

समुद्र विज्ञान (Oceanography)

लेखक

डी. एस. लाल

(अव. प्रा.)

असोशियेट प्रोफेसर, भूगोल विभाग
इलाहाबाद विश्वविद्यालय
प्रयागराज



शारदा पुस्तक भवन

पब्लिशर्स एण्ड डिस्ट्रीब्यूटर्स

न्यू मम्फोर्डगंज, प्रयागराज - 211 002

प्रकाशक :

शारदा पुस्तक भवन

पब्लिशर्स एण्ड डिस्ट्रीब्यूटर्स

610/479/1 न्यू मम्फोर्डगंज, प्रयागराज-211 002

☎ : 0532-2644643; 9198888981

☎ : 9198888981; 9451786219

✉ : spballd@gmail.com; spballd@yahoo.in

🌐 : www.shardapustakbhawan.com

© प्रकाशक

प्रथम संस्करण : 2011

पुनर्मुद्रित संस्करण : 2025

मूल्य : ₹ 290.00

सर्वाधिकार – प्रकाशक के अधीन सुरक्षित

लेजर टाइपसेटिंग :

कॉम्पटेक ग्राफिक्स, प्रयागराज

मुद्रक :

विपिन इण्टरप्राइजेज, प्रयागराज

ISBN : 978-93-80285-69-6

पुस्तक में प्रस्तुत तथ्यों अथवा विवरण में रह गई किसी भी कमी अथवा त्रुटि के कारित क्षति अथवा संताप के लिए लेखक, प्रकाशक, मुद्रक अथवा विक्रेता का कोई दायित्व नहीं है। किसी भी परिवाद के लिए न्यायिक क्षेत्र केवल इलाहाबाद होगा।

समुद्र विज्ञान

विषय-सूची

- 1. समुद्र विज्ञान : परिभाषा एवं विषय क्षेत्र (Oceanography : Definition and Scope)** 1-9
परिचय, महासागरीय सीमायें तथा उनके नाम, महासागरों का महत्त्व, परिभाषा एवं विषय क्षेत्र, समुद्र विज्ञान की प्रमुख शाखायें, भौतिक समुद्र विज्ञान, रासायनिक समुद्र विज्ञान, समुद्री जीव विज्ञान, भूवैज्ञानिक समुद्र विज्ञान, व्यावहारिक समुद्र विज्ञान, समुद्री मौसम विज्ञान, समुद्र विज्ञान तथा उससे सम्बन्धित अन्य विषय।
- 2. समुद्र विज्ञान के विकास की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि (A Historical Background of the Development of Oceanography)** 10-25
ऐतिहासिक पृष्ठभूमि, चिरसम्मतकाल अथवा क्लासिकल पीरियड, अन्ध युग, समुद्र विज्ञान में चीनियों का योगदान, खोज का स्वर्णिम युग, स्पेन तथा पुर्तगाल का योगदान, उन्नीसवीं शताब्दी - समुद्र विज्ञान के विकास का स्वर्णिम युग, चार्ल्स विल्किंस, मैथ्यू फॉन्टेन मॉरी, चार्ल्स डार्विन, एडवर्ड फार्बीस, चैलेन्जर अभियान, वीविल थाम्पसन, एफ. नान्सेन, अन्य अभियान दल, बीसवीं शताब्दी में समुद्र विज्ञान का विकास।
- 3. महासागरों के नितल का उच्चावच (Relief of Ocean Bottom)** 26-52
उच्चतादर्शी वक्र, महाद्वीपीय मग्न तट, मग्न तटों की उत्पत्ति, महाद्वीपीय मग्न ढाल, अन्तः समुद्री कैनियन अथवा कन्दरायें, अन्तः समुद्री कैनियनों की उत्पत्ति, भू-पृष्ठीय अपरदन सिद्धान्त, पटल विरूपण सिद्धान्त, पंक प्रवाह एवं भूस्खलन सिद्धान्त, अन्तः समुद्री घनत्व धारायें, पंकिल तरंगों का सिद्धान्त, अन्तः समुद्री जल स्रोत अधःखनन, सुनामी अथवा भूकम्पी सिन्धुतरंग, गहरे समुद्री मैदान, महासागरीय गर्त, समुद्री टीले, अटलांटिक महासागर, आकार एवं विस्तार, अटलांटिक महासागर के नितल का उच्चावच, महाद्वीपीय मग्न तट, बेसिन, महासागरीय गर्त, अटलान्टिक महासागर के द्वीप, तटवर्ती समुद्र, प्रशान्त महासागर, आकार एवं विस्तार, प्रशान्त महासागर के नितल का उच्चावच, प्रशान्त महासागर के द्वीप, तटवर्ती समुद्र, हिन्द महासागर, आकार एवं विस्तार, हिन्द महासागर के नितल का उच्चावच, तटवर्ती समुद्र, आर्कटिक महासागर, आकार एवं विस्तार, आर्कटिक महासागर के नितल का उच्चावच, आर्कटिक महासागर के द्वीप, तटवर्ती समुद्र।

- 4. महासागरीय जल की भौतिक एवं रासायनिक विशेषताएँ** **53-63**
(The Physical and Chemical Characteristics of Ocean Water)
- सागरीय जल तथा शुद्ध जल, द्रवीभूत गैसों, नाइट्रोजन, आक्सीजन, कार्बन-डाई-ऑक्साइड, महासागरों में घुलनशील गैसों का ऊर्ध्वाधर वितरण, अम्ल क्षारक साम्यावस्था, मिश्रण काल, रासायनिक साम्यावस्था तथा समुद्रीजल के संघटकों का निवासकाल, महासागर में प्रकाश, अप्रकाशी क्षेत्र, समुद्र का जल नीला क्यों दिखाई पड़ता है?, महासागर में ध्वनि संचार, सोफार लेयर, समुद्री जल के नीला पड़ने का वास्तविक कारण।
- 5. महासागरीय जल का तापमान** **64-75**
(Temperature of the Oceans)
- महासागरों की सतह का तापमान, पृष्ठीय तापमान के क्षैतिज वितरण को प्रभावित करने वाले कारक, महासागरीय जल का तापान्तर, दैनिक तापान्तर, महासागरों के अधस्तल में वार्षिक ताप परिवर्तन, महासागरीय जल के तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण, संलग्न समुद्रों में तापमान का लम्बवत् वितरण, महासागरों का ऊष्मा बजट, विकिरण, वाष्पन तथा चालन क्रिया द्वारा ऊष्मा की क्षति, ऊष्मा प्रवाह एवं तापमान प्रवणता।
- 6. महासागरीय जल की लवणता** **76-87**
(Salinity of Ocean Water)
- महासागरीय जल का संघटन, महासागरीय लवण के विविध स्रोत, लवणता का वितरण, लवणता के नियन्त्रक कारक, महासागरीय जल की लवणता का ऊर्ध्वाधर (लम्बवत्) वितरण, अन्तःस्थलीय सागर एवं झीलें, लवणता का प्रादेशिक वितरण, अटलांटिक महासागर के आंशिक धिरे सागर, प्रशान्त महासागर, हिन्द महासागर।
- 7. महासागरीय जल का घनत्व** **88-94**
(Density of Oceanic Water)
- महासागरीय जल के घनत्व को नियंत्रित करने वाले कारक, महासागरीय जल के घनत्व का वितरण, घनत्व का क्षैतिज वितरण, घनत्व का ऊर्ध्वाधर वितरण।
- 8. महासागरीय निक्षेप** **95-104**
(Ocean Deposits)
- महासागरीय निक्षेपों का महत्व, महासागरीय निक्षेपों के स्रोत, महाद्वीपीय मग्न तट एवं मग्न ढाल के निक्षेप, जैविक तथा कार्बनिक निक्षेप, ज्वालामुखी से निसृत पदार्थों के निक्षेप, गम्भीर सागरीय मैदानों तथा गम्भीर सागर के निक्षेप, पृथ्वी के बाहर से आने वाले पदार्थ।
- 9. समुद्री बर्फ** **105-110**
(Sea Ice)
- समुद्री जल का हिमांक, समुद्री बर्फ का वर्गीकरण एवं पारिभाषिक शब्दावली, समुद्री बर्फ का किंग द्वारा किया गया वर्गीकरण, समुद्री बर्फ या बर्फ पुंज, ध्रुवीय बर्फ का वायुमण्डलीय परिसंचरण पर प्रभाव।

- 10. जलराशियाँ – उत्पत्ति एवं प्रकार** **111–123**
(Water Masses)
- जलराशि की परिभाषा, तापमान-लवणता आरेख, तापमान-लवणता वक्र का व्यावहारिक महत्व, जलराशियों का निर्माण, जल राशियों के प्रकार, सतही जल राशियाँ, सतही एवं गहराई की जलराशि, गहराई की जलराशियाँ, विभिन्न महासागरों की जलराशियाँ, अधिक गहराई की जलराशियाँ।
- 11. महासागरीय धारायें – उत्पत्ति एवं प्रकार** **124–134**
(Ocean Currents – Origin and Types)
- धाराओं की उत्पत्ति, पृथ्वी के सम्बन्धित कारक, वायुमण्डल से सम्बन्धित कारक, अन्तःसागरीय कारक, धाराओं की दशा एवं दिशा को प्रभावित करने वाले कारक, धाराओं के प्रकार, थर्मोहलाइन परिसंचरण, महासागरीय धाराओं का महत्व।
- 12. अटलान्टिक महासागर की धारायें** **135–142**
(Currents of the Atlantic Ocean)
- उत्तरी भूमध्यरेखीय धारा, फ्लोरिडा धारा, गल्फ स्ट्रीम, उत्तरी अटलान्टिक धारा, दक्षिणी अटलान्टिक महासागर की धारायें, ब्राजील धारा, फाकलैण्ड धारा, दक्षिणी अटलान्टिक धारा, बेंग्युला धारा।
- 13. प्रशान्त महासागर की धारायें** **143–156**
(Currents of the Pacific Ocean)
- मध्य प्रशान्त महासागर की धारायें, उत्तरी प्रशान्त महासागर की धारायें, दक्षिणी प्रशान्त महासागर की धारायें, अल-निनो की उत्पत्ति, एन्सो, अल-निनो का प्रभाव, ला निना, हिन्द महासागर की धारायें, उत्तरी हिन्द महासागर की धारायें, दक्षिणी हिन्द महासागर की धारायें, महासागरीय धाराओं का प्रभाव।
- 14. महासागरीय लहरें** **157–169**
(Oceanic Waves)
- अनुदैर्घ्य लहरें, अनुप्रस्थ लहरें, कक्षकीय लहरें, लहरों की विशेषताएँ, महासागरीय लहरों में जलकणों की गति, गहरे जल की लहरें, उथले जल की लहरें, अन्तर्वर्ती लहरें, लहरों की गति, पवन-उत्पादित लहरें, महातरंग, लहरों का स्वरूप परिवर्तन : फेनिल तरंग या सर्फ, निर्माणात्मक लहरें, विनाशात्मक लहरें, लहरों का अपवर्तन, लहर विवर्तन, लहर परावर्तन, ब्रेकर तथा भग्नोर्मि के प्रकार, भग्नोर्मि का मौसम विज्ञान सम्बन्धी महत्व।
- 15. ज्वार-भाटा** **170–185**
(Tides)
- ज्वारोत्पादक बल, ज्वार-भाटा पर सूर्य का प्रभाव, ज्वार-भाटे के प्रकार, दीर्घ ज्वार, लघु ज्वार, अपभू ज्वार एवं उपभू ज्वार, क्रान्तिक ज्वार, अर्द्ध-दैनिक ज्वार, दैनिक

ज्वार, मिश्रित ज्वार, ज्वार-भाटा की उत्पत्ति के सिद्धान्त, संतुलन साध्य, प्रगामी तरंग सिद्धान्त, अप्रगामी तरंग सिद्धान्त, ज्वार धाराओं का महत्व, ज्वार-भाटा के प्रभाव, ज्वार-भाटा से ऊर्जा उत्पादन, ज्वार-भाटा का पूर्वानुमान।

**16. प्रवाल भित्तियाँ
(Coral Reefs)**

186–199

प्रवाल भित्तियों के निर्माण की आवश्यक दशायें, प्रवाल भित्तियों के प्रकार, तटीय प्रवाल भित्ति, प्रवाल रोधिका, प्रवाल द्वीप वलय, प्रवाल भित्तियों की उत्पत्ति सम्बन्धी परिकल्पनायें; डार्विन-डाना का भू-अवतलन सिद्धान्त, मरे, अगासिज तथा सेम्पर आदि का स्थिर स्थल सिद्धान्त, डैली का हिमानी नियंत्रण सिद्धान्त, डेविस की परिकल्पना, प्रवाल विरंजन।

**17. मानव एवं समुद्री संसाधन
(Man and Marine Resources)**

200–221

परिचय, समुद्री संसाधनों का वर्गीकरण, भौतिक संसाधन : पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस, खनिज तेल, एवं प्राकृतिक गैस की उत्पत्ति, गैस हाइड्रेट, मैंगनीज ग्रंथिकायें, प्लेसर निक्षेप, फास्फोराइट, रेत तथा बजरी, सागरीय ऊर्जा संसाधन, महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपान्तरण, जैविक संसाधन : बेलापवर्ती कटिबन्ध में पाये जाने वाले जीव-जन्तु तथा वनस्पतियाँ, तटवर्ती क्षेत्रों में जीव एवं वनस्पतियाँ, मध्यम गहराई वाले जीव, महासागरों के नितल पर पाये जाने वाले जीव, मत्स्य उद्योग, समुद्री कृषि, जलीय कृषि, हेल-आखेट एवं व्यवसाय, सागरीय प्रदूषण, समुद्री प्रदूषण के विभिन्न स्रोत, महासागर बनाम कूड़े-करकट का ढेर, ठोस कूड़ा-करकट, मलजल, महासागर ग्रीनहाउस प्रभाव के नियामक के रूप में, खनिज तेल प्रदूषण, अनिष्कर्षनीय संसाधन।

**18. वैश्विक तापवृद्धि
(Global Warming)**

222–230

ग्रीनहाउस गैसों क्या हैं?, ग्लोबल वार्मिंग रोकने के निमित्त किये गये विश्वस्तरीय प्रयास, ग्रीनहाउस गैसों तथा उनका उत्सर्जन, ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन स्रोत, कार्बन डाई ऑक्साइड के विलय गर्त, ग्रीनहाउस गैस का संकेन्द्रन, ग्लोबल वार्मिंग के परिप्रेक्ष्य में निर्मित ग्लोबल जलवायु मॉडल, नगरीय ऊष्मा द्वीप, औद्योगिक क्रान्ति बनाम वैश्विक तापवृद्धि, क्लोरोफ्लूरो कार्बन तथा ग्लोबल वार्मिंग, वैश्विक तापमान वृद्धि के सम्भावित परिणाम।

प्रतियोगी परीक्षा हेतु वस्तुनिष्ठ प्रश्न तथा उनके उत्तर

231–239

— — — —

चित्रों एवं आरेखों की तालिका

- चित्र 2.1. पुर्तगाल के प्रिंस हेनरी
- चित्र 2.2. मैगेलन की समुद्री यात्रा (8 सितम्बर 1514 – मार्च 1521)। खोज के युग का महान नायक जिसने प्रथम बार विश्व का समुद्री मार्ग से चक्कर लगाया। लक्ष्य था पूर्वी द्वीप समूह पहुँचने का पश्चिमी मार्ग।
- चित्र 2.3. पुर्तगाल के खोज यात्री फर्डिनान्ड मैगेलन – नाव द्वारा विश्व का चक्कर लगाने वाली प्रथम खोजयात्रा का प्रमुख
- चित्र 2.4. कैप्टन जेम्स कुक – ग्लोब का दो बार चक्कर तथा अन्टार्कटिक के भीतर प्रवेश – न्यूफाउण्डलैंड से न्यूजीलैंड तक तट का मानचित्रण
- चित्र 2.5. लेफ्टीनेन्ट चार्ल्स विल्किस – विन्सेन्स नामक पोत के साथ यू.एस.ए. की नौका खोजयात्रा का कमान्डर
- चित्र 2.6. मैथ्यू फॉन्टेन मॉरी-पवनों तथा धाराओं का विवरण तथा 'फिजिकल ज्योग्राफी ऑफ द सी' की रचना।
- चित्र 2.7. बीगल की समुद्री यात्रा (1831-1836)
चार्ल्स डार्विन ने इसी जलयान पर अपनी समुद्री यात्रा पूरी की। अपनी पाँच वर्षों की यात्रा में पशु-पक्षी, वनस्पति, मानव प्रजाति आदि का सूक्ष्म निरीक्षण करके विकासवाद के सिद्धान्त का प्रतिपादन किया और अपनी सुविख्यात पुस्तक 'ओरिजिन ऑफ स्पीसीज' की रचना की।
- चित्र 2.8. नार्वे के समुद्र वैज्ञानिक नान्सेन महोदय जिन्होंने ध्रुव प्रदेश की खोज की।
- चित्र 3.1. उच्चतादर्शी वक्र
- चित्र 3.2. अटलान्टिक महासागर के नितल का उच्चावच
- चित्र 3.3. यूरोप का पश्चिमी तट
- चित्र 3.4. संयुक्त राज्य अमेरिका का पश्चिमी तट
- चित्र 3.5. अटलान्टिक महासागर के नितल का उच्चावच
- चित्र 3.6. प्रशांत महासागर के नितल का उच्चावच
- चित्र 3.7. प्रशांत महासागर - पठार तथा खाइयाँ
- चित्र 3.8. हिन्द महासागर के नितल का उच्चावच
- चित्र 3.9. हिन्द महासागर के कटक
- चित्र 3.10. महासागरों के नितल पर स्थित कटक एवं खाइयाँ
- चित्र 4.1. ऑक्सीजन एवं कार्बन डाईआक्साइड की विभिन्न गहराइयों पर सान्द्रता।
- चित्र 4.2. ध्वनि वेग एवं जल की गहराई का सम्बन्ध।
- चित्र 5.1. महासागरों के पृष्ठीय तापमान में अक्षांशीय विभिन्नता।
- चित्र 5.2. महासागरों का पृष्ठीय औसत तापमान (डिग्री सेल्सियस) – अगस्त
- चित्र 5.3. महासागरों का पृष्ठीय औसत तापमान (डिग्री सेल्सियस) – फरवरी
- चित्र 6.1. महासागरों की पृष्ठीय लवणता
- चित्र 7.1. देशान्तरीय घनत्व के वितरण का औसत मान
- चित्र 7.2. लवणता, हिमांक तथा अधिकतम घनत्व का तापमान
- चित्र 8.1. महासागरीय नितल पर निक्षेपों का सामान्य विवरण
- चित्र 8.2. अटलान्टिक महासागर के नितल पर निक्षेप
- चित्र 8.3. प्रशान्त महासागर के नितल पर निक्षेप
- चित्र 9.1. आर्कटिक एवं अन्टार्कटिक में समुद्री बर्फ का वितरण।
- चित्र 9.2. उत्तरी अटलान्टिक महासागर की धारायें तथा आइसबर्ग (प्लावी हिमशैल)।
- चित्र 10.1. टी.एस. आरेख (T.S. Diagram)
- चित्र 10.2. महासागरीय जलराशियों का वितरण।

- चित्र 10.3. अटलांटिक महासागर की जलराशियों के तापमान एवं लवणता का सहसम्बन्ध।
 चित्र 10.4. उत्तरी तथा दक्षिणी प्रशान्त महासागर की जलराशियों के तापमान एवं लवणता का सहसम्बन्ध।
 चित्र 10.5. हिन्द महासागर की जलराशियों के तापमान एवं लवणता का सहसम्बन्ध।
 चित्र 11.1. एकमैन स्पाइरल।
 चित्र 11.2. थर्मोहलाइन जल संचार प्रणाली।
 चित्र 12.1. अटलांटिक महासागर की धारायें।
 चित्र 13.1. क्यूरोशिवो धारा प्रणाली।
 चित्र 13.2. प्रशान्त महासागर की धारायें
 चित्र 13.3. हिन्द महासागर की धारायें (शीतकालीन मानसून)
 चित्र 13.4. हिन्द महासागर की धारायें (ग्रीष्मकालीन मानसून)
 चित्र 14.1. महासागरीय लहरों के प्रकार
 चित्र 14.2. सामान्य महासागरीय लहरें एवं उनके भाग
 चित्र 14.3. (अ) (ब) : प्रगामी लहरें – (अ) गहरे जल की लहर, (ब) उथले जल की लहर।
 ये आरेख मापकानुसार नहीं हैं।
 चित्र 14.4. तट के निकट पहुँचने वाली लहरों का अपवर्तन।
 चित्र 14.5. लहर विवर्तन।
 चित्र 15.1. प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष ज्वार।
 चित्र 15.2. चन्द्रमा एवं पृथ्वी के परिक्रमण का उभयनिष्ठ केन्द्र।
 चित्र 15.3. ज्वार उत्पादक अधिकतम बल।
 चित्र 15.4. ज्वार आने के समय में उत्पन्न अन्तर।
 चित्र 15.5. अमावस्या एवं पूर्णिमा को उत्पन्न दीर्घ ज्वार।
 चित्र 15.6. अष्टमी को उत्पन्न लघु ज्वार।
 चित्र 15.7. चन्द्रमा की अप-भू एवं उप-भू स्थिति।
 चित्र 15.8. ज्वार उत्पादक बलों का वितरण।
 चित्र 15.9. अटलांटिक महासागर में समज्वारीय रेखाओं की प्रगति।
 चित्र 15.10. हैरिस की एकपातीय (unimodal) दोलन प्रणाली।
 चित्र 15.11. हैरिस की द्विपातीय (bimodal) दोलन प्रणाली।
 चित्र 15.12. उत्तरी अटलांटिक में अप्रगामी भँवर बिन्दुओं के चतुर्दिक दोलन।
 चित्र 15.13. ज्वारीय भित्ति (Tidal bore)
 चित्र 16.1. तटीय प्रवाल भित्ति।
 चित्र 16.2. प्रवाल रोधिका।
 चित्र 16.3. ग्रेट बैरियर रीफ़।
 चित्र 16.4. तटीय प्रवाल भित्ति।
 चित्र 16.5. एटाल (Atoll)
 चित्र 16.6. डार्विन-डाना के अनुसार प्रवाल भित्तियों की निर्माण विधि।
 चित्र 16.7. डेविस के अवतलन सिद्धान्त के अनुसार प्रवाल रोधिका से एटाल तक विकास की चार अवस्थायें। ज्वालामुखी द्वीप से संलग्न प्रवाल भित्ति का एटाल में क्रमिक परिवर्तन।
 चित्र 16.8. अवतलन सिद्धान्त — प्रवाल भित्ति के विकास की विभिन्न अवस्थायें।
 चित्र 16.9. मरे के अनुसार प्रवाल भित्ति निर्माण।
 चित्र 16.10. डैली का हिम नियंत्रण सिद्धान्त (एटाल का पार्श्व चित्र)
 चित्र 16.11. डेविस की परिकल्पना — जल स्तर में वृद्धि के कारण एक स्थिर द्वीप से संलग्न तटीय प्रवाल भित्ति का प्रवाल रोधिका तत्पश्चात् एटाल में परिवर्तन।
 चित्र 16.12. अवतलन तथा प्रवाल रोधिका के विकास की विभिन्न अवस्थायें।
 चित्र 18.1(A). अत्यधिक कार्बन डाइऑक्साइड के स्रोत (Origin of excessive carbon dioxide)
 चित्र 18.1(B). वैश्विक तापमान की प्रवृत्ति (Global temperature trends)