8:33

Unit18 (1).pdf

इकाई 18

ज्वार एवं धाराएँ

इकाई की रूपरेखा

18.1 प्रस्तावना

उद्देश्य

18.2 महासागरीय परिसंचरण

18.3 ज्वार

ज्वारों की उत्पत्ति

ज्वार के प्रकार

ज्वारों की उत्पत्ति के सिद्धान्त

18.4 महासागरीय धाराएँ

महासागरीय धाराओं को प्रभावित करने वाले कारक

महासागरीय धाराओं के सामान्य प्रतिरूप

सतही धाराओं का वितरण

उप–सतही महासागरीय धाराएँ

18.5 ज्वार और धाराओं का प्रभाव

18.6 सारांश

18.7 अंत में कुछ प्रश्न

18.8 उत्तर

18.9 संदर्भ/अन्य पाठ्य सामग्री

18.1 प्रस्तावना

इस खण्ड की पिछली इकाईयों में आपको जलमंडल का संक्षेप में परिचय मिला है। आपने महासागरों के विषय में उनकी तलीय आकृतियाँ और महासागरों के तापमान और लवणता जैसी विशेषताओं को पढ़ा है। इस इकाई में आपको महासागरीय जल की गतियों के विषय में बताया जाएगा जो पृथ्वी के संतुलन को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। अतः विभिन्न महासागरीय परिसंचरण जैसे तरंगें, महासागरीय जल का आवधिक रूप से उठना और गिरना और महासागरीय जल की क्षैतिज गति इत्यादि के विषय में अनुभाग 18.2 में बताया गया है। अगले अनुभाग 18.3 में ज्वार के विषय में, उसकी उत्पत्ति और प्रकारों के बारे में विस्तार से बताया गया है। महासागरीय धाराओं के विषय में अनुभाग 18.4 में चर्चा की गई है। यहाँ आपको उन कारकों से परिचित करवाया गया है जिनसे महासागरीय धाराएँ बनती हैं और इसके सामान्य पैटर्न और दिशा को बताया गया है। इन गतियों के प्रभाव के विषय में मूलभूत जानकारी अनुभाग 18.5 में दिया गया है। महासागरीय परिसंचरणों को समझना वैज्ञानिक और सामरिक दोनों ही दृष्टि से महत्वपूर्ण है। इससे समुद्री जल का विभिन्न स्तरों और अन्तरालों में निगरानी करना संभव होता है।

उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आपः

- महासागरीय जल की गतियों को परिभाषित कर पायेंगे;
- विभिन्न प्रकार के ज्वार और धाराओं का वर्णन कर पायेंगे;
- ज्वारों को उत्पन्न करने वाले बलों को और महासागरीय धाराओं के बनने के पीछे विभिन्न कारकों को समझा पायेंगे;
- विभिन्न महासागरों में ज्वारों और महासागरीय धाराओं की गति में भिन्नताओं को

8:33
Unit18 (1).pdf

- ❖ विभिन्न महासागरों में ज्वारों और महासागरीय धाराओं की गति में भिन्नताओं को दृष्टिगत कर पायेंगे; और
- ❖ ज्वारों तथा धाराओं की क्षमता के दोहन के कुछ उपयोगी उपायों की पहचान कर पायेंगे।

18.2 महासागरीय परिसंचरण

क्या आपने कभी महासागर में जल की गति को ध्यानपूर्वक देखा है? समुद्र तट के पास व्यापक स्तर पर जल की निरंतर गति और जल स्तरों में उतार–चढ़ाव सामान्य रूप से दिखाई देता है। पवन की गति और दिशा, तापमान, लवणता स्तर, सागर सतह के नीचे के उपद्रव, सूर्य और चंद्रमा के गुरूत्वाकर्षण प्रभाव सभी महासागरीय जल की गति को प्रभावित करते हैं। विभिन्न ऊँचाइयों की लहरें, ज्वार और धाराएँ सबसे महत्वपूर्ण परिघटनाएँ हैं जो जलमंडल को प्रभावित करती हैं। अब आपको लहरों, ज्वार और धाराओं की संक्षिप्त मूलभूत जानकारी दी जाएगी।

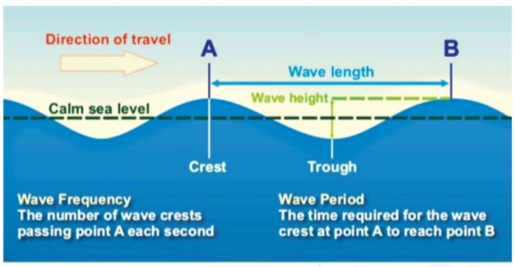
A. लहरें (Waves)

लहरें सागर सतह के लहरदार रूप को प्रदर्शित करता है जिसमें जल की वास्तविक गति के बिना एक क्रम से **शीर्ष** (crest) एवं **द्रोणी** (Trough) का निर्माण होता है। इनमें तरंग ऊँचाई उच्चता (wave height) या लहरों की ऊँचाई शीर्ष पर उच्चतम बिंदु से द्रोणी में निम्नतम बिंदु तक की दूरी को कहते हैं। **आयाम** (amplitude) तरंग ऊंचाई का आधा होता है, **तरंगदैर्ध्य** (wave length) – उत्तरोतर शीर्षों या द्रोणियों के बीच की दूरी को कहते हैं, और **तरंग अवधि** तरंगदैर्ध्य के एक चक्र को पूरा करने में लगने वाला समय है। जलकण प्रत्येक तरंगदैर्ध्य के नीचे तरंग ऊंचाई के समान व्यास में गोल कक्ष में घूमते हैं (चित्र 18.1a को देखें)। पिनेट (1992) ने लहरों को उनकी अवधि पर आधारित वर्गीकरण किया है जो भौतिक समुद्र विज्ञान के मौलिक गुणों को समझने में उपयोगी है। तरंग अवधि (wave period) स्थानीय पवन द्वारा उत्पन्न होने वाली केशिका (capillary) लहरों के लिए एक सैकिन्ड से कम से लेकर सूनामी (भूकंप लहरों) के लिए दसियों मिनट तक की और ज्वार के मामले में घंटों तक की हो सकती है (चित्र 18.1b को देखें)। किसी बेसिन अथवा बंदरगाह में प्राकृतिक स्थिर लहर (standing wave) जलदोलन (seiche) कहलाती है जबकि आन्तरिक अंतःसागरीय समुद्री लहर विभिन्न घनत्वों की ऊर्जा को आगे बढ़ती है।

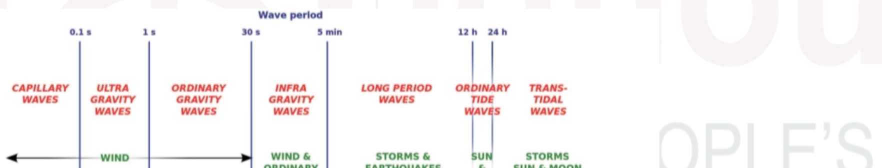
B. ज्वार

क्या आपने कभी समुद्र तट पर ध्यानपूर्वक नियमित अन्तरालों पर समुद्र के जल को दैनिक रूप से ऊपर उठते और गिरते देखा है तथा चंद्रमा एवं सूर्य को याम्योत्तर को पार करते हुए देखा है? यदि हाँ, तो आप ज्वार तथा अन्य लहरों के बीच आसानी से अन्तर कर सकते हैं।

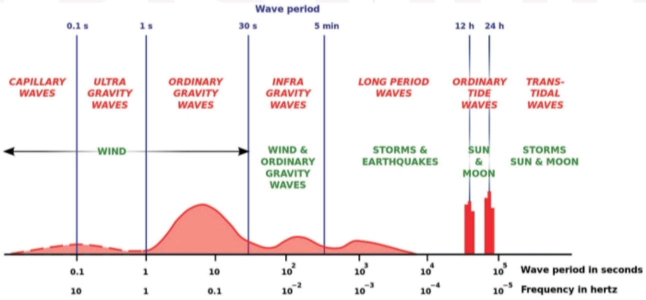
ज्वार और कुछ नहीं बल्कि नियमित अवधि पर सूर्य और चंद्रमा के गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा समुद्री जल का उठना और गिरना है। आपको इस इकाई में ज्वारीय परिघटना के बारे में अधिक बेहतर तरीके से समझाया जाएगा। ज्वार विभिन्न महासागरीय परिसंचरणों में महत्वपूर्ण हैं क्योंकि ज्वारीय धाराएँ समुद्र की सतह से तल तक संपूर्ण जल पिंड को प्रभावित करती है।



चित्र 18.1(a): समुद्री लहरों के घटक



8:33
Unit18 (1).pdf



चित्र 18.1(b) : विभिन्न प्रकार की लहरें।

(Source: https://en.wikimedia.org/wiki/File:Munk_ICCE_1950Fig1.svg)

C. धाराएँ

महासागरीय धाराएँ महासागरीय जल के पिंड/संहति की एक नियत दिशा में क्षैतिज गति है। धाराएँ महत्वपूर्ण हैं क्योंकि ये महासागरीय जल को हजारों किलोमीटर तक ले जाने में सक्षम होती हैं। भिन्न तापमानों और घनत्व के जल के मिश्रित होने और उसके परिवहन से ऊर्जा का स्थानांतरण होता है। अक्सर धाराएँ पवन प्रेरित होती हैं। पृथ्वी का घूर्णन उन्हें और विक्षेपित कर देता है और इनका दिशात्मक परिर्वन प्रत्येक महासागर में तटीय और तलीय स्थलाकृति के अनुसार होते हैं। इसके फलस्वरूप बनने वाली धारा अनेक कारकों के प्रभाव में प्रवाहित होती है, जिसके विषय में आप इस इकाई में आगे पढ़ेंगे।

बोध प्रश्न 1

1. ज्वार और महासागरीय धाराओं के बीच क्या अन्तर है?

(समय सीमा 5 मिनट)

18.3 ज्वार

इस अनुभाग में हम ज्वार की उत्पत्ति, विभिन्न प्रकार के ज्वार और ज्वारों की उत्पत्ति के विभिन्न सिद्धान्तों के विषय में पढ़ेंगे। ज्वार नियमित अवधि वाली लहरें हैं तो चंद्रमा और सूर्य के परिवर्ति गुरूत्वाकर्षण बल के कारण दो लयबद्ध रूप से उठती और गिरती हैं। इससे समुद्रतट पर ज्वार (पानी का ऊपर जाना) और भाटा (पानी का नीचे आना) आता है। समुद्री जल का उच्च स्तर, निम्न उच्च ज्वार जबकि समुद्री जल का निम्न स्तर ज्वार कहलाता है। ज्वारीय रेंज, उच्च ज्वर और उत्तरगामी निम्न ज्वार के बीच का अंतर है। पिनेट (1992) ने ज्वारीय तटों को ज्वारीय रेंज के आधार पर वृहद, मध्य एवं लघु ज्वारीय तटों के रूप में वर्णित किया है। वृहद् ज्वारीय तटों में 10 मीटर से अधिक का ज्वारीय रेंज, जबकि मध्य ज्वारीय तटों में 2–10 मीटर तथा लघुज्वारीय तटों में 2 मीटर से कम ज्वारीय रेंज होते हैं। पृथ्वी के घूर्णन, परिक्रमा, उसके अक्ष का झुकाव और चंद्रमा का पृथ्वी की परिक्रमा करना, सभी ज्वारीय रेंज को अत्यधिक प्रभावित करते हैं।

पृथ्वी सूर्य और चंद्रमा के बीच की दूरी विभिन्न मौसमों में बदलती रहती है क्योंकि पृथ्वी और चंद्रमा का द्रव्यमान केन्द्र सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्तीय प्लेन में घूमता है।

18.3.1 ज्वारों की उत्पत्ति

ज्वार पृथ्वी और सूर्य के बीच अथवा पृथ्वी और चंद्रमा के बीच गुरूत्वाकर्षण बलों के कारण उत्पन्न होते हैं। लेकिन चंद्रमा का सापेक्ष प्रभाव उसके कम द्रव्यमान के बावजूद सूर्य के प्रभाव से अधिक होता है क्योंकि चंद्रमा की पृथ्वी से दूरी बहुत कम है। चूँकि पृथ्वी की सतह का बड़ा भाग जलीय है इसलिए, ज्वार का सर्वाधिक प्रभाव समुद्रों में ज्वारीय उभार के रूप में दिखता है जो इन नक्षत्रीय पिंडो के सामने होता है।

दो पिंडों के बीच गुरूत्वाकर्षण का बल उनके द्रव्यमान के फलन के समानुपाती और उनके बीच की दूरी के वर्ग के विलोमानुपाती होता है। अतः पृथ्वी की चंद्रमा की ओर उन्मुख सतह पर पृथ्वी के केन्द्र की तुलना में चंद्रमा का गुरूत्वाकर्षण का बल अधिकतम होता है। साथ ही, पृथ्वी की सतह के ठीक विपरीत दिशा वाली सतह पर चंद्रमा के गुरूत्वाकर्षण का बल न्यूनतम होता है। अतः चंद्रमा की ओर उन्मुख महासागरीय जल आकर्षित होकर चंद्रमा की ओर खिंचता है और ज्वार आता है।

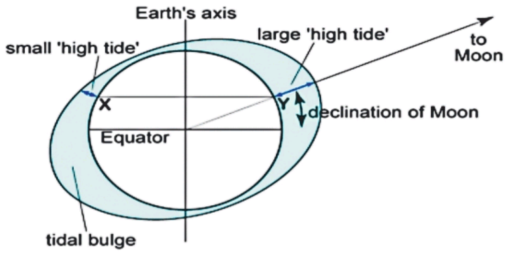
दूसरा ज्वारीय उभार पृथ्वी की विपरीत दिशा में अपकेन्द्री बल (अभिकेन्द्री या गुरूत्वाकर्षण बल की प्रतिक्रिया स्वरूप उत्पन्न बल) के कारण होता है जो पृथ्वी के केन्द्र से बाहर की ओर सभी दिशाओं में समान रूप से लगता करता है। इसे बेहतर तरीके से समझने के लिए चित्र 18.2 में देखिए।

सूर्य का पृथ्वी पर ज्वारीय

8:33
Unit18 (1).pdf

दूसरा ज्वारीय उभार पृथ्वी की विपरीत दिशा में अपकेन्द्री बल (अभिकेन्द्री या गुरूत्वाकर्षण बल की प्रतिक्रिया स्वरूप उत्पन्न बल) के कारण होता है जो पृथ्वी के केन्द्र से बाहर की ओर सभी दिशाओं में समान रूप से लगता करता है। इसे बेहतर तरीके से समझने के लिए चित्र 18.2 में देखिए।

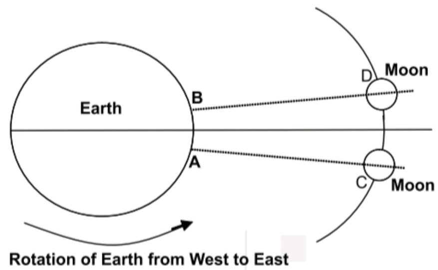
सूर्य का पृथ्वी पर ज्वारीय बल चंद्रमा के ज्वारीय बल के आधे से भी कम, लगभग 46% होता है।



चित्र 18.2 : ज्वारीय उभार।

अतः प्रत्येक स्थान पर एक दिन में दो बार ज्वार आता है। एक उस समय जब उसका चंद्रमा की ओर रूख होता है और दूसरा 12 घंटे बाद जब वह चंद्रमा की ओर से विपरीत दिशा में होता है। यद्यपि दूसरे ज्वार के आने में 12 घंटे 25 मिनट लगते है। इस 25 मिनट समय का अन्तर पृथ्वी के घूर्णन और चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा के कारण होता है। इसे हम चित्र 18.3 की सहायता से समझते है।

संयुतिमाह (synodic month) 29.5 दिन का होता है, इस काल में चंद्रमा भूमध्यरेखा के सापेक्षा अपनी उत्तर और दक्षिण की स्थितियों को पूर्ण कर लेता है। दीर्घ ज्वार (spring tides) प्रतिवर्ष दो बार होती है जब चंद्रमा की डिक्लिनेशन उत्तर की ओर (कर्क रेखा पर) और दक्षिण की ओर (मकर रेखा पर) अधिकतम हो जाता है।



चित्र 18.3: ज्वार का समय।

(Redrawn from *Source*: **http://www.oc.nps.edu/nom/day1/tidal_bulge.gif**)

मान लीजिए कि किसी स्थान 'A' में दोपहर दो बजे ज्वार आता है। तो 24 घंटे बाद इसे पुनः चंद्रमा के नीचे आ जाना चाहिए। लेकिन इस समय तक चंद्रमा भी पृथ्वी की परिक्रमा के अपने क्रम में 'CD' दूरी तय कर लेता है। अतः स्थान 'A' को चंद्रमा के ठीके नीचे आने के लिए AB दूरी तय करनी पड़ती है और इसमें अतिरिक्त 50 मिनट लग जाता है। लेकिन इस स्थान 'A' में दूसरा ज्वार 12 घंटे 25 मिनट में विपरीत दिशा में पहुंचने पर आता है। इसमें दूसरा ज्वार रात्रि 2.25 बजे और उसके बाद दोपहर 2.50 पर आता है। यह क्रम ऐसे ही चलता रहता है।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

18.3.2 ज्वार के प्रकार

घूर्णन, परिक्रमा और पृथ्वी, सूर्य एवं चंद्रमा का झुकाव (खगोलीय भूमध्यरेखा से) के प्रभाव ज्वारीय बलों में अल्पावधिक और दीर्घावधिक विविधताएँ करते हैं। आइए हम इन विविधताओं और उनसे उत्पन्न होने वाले ज्वारों के विषय में जानते हैं।

- दैनिक विविधता
- अर्ध मासिक विविधता
- मासिक विविधता
- वार्षिक विविधता
- दीर्घकालिक विविधता

(A) दैनिक विविधता (Daily Variation)

एक दिन में ज्वारीय आवृत्ति के आधार पर तीन प्रकार के ज्वार पृथ्वी के घूर्णन से विश्व

8:33
Unit18 (1).pdf

- दीर्घकालिक विविधता

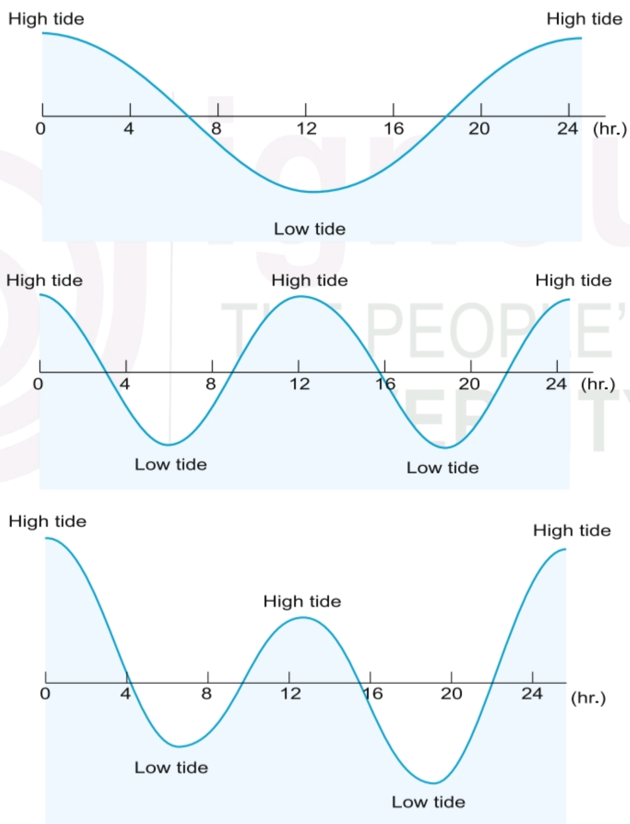
(A) दैनिक विविधता (Daily Variation)

एक दिन में ज्वारीय आवृत्ति के आधार पर तीन प्रकार के ज्वार पृथ्वी के घूर्णन से विश्व में देखे गए है। आप चित्र 18.4 में इसे देख सकते हैं।

दैनिक ज्वार (Diurnal tides) : 24 घंटे 50 मिनट के अन्तराल पर आने वाले ज्वार दैनिक ज्वार कहलाते हैं। उच्च अक्षांशों पर 24 घंटे 50 मिनट की दैनिक आवधिकता पर एक ज्वार और एक भाटा आता है। चित्र 18.4(a) को देखिए।

अर्द्ध दैनिक ज्वार : 12 घंटे 25 मिनट के अन्तराल पर आने वाले ज्वार अर्द्ध दैनिक ज्वार कहलाते हैं। दो ज्वार और दो भाटा 12 घंटे 25 मिनट के बाद आते हैं और ये निम्न अंक्षाशीय भूमध्यरेखीय क्षेत्रों में आते हैं। चित्र 18.4(b) को देखिए।

मिश्रित ज्वार (Mixed Tides) : ये सबसे अधिक आने वाले ज्वार हैं जो विशेषरूप से मध्य अक्षांशीय क्षेत्रों में आते हैं जहां ज्वार और भाटा असमान तरंग ऊंचाई और अवधि के साथ एकान्तरिक होते हैं। चित्र 18.4(c) को देखिए।



चित्र 18.4 : दैनिक भिन्नता : a) दैनिक ज्वार; b) अर्द्ध दैनिक ज्वार; c) मिश्रित ज्वार।
(Redraw from Source: http://oceanmotion.org/images/background/tides/7-9.gif)

B) अर्द्ध-मासिक विविधता

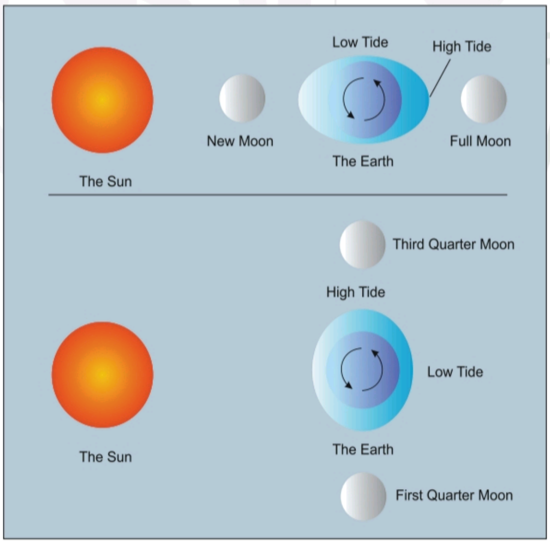
8:33
Unit18 (1).pdf

B) अर्द्ध-मासिक विविधता

जब चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर एक चक्कर 29.5 दिन में पूरा करता है, तो पृथ्वी का सापेक्ष स्थान चंद्रमा की विभिन्न स्थितियों के कारण परिवर्तित होता है (चित्र 18.5)। अतः चंद्रमा का ज्वारीय बल महीने में परिवर्तित होता है जिससे निम्नलिखित ज्वार आते हैं।

दीर्घ ज्वार (Sprint tides) : पृथ्वी, सूर्य और चंद्रमा महीने में दो बार एक रेखा में आ जाते हैं, जो पूर्णमासी और अमावस्या को होता है। अतः सूर्य और चंद्रमा का संयुक्त गुरुत्वाकर्षण बल दीर्घ ज्वार, (सामान्य ज्वार से लगभग 20 प्रतिशत उच्च ज्वार) उत्पन्न करते हैं। पृथ्वी, सूर्य और चंद्रमा के एक सीधी रेखा में आने की यह स्थिति सिजगी (Syzygy) कहलाती है। जब सूर्य और चंद्रमा पृथ्वी के एक तरफ होते हैं (अर्थात् सूर्य ग्रहण की स्थिति में) यह स्थिति युति (Conjuction) कहलाती है। लेकिन जब पृथ्वी सूर्य और चंद्रमा के बीच में होती है, तो ये स्थिति वियुति (Opposition) कहलाती है। युति और वियुति दोनो स्थितियों में, होने वाले ज्वार दीर्घ ज्वार होते हैं।

लघु ज्वार (Neaptides) : जब चंद्रमा अपने चक्र के पहले और तीसरे चतुर्थांश (quarter) भाग में पहुंचता है तो उसकी स्थिति सूर्य के लंबवत्त हो जाती है। सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा का ये संरेखण **समकोण स्थिति** (Quadrature) कहलाती है। इसमें सूर्य और चंद्रमा दोनों का गुरुत्वाकर्षण बल एकदूसरे के विपरीत कार्य करते हैं जिससे ज्वारीय उभार कम हो जाते हैं और ये लघु ज्वार कहलाते हैं। यह भी महीने में दो बार अर्थात् चंद्र अवस्था के पहले और तीसरे चतुर्थांश में होता है।



चित्र 18.5 : युति और समकोण स्थिति में चंद्रमा।

(Redrawn from Source:http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/EducationResource/Universe/framed_e/lecture/ch06/imgs/tides.jpg)

(C) मासिक विविधता (Monthly Variation)

आपको मालूम होना चाहिए कि कि चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर दीर्घवृत्ताकार पथ पर परिक्रमा करता है। प्रत्येक संयुति माह में दीर्घवृत्तीय प्लेन पर पृथ्वी और चंद्रमा के बीच की दूरी सबसे कम और सबसे अधिक होती है। यह इन दिनो में गुरूत्व बल को प्रभावित करता है और इसके साथ ही ज्वारीय रेंज में परिवर्तन होता है।

उपभू ज्वार (Perigean Tides) : उपभू पर चंद्रमा पृथ्वी के सर्वाधिक निकट होता है (356,000 किलोमीटर) और जिससे अधिक गुरूत्व बल के कारण सामान्य से अधिक ऊँचे ज्वार (लगभग 15–20 प्रतिशत उच्च) होते हैं।

अपभू ज्वार (Apogean Tides) : अपभू पर चंद्रमा माह में एक बार पृथ्वी से सबसे दूर होता है (407,000 किलोमीटर) जिससे उपभूमि की अपेक्षा कम गुरूत्व बल होता है। अपभू ज्वार सामान्य ज्वारों से 20 प्रतिशत नीचे होते हैं।

8:33 5G

Unit18 (1).pdf

उपभू ज्वार (Perigean Tides) : उपभू पर चंद्रमा पृथ्वी के सर्वाधिक निकट होता है (356,000 किलोमीटर) और जिससे अधिक गुरूत्व बल के कारण सामान्य से अधिक ऊँचे ज्वार (लगभग 15–20 प्रतिशत उच्च) होते हैं।

अपभू ज्वार (Apogean Tides) : अपभू पर चंद्रमा माह में एक बार पृथ्वी से सबसे दूर होता है (407,000 किलोमीटर) जिससे उपभूमि की अपेक्षा कम गुरूत्व बल होता है। अपभू ज्वार सामान्य ज्वारों से 20 प्रतिशत नीचे होते हैं।

D) अर्ध–वार्षिक विविधता (Half yearly Variation)

सूर्य का झुकाव डिक्लिनेशन (खगोलिय भूमध्यरेखा से) भिन्न ऋतुओं में 0° से लेकर उत्तर और दक्षिण में अधिकतम 23.5° तक परिवर्ती होता है। पृथ्वी के अक्ष का झुकाव होना और सूर्य का झुकाव पृथ्वी के प्रत्येक गोलार्ध में ज्वारीय बल में भिन्नता उत्पन्न करता है, जिसके फलस्वरूप होने वाले ज्वार निम्न प्रकार के हैं:

सिजिगी सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी के एक सीधी रेखा में आने की स्थिति है। यह पूर्णमासी और अमावस्या के समय होती है।

विषुवीय ज्वार (Equinoctial Tide) : बसंत और शिशिर विषुवों दोनों में क्रमशः 21 मार्च और 23 सितंबर को सूर्य की किरणे भूमध्यरेखा के ऊपर होती है जिसके कारण भूमध्यरेखा पर ज्वारीय उभार अधिक प्रबल हो जाता है और बनने वाले ज्वार विषुवीय ज्वार कहलाते हैं।

अयनांत संक्राति ज्वार (Solstice) : उत्तर अयनांत (21 जून) और दक्षिण अयनांत (22 दिसंबर) के समय, सूर्य की किरणें क्रमशः कर्क रेखा और मकर रेखा के ऊपर होती है। अतः ज्वारीय उभार सूर्य की अधिकतम झुकाव की दिशा में वर्ष में दो बार अधिक होते हैं।

समकोण स्थिति (quadrature) वह स्थिति है जब पृथ्वी, सूर्य और चंद्रमा समकोणों पर होते हैं। यह चन्द्र प्रावस्था के पहले और तीसरे चतुर्थांश भाग में होता है।

E) वार्षिक विविधता (Yearly Variation)

सूर्य की परिक्रमा करते समय पृथ्वी से दूरी में भिन्नता के कारण ज्वारीय बल के अपेक्षाकृत दीर्घ एवं लघु घटकों का निर्माण होता है। इस घटना से निम्नलिखित ज्वार बनते हैं।

उपसौर (Perihelion) ज्वार : 3 जनवरी को जब पृथ्वी सूर्य के निकटतम (14.7 करोड़ किलोमीटर) आ जाती है, तो ज्वार उत्पन्न करने वाले बलों में भी वृद्धि हो जानी है।

अपसौर (Aphelion) ज्वार : 4 जुलाई को पृथ्वी सूर्य से सर्वाधिक दूर (15.2 करोड़ किलोमीटर) होती है और ज्वारीय बल उपसौर की तुलना में कम होता है।

F) दीर्घकालिक विविधता (Long Term Variation)

डिक्लिनेशन (Declination) और परिक्रमण प्रभाव के अतिरिक्त पृथ्वी और चंद्रमा के घूर्णन के अक्ष भी क्रमशः 18.6 और 8.8 वर्ष बाद पूर्वकालिक होते हैं। लंबे अंतराल के बाद पूर्ण संरेखण की स्थिति आती है। अधिकतम पूर्ण संरेखण की स्थिति लगभग 1600 वर्षों में

एक बार होती है, जब पृथ्वी, सूर्य और चंद्रमा युति में होते हैं और चंद्रमा उपभूमि में, सूर्य उपसौर में होता है और अक्ष शून्य डिक्लिनेशन के साथ एक-दूसरे को काटते हैं। ऐसी स्थिति में ज्वारीय बल असाधारण होता है, जो आकलन के अनुसार अब 3300 ईस्वी में होगा।

आइए अब हम ज्वारों की उत्पत्ति और गति से संबन्धित विभिन्न सिद्धान्तों को जान लेते हैं।

18.3.3 ज्वारों की उत्पत्ति के सिद्धान्त

ज्वारीय बल और महासागरीय जल की गति को समझाने के लिए विभिन्न सिद्धान्त दिए गए हैं। यद्यपि गुरूत्वाकर्षण बल ज्वार के आने का सबसे प्रमुख कारण है लेकिन ज्वारीय तरंगे काफी जटिल होती है जिन्हें गणितीय रूप से पूरी तरह से नहीं समझाया जा सकता है। ज्वारों के विषय में चार सबसे प्रचलित सिद्धान्तों की यहाँ चर्चा की गई है।

1) संतुलन सिद्धान्त (Equilibrium Theory)

न्यूटन के गुरूत्वाकर्षण के सिद्धान्तों (1687) के बाद, यह सिद्धान्त ज्वारों को समझने के लिए काफी प्रचलित हो गया। आप पहले ही इस इकाई के अनुभाग 18.2.1 में ज्वारों की उत्पत्ति के विषय में पढ़ चुके हैं। संतुलन सिद्धान्त को इसके साथ सातत्व में लिया जा सकता है। इसमें समझाया गया है कि ज्वारीय उभार में गुरूत्वाकर्षण और अपकेन्द्री बलों के कारण संतुलन बना रहता है, इसके लिए निम्नलिखित पूर्वधारणाएँ दी गई हैः–

के कारण संतुलन बना रहता है, इसके लिए निम्नलिखित पूर्वधारणाएँ दी गई है:–

i. पृथ्वी पूरी तरह से महासागरों से घिरी है

ii. जल महासागरों में (जिनकी गहराई एक समान है) मुक्त रूप से बिना अवरोध के गति करता है।

iii. ज्वारीय लहर पूर्वानुमानित समय से आगे बढ़ती है जिसमें कोई स्थिर तरंग घटक नहीं होता है।

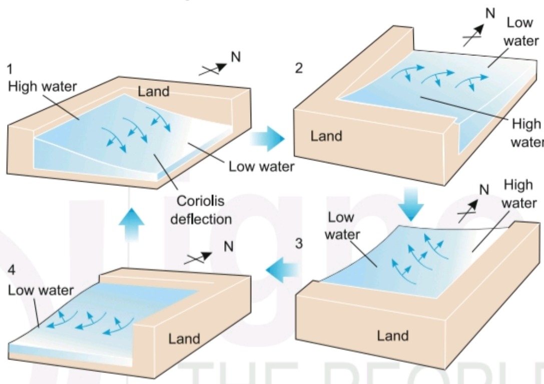
ज्वारीय उभार चंद्रमा की ओर उन्मुख भाग में (अभिकेन्द्री अथवा गुरूत्वाकर्षण बल के कारण) और इसके ठीक विपरीत दिशा में (अपकेन्द्री बल के कारण) होता है। गुरूत्वाकर्षण और अपकेन्द्री बल दोनों ध्रुवों को जोड़ने वाली रेखा पर एक दूसरे को संतुलित करते हैं जिससे एक बल निर्मित होता है जो पृथ्वी के केन्द्र की ओर अभिमुख होता है। यह बल इन स्थानों के लंबवत् समुद्रतल को नीचा करता है अथवा भाटा उत्पन्न करता है। अतः चंद्रमा के याम्योत्तर के तहत् आने वाले सभी स्थानों में ज्वार और भाटे समान समय पर आते हैं।

दोनो बलों द्वारा निर्मित ज्वारीय तरंग के आगे बढ़ने को सूर्य और चंद्र घटक के साथ सुसंगत तरंग के रूप में समझाया जा सकता है। लेकिन एक ही याम्योत्तर पर ज्वार के आने के समय में अन्तर, तटों के आकार के कारण होने वाली जटिलताएं, अक्षांशी दैनिक ज्वार तथा तरंग ऊंचाई में असमानता को संतुलन सिद्धान्त द्वारा संतोषजनक रूप से नहीं समझाया जा सकता है।

इन जटिलताओं के समाधान के लिए कुछ अन्य सिद्धान्त दिए गए थे। आइए हम उनके विषय में पढ़ते है।

2) गतिक सिद्धान्त (Dynamic Theory)

लाप्लास ने 1755 में जल की ऊर्ध्व और क्षैतिज दोनो गतियों पर विचार करने के बाद ज्वारीय तरंगो की गणितीय व्याख्या प्रस्तुत की थी। जब पृथ्वी घूर्णन करती है, तो गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा उत्पन्न ज्वारीय उभार क्षैतिज रूप से महासागर के उस भाग की ओर गति करना आरंभ कर देता है जो चंद्रमा की ओर होता है जिससे जल में उभार उत्पन्न होता है। इसके बाद दाब प्रवणता के फलस्वरूप यह विपरीत दिशा में गति करता है जो पुनः कोरिओलिस बल द्वारा और विक्षेपित हो जाता है (चित्र 18.6)। इससे चंद्रमा के विपरीत वाले पार्श्व भाग में झुकाव के साथ एक उभार बन जाता है।



चित्र 18.6 : ज्वारों का गतिक सिद्धान्त।

(Redrawn from Source:**http://www.geo.arizona.edu/geo4xx/geos412/OcSci07.Tides.pdf**)

3) प्रगामी तरंग सिद्धान्त (Progressive Wave Theory)

1833 में विलियम वेवेल ने समझाया था कि ज्वार एक ही याम्योत्तर पर भिन्न समय पर दक्षिणी महासागर में बनने वाली ज्वारीय तरंग के आगे बढ़ने के कारण होती है। 1842 में जी.बी. एयरी ने भी ज्वारों के विषय में इसी प्रकार के विचार प्रस्तुत किए थे। इस सिद्धान्त के अनुसार, चंद्रमा के गुरूत्व बल से उत्पन्न होने वाले ज्वार प्राथमिक तरंग का रूप ले लेते हैं जो पृथ्वी के घूर्णन के कारण पश्चिम की ओर एक बलपूर्वक तरंग के रूप में आगे बढ़ती है। महाद्वीपों का आकर इसकी उत्तर की ओर गति को एक द्वितीयक तरंग के रूप में निर्देशित करता है। इस तरंग के आगे बढ़ने के कारण समान याम्योत्तर

8:34
Unit18 (1).pdf

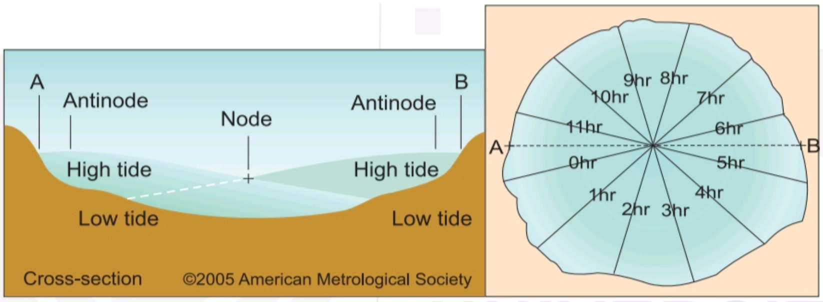
रूप ले लेते हैं जो पृथ्वी के घूर्णन के कारण पश्चिम की ओर एक बलपूर्वक तरंग के रूप में आगे बढ़ती है। महाद्वीपों का आकर इसकी उत्तर की ओर गति को एक द्वितीयक तरंग के रूप में निर्देशित करता है। इस तरंग के आगे बढ़ने के कारण समान याम्योत्तर पर ज्वार के आने के समय में अन्तर होता है।

यद्यपि, अटलांटिक महसागर में ये देखा गया है कि केप होर्न से ग्रीनलैन्ड तक दीर्घ ज्वार के आने के समय में विशेष अन्तर नहीं होता है। साथ ही, विभिन्न प्रकार के ज्वार सुझाते हैं कि ज्वार दक्षिणी महासागर में उत्पन्न होने वाली वैश्विक लहरों की अपेक्षा क्षेत्रीय, अथवा स्थानीय प्रभाव के फलस्वरूप होते हैं।

आइए अब हम अगले सिद्धान्त को जानते हैं, जो ज्वार के संदर्भ में स्थैतिक तरंग सिद्धान्त हैं, जिसमें इन सभी कमियों को दूर करने का प्रयास किया गया है।

4) **स्थैतिक तरंग सिद्धान्त (Stationary Wave Theory)**

इस सिद्धान्त को आर. ए. हैरिस द्वारा समय में स्थानीय अन्तर और ज्वारों के प्रकार को समझाने के लिए प्रस्तुत किया गया था। जब ज्वार उत्पन्न करने वाले बलों द्वारा जल में दोलन आरंभ हो जाता है, तो प्रत्येक महासागर में जल उसी तरह गति करने लगता है जैसे किसी बड़ी टैंक में करता है। इससे कई उभयगामी बिंदु (amphidronic points) बन जाते हैं जहां जल की गति केन्द्र में शून्य होती है। यह नोडल बिंदु कहलाता है जिसमें तरंग ऊँचाई शून्य होती है। जैसे कि सी–सॉ दोलन के मध्य बिंदु में होती है। यहां से जल अधिकतम स्तर तक जाता है जो प्रतिनोडल बिंदु कहलाता है। एक बार साम्य स्थापित हो जाने पर, जल खुले सागर में विकर्णी रूप से ऊपर नीचे गति करने लगता है (चित्र 18.7)। इन विकर्णो पर सभी स्थान समज्वारीय रेखाएँ (Cotidal lines) रेंज कहलाते हैं जो एक ही समय पर उच्च और निम्न ज्वार का अनुभव करते हैं। ज्वार का रेंज और समय स्थानीय परिघटनाओं जैसे महासागर की गहराई, तटीय और तलीय भूआकृतियों से प्रभावित होती है जिससे प्रत्येक सागर में अनेक उभयगामी बिंदु बन जाते हैं।



चित्र 18.7 : उभयगामी बिंदु और समज्वारीय रेखाएँ।
(Redrawn from Source:http://oceanmotion.org/images/background/tides/07-11.png)

इस प्रकार, ज्वारों में परिवर्तनो को समझने के लिए स्थैतिक और प्रगामी तरंग घटक दोनों महत्वपूर्ण है। उभयगामी बिंदु से जल के आगे बढ़ने का पूर्वानुमान प्रत्येक याम्योत्तर पर किया जा सकता है और जल की ऊंचाई तटों की ओर बढ़ जाती है और तटीय भू आकृति द्वारा रूपांतरित हो जाती है, जिससे विभिन्न ज्वारीय रेंज बनते हैं जैसा कि पहले समझाया गया है।

बोध प्रश्न 2

ज्वारों की उत्पत्ति से संबंधित प्रमुख सिद्धान्तों के नाम बताइए।

(समय सीमा 5 मिनट)

18.4 महासागरीय धाराएँ

आप पहले ही इस इकाई के अनुभाग 18.2.3 में महासागरीय धाराओं के विषय में पढ़ चुके है। इस अनुभाग में आप महासागरीय धाराओं को प्रभावित करने वाले कारकों और विश्व के विभिन्न महासागरों में धाराओं के परिसंचरण के सामान्य प्रतिरूप के विषय में पढ़ेंगे।

8:34
Unit18 (1).pdf

18.4.1 महासागरीय धाराओं को प्रभावित करने वाले कारक

महासागरीय धाराओं का प्रवाह बाह्य कारकों जैसे वायुमंडल में पवन के सामान्य परिसंचरण, दाब और आन्तरिक कारक जैसे महासागर की लवणता और तापमान पर निर्भर करता है। अब हम धाराओं के परिसंचरण, दिशा और गति से संबन्धित प्रत्येक कारकों के विषय में चर्चा करेंगे।

i) पवन प्रतिबल (Wind Stress)

पवन महासागरीय धाराओं की दिशा और गति दोनो को प्रभावित करने वाला सबसे महत्वपूर्ण कारक है। यह महासागर की सतह पर एक प्रतिबल पैदा करती है जिसके कारण जल खिंचता है। पिनेट (1992) के अनुसार इस प्रतिबल का प्रभाव पवन की गति के वर्ग और इसके परिणामस्वरूप होने वाली धारा की गति का समानुपाती होता है उस पवन की 3-4% होती है। उदाहरण के लिए, यदि पवन 50 किलोमीटर/घंटा की गति से चल रही है तो महासागरीय धारा की गति 1.5–2.0 किलोमीटर/घंटा होगी।

महासागरीय धारा की दिशा ग्रहीय पवन पट्टी द्वारा भी प्रभावित होती है क्योंकि व्यापारिक पवन क्षेत्र (Trade Wind Zone) में पूर्वी तटों से पश्चिमी तटों तक और पछुवां पवन पट्टी (westerly wind belt) में पश्चिमी से पूर्वी तटों पर अत्यधिक जल का परिवहन होता है। वायु राशि और सागर सतह का तापमान भी उपरिशायी पवनों से प्रभावित होते हैं।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

2) दाब प्रवणता (Pressure Gradient)

दो स्थानों पर सागर सतह के जलस्तर में अन्तर से दाब प्रवणता बल उत्पन्न होती है। अधिक दाब प्रवणता से तीव्र गति की धारा उत्पन्न होती है और इसकी दिशा स्वाभाविक रूप से कम दाब के क्षेत्र से (अधिकतर जलस्तर) उच्च दाब के क्षेत्र (कम जलस्तर) की ओर होती है। ये अन्तर वायुमंडलीय दाब, वर्षण और हिम के पिघलने के कारण होते हैं। सागर सतह पर वायु खंड के उच्च दाब से उसका जल स्तर कम हो सकता है और फिर कम दाब के क्षेत्र में इसकी क्षतिपूर्ति के लिए जल स्तर अधिक हो जाता है। इसी प्रकार, अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में जलस्तर अधिक होगा जबकि वाष्पीकरण से जल स्तर कम हो जाता है। उच्चतर अक्षांशों पर हिम के पिघलने से महासागरों में जल का अधिक प्रवाह होता है और हिमीकरण होने पर ये कम हो जाता है।

3) कोरिओलिस बल (Coriolis Force)

12 / 20

पृथ्वी के घूर्णन के कारण गतिशील वस्तुएँ जैसे पवन और महासागरों की धाराओं का जल उत्तरी गोलार्ध में अपनी गति की दिशा में दाँयी ओर तथा दक्षिणी गोलार्ध में अपनी गति की दिशा के बाँयी ओर मुड़ जाता है। यह कोरिओलिस बल भूमध्यरेखा पर कम होने के कारण निचले अक्षांशों पर मध्य अक्षांशों की तुलना में कम जल को विक्षेपित करता है जबकि मध्य अक्षांशो में यह अधिक प्रबल होता है। आपने इस पाठ्यक्रम के पिछले खंड में कोरियोलिस बल के विषय में वायुदाब पेटियाँ और पवनों को पढ़ते समय पढ़ा होगा।

4) तापमान (Temperature)

तापमान महासागरीय जल की सतह और उपसतह गतियों को प्रभावित करता है। भूध्यरेखीय और उष्णकटिबंधी क्षेत्रों में महासागरीय जल के उच्च तापमान के कारण जल विस्तारित होकर कम सघन हो जाता है। इसके विपरीत ध्रुवीय क्षेत्रों में जल का घनत्व बढ़ जाता है। इसके फलस्वरूप जल भूमध्यरेखीय क्षेत्रों से ध्रुवीय क्षेत्रों की ओर गति करता है जबकि जल की उप-सतह गति ध्रुवीय क्षेत्रों से भूमध्यरेखीय क्षेत्र की ओर होती है। गर्म महासागरीय धाराएँ जैसे गल्फस्ट्रीम और क्यूरोशिवो इसके उदाहरण हैं।

5) लवणता (Salinty)

लवणता जल के घनत्व को प्रभावित करती है। ये ठंडे जल को और सघन बना देती है। गर्म जल हल्का होता है, लेकिन यदि लवणीय हो, तो यह स्वच्छ मीठे जल से अधिक

8:34
Unit18 (1).pdf

लवणता जल के घनत्व को प्रभावित करती है। ये ठंडे जल को और सघन बना देती है। गर्म जल हल्का होता है, लेकिन यदि लवणीय हो, तो यह स्वच्छ मीठे जल से अधिक सघन हो जाता है। इस अन्तर के कारण उपसतह धाराएं प्रभावित होती हैं क्योंकि अधिक सघन जल नीचे हो जाता है और उपसतह धाराओं के रूप में गति करता है जबकि कम लवणीय जल, अधिक लवणीय जल की ओर सतह धारा के रूप में गति करता है। अतः सतह पर, महासागरीय धाराएं कम लवणता के क्षेत्र से अधिक लवणता के क्षेत्र की ओर गति करती हैं।

6) तटीय स्थलाकृति और तलीय आकृतियाँ

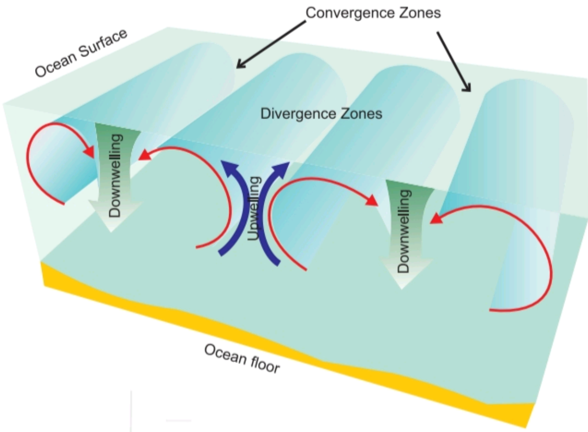
तटरेखा और तलीय आकृतियाँ में विशेषरूप से मध्य-महासागरीय कटक न सिर्फ धाराओं की दिशाओं को बल्कि गर्म और ठंडे जल की ऊर्जा को भी मिश्रित करने से प्रभाव डालती है।

अतः ये वे कारक हैं जो महासागरीय धाराओं को प्रभावित करते हैं। अब हम महासागरीय धाराओं के सामान्य परिसंचरण प्रतिरूप के विषय में पढ़ते हैं।

18.4.2 महासागरीय धाराओं के सामान्य परिसंचरण प्रतिरूप

ऊपर बताए गए सभी कारकों का संयुक्त प्रभाव महासागरीय धाराओं के एक सामान्य परिसंचरण पैटर्न को बनाता है। प्रत्येक गोलार्ध में व्यापक स्तर पर परिसंचरण से **महासागरीय जलावर्त** घूर्णी बनते हैं। महासागरीय जलावर्त घूर्णी (Oceanic gyres) महासागरीय धाराओं के बड़े तंत्र हैं और मुख्य रूप से कोरिओलिस प्रभाव और व्यापक पवन गतियों के कारण होते हैं। इन्हें भिन्न महासागरों में उनकी उत्तरी, दक्षिणी, पूर्वी और पश्चिमी भुजाओं के द्वारा भिन्न नामों से प्रदर्शित किया जाता है जो उत्तरी गोलार्ध में दक्षिणावर्त और दक्षिणी गोलार्ध में वामावर्त गति करते हैं। पूर्वी तटों पर और भूमध्यरेखा पर प्रत्येक गोलार्ध के दो जलावर्तों के बीच के अपसारी (Diverging) क्षेत्र में जल का उत्स्रवण/ऊर्ध्वगमन (Upwelling) होता है। इसके विपरीत जलावर्त की अभिसारी (Converging) धाराओं के मध्य में और पश्चिमी तटों पर निचले अक्षांशो पर जल का अधोगमन (Downwelling) होता है अर्थात् जल नीचे की ओर जाता है। यह किस प्रकार होता है इसे देखने के लिए चित्र 18.8 देखिए।

महासागरीय धाराओं के व्यापक स्तर के परिसंचरण प्रतिरूप से भँवरों (eddis) के रूप में गर्म और ठंडी धाराओं दोनो में विपथन होते हैं। ये विभिन्न अक्षांशी क्षेत्रों में ऊर्जा के स्थानांतरण में सहायक होते हैं।



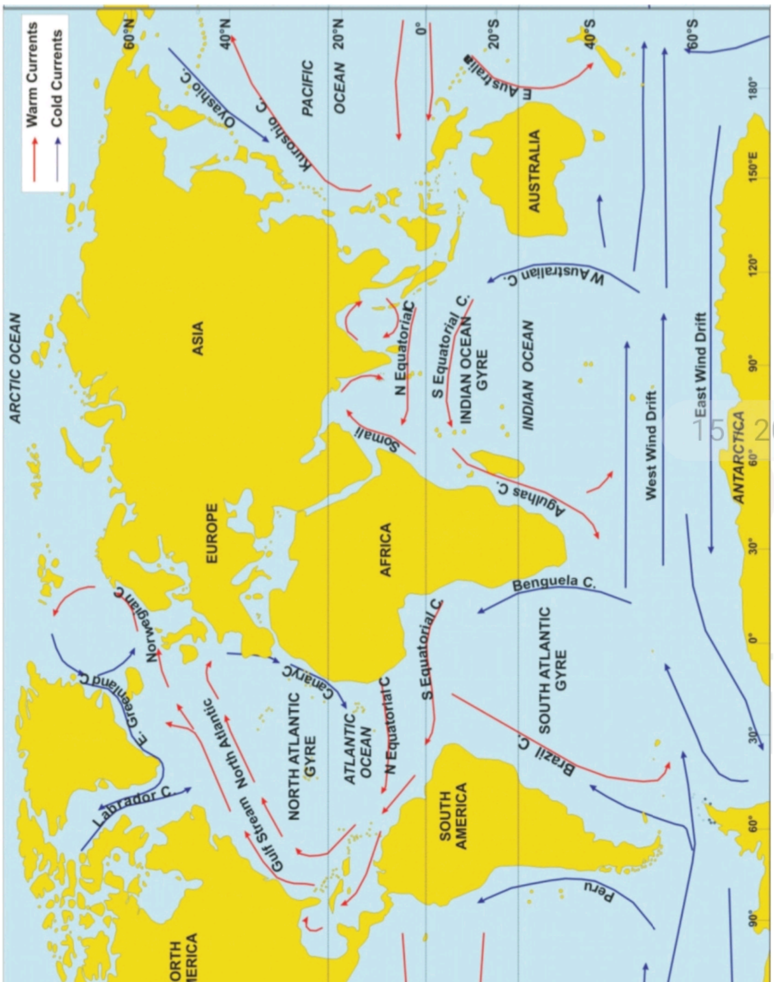
चित्र 18.8 : उत्स्त्रवण और अधोस्त्रवण।
(Redrawn from Source:**https://www.e-education.psu.edu/earth103/files/earth103/module06/url-1.jpg)**

18.4.3 सतही धाराओं का वितरण

यद्यपि विभिन्न महासागरों में महासागरीय धाराओं के परिसंचरण की दिशा में लगभग समानता दिखाई देती है लेकिन इनका नामकरण और गति प्रत्येक महासागर में भिन्न होता है। अतः प्रत्येक महासागर में धाराओं के विशिष्ट विवरण का जानना आवश्यक है

यद्यपि विभिन्न महासागरों में महासागरीय धाराओं के परिसंचरण की दिशा में लगभग समानता दिखाई देती है लेकिन इनका नामकरण और गति प्रत्येक महासागर में भिन्न होता है। अतः प्रत्येक महसागर में धाराओं के विशिष्ट विवरण का जानना आवश्यक है जिससे महसागरों में जल की गति को समझा जा सके। इसको समझने के लिए कृपया चित्र 18.9 देखिए।

उत्तरी गोलार्ध में, उत्तर भूमध्यरेखीय गर्म धारा अटलांटिक और प्रशांत महासागर में व्यापारिक पवनों के प्रभाव से पश्चिम की ओर बहती है। हिंद महासागर में यह उत्तर की ओर मानसूनी धारा के साथ पुनः मुड़ जाती है। यह भूध्यरेखीय धारा तट पर आने के बाद उत्तर अटलांटिक में मैक्सिको क्षेत्र के इर्दगिर्द गल्फ स्ट्रीम कहलाती है। यह अत्यंत प्रबल और अत्यंत तीव्र गति करने वाली गर्म धारा है। यह उत्तर की ओर गति करती है और विक्षेपित हो जाती है। यह मध्य अक्षांशीय क्षेत्र में पछुआ पवन की पेटी में उत्तर अटलांटिक धारा के रूप में पश्चिम यूरोपीय तट पर गति करती है और इसे सर्दियों में अपेक्षाकृत गर्म बना देती है। उत्तरी प्रशांत सागर में कुरोशिवो गर्म धारा जापान और फिलीपींस तट पर बहती है और यह पछुआ पट्टी पर पूर्वी प्रशांत में पहुंचने पर उत्तर प्रशांत धारा के रूप में विक्षेपित हो पूर्वी प्रशांत में पहुंच जाती है। उत्तरी जलावर्त की पूर्वी भुजा ठंडी धारा है, जो नीचे से ठंडे जल के उर्ध्वगमन से उत्पन्न होती है। ये अटलांटिक में कनारी ठंडी धारा और पूर्वी प्रशांत में कैलीफोर्नियाई शीत धारा कहलाती है। यद्यपि जलावर्त पश्चिमी भाग में संकरा और अधिक प्रबल गति के साथ विषम होता है, पूर्वी भाग में यह व्यापक और हल्की गति का होता है। भूमध्यरेखा के आस–पास शांत पवन के क्षेत्र में पश्चिम से पूर्व की ओर एक प्रति-भूमध्यसागरीय गर्म धारा (अथवा विपरित विषुवतरेखीय धारा) बहती है और यहाँ एक भूमध्यरेखीय अंतःधारा भी इसके ठीक नीचे पाई जाती है जो प्रवाह को संतुलित करती है।



चित्र 18.9 : महासागरीय धाराएँ।

8:34
Unit18 (1).pdf

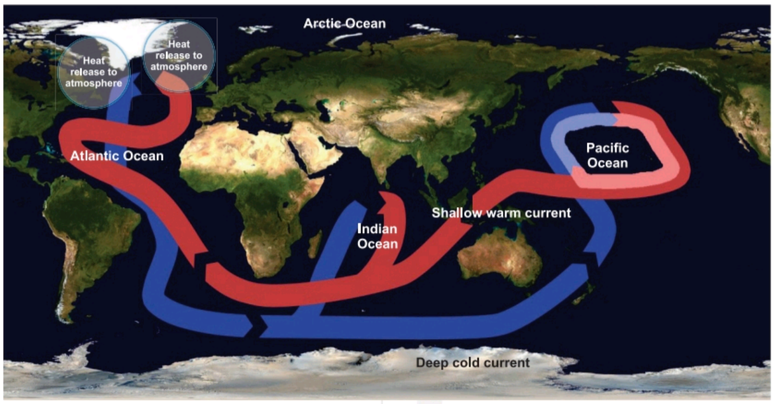
दक्षिणी गोलार्ध में, प्रत्येक महासागर में इसी प्रकार का एक जलावर्त दक्षिण भूमध्यरेखीय गर्म धारा से पश्चिमोन्मुखी धारा के रूप में निर्मित होता है। दक्षिण अटलांटिक में ब्राजीलियन गर्म धारा, हिंद महासागर में एगुलास धारा और दक्षिण पश्चिम प्रशांत में पूर्वी ऑस्ट्रेलियाई धारा प्रवाहित होती है। दक्षिणी गोलार्ध में पश्चिमी क्षेत्र में एक बार फिर से अपनी बाँयी ओर विक्षेपित हो जाती है और सभी महासागरों में पश्चिमी अपवाह पवन (West wind drift) कहलाती है क्योंकि ये पश्चिम से पूर्व की ओर प्रवाहित होती है और यह अत्यंत प्रबल पवन है। इन पश्चिमी पवन धाराओं की पूर्वी भुजा दक्षिण पूर्वी अटलांटिक में बेन्गुएला शीत धारा, दक्षिण पूर्वी प्रशांत में पेरू शीत धारा, हिंद महासागर में पश्चिम ऑस्ट्रेलियाई धारा कहलाती है।

उच्च अक्षांशों पर, धाराओं का एक विपरीत प्रतिरूप पाया जाता है। शीत धाराएँ जैसे कि उत्तर अटलांटिक में लेब्राडोर और पूर्वी ग्रीनलैन्ड धारा और उत्तर प्रशांत महासागर में ओयाशिवो धारा ध्रुवीय क्षेत्र से मध्य अक्षांशों की ओर प्रवाहित होती है महासागरों के पश्चिमी तटों से होकर। उत्तरी अटलांटिक धारा उच्च अक्षांशों में भी इन क्षेत्रों के पूर्वी तटों की ओर प्रवाहित होती है। यहाँ प्रतिरूप जटिल हो जाता है और कोई पूर्ण जलावर्त नहीं बनता है। दक्षिणी गोलार्ध में एक परिध्रुवीय अंटार्कटिक धारा पश्चिमी पवन अप्रवाह के प्रभाव में पश्चिम से पूर्व की ओर प्रवाहित होती है। पश्चिमी पवन अपवाह विश्व सबसे व्यापक महासागरीय धारा है। इसके दक्षिण की ओर पूर्वी पवन अपवाह धारा होती है जो दुनिया का सबसे दक्षिणी धारा है और पश्चिम की ओर जाता है। चूँकि ये अंटार्कटिक तटीय क्षेत्रों के समानान्तर होता है, इसे अंटार्कटिक तटीय धारा भी कहते हैं।

18.4.4 उप–सतही महासागरीय धाराएँ

महासागरों में उप–सतही धाराएँ भी होती हैं जो सतही धाराओं के नीच प्रवाहित होती हैं और अपेक्षाकृत धीमी गति से चलती हैं। ये महासागरों के आन्तरिक कारकों की प्रतिक्रियास्वरूप मुख्यतः तापमान और लवणता के स्तरों में अन्तर के कारण उत्पन्न होती हैं। अतः इसे ताप–लवणीय (thermohaline) परिसंचरण कहते हैं। सतह के निकट समुद्री जल उत्तरी अटलांटिक महासागर में गहराई में जाने लगता है। इस जल का अधोगमन यहाँ उच्च स्तर के वाष्पन के कारण होता है जो यहाँ स्थित समुद्री जल की लवणता को बढ़ा देता है। उत्तरी यूरोप और ग्रीनलैन्ड के बीच और लैब्राडोर के ठीक उत्तर में उच्च स्तर का वाष्पन होता है। यह समुद्री जल फिर उत्तर और दक्षिण अमेरिका तटों से होता हुआ अंटार्कटिका पहुँचता है। अंटार्कटिका में, ठंडा और सघन समुद्री जल पुनः पूर्व की ओर बढ़कर एक अन्य गहरी धारा में मिल जाता है जो अंटार्कटिका और दक्षिण अमेरिका के दक्षिणी सिरे के बीच होने वाले वाष्पन के कारण निर्मित होता है। इसके थोड़ा सा पूर्व की ओर जाने पर गहरा शीत प्रवाह दो धाराओं में बंट जाता है, जिनमें से एक उत्तर की ओर बढ़ जाती है। उत्तरी प्रशांत के मध्य भाग में और हिंद महासागर में (अफ्रीका के पूर्वी अपतट पर), ये दोनों धाराएँ महासागर के तली से सतह की ओर उत्स्रवित (Upwelling) होती है। इसके पश्चात् धारा निकट सतह धारा बन जाती है और उत्तरी अटलांटिक में वापस आरंभिक बिंदु में लौट जाती है अथवा एक उथला गर्म जल प्रवाह बनाती है जो अंटार्कटिक को घेर लेता है। इस उप–सतही जल के प्रवाह का एक पूर्ण परिपथ को पूरा होने में लगभग 1000 वर्ष लगते हैं। उप-सतह धाराओं को समझने के लिए चित्र 18.10 देखिए। जो धाराएं सतह के निकट हैं उन्हें **लाल** से दर्शाया गया है जबकि **नीली** वाली अधिक गहरे और ठंडे जल की धाराओं को प्रदर्शित करती है। आप चित्र से अच्छी तरह समझ सकते हैं कि महासागरों में जल निरंतर सतह से अत्यधिक गहराईयों में गति करता रहता है और पुनः वापस सागर की सतह पर आ जाता है।

8:34
Unit18 (1).pdf



चित्र 18.10 : प्रमुख उप–सतही महासागरीय धाराएँ।
(स्रोत: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Granda_rubokirlo_en_Pacifiko.jpg)

बोध प्रश्न 3

तापलवणीय परिसंचरण से आपका क्या अभिप्राय है?

(समय सीमा 5 मिनट)

18.5 ज्वार और धाराओं का प्रभाव

ज्वार एवं धाराएँ दोनों महासागरीय जल में ऊर्जा का स्थानांतरण व्यापक स्तर पर करते हैं। ज्वार तटीय क्षेत्रों में नवीकरणीय ऊर्जा (renewable energy) का अच्छा स्रोत है। ज्वारीय धाराएँ ज्वार और भाटे के समय तट की ओर जल की गति को प्रदर्शित करती हैं। नदमुखों, खाड़ियों आदि में ये अनिवार्य ज्वारीय लहरों के रूप में कार्य करती हैं जिनकी बेसिन की ज्यामिति और जल की गहराई के अनुसार अत्यधिक ऊंचाई होती है। उदाहरण के लिए अमेरिका के पूर्वी तट पर फण्डी की खाड़ी में अत्यधिक उच्च ज्वार आते हैं। ज्वार के समय जब जल उप-खाड़ी में प्रवेश कर जाता है, यह बाढ़-धारा (flood cunkent) कहलाता है और भाटे के समय जल के उतरने पर भाटा धारा (Ebb cunkent) बनती है। यह बंदरगाहों की तरफ जहाजों की गति में अत्यधिक सहायक होता है।

गर्म महासागरीय धाराएं उन तटीय क्षेत्रों में वर्षा लाती है जहां ये पहुंचती है क्योंकि इनके संपर्क में आने वाली वायु आर्द्रता को ग्रहण कर लेती है। इसके विपरीत ठंडी महासागरीय धाराओं से प्रवाहित होने वाली वायु शुष्क होती है और इसलिए ये जहां जाती है वहां रेगिस्तान जैसी स्थिति हो जाती है।

ज्वारीय धाराएं (क्षैतिज गति) ज्वार भाटे (ऊर्ध्व गति) के कारण जलस्तर के बढ़ने और घटने के कारण बनती है। खाड़ी और बंदरगाहों के अंदर–बाहर जाने वाली ज्वारीय धाराओं की गति का प्रभाव महत्वपूर्ण होता है।

महासागरीय धाराओं को हाइड्रो टरबाइनों, पवन चक्की इत्यादि की सहायता से बिजली के उत्पादन के लिए भी उपयोग किया जा सकता है। गल्फ-स्ट्रीम धारा फ्लोरिडा की बिजली की आवश्यकता को पूरा करने के लिए एक सशक्त ऊर्जा स्रोत है। सतह और उपसतह जलों का अधोगमन और उर्ध्वगमन समुद्री जीवन के तापमान को नियंत्रित करने में सहायक है। मछली उद्योग और बंदरगाहों को अनुकूल महासागरीय धाराओं से अत्यंत लाभ होता है। उदाहरण के लिए उत्तरी अटलांटिक धारा सम्पूर्ण उत्तर–पश्चिम यूरोप के तटीय क्षेत्र के तापमान को बढ़ा देती है जहां नोर्वे (हैमरफेस्ट), रूस (मरमांस्क), स्वीडन (गोटेबोर्ग) इत्यादि के ये प्रमुख बंदरगाह वर्षभर खुले रहते हैं। यद्यपि यूरोप के आंतरिक भागों के क्षेत्र, समान अक्षांश पेटी पर हिमीकृत रहते हैं। उत्तरी अटलांटिक गर्म धारा इन तटीय क्षेत्रों, में पर्याप्त वर्षा भी लाती है। बेंगुएला शीत धारा और केनरी शीत धारा,

कालाहारी और सहारा के रेगिस्तानों के तटीय क्षेत्रों तक विस्तारित हो जाने के लिए उत्तरदायी है। गर्म और शीत महासागरीय धाराओं के मिलने से कुहासा उत्पन्न होता है। न्यूफाउन्डलैन्ड में गल्फ स्ट्रीम की गर्म धारा और लेब्राडोर शीत धारा के मिलने तथा जापान के पूर्वी तट पर ओयाशीवो शीत धारा का कुरोशिवो गर्म जलधारा के साथ मिश्रित हो जाने से इन क्षेत्रों में कुहासे जैसी स्थिति हो जाती है जो समुद्री नौवहन को बाधित करती है।

18.6 सारांश

संक्षेप में, महासागरीय परिसंचरण में गति का अर्थ है, जल कणों की घूर्णी गति के रूप में तरंग द्वारा अथवा महासागरीय धाराओं के रूप में जल के वास्तविक प्रतिस्थापन द्वारा

8:34
Unit18 (1).pdf

करता है।

18.6 सारांश

संक्षेप में, महासागरीय परिसंचरण में गति का अर्थ है, जल कणों की घूर्णी गति के रूप में तरंग द्वारा अथवा महासागरीय धाराओं के रूप में जल के वास्तविक प्रतिस्थापन द्वारा ऊर्जा का स्थानांतरण। तरंगे जल की सतह पर लहरों को प्रदर्शित करती हैं जो नियमित अथवा अनियमित हो सकती हैं। नियमित आविधकता वाली लहरें ज्वार कहलाती है जो सूर्य और चंद्रमा के गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा उत्पन्न होती हैं। गुरूत्वाकर्षणीय परिसंचरणों से यह देखा जा सकता है कि चंद्रमा द्वारा उत्पन्न ज्वारीय बल सूर्य द्वारा उत्पन्न बल से अधिक होता है क्योंकि यह पृथ्वी से अपेक्षाकृत कम दूरी पर स्थित है। ज्वार उत्पत्ति में सौर्य घटक का योगदान चंद्र घंट की तुलना में मात्र 46% होता है। पृथ्वी की सतह पर ज्वारीय उभार दो दिशाओं से जल की क्षैतिज गति को प्रदर्शित करता है, चंद्रमा अथवा सूर्य की ओर के पार्श्व भाग में गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा और विपरीत भाग में अपकेन्द्री बल के द्वारा। पृथ्वी, सूर्य और चंद्रमा की सापेक्ष गतियों से विभेदी बल उत्पन्न होते हैं जिससे दीर्घ और अल्प ज्वार आते हैं। परिक्रमा और झुकाव का प्रभाव विभिन्न अक्षांशों पर ज्वारीय बल के प्रभाव को और बढ़ा देता है। ज्वार की उत्पत्ति से संबंधित संतुलन सिद्धान्त ज्वार उत्पन्न करने वाले बलों का व्याख्या करता है जबकि गतिक सिद्धान्त ज्वारीय तरंगों की गति को समझने में सहायता करता है। विभिन्न महासागरों में तरंगों के प्रवाह के समय–अंतराल को प्रगामी तरंग सिद्धांत (Progressive wave theory) द्वारा समझाया जाता है। स्थैतिक तरंग सिद्धान्त में स्थिर तरंग घटक पर विचार किया गया है जो विभिन्न बेसिनों में तटीय स्थलाकृति द्वारा रूपांतरित हो जाते हैं।

पवन के सामान्य परिसंचरण प्रतिरूप का प्रभाव महासागरीय धाराओं को नियंत्रित करने देखा जा सकता है। महासागरीय जलावर्त निम्न अक्षांशों से उच्च अक्षांशों पर और उच्च से निम्न पर ऊर्जा स्थानांतरण की महत्वपूर्ण क्रियाविधि है। महासागरीय धाराओं का यह (Geostrophic) प्रवाह कोरिओलिस बल और दाब प्रवणता द्वारा संतुलित हो जाता है और आगे न सिर्फ तटीय स्थलाकृति द्वारा बल्कि तलीय भूआकृति द्वारा भी रूपांतरित हो जाता है जैसा कि उपसतही धाराओं में होता है। साथ ही ताप-लवणीय परिसंचरण के कारण अपसारी और अभिसारी धाराओं का क्रमशः ऊर्ध्वगमन और अधोगमन महासागरीय जल के ऊपर से नीचे मिश्रित होने की महत्वपूर्ण क्रियाविधि है। अंत में कह सकते हैं कि ज्वार और धाराएँ दोनों का यदि आर्थिक रूप से दोहन किया जाए तो ये व्यावसायिक कार्यों के लिए ऊर्जा के अच्छे स्रोत प्रदान कर सकते हैं।

18.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. महासागरों में विभिन्न प्रकार की जल की गतियों की भूमिका का वर्णन कीजिए।
2. दीर्घ और लघु ज्वार के मध्य तुलना कीजिए।
3. विभिन्न महासागरों के उदाहरणों के साथ महासागरीय धाराओं को प्रभावित करने वाले

विभिन्न कारकों की चर्चा कीजिए।

4. ज्वारीय रेंज में विविधता की व्याख्या कीजिए।
5. निम्नलिखित को समझाइए
   a) महासागरीय जलावर्त (oceanic gyre)
   b) अटलांटिक महासागर में महासागरीय धाराओं का सामान्य परिसंचरण पैटर्न
   c) तटीय जलवायवी स्थिति पर महासागरीय धाराओं का प्रभाव

18.8 उत्तर

बोध प्रश्न 1

1. ज्वार समुद्री जल का सूर्य और चंद्रमा के गुरूत्वाकर्षण बल के प्रभाव में ऊर्ध्व रूप से ऊपर उठना और नीचे आना है और इसकी नियमित आवर्ति होती है। दूसरी तरफ महासगरीय धाराएँ महासागरीय जल पिण्ड की निश्चित दिशा में हजारों किलोमीटर तक की क्षैतिज गति को कहते हैं जो अनेक कारकों जैसे तापमान, महासागरों की लवणता, पवन, तटीय स्थलाकृति और महासागरों की तलीय आकृतियों आदि के प्रभाव से होती है।
2. ज्वारों की उत्पत्ति के कुछ प्रमुख सिद्वान्त, न्यूटन का संतुलन सिद्वान्त (1687), लाप्लास का गतिक सिद्वान्त (1755), विलियन वेवेल का प्रगामी तरंग सिद्वान्त (1833) और आर. ए. हैरिस का स्थैतिक तरंग सिद्वान्त है।