান ভিত্তিতে এবং খ. পানির উচ্চতা ভিত্তিতে।

ক. চন্দ্রের অবস্থান ভিত্তিক শ্রেণিবিভাগ : চন্দ্রের অবস্থানের ভিত্তিতে জোয়ার ভাঁটকে মূলত দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. মুখ্য জোয়ার এবং ২. গৌণ জোয়ার (চিত্র-১২.২.১)।

১. মুখ্য জোয়ার (Primary Tide) : চন্দ্র সর্বদা পৃথিবীর চারদিকে আবর্তনশীল। চন্দ্রের এ আবর্তনকালে যে অংশ পৃথিবীর সবচেয়ে নিকটে অবস্থান করে সেখানে চন্দ্রের আকর্ষণ সর্বাপেক্ষা বেশি থাকে। সাধারণত কঠিন স্থলভাগের চেয়ে জলভাগের উপর এই প্রভাব বেশি থাকায় পৃথিবীর জলরাশি মূলত কেন্দ্রস্থলের দিকে প্রবাহিত হয়। একই সময়ে এবং একই সঙ্গে পৃথিবীর কেন্দ্রাতিগ শক্তি কার্যকর হয় বলেই সে সময় জোয়ার সৃষ্টি হয়। এরূপ জোয়ারকে বলা হয় মুখ্য জোয়ার বা প্রত্যক্ষ জোয়ার।

২. গৌণ জোয়ার (Secondary Tide) : চন্দ্র পৃথিবীর যে পাশে আকর্ষণ করে তার বিপরীত দিকে অর্থাৎ প্রতিপাদ স্থানে পৃথিবীর আকর্ষণ শক্তি তুলনামূলক কম। পানির নিচের কঠিন স্থলভাগে চন্দ্রের আকর্ষণ কেন্দ্রস্থলের আকর্ষণের সমান। এ কারণেই বিপরীত দিকের জলরাশি থেকেও স্থলভাগ চন্দ্রের দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। এ সময় চন্দ্রের বিপরীত দিকে কেন্দ্রাতিগ শক্তির সৃষ্টি হয়। মূলত চন্দ্রের বিপরীত দিকের জলরাশির ওপর মহাকর্ষণ শক্তির প্রভাব তখন কমে যায়। এর ফলে চারদিক থেকে পানি ঐ স্থানে এসে জোয়ারের সৃষ্টি করে। চন্দ্রের বিপরীতে সৃষ্ট এই জোয়ারকে বলা হয় গৌণ বা পরোক্ষ জোয়ার।

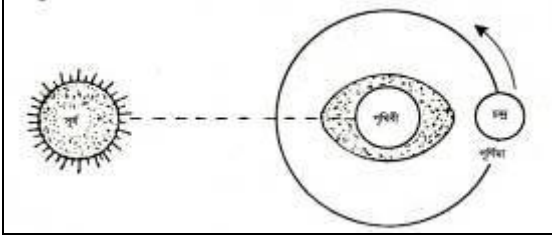


চিত্র-১২.২.১ : মুখ্য ও গৌণ জোয়ার

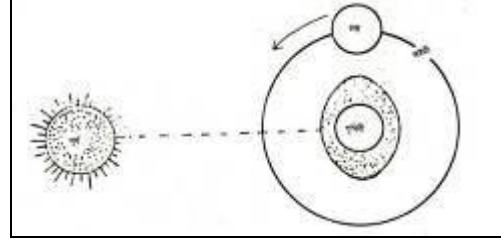
খ. পানির উচ্চতা ভিত্তিক শ্রেণিবিভাগ : পানির উচ্চতার উপর ভিত্তি করে জোয়ার ভাঁটকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. তেজ কটাল বা ভরা কটাল এবং ২. মরা কটাল।

১. তেজ কটাল বা ভরা কটাল (Spring Tide) : চন্দ্রের মত সূর্যও জোয়ার ভাঁটা সৃষ্টিতে সাহায্য করে। যখন অমাবস্যার সৃষ্টি হয় তখন সূর্য, চন্দ্র ও পৃথিবী একই সরলরেখায় অবস্থান করে। অন্যদিকে পূর্ণিমার সময় পৃথিবীর একপাশে সূর্য ও অন্যপাশে চন্দ্র অবস্থান করে। এই সময় চন্দ্র, সূর্য ও পৃথিবী একই সরলরেখায় অবস্থান করে। এ সময় সূর্যের আকর্ষণ চন্দ্রের আকর্ষণকে সাহায্য করে। মূলত পূর্ণিমা ও অমাবস্যায় চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণে জোয়ারের পানি ফুলে উঠে। এই জোয়ারকেই বলা হয় ভরা কটাল বা তেজ কটাল। পূর্ণিমা তিথিতে পৃথিবী পৃষ্ঠের যে স্থানে চন্দ্রের প্রভাবে মুখ্য জোয়ার হয়, সে স্থানে সূর্যের প্রভাবে গৌণ জোয়ার হয়। আবার চন্দ্রের প্রভাবে যে স্থানে গৌণ জোয়ার হয় ঐ স্থানে সূর্যের আকর্ষণে মুখ্য জোয়ার হয়।

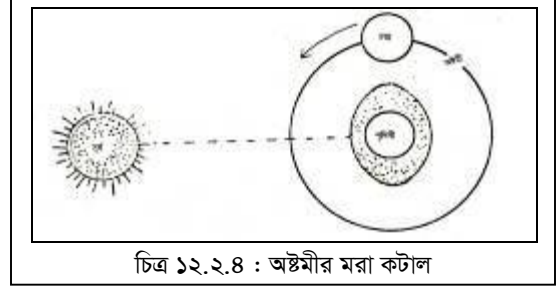


চিত্র ১২.২.২: অমাবস্যা তিথিতে ভরা কটাল





চিত্র ১২.২.৩ : পূর্ণিমা তিথিতে ভরা কটাল

২. মরা কটাল (Neap Tide) : সপ্তমী ও অষ্টমী তিথিতে চন্দ্র ও সূর্য একই সরলরেখায় অবস্থান করে না। এ সময় চন্দ্র ও সূর্য পৃথিবীর সাথে এক সমকোণে থেকে পৃথিবীকে আকর্ষণ করে। এই সময় তারা পৃথিবীকে আড়াআড়ি আকর্ষণ করে এবং এই আকর্ষণ বেগ কম হয়। এ সময় চন্দ্রের আকর্ষণে চন্দ্র ও তার বিপরীত দিকে জোয়ার হয়। কিন্তু চন্দ্রের আকর্ষণ সূর্য হতে বেশি বলে সূর্য ও তার বিপরীত দিকে ভাঁটা হয়। সপ্তমী ও অষ্টমী তিথিতে জোয়ারের তীব্রতা সবচেয়ে কম থাকায় এইরূপ জোয়ারকে বলা হয় মরা কটাল (চিত্র ১২.২.৪)।



চিত্র ১২.২.৪ : অষ্টমীর মরা কটাল

| | | |
|---|------------------------|--|
|  | শিক্ষার্থীর কাজ | তেজ কটাল ও মরা কটালের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করুন। |
|---|------------------------|--|

| | |
|--|-------------------|
|  | সারসংক্ষেপ |
| <p>চন্দ্রের অবস্থানের উপর ভিত্তি করে মুখ্য ও গৌণ জোয়ার হয়। অন্যদিকে পানির উচ্চতার উপর ভিত্তি করে সংঘটিত হয় মরা কটাল এবং ভরা কটাল। মুখ্য জোয়ারকে বলা হয় প্রত্যক্ষ জোয়ার এবং চন্দ্রের বিপরীতে সৃষ্ট জোয়ারকে বলা হয় গৌণ জোয়ার। পূর্ণিমা ও অমাবস্যায় চন্দ্রের আকর্ষণের ভরা কটাল সংঘটিত হয়। আবার সপ্তমী ও অষ্টমী তিথিতে মরা কটাল সংঘটিত হয়।</p> | |

| | |
|---|--------------------------------|
|  | পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.২ |
|---|--------------------------------|

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। কোনটি প্রত্যক্ষ জোয়ার?

- (ক) গৌণ জোয়ার (খ) তেজ কটাল (গ) মুখ্য জোয়ার (ঘ) মরা জোয়ার

২। নিচের তথ্যগুলো লক্ষ্য করুন-

- গৌণ জোয়ার শুধুমাত্র অমাবস্যায় দেখা যায়।
- মুখ্য জোয়ারে চন্দ্র পৃথিবীর যে দিকে অবস্থিত, সেই দিকে আকর্ষণ বেশি থাকে।
- মুখ্য জোয়ারে কেন্দ্রাতিগ শক্তি ও মহাকর্ষণ শক্তি সমান থাকে।

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. ii ও iii গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii

৩। মরা কটালের বৈশিষ্ট্য হলো-

- সপ্তমী ও অষ্টমী তিথিতে চন্দ্র ও সূর্য একই সরলরেখায় অবস্থান করে।
- পূর্ণিমা ও অমাবস্যায় চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণে জোয়ার ভাঁটা হয়।
- সপ্তমী ও অষ্টমী তিথিতে জোয়ার তুলনামূলকভাবে কম হয়।

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. ii ও iii গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii

পাঠ-১২.৩

জোয়ার ভাঁটার সময় ও ব্যবধান
(Time and Difference of Wave and Tide)

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- জোয়ার ভাঁটার সময় ও ব্যবধান সম্পর্কে বলতে পারবেন।



জোয়ার ভাঁটার সময়

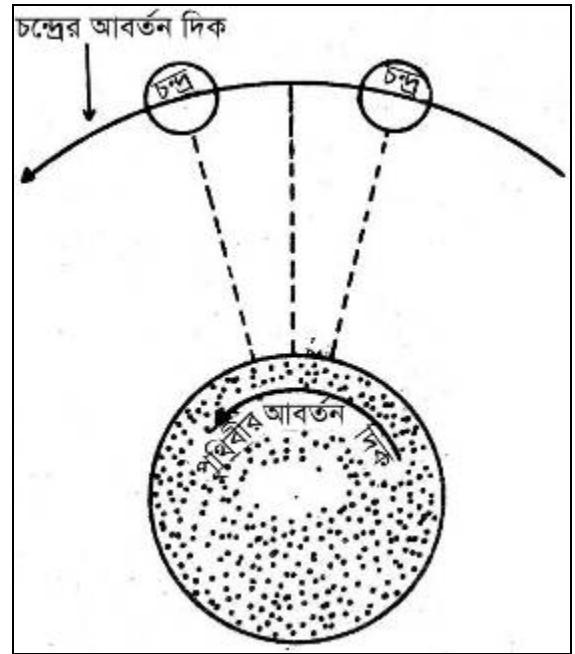
পৃথিবীর আক্ষিক গতির কারণে বিভিন্ন অংশে প্রতিদিন দু'বার করে জোয়ার ও দু'বার করে ভাঁটা হয়ে থাকে। পশ্চিম থেকে পূর্বে পৃথিবী ২৪ ঘন্টায় একবার নিজ অক্ষের ওপর ঘোরে। চন্দ্রও নিজ কক্ষপথে অবস্থান করে পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে ঘোরে এবং পৃথিবীর চারদিকে পরিক্রমণ করে। চন্দ্র যদি স্থির থাকত তবে পৃথিবীর প্রত্যেক স্থান ২৪ ঘন্টা অন্তর একবার চাঁদের সামনে আসত এবং ঐ স্থানে মুখ্য জোয়ার হত। চন্দ্র যেহেতু নিজ কক্ষপথে সাড়ে ঊনত্রিশ দিনে পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করে, সেহেতু এটি একদিনে তার কক্ষের সাড়ে ঊনত্রিশ ভাগের একভাগ অগ্রসর হয়। কাজেই পৃথিবীর একবার আর্বতন সময়ে অর্থাৎ ২৪ ঘন্টায় চন্দ্র নিজ কক্ষের প্রায় 13° পথ অগ্রসর হয়। সম্পূর্ণ একবার ঘুরে আসার পর ভূ-পৃষ্ঠের কোণ মধ্যরেখায় পুনরায় চাঁদের ঠিক নিচে আসতে ঐ 13° পথ বেশি অগ্রসর হতে হয়। এই 13° পথ অগ্রসর হতে পৃথিবীর আরো $13 \times 8 = 52$ মিনিট সময় লাগে। তাই আজ যে জায়গায় মুখ্য জোয়ার হলো, আগামীকাল সেই জায়গায় মুখ্য জোয়ার ঠিক ২৪ ঘন্টা পর না এসে ২৪ ঘন্টা ৫২ মিনিট অর্থাৎ প্রায় ২৫ ঘন্টা পরে আসে। এক মুখ্য জোয়ার চলে যাবার ১২ ঘন্টা ২৬ মিনিট অর্থাৎ প্রায় সাড়ে বার ঘন্টা পরে সেই জায়গায় গৌণ জোয়ার এবং ঐ স্থানের প্রত্যেক জোয়ারের প্রায় ৬ ঘন্টা ১৩ মিনিট অর্থাৎ প্রায় সোয়া ছয় ঘন্টা পরে ভাঁটা হয়।

জোয়ার-ভাঁটার ব্যবধান

উন্মুক্ত সমুদ্রে জোয়ারের পানি খুব বেশি ফুলে ওঠে না। জোয়ার ও ভাঁটার মধ্যে মাত্র কয়েক মিটারের ব্যবধান দেখতে পাওয়া যায়। উপকূলের কাছে এ অবস্থার পরিবর্তন দেখা যায়। বড় বড় সাগর, মহাসাগরে জোয়ারের পানি ১-২ মিটারের বেশি উঁচু হয় না। কিন্তু স্থানভেদে উপকূলের কাছে নদীর খাড়ি, মোহনা, পোতাশ্রয় এবং সাগরের মহীসোপানে জোয়ারের স্রোত ৩ থেকে ৪ এবং ৯ থেকে ১২ মিটার পর্যন্ত উঁচু হয়ে থাকে। উন্মুক্ত উপসাগরে ভাঁটার সময় পানির গভীরতা অপেক্ষা জোয়ারের সময়ের গভীরতা ২১ মিটারের বেশি হয়। ভূ-মধ্যসাগর, লোহিত সাগর, কৃষ্ণ সাগর ও বাল্টিক সাগর প্রায় চারদিক স্থল বেষ্টিত থাকায় সেসব জলাশয়ে মহাসাগরের জোয়ার ভাঁটার প্রভাব খুব কম দেখা যায়।

জোয়ার ভাঁটার বিস্তৃতি (Tidal Range)

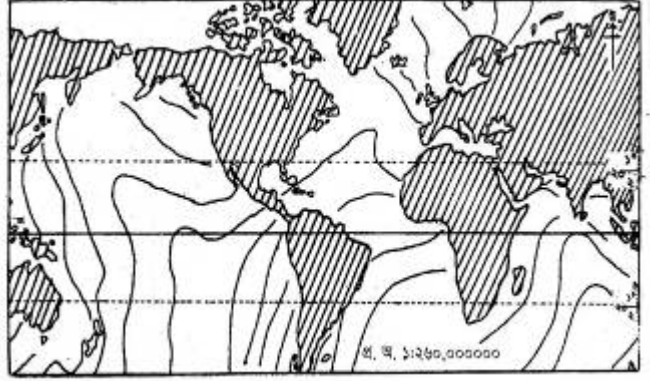
উচ্চ জোয়ারের সময় পানির সর্বোচ্চ উচ্চতা ও নিম্ন জোয়ারের সময় পানির সর্বনিম্ন উচ্চতার ব্যবধানকে জোয়ার ভাঁটার বিস্তৃতি বা টাইডাল রেঞ্জ বলে। টাইডাল রেঞ্জ সাধারণত ১ মিটার থেকে ২০ মিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। ভৌগোলিক অবস্থা ও এলাকার জ্যামিতিক আকৃতি অনুযায়ী টাইডাল রেঞ্জ এর বিভিন্নতা হয়।




চিত্র ১২.৩.১ : জোয়ার ভাঁটার সময়ের ব্যবধান


সমজোয়ার রেখা

সমুদ্রের অনেক স্থানে একই সঙ্গে জোয়ার আসতে দেখা যায়। পৃথিবী পৃষ্ঠে যেসব স্থানে একই সময়ে জোয়ার আসে সেসব স্থানগুলোকে কাল্পনিক রেখা দ্বারা যোগ করলে যে রেখাসমূহ পাওয়া যায় তাকে 'সমজোয়ার' রেখা (Co-tidal-lines) বলে (চিত্র ১২.৩.২)। নাবিকদের জন্য এই সমজোয়ার রেখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।



চিত্র ১২.৩.২ : সমজোয়ার রেখার বন্টন

| | |
|---|--|
|  শিক্ষার্থীর কাজ | জোয়ার ভাঁটার সময় ব্যবধান বলতে কী বুঝায়? |
|---|--|

| |
|---|
|  সারসংক্ষেপ |
| চন্দ্র পৃথিবীকে ক্রমাগত পরিক্রমণ করছে বলে জোয়ার ও ভাঁটার সময়ের পার্থক্য তৈরি হয়। প্রত্যেক মুখ্য জোয়ারের ১২ ঘন্টা ২৩ মিনিট পর ঐ স্থানে গৌণ জোয়ার হয়। একইভাবে প্রত্যেক জোয়ারের ৬ ঘন্টা ১৩ মিনিট পর ঐ স্থানে ভাঁটা হয়। |

| |
|---|
|  পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.৩ |
|---|

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- জোয়ার ও ভাঁটার সময়ের পার্থক্য কত ?
(ক) ৬ ঘন্টা ১০ মিনিট (খ) ৬ ঘন্টা ১৫ মিনিট (গ) ৬ ঘন্টা ১৩ মিনিট (ঘ) ৮ ঘন্টা
- টাইডাল রেঞ্জ-এর দৈর্ঘ্য কত ?
(ক) ১-১০ মিটার (খ) ১-১৫ মিটার (গ) ১-২০ মিটার (ঘ) ১-২৫ মিটার
- একদিনে চন্দ্র কত ডিগ্রি কৌণিক পথ অতিক্রম করে ?
(ক) ১০° (খ) ১৩° (গ) ১৫° (ঘ) ১৭°
- সাধারণত জোয়ারের পানি কত উঁচু হয় ?
(ক) ১-২ মি. (খ) ৩-৪ মি. (গ) ৫-৬ মি. (ঘ) ১-৪ মি.

পাঠ-১২.৪

বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলে জোয়ার ভাঁটার প্রভাব (Effect of Wave and Tide on Coastal Area of Bangladesh)



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- বাংলাদেশের উপকূলীয় এলাকায় জোয়ার ভাঁটার প্রভাব বলতে পারবেন।



বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলে জোয়ার ভাঁটার প্রভাব


বাংলাদেশ একটি নদীমাতৃক দেশ। আর দক্ষিণে অবস্থিত বঙ্গোপসাগর। ফলে বঙ্গোপসাগরের উপকূলীয় অঞ্চলে জোয়ার ভাঁটা আশীর্বাদ বয়ে নিয়ে আসে। যা বাংলাদেশের অর্থনৈতিক ক্রিয়াকলাপের ওপর ব্যাপক প্রভাব ফেলে। যা দ্বারা মানুষ নানাভাবে উপকৃত হয়ে থাকে। নিম্নে জোয়ার ভাঁটার সুফল ও কুফলসমূহ আলোচনা করা হলো।


সুফল

- ব্যবসা-বাণিজ্যের সুবিধা :** জোয়ার ভাঁটার ফলে সমুদ্রগামী জাহাজ চলাচলে বিশেষ সুবিধা হয়। জোয়ারের সময় নদীর মোহনায় ও তার অভ্যন্তরে পানি বেশি উঁচু হয়। ফলে বড় বড় সমুদ্রগামী জাহাজগুলো আমদানিকৃত পণ্য নিয়ে সহজেই নদীতে প্রবেশ করতে পারে এবং ভাঁটার টানে এসব জাহাজ রপ্তানিকৃত পণ্য নিয়ে সহজেই সমুদ্রে চলে যেতে পারে। এ কারণে বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলে চট্টগ্রাম ও মংলা নামক দুটি সমুদ্র বন্দর গড়ে উঠেছে। এ বন্দর দুটি গড়ে উঠায় এসব এলাকায় বহু শিল্প-কারখানা গড়ে উঠেছে এবং বৈদেশিক মুদ্রা অর্জনের পথ সুগম করেছে।
- নদীর পানি নির্মল থাকা :** জোয়ার ভাঁটার ফলে নদীর পানি নির্মল থাকে। দৈনিক দু'বার করে জোয়ার ভাঁটা হওয়ার ফলে নদীতে সঞ্চিত সব আবর্জনা ধুয়ে মুছে যায়। ফলে পরিবেশ থাকে পরিচ্ছন্ন।
- নদী মুখ নৌ চলাচলযোগ্য থাকা :** জোয়ার ভাঁটার জন্য পলিমাটি পড়ে নদীর মুখ বন্ধ হয়ে যেতে পারে না। ফলে নৌ চলাচলযোগ্য থাকে। ইংল্যান্ডের টেমস্ নদীতে জোয়ার ভাঁটার ফলে পলি জমতে পারে না বলে সর্বদা নাব্য থাকে।
- লবণ উৎপাদন কেন্দ্র :** জোয়ার ভাঁটার ওপর নির্ভর করে সমুদ্র উপকূলে লবণ তৈরির কারখানা গড়ে ওঠে। জোয়ারের সময় সমুদ্রের পানি লবণ উৎপাদন কেন্দ্রের অগভীর চওড়া জলাশয়ে প্রবেশ করে। পরে ঐ আবদ্ধ পানিরাশিকে শুকিয়ে লবণ তৈরি করা হয়।
- সেচ কাজে সুবিধা :** উপকূলীয় অঞ্চলে অনেক নদীর পাশে খাল খনন করে পানি আটকিয়ে জমিতে সেচ দেয়া হয়। ফলে উপকূলীয় অঞ্চলে কৃষিক্ষেত্রে অভূতপূর্ব উন্নতির সম্ভাবনা তৈরি হয়।
- মৎস্য বন্দর ও মৎস্য ব্যবসা কেন্দ্র :** জোয়ার ভাঁটার প্রভাবে সমুদ্রের মৎস্য বন্দর ও মৎস্য ব্যবসায় কেন্দ্র গড়ে উঠেছে। বাংলাদেশে প্রায় ৭১৬ কিলোমিটার উপকূল রেখা রয়েছে। এসব উপকূল রেখার বিভিন্ন অংশ দিয়ে বহু নদী, অসংখ্য শাখানদীসহ বঙ্গোপসাগরে পতিত হয়েছে। তাই উপকূল রেখার সর্বত্রই অসংখ্য ছোট-বড় নদীর মোহনা ও খাঁড়ি বিদ্যমান। এসব মোহনা ও খাঁড়িতে মৎস্য খাদ্যের প্রাচুর্যতা থাকায় অসংখ্য মৎস্য সে ভিড় জমায় এবং প্রচুর মৎস্য ধরা পড়ে। এ অঞ্চলের ধৃত মৎস্যের মধ্যে ভেটকি, কোরাল, চান্দা, রূপচান্দা, চিংড়ি, গলদা চিংড়ি, পোয়া, স্যামন এবং ছুরিমাছ প্রভৃতি প্রধান। এ সকল মৎস্য দেশ-বিদেশের বাজারে বিক্রি করে প্রচুর অর্থ উপার্জন করা হয়।
- কর্মসংস্থান :** উপকূলীয় জোয়ার ভাঁটার প্রভাবে মৎস্য ক্ষেত্রে বহু লোক কাজে নিয়োজিত থাকে যা তা দেশের বেকারত্ব হ্রাসে সহায়তা করে।

কুফল

- কৃষি জমি উর্বরতা হ্রাস :** উপকূলীয় অঞ্চলে কৃষি জমিতে জোয়ারের পানি প্রবেশ করলে জমির উর্বরতা শক্তি হ্রাস পায়। এর ফলে উৎপাদন ক্ষমতা কমে যায়।
 - জানমালের ক্ষতি :** তীব্র জোয়ারের ফলে উপকূলীয় অঞ্চলে জানমালের ক্ষতি হতে পারে।
 - নৌযান ডুবি :** তীব্র জোয়ারের ফলে ক্ষুদ্র নৌযান ডুবে যেতে পারে।
- সুতরাং বলা যায় যে, বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলের জোয়ার ভাঁটার প্রভাব দেশের কৃষিক্ষেত্র, ব্যবসায়-বাণিজ্য, যোগাযোগ ব্যবস্থা ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যাপক প্রভাব বিস্তার করে থাকে। যদিও এর সামান্য কিছু কুফল রয়েছে।

| | |
|---|--|
|  শিক্ষার্থীর কাজ | বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলের জীবনযাত্রায় জোয়ার ভাঁটা কী ধরনের প্রভাব ফেলে তা বর্ণনা করুন। |
|---|--|

| |
|---|
|  সারসংক্ষেপ |
| বাংলাদেশের উপকূলীয় অঞ্চলে জোয়ার ভাঁটার নানামুখী প্রভাব রয়েছে। নদীপ্রবাহ, শিল্প বিকাশ, নৌযান চলাচল, পানিসেচ সুবিধা, পলিমাটি উৎপাদনসহ নানাভাবে জোয়ার ভাঁটা প্রভাবিত করলেও এর কিছু কুফল আছে। |

| |
|---|
|  পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.৪ |
|---|

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। নিচের তথ্যগুলো খেয়াল করুন-

- i. জোয়ার ভাঁটার কারণে উপকূলে লবণ শিল্প গড়ে উঠেছে ii. জাহাজ ও নৌযান চলাচলে সহজ
iii. জোয়ার ভাঁটার কুফল হলো নদীতে মাছ মরে যাওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. ii ও iii গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii

২। পানিসেচ পদ্ধতিতে জোয়ার ভাঁটা প্রভাব রাখে-

- i. জোয়ারের সময় পানি নেমে গিয়ে ii. ভাঁটার সময় পানি ফুলে উঠে
iii. নদীর পাশে খাল খনন করে পানি সঞ্চয় করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii খ. ii ও iii গ. i ও iii ঘ. i, ii ও iii

| |
|--|
|  চূড়ান্ত মূল্যায়ন |
|--|

সৃজনশীল-১

নাসরিন তার বাবার সাথে কক্সবাজার সমুদ্র সৈকতে বেড়াতে গেলেন। তারা সকাল বেলা সমুদ্রের এক ধরনের রূপ এবং সন্ধ্যায় অন্যরূপ দেখলেন। নাসরিন তার বাবার কাছে এর কারণ জানতে চাইলেন। নাসরিনের বাবা এর কারণ ও ফলাফল বুঝিয়ে বললেন।

- ক. জোয়ার ভাঁটা বলতে কী বুঝায়?
খ. জোয়ার ভাঁটা কত প্রকার ও কী কী?
গ. উদ্দীপকের ঘটনাটির কারণ ব্যাখ্যা করুন।
ঘ. প্রতিদিন একই স্থানে জোয়ারের পার্থক্য হয় কেন? বর্ণনা করুন।

| |
|---|
|  উত্তরমালা |
|---|

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১২.১ : ১. গ ২. খ ৩. খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১২.২ : ১. গ ২. খ ৩. খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১২.৩ : ১. গ ২. গ ৩. খ ৪. ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১২.৪ : ১. ক ২. খ

