"ज्वार भाटा की उत्पत्ति के सिद्धांत"

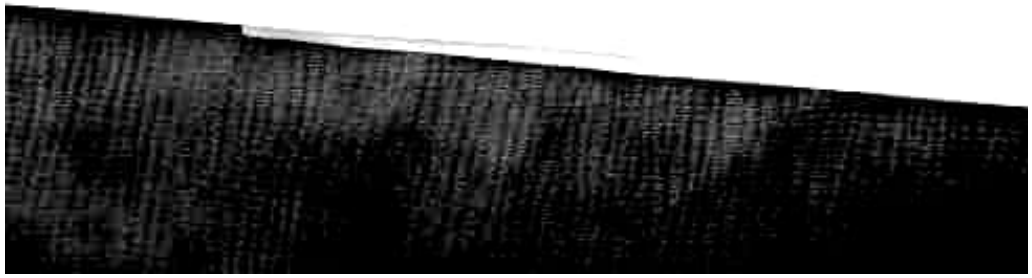
– डॉ. राजेश्वर राम
सहायक प्राध्यापक (अतिथि)
भूगोल - विभाग, एम. एल.
एस. आर. के. एस. महा. सहरसा।

ज्वार-भाटा की उत्पत्ति से संबंधित समय-समय पर कई परिकल्पनाएँ प्रतिपादित की गयी हैं। जिनमें से प्रमुख निम्नलिखित हैं –

1. संतुलन सिद्धांत (Equilibrium Theory) :– इस सिद्धांत का प्रतिपादन सन् 1687 में सर आइजक न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत के आधार पर किया था, जिसके अनुसार ब्रह्मांड की प्रत्येक वस्तु में आकर्षण बल होता है। पदार्थों के सम्मिलित आकर्षण बल में सदैव संतुलन बना रहता है। चन्द्रमा एवं पृथ्वी दोनों ही गुरुत्वाकर्षण के सामान्य केन्द्र की परिक्रमा करते हैं। चन्द्रमा की अपेक्षा पृथ्वी के विशाल आकार और अधिक भार के कारण यह केन्द्र बिन्दु पृथ्वी की सतह से 1600 किलोमीटर गहराई पर स्थित है। इस केन्द्र पर चन्द्रमा तथा पृथ्वी की स्थिति संतुलित अवस्था में रहती है।

पृथ्वी पर दो तरह की शक्तियाँ कार्य करती हैं – (i) गुरुत्वाकर्षण शक्ति (ii) अपकेन्द्रीय शक्ति। आकर्षण शक्ति द्वारा सभी पदार्थ तथा अपकेन्द्रीय शक्ति द्वारा दूर होते जाते हैं। चन्द्रमा की आकर्षण शक्ति द्वारा पृथ्वी पर स्थित सभी पदार्थ चन्द्रमा की ओर आकर्षित होते हैं तथा अपकेन्द्रीय शक्ति द्वारा पृथ्वी की ओर आकर्षित होते हैं।

पृथ्वी के केन्द्र पर दोनों शक्तियाँ समान रहती हैं, किन्तु चन्द्रमा के सम्मुख वाले पृथ्वी के भाग में आकर्षण शक्ति अपकेन्द्रीय शक्ति की अपेक्षा अधिक होती है। अतः इस दिशा में चन्द्रमा के आकर्षण से ज्वार आना स्वाभाविक ही है। पृथ्वी के विमुख भाग पर अपकेन्द्रीय बल के अधिक होने से ज्वार उत्पन्न होता है।



आलोचना :-

न्यूटन महोदय के गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत की विद्वानों ने निम्नलिखित आधारों पर आलोचना की है

(i) पृथ्वी पर जल और स्थल दोनों के होने से चन्द्रमा की आकर्षण शक्ति का प्रभाव पूर्णतः संतुलित नहीं हो सकता है जितना कि केवल जल के होने पर। यदि पृथ्वी पर केवल जल ही जल होता तो ज्वारीय तरंगें नियमित रूप से चन्द्रमा का अनुसरण करती हुई पृथ्वी के चारों ओर घूमा करती हैं तथा प्रत्येक देशान्तर पर समान रूप से ज्वार उत्पन्न होते। किन्तु ऐसा न होने से इनके निर्माण तथा दिशा में पर्याप्त अन्तर पाया जाता है।

(ii) समुद्रों की गहराई और नितल की संरचना सर्वत्र एक जैसी नहीं है, जिसका प्रभाव ज्वारीय लहरों की प्रकृति पर होता है।

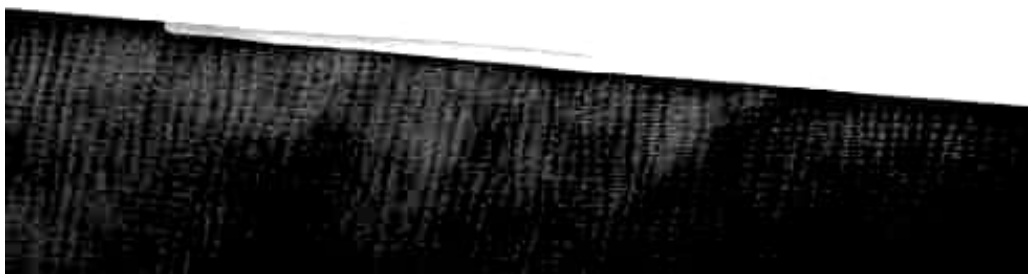
(iii) पृथ्वी का आकार चौरस न होकर गोलाकार है। अतः ज्वारीय तरंगों के लिए किसी नियम का निश्चित रूप से निर्धारण करना अत्यन्त कठिन है।

(iv) ज्वारीय तरंगें चन्द्रमा की ऊंचाई के साथ-साथ निश्चित समय पर पृथ्वी की परिक्रमा नहीं कर पाती हैं।

(v) हैरिस महोदय के अनुसार संतुलन सिद्धांत का महत्व केवल आकर्षण शक्तियों एवं ज्वारोत्पादक शक्तियों का अस्तित्व बताने में है लेकिन गुरुत्वाकर्षण बल के आधार पर पृथ्वी पर ज्वार-भाटा की उत्पत्ति की व्याख्या करना गलत होगा।

2. प्रगामी तरंग सिद्धांत :-

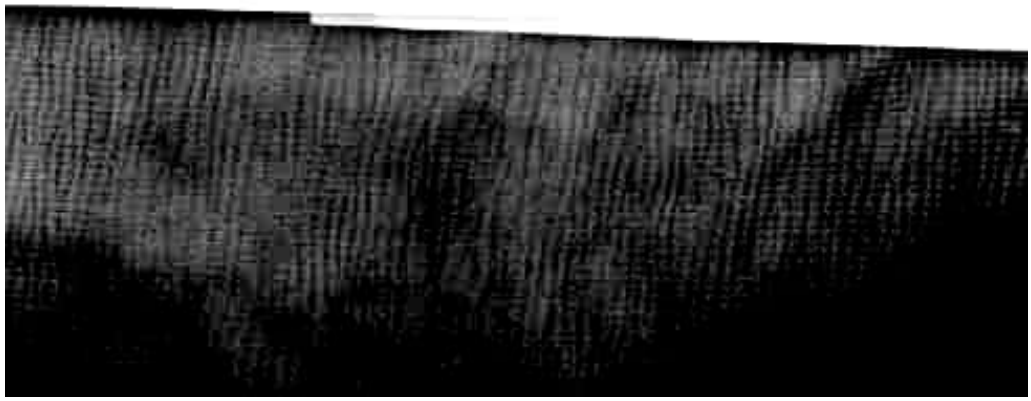
इस सिद्धांत का प्रतिपादन विलियम ह्वेवेल ने सन 1842 में किया था। इसी सिद्धांत को एयरी महोदय ने लहर सिद्धांत का नाम दिया। इस सिद्धांत के अनुसार ज्वार की उत्पत्ति लहरों के रूप में होता है। लहर का उठा हुआ भाग ज्वार तथा नीचे धंसा हुआ भाग भाटा कहलाता है। ये ज्वारीय तरंगें चन्द्रमा से प्रेरित होकर उत्पन्न होती हैं तथा पूर्व से पश्चिम दिशा में भ्रमण करती हैं। इनकी गति तथा स्वरूप पर महासागरों की गहराई का सर्वाधिक प्रभाव पड़ता है। यदि पृथ्वी पर सर्वत्र जल ही जल होता तो ज्वारीय तरंगें अबाध रूप से



पूर्व से पश्चिम दिशा में भ्रमण करती है, लेकिन पृथ्वी पर महाद्वीप के होने से इसकी गति तथा भ्रमण दिशा में व्यवधान पैदा हो जाता है। पृथ्वी के दक्षिणी गोलार्द्ध में अविरल [illegible] के कारण [illegible] से [illegible] ज्वारीय तरंगें निर्मित होती हैं इन्हें **प्राथमिक तरंगें** कहा जाता है। ये [illegible] के साथ पूर्व से पश्चिम की ओर अग्रसर होती है। इन्हीं [illegible] के [illegible] के कारण इनकी दिशा उत्तर की ओर हो जाती है एवं [illegible] के कारण दूसरी तरंगों का निर्माण होता है जिसे द्वितीयक या गौण तरंगों का निर्माण होता है, जिसे **द्वितीयक या गौण तरंग** कहते हैं। ये तरंगें भी पूर्व से पश्चिम की ओर भ्रमण करती हैं। इसी ओर [illegible] की [illegible] गौण तरंगें बन जाती हैं जो क्रमशः उत्तर की ओर खिसकती जाती हैं। [illegible] इनकी सक्रियता में कमी आती है, लेकिन ये [illegible] ज्वार उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार दक्षिण में [illegible] के ऊपर से [illegible] होती है जिस कारण [illegible] पर [illegible] समय में ज्वार आता है।

ये ज्वारीय तरंगें [illegible] के पास पहुंच कर विक्षुब्ध हो जाती, जब इन तरंगों के शिखर तट के पास पहुंचता है तो ज्वार और गर्त भी होती जाती है, तो भाटा आता है। इस प्रकार हिन्द महासागर, अटलांटिक तथा प्रशान्त महासागर से निकलकर उत्तर की ओर बढ़ती जाती है, ज्वार में [illegible] तथा [illegible] महासागरों की गहराई एवं तट की बनावट से निर्धारित होते हैं।

चित्र - प्रगामी तरंग सिद्धांत के अनुसार ज्वारीय तरंगों की स्थिति



Scanned with CamScanner

आलोचना :- इस सिद्धांत को लोकप्रियता एवं मान्यता प्राप्त हुई है, फिर भी कुछ कमियाँ रह जाती है, जिसके आधार पर निम्नलिखित आपत्तियाँ पेश की गयी हैं -

(i) इस सिद्धांत के अनुसार ज्वारीय तरंगें दक्षिण में उत्पन्न होकर उत्तर की ओर बढ़ती आती हैं, अर्थात किसी एक देशान्तर में पहले दक्षिण में ज्वार आता है फिर बाद में उत्तर की ओर आता जाता है, लेकिन वास्तव में ऐसा नहीं है। अटलांटिक महासागर में हार्न अन्तरीप से [illegible] तक ज्वार आने का समय लगभग एक ही है। इस प्रकार यह सिद्धांत असत्य प्रतीत होता है।

(ii) इस सिद्धांत के अनुसार ज्वारीय लहरों का आकार दक्षिण में वृहद तथा उत्तर में लघु होना चाहिए, लेकिन वास्तविकता में वृहद तथा उत्तरी ऊँचाई में ही असाधारण ऊँचे ज्वार रिकार्ड किए गए हैं। साथ ही ज्वार की आयु दक्षिण में अधिक तथा उत्तर में कम होना चाहिए परन्तु उत्तर की ओर आयु बढ़ती जाती है। इससे यह सिद्धांत न्यायसंगत प्रतीत नहीं होता है।

(iii) उत्तरी अटलांटिक व उत्तरी प्रशान्त महासागर में एक ही अक्षांश पर दैनिक व अर्द्धदैनिक ज्वारीय तरंगें उत्पन्न होती हैं तथा एक ही समय में दो स्थानों पर वृहद ज्वार भी उठते पाया जाता है, इन समस्याओं का समाधान इस सिद्धांत में नहीं है।

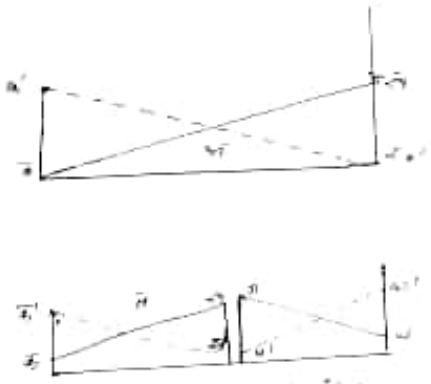
(iv) ज्वार एक स्थानीय तथा प्रादेशिक घटना है, इसकी उत्पत्ति दक्षिणी महासागर में ही सीमित नहीं हो सकती।

(v) ज्वारीय तरंगों की प्रगति में महासागरीय रचना तथा नितल को ध्यान में नहीं रखा गया है।

3. स्थावर तरंग सिद्धांत :- इस सिद्धांत के प्रतिपादक हैरिस महोदय थे। यह सिद्धांत प्रगामी सिद्धांत के विपरीत है। हैरिस महोदय के अनुसार ज्वारीय लहर स्थायी होती है तथा इसी से विभिन्न स्थानों पर ज्वार आते हैं। किन्तु प्रत्येक सागर में भिन्न भिन्न ज्वारीय तरंगें होती हैं। अर्थात् महासागरों में ज्वार स्वतंत्र रूप से

Scanned with CamScanner

उत्पन्न होते हैं। रसेल महोदय ने इसके सिद्धांत का प्रयोगात्मक परीक्षण रूप से किया। उन्होंने एक आयताकार बर्तन में जल भरा तथा उसको किनारे से हिला दिया, बर्तन को हिलाने से उसका जल तिरछा जाता है तथा एक ओर ऊपर होकर दूसरी ओर नीचा हो जाता है। जल के समतल होने से इसमें दोलन क्रिया प्रारम्भ हो जाती है। इस प्रकार [illegible] तरंग [illegible] क्योंकि [illegible] में [illegible] रहता है [illegible] कोई बिन्दु [illegible] बिन्दु कहा जाता है, बर्तन में जल के तल में परिवर्तन एक रेखा के सहारे होता है। इस रेखा को निस्पंद रेखा कहते हैं।



चित्र - स्थायी तरंग सिद्धांत।

इस प्रकार रसेल महोदय ने खोजा कि खुले महासागरों में भी इस प्रकार की क्रिया होती रहती है। इन्होंने महासागर को एक बड़े बर्तन के रूप में ग्रहण किया, जिस पर चन्द्रमा की आकर्षण शक्ति का प्रभाव पड़ता है, जिससे जल [illegible] एक ओर खिंच जाता है, इस प्रकार खिंचने हुए जल में एक प्रकार की तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं जिसे स्थैतिक [illegible] कहा जाता है। स्थैतिक तरंग द्वारा ही ज्वार भाटा उत्पन्न होता है। महासागरों में ज्वार के समान ही तरंगें क्रमशः एक ही ओर चलती हैं जिससे महासागरों में जल का तल बढ़ता है। चन्द्रमा पूर्ण आकर्षण शक्ति से महासागरीय जल को अपनी ओर

खींचता है, इसके विपरीत जब चन्द्रमा की आकर्षण शक्ति कम होती है तो पृथ्वी अपनी पूर्व की स्थिति की ओर खिंचती है जिससे तरंगें दूसरी तरफ अर्थात् पीछे हटने लगती है जिसे भाटा कहा जाता है। उदिस महोदय के अनुसार अलग-अलग महासागरों में स्थायी तरंगें भिन्न-भिन्न होती है, इन्हीं तरंगों द्वारा ज्वार उत्पन्न होता है।

— डॉ. राजेश्वर नाथ
सहायक अध्यापक (अतिथि)
भूगोल विभाग, श्री एम. एस.
आर. के. एस. महाविद्यालय

— x — x —

Scanned with CamScanner