

सागरशास्त्राचा परिचय
(Introduction to Oceanography)

अनुक्रमणिका

- १.० उद्दिष्ट्ये
- १.१ प्रास्ताविक
- १.२ विषय विवेचन
 - १.२.१ सागरशास्त्राच्या व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती
 - १.२.२ सागरशास्त्र व भौतिक (प्राकृतिक) शास्त्रे
 - १.२.३ सागरशास्त्राच्या शाखा
 - १.२.४ सागरशास्त्राचे महत्त्व
- १.३ सारांश
- १.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- १.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे
- १.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- १.७ क्षेत्रीय कार्य
- १.८ संदर्भ

१.० उद्दिष्ट्ये

प्रस्तुत घटकाचा अभ्यास केल्यावर आपल्याला पुढील बाबींचे ज्ञान प्राप्त होईल.

१. सागरशास्त्राच्या व्याख्यांमधून या विषयाचा अर्थ समजेल.
२. सागरशास्त्राचे स्वरूप कसे बदलत गेले ते लक्षात येईल.
३. सागरशास्त्राची व्याप्ती किती प्रचंड आहे याचे ज्ञान होईल.
४. सागरशास्त्राचा सहसंबंध भौतिक शास्त्रांशी कसा आहे याची माहिती मिळेल.

५. सागरशास्त्रांच्या शाखेद्वारे विस्तृत स्वरूपात या विषयाचे अध्ययन करता येईल.
६. मानव व पर्यावरणीय दृष्टीकोनातून सागरशास्त्राचे महत्त्व समजून घेता येईल.

१.१ प्रास्ताविक

पृथ्वीचा जो जलव्याप्त प्रदेश आहे, त्याला सागर असे म्हणतात. पृथ्वीच्या एकूण क्षेत्रफळापैकी ७०.८% भाग हा सागराचा आहे तर २९.२% भूभाग खंडाचा आहे. सागरशास्त्र ही प्राकृतिक भूगोलाची महत्त्वाची शाखा आहे. सागरशास्त्राचा अभ्यास करताना सागरतळरचनेचा अभ्यास महत्त्वाचा आहे. तसेच सागराच्या पाण्याचे तापमान, क्षारता व घनता या बाबींचा ही अभ्यास महत्त्वपूर्ण आहे. सागरी प्रवाह, भरती-ओहोटी, सागरी प्राणी व वनस्पती, सागरतळावरील गाळ या गोष्टींचा विविध अंगांनी अभ्यास केला जातो.

पृथ्वीवर पॅसिफिक, अटलांटिक, हिंद, आर्क्टिक या नवीन मान्यता मिळालेला दक्षिण महासागरांचा समावेश आहे. तसेच सागर, उपसागर, सरोवर, खाडी व भूवेष्टित समुद्र याचा अभ्यासही सागरशास्त्रामध्ये येतो. सागराचे महत्त्व खऱ्या अर्थाने आपल्याला समुद्रामार्गे अमेरिका, अंटार्क्टिका व आर्क्टिक महासागराच्या मध्यभागीचा शोध लागल्यानंतर समजले. १५व्या शतकापासून शोध सफरींना सुरुवात झाली. एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात शास्त्रीय दृष्टीकोनातून सागराचा अभ्यास होऊ लागला. 'कोपेन हेगन' (डेन्मार्क) या ठिकाणी जागतिक आंतरराष्ट्रीय सागर संशोधन केंद्र आहे. तर भारताचे सागरसंशोधन केंद्र पणजी (गोवा) या ठिकाणी आहे.

१.२ विषय विवेचन

१.२.१ सागरशास्त्राच्या व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती

□ सागरशास्त्राच्या व्याख्या :-

सागरशास्त्राला इंग्रजीत Oceanography असे म्हणतात. Ocean हा शब्द लॅटिन भाषेतील 'Ocean' या शब्दापासून आला आहे. Ocean या शब्दाचा अर्थ सागर किंवा जलाशय असा होतो. तर graphy (distription) म्हणजे वर्णन होय. म्हणजेच Oceanography म्हणजेच सागराचे वर्णन करणारे शास्त्र होय. सागरशास्त्राचा अर्थ स्पष्ट करण्यासाठी शास्त्रज्ञांनी विविध व्याख्यांद्वारे स्पष्टीकरण केले आहे ते पुढीलप्रमाणे :-

१. 'सागरशास्त्र हे सागराची रचना, तळभागाची रचना, आकार, सागरतल हालचाली व सागरी जीवसृष्टीचा अभ्यास करणारे विज्ञान आहे.' - एम. ए. मारमेर.

२. 'सागरशास्त्र हे सागरजलाच्या जैविक व प्राकृतिक मूलतत्त्वांचा अभ्यास करणारे व या तत्त्वांमधील परिवर्तनाचा गतिक अभ्यास करणारे विज्ञान आहे.' - जे. प्राऊडमन.
३. 'सागरशास्त्रामध्ये सागराच्या चल, अचल व जैविक घटकांचा अभ्यास केला जातो. त्यावरून सागरातील घटकांचे वितरण व विविधता स्पष्ट दिसून येते.' - फ्रीमन.
४. 'सागरशास्त्र म्हणजे सागराशी संबंधित प्राकृतिक, जैविक, राजकीय, वाहतूक, व्यापार व मनोरंजन या बाबींचे अध्ययन होय.' - विटाल आणि शर्मा.

□ सागरशास्त्राचे स्वरूप :-

सागरशास्त्राचा अभ्यास मानवी जीवनाच्या उत्क्रांतीपासून केला जात आहे. सुरुवातीला मानवी गरजा पूर्ण करण्यासाठी उदा. मासेमारी या एकमेव उद्देशाने सागराचा अभ्यास होत होता. कालांतराने वाहतूक व व्यापार या दृष्टीने विचार केला जाऊ लागला. सध्या मनोरंजनासाठी सागर ही संकल्पना रुजू होऊ लागली आहे. भूगोलशास्त्राचे स्वरूप जसजसे बदलत गेले. त्याचप्रमाणे सागरशास्त्राचे स्वरूप कालानुरूप बदलत गेलेले दिसते. ते पुढीलप्रमाणे :-

१. वर्णनात्मक स्वरूप :-

सागरशास्त्राच्या अभ्यासाची सुरुवात वर्णनात्मक पध्दतीने झाली. सागराचे बाह्यरूप कशा पध्दतीने दिसते, त्यावरून त्याचे वर्णन होऊ लागले. सागरी लाटा, भरती-ओहोटी, प्रवासमार्ग, सागरी किनारे, सागराची भूरूपे यांचे वर्णन केलेले आढळून येते. या वर्णनात्मक बाबींच्यावरून सागरशास्त्रांच्या घटकांचे अध्ययन करणे सोयीस्कर झाले.

२. निरीक्षणात्मक स्वरूप :-

या पध्दतीत सागरामध्ये होणाऱ्या हालचाली भरती-ओहोटी प्रक्रिया, त्सुनामी, सागराचे तापमान, क्षारता, घनता या बाबींचे निरीक्षण केले जाऊ लागले. त्या निरीक्षणाच्या लेखी स्वरूपात नोंदी ठेवू लागल्या. त्यामुळे सागरशास्त्राचे अध्ययन बारकाईने होवू लागले.

३. कार्यकारणभाव स्वरूप :-

निरीक्षणात्मक पध्दतीनंतर सागराचा अभ्यास कारणमिमांसा करण्यावर होऊ लागला. सागरासंबंधी होणाऱ्या घटना का घडतात व त्यापाठीमागील शास्त्रीय कारणे कोणती याचा शोध घेणे. भरती-ओहोटी व त्सुनामी पाठीमागील कारणे काय? सागरी प्रवाह, सागरजल तापमान भिन्नता, क्षारतेचे वितरण असमान यांची कारणे शोधली जाऊ लागली. जलप्राणी व वनस्पती ठराविक ठिकाणीच आढळतात याचा अभ्यास

केला. यापध्दतीने सागरशास्त्राचे अध्ययन कार्यकारणभावात्मक बनले व त्याचे अध्ययन कारणमीमांसाद्वारे केले जाते.

४. संशोधनात्मक स्वरूप :-

सध्या संशोधनात्मक पध्दतीने सागरशास्त्राचा अभ्यास केला जातो. यामध्ये सागरासंबंधीत समस्या किंवा नवीन घटकाचे अध्ययन केले जाते. उदा. सागरजलप्रदूषण किंवा सागरातील उपयुक्त घटकांची माहिती घेणे. त्यानंतर सांख्यिकीय माहितीचे विश्लेषण करणे व अनुमान काढणे. अशा विविध टप्प्यातून सागरशास्त्राचे अध्ययन केले जाते. त्यातून येणारी समस्या सोडविली जाते किंवा नवीन घटकांचा शोध घेतला जातो.

५. उपयोजित सागरशास्त्र :-

भूपृष्ठाचा भाग २३ टक्के आहे, त्यामुळे भविष्यात मानवी जीवसृष्टीला सागरांवर अवलंबून राहावे लागणार आहे. सागरातून होणारी मासेमारी मानवाचे मुख्य अन्न घटक आहे. त्याचप्रमाणे खनिजे व खनिजतेल सागरातून मोठ्या प्रमाणात उत्खनन केले जातात. समुद्रात आढळणारी मौल्यवान वस्तू, मोती, औषधे, जलवनस्पती या सर्व मानवासाठी उपयुक्त आहेत. पर्यटन ही मनोरंजनात्मक गोष्ट सागरावर अवलंबून आहे अशा पध्दतीने सध्या सागर एक उपयोजितशास्त्र म्हणून पाहिले जाते.

□ सागरशास्त्राची व्याप्ती :-

सागरशास्त्र ही प्राकृतिक भूगोलाची महत्त्वाची शाखा आहे. सागराची माहिती मिळविणे व त्याचा पर्यावरण व मानवी जीवनावर होणारा परिणाम अभ्यासणे हे सागरशास्त्र अभ्यासाचे मुख्य केंद्र आहे. मानवी गरजा दिवसेंदिवस वाढत आहेत. त्या पूर्ण करण्यासाठी आपल्याला भविष्यात समुद्राची मदत घ्यावी लागणार आहे. त्यामुळे सागरशास्त्र अभ्यासाची व्याप्ती प्रचंड आहे. त्या व्याप्तीचा अभ्यास आपण पुढीलप्रमाणे करणार आहोत.

१. सागरातील भूरूपे :-

भूपृष्ठावर पर्वत, पठारे, मैदाने अशी विविध भू-रूपे आहेत, त्याचप्रमाणे सागरतळरचनेवरसुध्दा अशाच प्रकारची भूरूपे आढळतात. सागर किनाऱ्यापासून आतमध्ये समुद्रबुड, खंडान्त उतार, मैदान, गर्ता, टेकड्या, दऱ्या, घळई, शिखरे अशी असंख्य भू-रूपे आढळतात. या भूरूपांची निर्मिती ही पृथ्वीच्या निर्मितीबरोबरच झाली. तसेच भूगर्भात होणाऱ्या हालचाली व भूपृष्ठावरील निक्षेपणातून त्यांच्या स्वरूपात बदल होत गेलेले दिसतात. सागरी भूरूपे हे जलवनस्पती, जलचर प्राणी, खनिजे व ऊर्जा साधने यांच्या निर्मितीवर परिणाम करतात. थोडक्यात समुद्रतळावरील सर्व जैविक व अजैविक घटक हे सागरातील भूरूपांवर अवलंबून असतात.

२. सागराचे हवामान :-

हवामान या घटकाच्या अभ्यासात सागराला खूप महत्त्वाचे स्थान आहे. संपूर्ण पृथ्वीवरील भूपृष्ठ व सागर या दोन्ही हवामानावर सागरी भागाचा परिणाम दिसून येतो. तापमान, पर्जन्य, ढगांची स्थिती, वाऱ्याची दिशा, आर्द्रता, बाष्प, चक्रीवादळ या सर्व घटकांवर सागराचे स्थान व स्थिती, आकार, क्षेत्र, सागरी प्रवाह, भरती-ओहोटी यांचा परिणाम होतो. या घटकांच्या आधारांवरच हवामानातील घटकांमध्ये बदल दिसून येतात. समुद्रसपाटीपासून अंतर्गत भागात जस-जसे जावे तस-तसे हवामानातील परिणामांमध्ये बदल दिसून येतात.

३. सागरातील साधनसंपत्ती :-

भूपृष्ठावर येणाऱ्या साधनसंपत्तीचा तुटवडा, त्यामुळे सध्या सागरातील साधनसंपत्तीवर अवलंबून रहावे लागत आहे. मानवी आहारात जलचरांचा खाद्यान्न म्हणून वापर मोठ्या प्रमाणात आहे. त्याचप्रमाणे समुद्रात आढळणारी ऊर्जासाधने. उदा. खनिजतेल व नैसर्गिक वायू इ. आणि खनिजे यांचा उद्योगधंदे व वाहतूकीमध्ये मोठ्या प्रमाणात आहे. सध्या सागरी, पर्यटनाला महत्त्व आले आहे. त्यातून मोठ्या प्रमाणात व्यवसाय निर्माण होत आहे. सागरातून होणारी वाहतूक ही इतर वाहतूक मार्गापेक्षा जास्त सोयीची व स्वस्त आहे. या सर्वच बाबतीत सागर ही एक महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे.

४. सागराचा पर्यावरणीय अभ्यास :-

मानवी व नैसर्गिक घटकांमुळे हवाप्रदूषण व जलप्रदूषण मोठ्या प्रमाणावर होत आहे. परंतु नैसर्गिकरित्या या प्रदूषणाला कमी करण्याचे कार्य सागराद्वारे प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरित्या होत आहे. भूपृष्ठावर असणारे उद्योगधंदे, शहरीकरण व जलवाहतूक या कारणांमुळे सागरातील जलचर प्राणी व वनस्पतींचा विनाश होत आहे. तसेच प्रवाळ खडक व सागरी पाण्याच्या गुणधर्मावर परिणाम होत आहे. सागराचे होणारे प्रदूषण थांबवणे यासाठी वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून अभ्यास होणे गरजेचे आहे. पृथ्वीवरील पर्यावरणात सागराची महत्त्वाची भूमिका आहे.

१.२.२ सागरशास्त्र व भौतिक (प्राकृतिक) शास्त्रे

सागरशास्त्राचा अभ्यास करताना भूशास्त्र, हवामानशास्त्र, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र व विज्ञानाच्या इतर शाखांचा समावेश केला जातो. हवामान बदल व सागरी प्रदूषण यामुळे सागरी जीवन धोक्यात आले आहे. त्यामुळे सागरशास्त्राचा शास्त्रीय दृष्टीकोनातून अभ्यास करणे गरजेचे आहे. सागरशास्त्र व प्राकृतिकशास्त्र याचा सहसंबंध अभ्यासताना पृथ्वी विज्ञान, संरक्षण, भूगोल, पर्यावरणशास्त्र, जीवशास्त्र, रसायनशास्त्र व भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS) या घटकाद्वारे माहिती घेतली जाते. सागरशास्त्रातील

भौतिक घटकांचा अभ्यास करताना समुद्राचा प्राचीन इतिहास, तिची सद्यस्थिती व भविष्यातील बदल यांची माहिती मिळवणे गरजेचे आहे.

१. सागरातील जैविक घटक व प्रदूषण :-

समुद्रातील वनस्पती व प्राणी यांचा सागरी वातावरणाशी येणारा सहसंबंध अभ्यासणे. समुद्राच्या आरोग्यांवर होणारे परिणामांचा अभ्यास करणे. समुद्रातील अन्न, ऊर्जा, पाणी व वाहतुकीसाठी वापर करणे. सागरी प्रदूषणामुळे समुद्रातील जीवसृष्टीस धोका निर्माण झाला आहे. समुद्रातील मासे, वनस्पती व इतर प्राण्यांच्या प्रजाती नष्ट होत आहेत.

२. हवामान बदल व सागर पाणी पातळीत वाढ :-

अटार्टिका खंड, आर्टिक महासागर, हिमालयात, शेंडी, अँडीज व आलप्स पर्वतावरील बर्फ वेगाने वितळू लागला आहे. त्यामुळे समुद्रातील पाणी पातळी झपाट्याने वाढू लागली आहे. त्यामुळे समुद्रातील प्राकृतिक, रासायनिक व जैविक प्रक्रियांमुळे बदल होत आहेत.

३. सागरातील प्राकृतिक घटक :-

जीवशास्त्रीय व भूशास्त्रीय समुद्रशास्त्राबरोबरच सागरातील भौतिक सागरशास्त्र, समुद्रमार्ग, किनारपट्टी आणि सागराचे वातावरण या बाबींचा अभ्यास केला जातो. त्याचबरोबर सागरतळ रचना व त्यावरील भू-रूपे खंडान्त उतार, सागरी मैदाने, गती, टेकड्या या सर्व घटकांचा समावेश सागरातील प्राकृतिक शास्त्रामध्ये केला जातो.

४. सागरातील रासायनिक घटक :-

पृथ्वीचा ७१ टक्के भूभाग पाण्याने व्यापला आहे. पृथ्वीवरील एकूण पाणी साठ्यापैकी ९७ टक्के पाणी हे महासागरात आहे. हवामान व मानवी क्रिया यामुळे समुद्रातील पाण्याच्या रासायनिक क्रियेमध्ये बदल घडून येत आहेत. समुद्राच्या पाण्याचे मूळ गुणधर्म बदलत आहेत. समुद्राचे रसायनचक्र हे प्रामुख्याने भू-चक्रांवर केंद्रित आहे.

५. सागराचे भौतिकशास्त्र :-

पाण्याचे तापमान, क्षारता, लाटा, लहरी, भरती-ओहोटी आणि सागरी प्रवाह या सर्व बाबींचा समावेश सागराचे भौतिकशास्त्रामध्ये होतो. तसेच या सर्व घटकांचा परिणाम सागर व भूपृष्ठाचे हवामान,

सागरातील वनस्पती व प्राणी, किनारपट्टीचा प्रदेश या सर्वांवर होतो. त्यामुळे सागराच्या भौतिक शास्त्राचा अभ्यास महत्त्वाचा आहे.

६. भौगोलिक भूतकाळातील अभिसरण :-

यामध्ये महासागराच्या इतिहासाचा अभ्यास केला जातो. त्यामध्ये प्रामुख्याने भौगोलिक भूतकाळातील अभिसरण, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र, भूविज्ञान, सागरतळरचना व जैविक घटकांचे नमुने घेतले जातात व प्राचीन काळापासून यामध्ये कसे बदल झाले ते पाहिले जाते. या सर्वांचा अभ्यास करून भविष्यातील समुद्राचे पर्यावरण कसे असेल याची माहिती घेतली जाते.

१.२.३ सागरशास्त्राच्या शाखा

सागरशास्त्र हा वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून अभ्यास करावा लागणारा विषय आहे. या विषयाची व्याप्ती प्रचंड आहे. त्यामुळे सागरशास्त्राच्या विविध शाखेद्वारे त्याचा अभ्यास करणे गरजेचा आहे, त्या शाखा पुढीलप्रमाणे :-

१. भूगर्भीय सागरशास्त्र :-

या शाखेमध्ये सागरतळरचना, सागरातील भूगर्भात होणाऱ्या आंतरक्रिया उदा. भूकंप व ज्वालामुखी यांचा अभ्यास केला जातो. भूखंडवहन व भूमंचविवर्तन यांचा सहसंबंध हा सागरी भूगर्भरचनेशी आहे. सागरतळरचना ही भूगर्भीय हालचाली व भूगर्भात असणारे पदार्थ यावर अवलंबून आहे. सागरतळातील भूगर्भरचनेचा खनिजे, ऊर्जा साधने. वनस्पती व प्राणी यांच्या संख्येवर व वितरणावर परिणाम होतो.

२. भौतिक सागरशास्त्र :-

सागराशी संबंधित भौतिक घटकांचा अभ्यास या शाखेत होतो. यामध्ये सागरी लाटा, प्रवाह, भरती-ओहोटी, प्रवाहाची दिशा, सागरतळावरील हालचाली या गोष्टींचे अध्ययन केले जाते. या भौतिक घटकांचा आकार, दिशा व कालावधी ठरलेला असतो. सागरामध्ये होणाऱ्या जैविक व रासायनिक प्रक्रिया या भौतिक घटकांवर अवलंबून असतात.

३. रासायनिक सागरशास्त्र :-

सागर-रसायनशास्त्र प्रामुख्याने सागरतळाची क्षमता, तापमान, घनता, पाण्यातील विद्राव्य घटक, खनिजे इ. घटकांचा रासायनिक दृष्टीकोनातून अभ्यास केला जातो. सध्या सागरी प्रदूषण ही समस्या भेडसावत आहे, त्यावर उपाययोजना करणे आवश्यक आहे. मानवी क्रिया व नैसर्गिक बदल यामुळे

सागरजलाचे रासायनिक गुणधर्म बदलत आहेत. या सर्व घटकांचा परिणाम सागरात असणाऱ्या प्राणी व वनस्पती यांच्यावर होतो.

४. जैविक सागरशास्त्र :-

सागरात आढळणाऱ्या वनस्पती व प्राणी हे जैविक घटक जैविक सागरशास्त्र अभ्यासाचे केंद्रबिंदू आहेत. पाण्यात आढळणाऱ्या वनस्पती, त्यांची वाढ व वितरण, त्यांच्यावर परिणाम करणारे घटक या सर्वांचा अभ्यास जैविक सागरशास्त्र या शाखेत केला जातो. त्याचप्रमाणे समुद्रात असणारे लहान जिवजंतूपासून ते मोठ्या महाकाय प्राण्यांचा अभ्यास जैविक सागरशास्त्रामध्ये केला जातो. प्रत्येक प्राण्याचा एक वेगळा अधिवास असतो. ठराविक प्राणी एका विशिष्ट ठिकाणीच आढळतात. या सर्व गोष्टींचे अध्ययन या शाखेत होते.

५. वातावरणीय सागरशास्त्र :-

सागरावरील हवामानाचा अभ्यास या शाखेत होतो. तापमान, पर्जन्य, वारे, वायुदाब, चक्रीवादळे यांचे प्रमाण व त्यामध्ये होणारे बदल यांचा सहसंबंध सागरजलाशी येतो. तसेच सागराच्या वातावरणातील संरचना बदलते. वायुदाबाच्या कमी-जास्त प्रमाणामुळे जलभाग व भू-भाग या दोन्ही ठिकाणी वादळे निर्माण होतात व सागराचे गुणधर्म बदलतात. वातावरणीय सागरशास्त्रांमध्ये वातावरणातील घटकांचा सागरावर होणारा परिणाम अभ्यासला जातो.

६. इतर शाखा :-

आर्थिक, खगोलिय, किनारी, पर्यावरणीय अशा अनेक सागरशास्त्राच्या शाखा आहेत. प्रत्येक शाखेतील घटक, गुणधर्म, वैशिष्ट्ये व परिणामांनुसार सागरशास्त्रांच्या विविध शाखा अभ्यासल्या जातात. सागरशास्त्राच्या विविध शाखांमध्ये विभाजन केल्यामुळे अध्ययन करणे सोयीस्कर झाले. त्यामुळे सागरशास्त्राच्या विकासाला गती प्राप्त झाली आहे.

१.२.४ सागरशास्त्राचे महत्त्व

पृथ्वीवरील ७१ टक्के भूभाग हा महासागराने व्यापला आहे. भूपृष्ठावर असलेल्या नैसर्गिक साधनसंपत्तीच्या मर्यादा मानवाला दिसून आल्या आहेत. त्यासाठी आतापासूनच मानवाने त्याच्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी सागरातील साधनसंपत्तीचा वापर अभ्यास सुरुवात केली आहे. समुद्रतळात असणारी खनिजे, शक्तिसाधने उदा. खनिजतेल व नैसर्गिक वायू यांचा वापर करत आहे. यामुळे दिवसेंदिवस महासागराचे महत्त्व वाढत आहे.

१. मासेमारी :-

मानवी जीवनाच्या उत्पत्तीपासून मासेमारी करणे व त्याचा अन्न म्हणून वापर होत आहे. जगातील १९ टक्के लोकांच्या आहारातील मासे हे प्रमुख अन्न आहे. मासे, झिंगे, खेकडे, बोंबील व इतर अनेक सागरी प्राण्यांचा अन्नात वापर केला जातो. वाढत्या लोकसंख्येची अन्नाची गरज पूर्ण करण्यासाठी मासेमारी उपयुक्त आहे. सागर किनाऱ्यावर असणाऱ्या देशांचा मासेमारी हा एक व्यवसाय आर्थिकदृष्ट्या महत्त्वाचा आहे.

२. हवामान :-

पृथ्वीवर सजीव सृष्टीसाठी उपयुक्त असणारे जलचक्र हे महासागरामुळेच निर्माण झाले आहे. त्यामुळे भू-भागावर पाण्याचा पुरवठा होतो. तसेच पृथ्वीवरील तापमानाचा समतोल सागरामुळे राखण्यास मदत झाली आहे. पर्जन्य, तापमान, वायुदाब, आर्द्रता, वारा ही हवामानाची अंगे सागरी भागामुळे सुरळीत असलेली दिसून येतात. त्यामुळे पृथ्वीच्या वातावरणाचा अभ्यास महासागरावर आधारित दिसून येतो.

३. नैसर्गिक साधनसंपत्ती :-

उद्योगधंदे निर्मिती व घरातील स्वयंपाकासाठी लागणारा नैसर्गिक वायू समुद्रतळाशी मोठ्या प्रमाणात सापडत आहे. खनिज व खनिजतेलाचे साठे समुद्रात मोठ्या प्रमाणात आहे. सध्या त्याचे उत्खनन सुरू आहे. त्याचप्रमाणे जस्त, तांबे, निकेल, युरेनियम अशी महत्त्वाची खनिज समुद्रात आढळून येतात. या सर्व खनिजांची निर्मिती खंडान्त उतार व समुद्रबुडाच्या ठिकाणी होते.

४. वाहतूक :-

जगातील एकूण वाहतूकीच्या ६० टक्के वाहतूक ही सागरी मार्गाने होते. ज्या देशांना समुद्रकिनारे लाभले आहेत ते मालाची आयात-निर्यातीसाठी सागरी वाहतूकीचा पर्याय निवडतात. कारण सागरी मार्गाने वाहतूक करणे हे सोयीचे आहे. यासाठी वाहतूकीचा खर्च कमी येतो. मोठ्या प्रमाणात व्यक्ती व वस्तूंची ने-आण करता येते. रस्ते व रेल्वे मार्ग बांधण्यासाठी जो खर्च येतो तो बांधकामाचा खर्च सागरी वाहतूकीसाठी लागत नाही.

५. जैवविविधता :-

भूपृष्ठाप्रमाणेच समुद्रतळाशी वनस्पती व प्राणी यांच्यामध्ये जैवविविधता मोठ्या प्रमाणात आढळून

येते. वनस्पतीमध्ये सुंद्री, गवत, शेवाळ, पानवनस्पती, प्रवाळ असे अनेक प्रकार आढळून येतात. तसेच प्राण्यामध्ये लहान जीव-जंतूपासून महाकाय देवमासा असे प्राणी आढळून येतात. प्राण्यामध्ये विविध प्रकारचे मासे, खेकडे, कासव, मगर इ. घटक दिसून येतात. सर्वात जास्त जैवविविधता ही समुद्रालगत असणाऱ्या खाडीच्या प्रदेशात आढळते.

६. इतर उपयोग :-

१. लाटांपासून ऊर्जा निर्मिती केली जाते.
२. सागरी वनस्पती औषधासाठी उपयुक्त आहेत.
३. सागरी पर्यटनातून सध्या मोठ्या प्रमाणात आर्थिक उत्पन्न मिळत आहे.
४. देशाला संरक्षणाच्या दृष्टीने सागराचे महत्त्व आहे.

या व अशा इतर अनेक बाबतीत सागराचा सजीवांना मोठ्या प्रमाणात अन्न, पाणी व हवा यासाठी उपयोग होतो. तसेच दैनंदिन जीवनात वाढणाऱ्या मानवी गरजा पूर्ण करण्यासाठी सागरी साधनसंपत्तीचा वापर होतो.

१.३ सारांश

पृथ्वीचा ७१% भाग हा पाण्याचा आहे, तर एकूण जलसाठ्यापैकी ९७% पाणी महासागराचे आहे. भूपृष्ठावरील साधनसंपत्तीच्या मर्यादा लक्षात घेता आपल्याला सागरशास्त्रांचा अभ्यास शास्त्रीय दृष्टीकोनातून पाहणे गरजेचे आहे. सागरशास्त्र ही प्राकृतिक भूगोलाची महत्त्वाची शाखा आहे. या शाखेचा अभ्यास करताना सर्व प्रथम अर्थ समजून घेतला. त्यासाठी वेगवेगळ्या तज्ञांनी केलेल्या सागरशास्त्राच्या व्याख्येद्वारे सागरशास्त्र म्हणजे काय ते स्पष्ट झाले. सागरशास्त्राचे स्वरूप हे वर्णनात्मक, निरीक्षणात्मक, कार्यकारणभाव, संशोधनात्मक, उपयोजित अशा विविध प्रकारचे आहे. सागरशास्त्राची व्याप्ती पाहताना भुरूपे, हवामान, साधनसंपत्ती व पर्यावरणीय अभ्यास या घटकांचा समावेश होतो.

सागरशास्त्रातील प्राकृतिक घटकांच्या अभ्यासात सागरी प्रदूषण, हवामान बदल, सागरजल वाढ, प्राकृतिक घटक, रासायनिक घटक, भौतिकशास्त्र व सागराचे भौगोलिक भूतकाळातील अभिसरण पाहिले. सागरशास्त्राचा विविध शाखांमध्ये भूगर्भीय, भौतिक, रासायनिक, जैविक, वातावरणीय व इतर अन्य शाखांमुळे या विषयाचा सखोल अभ्यास होतो. सागरशास्त्राचे प्राकृतिक व मानवी अशा दोन्ही घटकांना महत्त्व आहे. मासेमारी, वाहतूक, हवामान, साधनसंपत्ती, जैवविविधता व इतर अन्य उपयोगासाठी सागरशास्त्रांचा अभ्यास महत्त्वाचा आहे.

१.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

१. सागर : समुद्र.
२. कालिक : काळानुसार.
३. पॅलिओग्राफिक : भूतकाळातील.

१.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

१. सागरशास्त्र कोणत्या भू-विज्ञानाची शाखा आहे?
अ) प्राकृतिक भूगोल ब) मानवी भूगोल
क) पर्यावणशास्त्र ड) भूगर्भशास्त्र.
२. पृथ्वीच्या एकूण किती टक्के भू-भाग जलव्याप्त आहे?
अ) ६९% ब) ७०% क) ७१% ड) ७२%.
३. आंतरराष्ट्रीय सागरसंशोधन केंद्र कोठे आहे?
अ) टोकियो ब) लंडन क) वॉशिंग्टन ड) कोपेन हेगन.
४. नवीन मान्यता मिळालेला महासागर कोणता?
अ) दक्षिण महासागर ब) उत्तर महासागर
क) पूर्व महासागर ड) पश्चिम महासागर.
५. सागरशास्त्राविषयी पहिले पुस्तक कोणी लिहिले?
अ) पेम्स रॉय ब) जेम्स रेनल क) चार्ल्स डार्विन ड) हॉलेमी.

□ उत्तरे :-

१. अ) प्राकृतिक भूगोल.
२. क) ७१%.
३. ड) कोपेन हेगन.
४. अ) दक्षिण महासागर.
५. ब) जेम्स रेनल.

१.६ सरावासाठी स्वाध्याय

अ) टिपा लिहा.

१. सागरशास्त्राचे स्वरूप.
२. सागरशास्त्राची व्याप्ती.
३. सागरशास्त्र व भौतिक शास्त्र.
४. सागरशास्त्राच्या शाखा.
५. सागरशास्त्राचे महत्त्व.

ब) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा.

१. सागरशास्त्राच्या व्याख्या सांगा व स्वरूप स्पष्ट करा?
२. सागरशास्त्राची व्याप्ती व स्वरूप सविस्तर वर्णन करा?
३. सागरशास्त्र व भूभौतिक शास्त्रांचा सहसंबंध स्पष्ट करा?
४. सागरशास्त्राच्या शाखा स्पष्ट करा?
५. मानवी व पर्यावरणीय दृष्टीकोनातून सागरशास्त्राचे महत्त्व लिहा?

१.७ क्षेत्रीय कार्य

१. सागरशास्त्र अभ्यासासाठी जवळच्या समुद्रकिनाऱ्याला सहलीद्वारे भेट द्या?
२. समुद्रकिनाऱ्यावर आढळणारे सागरातील घटक गोळा करा व माहिती लिहा?

१.८ संदर्भ

१. पाध्ये अशोक (१९९८) : 'सागर विज्ञान', नॅशनल बुक ट्रस्ट इंडिया, नवी दिल्ली.
२. धारपुरे, पवार (१९९८) : 'सागर विज्ञान', पिंपळापुरे अँड कंपनी प्रकाशन, नागपूर.
३. सवदी, कोळेकर (२००४) : 'हवामानशास्त्र व सागरशास्त्र', निराली प्रकाशन, पुणे.
४. जाधव बी.एस., जाधव के.आर., पाटील ए.बी. (२०१४) : 'सागरशास्त्र', नाग नालंदा प्रकाशन, इस्लामपूर.
५. खतीब के.ए. (२०१९) : 'सागरशास्त्र', मेहता बुकसेलर्स, कोल्हापूर.

□□□

सागरीय गुणधर्म आणि हालचाली

अनुक्रमणिका

- २.० उद्दिष्ट्ये
- २.१ प्रस्तावना
- २.२ विषय विवेचन
 - २.२.१ सागरजलाचे तापमान
 - २.२.२ सागरजलाची क्षारता
 - २.२.३ सागरी प्रवाह
 - २.२.४ अटलांटिक, पॅसिफिक आणि हिंदी महासागरातील सागरी प्रवाह
- २.३ सारांश
- २.४ पारिभाषिक शब्द
- २.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न
 - २.५.१ बहुपर्यायी प्रश्न
 - २.५.२ बहुपर्यायी प्रश्नांची उत्तरे
- २.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- २.७ क्षेत्रीय कार्य
- २.८ संदर्भ

२.० उद्दिष्ट्ये

प्रस्तुत घटकाचा अभ्यास केल्यानंतर आपणास,

१. सागरजलाचे तापमान, सागरजलाची क्षारता व सागरी प्रवाह याविषयी ज्ञान मिळेल.
२. सागरजलाचे तापमान, सागरजलाची क्षारता या सागरी भौतिक व रासायनिक गुणधर्माची कल्पना येईल.

३. सागरजलाचे तापमान, क्षारता व सागरी प्रवाह यांच्यातील परस्पर संबंध ओळखता येतील.
४. अटलांटिक, पॅसिफिक आणि हिंदी महासागरातील प्रमुख सागरी प्रवाह त्यांची निर्मिती व प्रवास समजेल.

२.१ प्रस्तावना

पृथ्वीचा सर्वाधिक भाग (७१%) पाण्याने व्यापलेला असून यात सागरजलाचे प्रमाण ९७.३% इतके असले तरीसुद्धा या सागरजलाचा प्रत्यक्ष वापर करता येत नाही. गोड्या पाण्याच्या गुणधर्मापेक्षा सागरजलाचे गुणधर्म वेगळ्या स्वरूपाचे आहेत. सागरजलाच्या गुणधर्मात प्रामुख्याने सागरजलाचे तापमान, क्षारता व घनता यांना विशेष स्थान आहे. सागरजलाचे तापमान हा घटक महत्वपूर्ण असून सागरजलाच्या बदलत्या तापमानानुसार घनतेत व क्षारतेत बदल होताना आढळतात. सागरी क्षारतेचा परिणाम पाण्याच्या विलयबिंदूवर तसेच पाण्याच्या बाष्पीभवनावर होतो. सागरी जलाच्या गुणधर्मानुसार जलचर प्राणी व वनस्पती यांचे अस्तित्व आणि वितरण अवलंबून असलेले आढळते. या सर्व घटकांचा विचार करता सागर जलाचे गुणधर्म अभ्यासणे महत्वाचे ठरते.

२.२ विषय विवेचन

२.२.१ सागरजलाचे तापमान

पृथ्वीच्या सभोवताली असणाऱ्या वातावरणाच्या तापमानाप्रमाणेच सागरजलाचे तापमान महत्वपूर्ण आहे. सागरजलातील अनेक महत्वपूर्ण घडामोडी आणि सागरी जीवसृष्टी सागरजलाच्या तापमानातील बदलामुळे प्रभावित होते. त्यामुळे आपणास सागरजलाच्या तापमानाचे महत्व पुढील घटकांच्या सहाय्याने स्पष्ट करता येईल.

१. पाण्याची उष्णता शोषण क्षमता जास्त असल्यामुळे सागरजलास उष्णतेचे भांडार असे म्हणतात.
२. सागरी वनस्पतीच्या वाढीसाठी सागरजलाचे तापमान महत्वाची भूमिका बजावते.
३. उष्णता संतुलन व वैश्विक तापमान यामध्ये सागरजलाच्या तापमानाची भूमिका महत्वपूर्ण अशीच आहे.
४. सागरजलाची क्षारता हि सागरजलाच्या तापमानावर अवलंबून असते.
५. महासागराची पातळी सागरजलाच्या तापमानानुसार निश्चित होते.

६. सागरजलाचे तापमान सर्वत्र सारखे नसल्यामुळे महासागरात उष्ण व शीत सागरी प्रवाह निर्माण होतात.
७. वातावरणात सुरु असलेल्या जलचक्रात सागरजलाचे तापमान मुख्य भूमिका पार पाडते.
८. सागरजलाच्या तापमानावर बाष्पीभवन आणि वृष्टी यासारख्या वातावरणीय क्रिया अवलंबून असतात.

सागरजलास मिळणारी उष्णता मुख्यत्वेकरून सूर्यापासून प्राप्त होते. सूर्याच्या पृष्ठभागापासून लघु लहरी उत्सर्जित होतात. या लहरी वातावरणातून प्रवास करून सागराच्या पृष्ठभागाला मिळतात. सूर्याच्या पृष्ठभागापासून मिळणाऱ्या उष्णतेशिवाय सागराच्या तळभागास भूअण्विद्युत उष्णता काही प्रमाणात प्राप्त होते. सागरजलाच्या दाबामुळे काही प्रमाणात उष्णता निर्माण होऊन ती सागरजलास प्राप्त होते. सागरजलास मिळणारी सौरशक्ती सर्वत्र सारखी मिळत नाही. कारण सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाशी होणारा कोन, दिनमान कालावधी, सूर्य व पृथ्वीमधील अंतर व वातावरणाचा परिणाम हे घटक सौरशक्तीच्या वितरणावर परिणाम करतात. या घटकांचे वितरण सर्वत्र सारखे झालेले नसल्यामुळे सागरजलाचे तापमान सर्वत्र सारखे आढळून येत नाही.

२.२.१.१ सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम करणारे घटक

वातावरणाचे तापमान सर्वत्र जसे सारखे आढळत नाही त्याचप्रमाणे सागरजलाचे तापमान सर्वत्र सारखे आढळत नाही. विस्तीर्ण पसरलेल्या सागरजलाचे तापमान स्थल व कालपरत्वे भिन्न भिन्न आढळते. सागराच्या पृष्ठभागावरील सागरजलाचे तापमान विषुववृत्तापासून दोन्ही ध्रुवाकडे बदलत जाते. याशिवाय सागराच्या पृष्ठभागापासून जसजसे खोल जावे तसतसे सागरजलाचे तापमान बदलत जाते. कारण सागरजलाचे तापमान विविध घटक अवलंबून असते. सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम करणारे घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. अक्षांश :-

अक्षांशानुसार सूर्यकिरणांचा भूपृष्ठाशी होणारा कोन बदलत असतो. विषुवृत्तीय प्रदेशातील सागरजलावर वर्षभर सूर्यकिरणे लंबरूप पडतात. त्यामुळे या प्रदेशातील सागरजलास जास्त उष्णता प्राप्त होत असल्यामुळे सागरजलाचे तापमान जास्त आढळते. विषुवृत्तापासून दोन्ही ध्रुवाकडे जाताना सूर्यकिरणांचा सागरजलाच्या पृष्ठभागाशी होणारा कोन वाढत जातो. त्यामुळे मिळणाऱ्या सौरशक्तीचे प्रमाण घटत जाते. परिणामी विषुवृत्तापासून उत्तर व दक्षिण ध्रुवाकडे जाताना सागरजलाच्या तापमानात घट होताना दिसून येते. विषुवृत्तीय ५ अंश अक्षवृत्तांच्यादरम्यान सागरजलाचे तापमान सर्वाधिक नोंदविले जाते. मात्र ८०

अंश उत्तर ते ९० अंश उत्तर अक्षवृत्त आणि ७५ अंश दक्षिण ते ८० अंश दक्षिण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान सागरजलाचे तापमान सर्वात कमी असल्याचे दिसून येते.

२. जमीन व पाणी यांचे असमान वितरण :-

पृथ्वीवर दोन्ही गोलार्धात भूभाग व जलभागाचे वितरण सारखे झालेले नसून उत्तर गोलार्धात भूभागाचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे त्या गोलार्धास भूगोलार्ध असे म्हणतात. उत्तर गोलार्धात भूभागाचे प्रमाण जास्त असल्याने सागरी भागास भूभागाचा संपर्क जास्त प्राप्त होतो. सागरी जलाचे तापमान उत्तर गोलार्धात जास्त आढळते. तर दक्षिण गोलार्धात महासागराने व्यापलेले क्षेत्र जास्त असल्याने दक्षिण गोलार्धास जलगोलार्ध असे म्हणतात. दक्षिण गोलार्धात महासागराचे क्षेत्र जास्त असल्याने उत्तर गोलार्धाच्या तुलनेत सागर जलाचे तापमान कमी आढळते. बंदिस्त सागरी प्रदेशाचे तापमान खुल्या महासागरापेक्षा जास्त आढळते. कारण बंदिस्त सागराला भूभागाचे क्षेत्र जास्त लाभल्यामुळे सागरजलाचे तापमान वाढत जाते.

३. प्रचलित वारे :-

सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम करणारा प्रचलित वारे हा महत्वाचा घटक आहे. प्रचलित वारे सागराच्या किनाऱ्याजवळील उबदार सागरी जल सागराच्या अंतर्गत भागाकडे वाहून नेतात. त्याचवेळी या पाण्याची जागा भरून काढण्यासाठी सागराच्या तळभागाकडील थंड पाणी सागरी पृष्ठभागावर येत असल्यामुळे सागर किनाऱ्याजवळ कमी तापमानाचे पाणी तर सागराच्या अंतर्गत भागात सागर जलाचे तापमान जास्त दिसून येते. व्यापारी वारे भूमीखंडावरून सागरी प्रदेशाकडे वाहत असल्यामुळे सागराच्या पूर्वेकडील प्रदेशात जास्त तापमान तर पश्चिमेकडील किनारी प्रदेशात कमी तापमानाची नोंद झालेली आढळते.

४. सागरी प्रवाह :-

महासागरातील उष्ण व थंड सागरी प्रवाह सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम करतात. उष्ण सागरी प्रवाह सागराच्या ज्या प्रदेशातून मार्गक्रमण करतात त्या प्रदेशातील सागर जलाचे तापमान वाढविले जाते. याउलट ज्या प्रदेशातून थंड सागरी प्रवाह जात असतात त्या प्रदेशातील सागरजलाचे तापमान कमी केले जाते. उदा. उत्तर अमेरिकेच्या वायव्य किनाऱ्याजवळून वाहणाऱ्या लॅब्राडोर सागरी प्रवाहामुळे किनारी भागातील सागरजलाचे तापमान कमी होते. गल्फस्ट्रीम या उष्ण सागरी प्रवाहामुळे उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीलगतच्या सागरी पृष्ठभागाचे तापमान वाढवण्यास मदत करतो.

५. हवेतील स्थानिक बदल :-

अनेकवेळा सागरी प्रदेशातील हवेत अल्पकालीन स्थानिक बदल घडून येतात. उदा. वादळे, चक्रीय

वादळे, हरिकेन्स, टायफून्स इत्यादींची निर्मिती होते. या हवेतील स्थानिक बदलामुळे सागरजलात हालचाली होऊन भिन्न तापमानाचे पाणी एकमेकात मिसळल्यामुळे पाण्याचे तापमान बदलत जाते.

६. सागरतळ रचना :-

भूपृष्ठावरील भूरूपाप्रमाणे सागरतळावर विविध उंचीची भूरूपे आढळतात. सागरतळ रचनेचा सागरी खोलीवरील सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम होतो. सागरतळावरील पर्वतरांगा अथवा उंचवटा पाण्याचे मिश्रण होण्यावर परिणाम करतात. त्यामुळे तापमानात अशा ठिकाणी बदल मोठ्या प्रमाणात आढळतात. याउलट सागरी मैदान असलेल्या ठिकाणी सागरजलाचे मिश्रण सहजपणे होते. त्याठिकाणी खोलीनुसार व आडव्या दिशेत सागरजलाचे तापमान सर्वत्र सारखेच आढळते.

७. सागरजलाचे गुणधर्म :-

सागरजलाची घनता व क्षारता हे दोन सागरजलाचे गुणधर्म महत्वाचे असून त्यांचा सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम होतो. सागरजलाची क्षारता जास्त असल्यास त्याचा परिणाम सागरजलाच्या उत्कलन बिंदूवर होतो. क्षारता जास्त असल्यास सागरजलाचे तापमान वाढते. सागरजलाची क्षारता जास्त असल्यास अशा पाण्याची घनतासुद्धा जास्त असते. जास्त घनता असणाऱ्या सागरजलाची उष्णताग्रहण क्षमता जास्त असल्याने जास्त घनता असणाऱ्या सागरजलाचे तापमान जास्त आढळते.

८. सागराचे स्थान व आकार :-

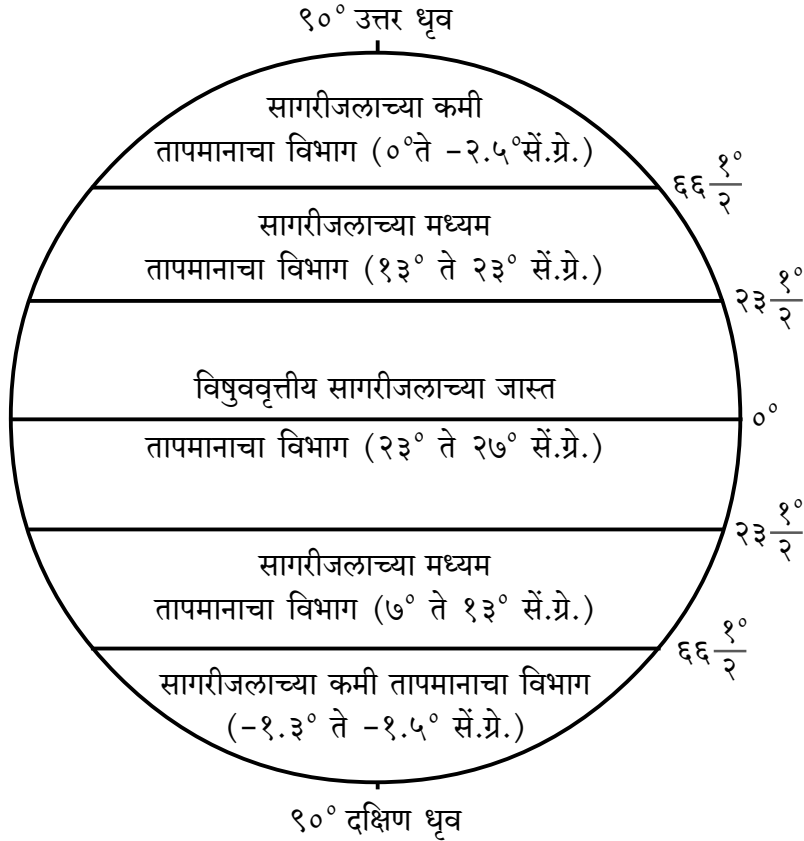
अक्षवृत्तीय स्थानानुसार सागरी प्रदेशास मिळणाऱ्या सौरशक्तीचे प्रमाण अवलंबून असते. विषुववृत्तीय प्रदेशातील सागरजलास सौरशक्ती जास्त मिळते. त्यामुळे या प्रदेशातील सागरजलाचे तापमान जास्त असते. याउलट जास्त अक्षवृत्ताच्या प्रदेशात सौरशक्ती कमी मिळत असल्याने तापमानात घट होताना आढळते. उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात निरभ्र आकाश व भरपूर सूर्यप्रकाश यामुळे सागरजलाचे तापमान जास्त आढळते. सागरी प्रदेशाचा विस्तार पूर्व पश्चिम जास्त असल्यास सागर जलाचे तापमान जास्त असते. भूवेष्टित समुद्राचे तापमान भूभागाच्या सानिध्यामुळे जास्त असते.

२.२.१.२ सागरजलाच्या तापमानाचे भौगोलिक वितरण :-

पृथ्वी पृष्ठभागावर भौगोलिक घटकांचे वितरण सर्वत्र समान झालेले आढळत नाही. त्याचप्रमाणे सागरी प्रदेशातही भौगोलिक घटकांचे वितरण असमान झालेले दिसून येते. सागरजलाच्या तापमानावर विविध भौगोलिक घटक परिणाम करीत असल्यामुळे सागरजलाच्या तापमान वितरणात भिन्नता आढळते. सागरजलाच्या तापमानाचे वितरण विविध पद्धतीने अभ्यासले जाते. यापैकी सागरजलाच्या तापमानाचे भौगोलिक वितरण क्षितीजसमांतर व खोलीनुसार अभ्यासणे महत्वाचे असते.

सागरी प्रदेशात बदलत्या अक्षांशानुसार सागरजलाचे तापमान बदलत असल्याचे दिसून येते. तापमानाच्या या बदलामागे विविध घटक कारणीभूत असलेले आढळतात. सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम करणाऱ्या घटकात सागरजलास मिळणारी सौरशक्ती हा महत्वाचा घटक आहे. विषुवृत्तापासून जसजसे दोन्ही ध्रुवाकडे जावे तसतसे सागरजलास मिळणारी सौरशक्ती कमी कमी होत जाते त्यामुळे साहजिकच कमी अक्षवृत्तापासून जास्त अक्षवृत्ताकडील सागरजलाचे तापमान कमी कमी होताना आढळते.

पृथ्वीवरील तापमानाचे वितरण दर्शविण्यासाठी समताप रेषांचा उपयोग केला जातो. साधारणपणे जानेवारी महिन्यातील समताप रेषा हिवाळ्यातील तापमानाचे प्रतिनिधित्व करतात. तर जुलै महिन्यातील समताप रेषा उन्हाळ्यातील तापमानाचे वितरण दर्शवितात. पृथ्वीवरील सागरी पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान २६.७ अंश से.ग्रे. इतके असून विषुववृत्तापासून दोन्ही ध्रुवाकडे तापमान कमी कमी होते.



आकृती क्र. २.१ सागरी अक्षांशानुसार तापमानाचे वितरण

(i) सागरजलाच्या जास्त तापमानाचा विभाग :-

०° ते २३ $\frac{१}{२}$ कर्कवृत्त व ०° ते २३ $\frac{१}{२}$ मकरवृत्त या अक्षवृत्तादरम्यान असलेल्या सागरजलास

◉ क्षारता व्याख्या :-

१००० ग्रॅम सागर जलातील वजनी क्षारांच्या प्रमाणास सागर जलाची क्षारता अथवा लवणता असे म्हणतात.

सागरजलाच्या क्षारतेचे प्रमाण दर्शविण्यासाठी %० या चिन्हाचा वापर करतात. जर १००० ग्रॅम सागर जलात ३५ ग्रॅम क्षार असतील तर त्या सागर जलाची क्षारता दर हजारी ३५ ग्रॅम किंवा ३५%० आहे असा होतो. सागरजलाची सरासरी क्षारता ३५ एवढी आहे. क्षारता म्हणजे पाण्यात विरघळलेल्या घटकांचे प्रमाण होय. सागर जलाची क्षारता समजावून घेण्यासाठी समुद्राचे एक लिटर पाणी घेऊन त्यास उष्णता दिल्यास पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन शिल्लक राहिलेल्या क्षारांचे वजन केल्यास सागर जलाची क्षारता समजून येते. सागर जलाची क्षारता स्थल व कालसापेक्ष भिन्न असून सॅलीनोमीटर या उपकरणाच्या साहाय्याने सागर जलाची क्षारता अचूकपणे मोजता येते.

२.२.२.१ सागर जल क्षारतेवर परिणाम करणारे घटक :-

महासागर व सागरजलाच्या क्षारतेत स्थलपरत्वे विविधता आढळून येते. क्षारतेतील भिन्नता विशिष्ट घटकाद्वारे नियंत्रित होत असते. सागरी क्षारतेच्या जडण-घडण प्रक्रियेत कार्यरत असणारे घटक क्षारता वाढविण्यास पूरक ठरतात तर काही घटक क्षारता कमी करण्यास मदत करतात. सागर जलाची क्षारता नियंत्रित करणारे घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. बाष्पीभवन :-

उष्णतेमुळे पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन शुद्ध पाणी निघून जाते व क्षार शिल्लक राहतात. जास्त तापमानाच्या सागरी प्रदेशात बाष्पीभवनाचा वेग जास्त असल्यामुळे क्षारतेचे प्रमाण जास्त आढळते. विषुववृत्तीय प्रदेशापेक्षा कर्कवृत्त व मकरवृत्तीय प्रदेशात कोरड्या हवेमुळे बाष्पीभवन वेगाने होते. त्यामुळे सागरजलाची क्षारता या अक्षवृत्ता दरम्यान जास्त आहे. ५ अंश उत्तर अक्षवृत्तावर बाष्पीभवनाचा वेग कमी असल्यामुळे क्षारता ३४.६८ प्रति हजारी असून २० अंश उत्तर अक्षवृत्तावर बाष्पीभवन होण्याचा वेग जास्त असल्यामुळे सागर जलाची क्षारता या प्रदेशात प्रति हजारी ३७ इतकी आहे.

२. पर्जन्य :-

पर्जन्याचे प्रमाण व सागर जलाची क्षारता यांचा परस्पर घनिष्ठ संबंध असून पर्जन्याचे प्रमाण जास्त असल्यास गोड्या पाण्याचा अधिक पुरवठा होऊन सागरजलाची क्षारता कमी होते. पर्जन्याचे प्रमाण कमी असणाऱ्या प्रदेशात गोड्या पाण्याचा पुरवठा कमी होऊन सागर जलाची क्षारता वाढण्यास मदत होते. ध्रुवीय प्रदेशात बर्फ वितळून गोड्या पाण्याचा पुरवठा सागरी प्रदेशाला अधिक होत असल्यामुळे सागर जलाची क्षारता कमी आढळते.

३. नद्याद्वारे पाण्याचा पुरवठा :-

नद्याद्वारे महासागरांना क्षारांचा पुरवठा होत असला तरी त्यातील कॅल्शियम कार्बोनेट सारखा क्षार सागरी जलचराकडून शोषला जातो. तर दुसऱ्या बाजूस मोठ्या नद्या भरपूर प्रमाणात गोड्या पाण्याचा पुरवठा सागरी प्रदेशांना करीत असल्यामुळे नदी मुखालगत सागर जलाची क्षारता कमी असते. उदाहरणार्थ गंगा, कांगो, अमेझॉन, सेंट लॉरेन्स आणि मिसिसिपी यासारख्या नद्यांच्या मुखालगत सागर जलाची क्षारता कमी आहे. पर्जन्य काळात नद्यामार्फत गोड्या पाण्याचा अधिकतम पुरवठा सागरी प्रदेशास होत असल्यामुळे सागरी जलाच्या क्षारतेत घट होते. याउलट उन्हाळ्यात नदीतील पाण्याचे प्रमाण कमी झाल्याने सागराच्या क्षारतेत वाढ होत असल्याचे दिसून येते.

४. वातावरणीय दाब व वाऱ्याची दिशा :-

पृथ्वीवरील हवेचे दाब पट्टे व त्या अनुषंगाने वाहणाऱ्या वाऱ्यामुळे सागराच्या क्षारतेत बदल होताना दिसून येतो. बाल्टिक समुद्रावर वातावरणीय दाब कमी असतो त्याच वेळी उत्तर समुद्रावर मात्र जास्त दाब आढळतो. हवेच्या दाबातील या फरकामुळे उत्तर समुद्रातील कमी क्षारतेचे पाणी बाल्टिक समुद्रात येऊन बाल्टिक समुद्राची क्षारता कमी होते. कर्क व मकर वृत्तीय जास्त दाबाच्या पट्ट्यात सागर जलाची क्षारता जास्त आहे. वारे सागरजलाची क्षारता काही ठिकाणी वाढविण्याचे काम करतात तर काही ठिकाणी ही क्षारता कमी करतात. व्यापारी वारे भूमी खंडाच्या पश्चिम किनारपट्टीलगतच्या सागरी प्रदेशातील क्षारयुक्त पाणी पूर्व किनारपट्टीकडे वाहून नेत असल्यामुळे पश्चिम किनारपट्टीच्या प्रदेशात सागरजलाची क्षारता कमी होते. उलट पूर्व किनारपट्टी जवळ क्षारता वाढते. उदाहरणार्थ मेक्सिकोच्या आखातात सागर जलाची क्षारता दर हजारी ३६ ते ३७ असून कॅलिफोर्नियाच्या किनारपट्टीलगत सागरी प्रदेशात फक्त प्रतिहजारी ३४ क्षारता आढळते.

५. सागरजलाची हालचाल :-

सागरी प्रवाहाद्वारे सागरजल एकमेकात मिसळत असल्यामुळे सागर जलाच्या क्षारतेवर परिणाम होतो. याशिवाय भरती-ओहोटीमुळे सागरजलाचे मिश्रण होऊन क्षारता कमी जास्त होते. सागरी अभिसरण प्रवाहांच्या मुळे क्षारतेस विविधता प्राप्त होते. उत्तर अमेरिकेच्या ईशान्य किनाऱ्यालगत लॅब्रॉडोर शीत प्रवाहामुळे सागर जलाची क्षारता दर हजारी ३३ इतकी कमी होते याउलट गल्फ स्ट्रीम उष्ण सागरी प्रवाहामुळे वायव्य युरोपच्या किनाऱ्यालगत सागर जलाची क्षारता प्रति हजारी ३५ इतकी वाढविली जाते.

६. ऋतूंचा परिणाम :-

उन्हाळा व हिवाळा या दोन्ही ऋतुत सागर जलाची क्षारता भिन्नभिन्न आढळते. उन्हाळ्यात बाष्पीभवनाचा वेग वाढल्याने क्षारता वाढते तर हिवाळ्यात बाष्पीभवनाचा वेग कमी झाल्याने सागर

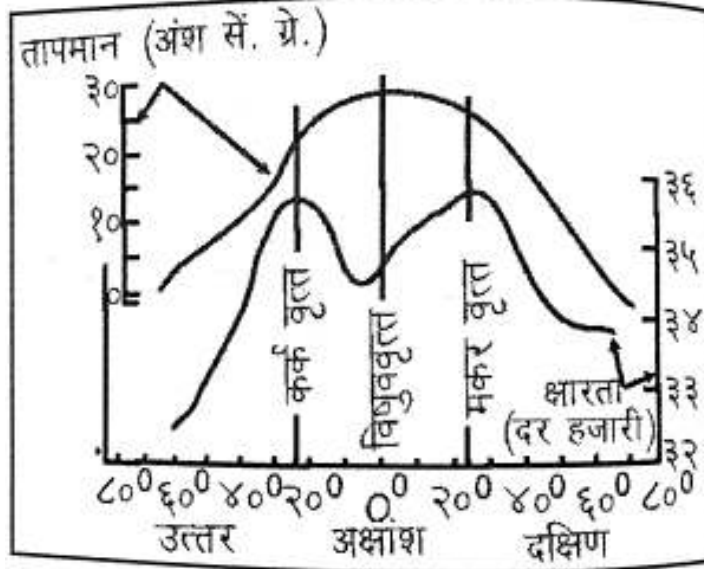
जलाची क्षारता कमी होते. 18° ते 42° उत्तर अक्षवृत्तादरम्यान उन्हाळ्यात उत्तर अटलांटिक महासागरात क्षारता 36.7% तर हिवाळ्यात 36.69% इतकी असते.

२.२.२.२ सागर जलाच्या क्षारतेचे वितरण :-

अ) सागरजलाच्या क्षारतेचे क्षितिज समांतर किंवा आडवे वितरण :-

१. अक्षांशानुसार क्षारतेचे वितरण :-

पृथ्वीवरील विषुववृत्तापासून दोन्ही ध्रुवाकडे जाताना सर्वसाधारणपणे सागर जलाची क्षारता कमी होत जाते. विषुववृत्तीय प्रदेशात अधिकतम ऊर्जा प्राप्त होत असल्याने बाष्पीभवन होण्याचा वेग अधिक आहे. परंतु याच प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात दररोज आरोह पर्जन्यामुळे गोड्या पाण्याचा पुरवठा होऊन सागर जलाची क्षारता कमी होते. विषुववृत्तीय सागरी प्रदेशात सरासरी 35% सागर जलाची क्षारता आढळून येते. 200 ते 400 उत्तर अक्षवृत्ता दरम्यान सरासरी क्षारता सर्वाधिक 36% इतकी आढळते. येथील विभागात तापमान जास्त असल्याने बाष्पीभवनाचा वेग जास्त असतो. परंतु पर्जन्याचे प्रमाण मात्र अल्प असल्यामुळे गोड्या पाण्याचा पुरवठा कमी होतो. 10° ते 30° दक्षिण अक्षवृत्ता दरम्यान सागर जलाची क्षारता 35° आहे. दोन्ही गोलार्धातील 40 ते 60° अक्षवृत्त यांच्या दरम्यान उत्तर गोलार्धात 31 तर दक्षिण गोलार्धात दर हजारी क्षारता 33 आहे. ध्रुवीय प्रदेशात खंडीय व सागरी बर्फ वितळून गोड्या पाण्याचा पुरवठा होत असल्याने क्षारता कमी असल्याचे आढळून येते. सर्वसाधारणपणे उत्तर गोलार्धातील सागर जलाची क्षारता 34° असून दक्षिण गोलार्धाची सरासरी क्षारता 35° इतकी आहे.



आकृती क्र. २.२

अक्षवृत्तनुसार सागरजलाच्या क्षारतेच्या वितरणाचे विभाग पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

- १) विषुववृत्तीय कमी क्षारतेचा विभाग.
- २) कर्कवृत्त मकरवृत्त जास्त क्षारतेचा विभाग.
- ३) उपोष्ण कमी क्षारतेचा विभाग.
- ४) ध्रुवीय कमी क्षारतेचा विभाग.

विषुववृत्तीय प्रदेशात तापमान व क्षारता यांचा व्यस्त संबंध आढळतो; मात्र ध्रुवीय प्रदेशात या दोन्हीमध्ये धन संबंध आढळतो.

ब) सागरी क्षारतेचे प्रादेशिक वितरण :-

पृथ्वीवरील प्रमुख महासागर व समुद्रातील क्षारता असमान स्वरूपात वितरित झालेली असून क्षारतेचे वितरण विविध घटकांनी प्रभावित होत असते. सागरजलाच्या क्षारतेचे क्षितिज समांतर व प्रादेशिक वितरण दर्शविण्यासाठी नकाशावर समक्षार रेषा काढल्या जातात, अशा नकाशांना समक्षार रेषा दर्शक नकाशे असे म्हणतात. नकाशामध्ये सागरी भागात ज्या ठिकाणी समान क्षारता आहे अशी ठिकाणे एका रेषेने जोडून समक्षार दर्शक नकाशे तयार केले जातात व त्याद्वारे सागरी क्षारतेचे क्षितिज समांतर वितरण अभ्यासण्यास मदत होते. सागरजलाच्या क्षारतेचे वितरण खालीलप्रमाणे सांगता येईल.

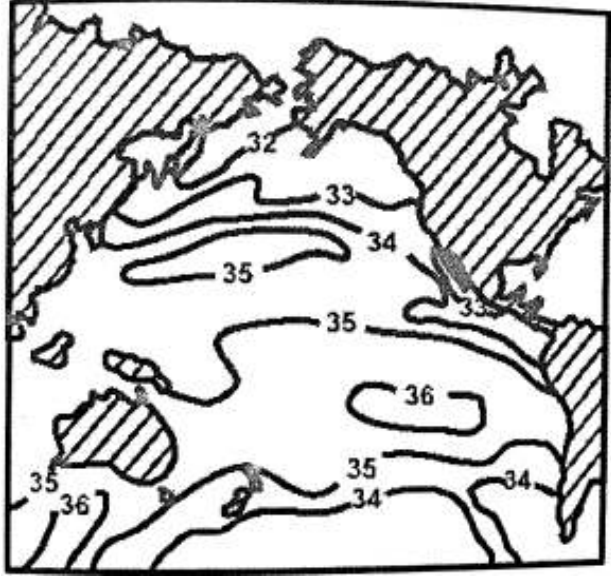
१. पॅसिफिक महासागर :-

पॅसिफिक महासागराचा आकार व विस्तार खूप मोठा असल्यामुळे सागरजलाच्या क्षारतेत विविधता आढळून येते. पॅसिफिक महासागरात विषुववृत्ताजवळ क्षारता ३४.८५%० असून १५ ते २० अंश उत्तर अक्षवृत्त या दरम्यान ३५%० इतकी आढळते. याच अक्षवृत्ताच्या दरम्यान दक्षिण गोलार्धात मात्र प्रति हजारी क्षारता ३६ आढळते. क्युराशिओ उष्ण प्रवाहामुळे बर्फ वितळून गोड्या पाण्याचा मुबलक पुरवठा होत असल्याने पॅसिफिक महासागराच्या वायव्येकडील भागात सागर जलाची क्षारता ३१%० आढळते. याशिवाय कॅलिफोर्निया, मध्य अमेरिका आणि पेरूच्या किनारपट्टीलगत सागर तळावरील थंडपाणी ऊर्ध्वगामी दिशेने सागरी पृष्ठभागावर येत असल्यामुळे क्षारता कमी आढळते. दक्षिण गोलार्धातील २० अंश अक्षवृत्त ते १२० अंश पूर्व रेखावृत्ता दरम्यान क्षारता जास्त आहे. यलो नदीच्या मुखालगत प्रतीहजारी ३० इतकी कमी क्षारता नोंदविण्यात आली आहे.

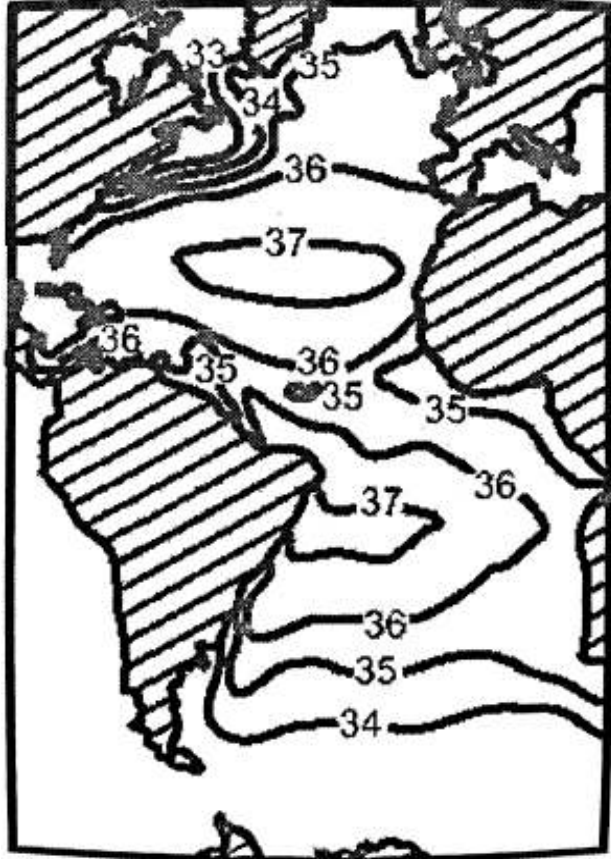
२. अटलांटिक महासागर :-

अटलांटिक महासागराचा विस्तार पॅसिफिक महासागरा खालोखाल असून महासागराची सरासरी क्षारता ३५.६७%० इतकी आहे. अटलांटिक महासागरात सर्वाधिक क्षारता विषुवृत्ताऐवजी १५° ते २०° अक्षवृत्त दरम्यान दोन्ही गोलार्धात नोंद झालेली आहे. ५° उत्तर अक्षवृत्तावर ३४.९८%० असून १५° दक्षिण अक्षवृत्तावर ३७.७७ क्षारता दिसून येते. म्हणजेच विषुववृत्तापासून कर्कवृत्त मकरवृत्ताकडे अटलांटिक महासागरात सागर जलाची क्षारता वाढत जाते. उत्तर अटलांटिक महासागराच्या मध्यभागी २० अंश उ. ते ३०° उ. अक्षवृत्त व २०° पश्चिम ते ६०° पश्चिम रेखावृत्तच्या दरम्यान क्षारता ३७° असून उत्तरेकडे कमी होत जाते. अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीलागत गल्फस्ट्रीम उष्ण प्रवाहामुळे ईशान्य भागात क्षारता जास्त आहे.

दक्षिण अटलांटिक महासागरात १२ अंश दक्षिण ते २० अंश दक्षिण अक्षवृत्त दरम्यान आणि ४० अंश पश्चिम ते १५ अंश पश्चिम रेखावृत्तादरम्यानच्या प्रदेशात क्षारता सर्वाधिक ३७ नोंदलेली आहे. सेंट लॉरेन्स, अमेझॉन, कांगो, नायजर आणि सेनेगल या नद्या गोड्या पाण्याचा पुरवठा मोठ्या प्रमाणात करत असल्यामुळे त्यांच्या मुखालगत सागर जलाची क्षारता कमी आढळते.



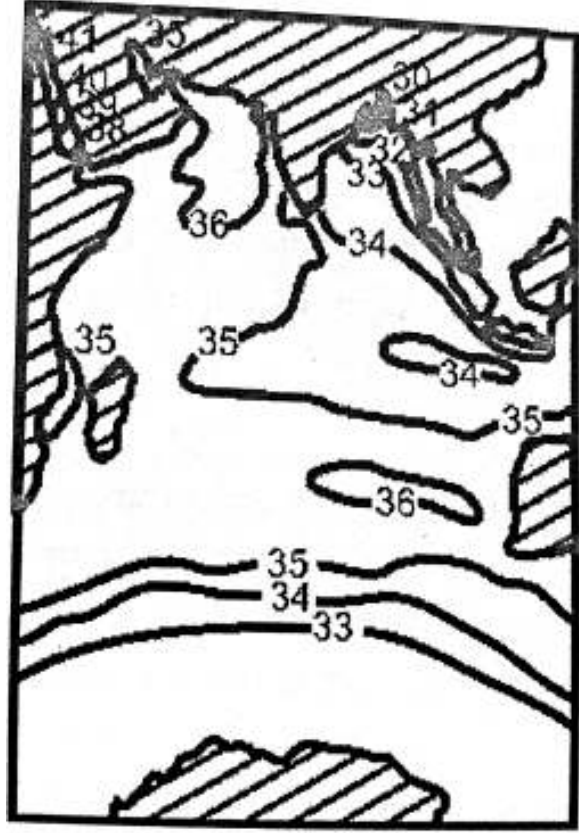
आकृती क्र. २.३



आकृती क्र. २.४

३. हिंदी महासागर :-

अटलांटिक व पॅसिफिक महासागरापेक्षा हिंदी महासागराच्या क्षारतेच्या वितरणात भिन्नतेबरोबरच गुंतागुंत मोठ्या प्रमाणात आढळते. 0° ते 10° उत्तर अक्षवृत्त या दरम्यान सरासरी क्षारता ३५ प्रतीहजारी असली तरी उत्तरेकडे बंगालच्या उपसागरात ती कमी कमी होत जाते. गंगा नदीच्या मुखालगत गोड्या पाण्याच्या नियमित पुरवठ्यामुळे क्षारता ३०%० आढळते. बंगालच्या उपसागरापेक्षा अरबी समुद्राची क्षारता जास्त आढळते. कारण अरबी समुद्रातील पाण्याच्या बाष्पीभवनाचा वेग जास्त आहे. याशिवाय बंगालचा उपसागरापेक्षा अरबी समुद्राला नद्या द्वारे केला जाणारा शुद्ध पाण्याचा पुरवठा तुलनेने खूपच कमी आहे. ऑस्ट्रेलियाच्या पश्चिम किनारपट्टीवर कोरड्या हवामानामुळे क्षारतेची नोंद जास्त असल्याचे आढळून येते.



आकृती क्र. २.५

२.२.३ सागरी प्रवाह

पृथ्वीच्या शिलावरण वातावरण व जलावरणास स्वतंत्रपणे आत्यंतिक महत्त्व असून त्यांच्यातील परस्पर संबंधातून त्यांनाही विशेष महत्त्व प्राप्त झालेले आहे. त्याचाच एक भाग म्हणून सागरी प्रवाहाच्या दृष्टीने वातावरण व जलावरण यांचे नाते अधिकच घट्ट असल्याचे जाणवते. सागरी जलाची हालचाल वातावरणातील वेगवेगळ्या घटकांकडून प्रभावित होत असते. परिणामस्वरूप सागर जल अस्थिर बनते त्यालाच आपण सागरजलाच्या हालचाली असे म्हणतो. सागरजलाच्या हालचालीचे सागरी लाटा, भरती, ओहोटी आणि सागरी प्रवाह असे तीन प्रकार पडतात.

सागरी पृष्ठभागावरील पाण्याची हालचाल क्षितिज समांतर किंवा उभ्या दिशेत होते त्यास लाटा असे म्हणतात. वाऱ्याच्या घर्षण कार्यामुळे सागराच्या पृष्ठभागावर लाटांची निर्मिती होते. याशिवाय सर जॉन मरे यांच्या मते चंद्र व सूर्य यांच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे समुद्राच्या पाण्याला फुगवटा येऊन सागराची पातळी उंचावते त्यास भरती तर सागरी पाण्याचा फुगवटा ओसरून जल पातळी खाली जाते त्यास ओहोटी असे म्हणतात.

सागरी प्रवाह ही महासागरांची एक शक्तिशाली महत्त्वपूर्ण हालचाल असून सागर जलराशी एका विशिष्ट दिशेने व विशिष्ट गतीने मार्गक्रमण करते त्यास सागरी प्रवाह असे म्हणतात. सागरी प्रवाहाचा वेग ताशी ३ ते ११ कि.मी.असून सागरी प्रवाहांची रुंदी व खोली यामध्ये मात्र भिन्नता आढळून येते.

□ समुद्र प्रवाहाचे प्रकार :-

समुद्र प्रवाह ज्या ठिकाणी निर्माण होतात त्या ठिकाणावरून समुद्र प्रवाहाचे मुख्य दोन प्रकार पडतात.

अ) सागर पृष्ठभागावरील प्रवाह :-

सागर पृष्ठावर जे समुद्र प्रवाह निर्माण होतात त्यांना पृष्ठभागावरील सागरी प्रवाह असे म्हणतात. एकूण सागरी प्रवाहपैकी केवळ दहा टक्के समुद्रप्रवाह या प्रकारचे असले तरी महासागरांचा विस्तृत पृष्ठभाग अशा प्रकारच्या समुद्रप्रवाह यांनी व्यापलेला आहे. सागर पृष्ठभागावरील समुद्र प्रवाहांची निर्मिती वाऱ्याचे सागर पृष्ठभागाशी झालेल्या घर्षणामुळे होते अर्थातच समुद्र प्रवाहांची निर्मिती वातावरण व महासागर यांच्यातील प्रत्यक्ष संबंधाचा दृश्य परिणाम आहे. ग्रहीय वारे व समुद्र प्रवाह यांचे प्ररूप जवळ-जवळ सारखेच आढळते. सागरी प्रवाहांचे तापमानाच्या गुणधर्मानुसार दोन प्रकार पडतात.

१. उष्ण सागरी प्रवाह :-

उष्ण सागरी प्रवाह विषुववृत्तीय प्रदेशातील जास्त तापमानामुळे निर्माण होऊन व्यापारी वाऱ्यांच्या दिशेनुसार (पूर्वेकडून पश्चिमेकडे) कर्क व मकरवृत्त या प्रदेशातून पुढे ध्रुवीय प्रदेशाकडे वाहत जातात. उदाहरणार्थ अटलांटिक महासागरात विषुववृत्त या अक्षवृत्तावर गियानाच्या आखातात उष्ण सागरी प्रवाह निर्माण होतो त्यास अटलांटिक उष्ण सागरी प्रवाह असे म्हणतात. हाच प्रवाह २० अंश ते ६० अंश उत्तर अक्षवृत्तादरम्यान गल्फस्ट्रीमचा उष्ण सागरी प्रवाह या नावाने ओळखला जातो.

२. थंड सागरी प्रवाह :-

सागरी प्रवाहाचे तापमान सभोवतालच्या सागर जलाच्या तापमानापेक्षा तुलनेने कमी असते अशा प्रवाहांना थंड सागरी प्रवाह असे म्हणतात. दोन्ही गोलार्धातील ध्रुवीय प्रदेशात थंड सागरी प्रवाह निर्माण होऊन विषुववृत्ताकडे वाहत जाऊन उष्ण प्रवाहाच्या उगमस्थानावरती मिसळतात. उत्तर गोलार्धात थंड समुद्र प्रवाहांची दिशा उत्तर-दक्षिण दिशेत तर दक्षिण गोलार्धात थंड सागरी प्रवाह दक्षिण उत्तर दिशेत वाहतात. सागरी पृष्ठभागाच्या समुद्र प्रवाहाची दिशा, वेळ व आकारमानासारख्या घटकांना अनुसरून समुद्र प्रवाहाचे तीन उपप्रकार पडतात.

१) अपसूरंग किंवा वहन :-

प्रचलित वाऱ्यांच्या प्रभावामुळे सागर पृष्ठभागावरील पाणी प्रवाहित होण्याच्या क्रियेस अपसूरंग किंवा वहन असे म्हणतात.

२) प्रवाह :-

जेव्हा निश्चित दिशेने व गतीने मोठ्या आकारमानाच्या जलराशी वेगाने प्रवास करित असतात त्यास प्रवाह असे म्हणतात.

३) स्ट्रीम :-

अपसूरंग व प्रवाह या पेक्षा वेगाने वाहणाऱ्या सागर जलराशी यांना स्ट्रीम असे म्हणतात.

ब) खोलीवरील सागरी प्रवाह :-

सागरी पृष्ठभागापासून ३०० ते १००० मीटर खोलीवर जे सागरी प्रवाह वाहतात त्यांना खोल सागरी प्रवाह असे म्हणतात. खोल समुद्र प्रवाहांची निर्मिती प्रामुख्याने सागर जलाच्या घनतेतील तफावतीमुळे होते. खोल समुद्र प्रवाहांचे प्रमाण एकूण समुद्र प्रवाहांच्या ९० टक्के आहे. सागर जलाची घनता ही सागरी जलाचे तापमान व क्षारता यावर अवलंबून असते त्यामुळे खोल समुद्र प्रवाहांना थर्मो हलाईन प्रवाह असेही म्हणतात.

२.२.३.१ सागरी प्रवाह यांच्या निर्मितीस कारणीभूत ठरणारे घटक :-

वातावरणीय घटकांबरोबरच पृथ्वीशी संबंधित इतर घटकांचा सागरी प्रवाह यांच्या निर्मितीवर परिणाम होत असतो. या दोघांच्या एकत्रित परिणामांच्या रूपाने सागरी प्रवाह उदयास येतात, याशिवाय सागरजलाचे गुणधर्म क्षारता, घनता व तापमान समुद्रप्रवाह निर्माण होण्यास प्रभावीपणे उपयुक्त ठरतात.

१. पृथ्वीचे परिवलन :-

पृथ्वी स्वतःभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते यास पृथ्वीचे परिवलन असे म्हणतात. पृथ्वीच्या परिवलन क्रियेमुळे केंद्रोत्सारी प्रेरणा निर्माण होऊन फेरलच्या नियमानुसार ग्रहीय वाऱ्यांच्या दिशेतील बदलाप्रमाणेच समुद्र प्रवाहांच्या मूळ दिशेत बदल होतो. उत्तर गोलार्धात समुद्रप्रवाह आपल्या मूळ दिशेच्या उजवीकडे वळतात तर दक्षिण गोलार्धात समुद्रप्रवाह मूळ दिशेच्या डावीकडे वळतात.

२. वातावरणीय दाब :-

महासागरीय प्रदेशावर हवेचा दाब सर्वत्र सारखा नसतो. ज्या ठिकाणी हवेचा दाब जास्त असतो

त्याठिकाणची सागरजलाची पातळी कमी असते. याउलट जेथे हवेचा दाब कमी असतो तेथे पाण्याची पातळी वाढलेली असते. वातावरणीय दाबानुसार सागरजल पातळीतील फरकामुळे अधिक जलपातळीच्या सागरी प्रदेशाकडून कमी जलपातळीच्या सागर क्षेत्राकडे जल राशींचे संचलन होऊन सागरी प्रवाहांची निर्मिती होते.

३. वारे :-

सागराच्या पृष्ठभागावरून वाहणारे वारे सागर पृष्ठभागाशी घर्षण करीत असल्याने सागरजलास आपल्या दिशेत पुढे घेऊन जातात. प्रचलित वारे नेहमी निश्चित दिशेने वाहत असल्यामुळे विशिष्ट दिशेनेच सागरी प्रवाह निर्माण होतात. उदाहरणार्थ व्यापारी वाऱ्याच्या घर्षण कार्यामुळे समुद्रप्रवाह निर्माण होऊन ते पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहत जातात, तर काही वेळा वातावरणात आवर्त व प्रत्यावर्त यांची निर्मिती होऊन वाऱ्याच्या दिशानुरूप महासागरात पाण्याचे प्रवाह चक्र निर्माण झाल्याचे दिसून येते.

४. पर्जन्य :-

भूप्रदेश याप्रमाणेच सागरी प्रदेशातही पर्जन्याचे वितरण एक सारखे आढळत नाही. सागरी प्रदेशात ज्या ठिकाणी भरपूर प्रमाणात पाऊस पडतो त्या प्रदेशातील पाण्याची पातळी उंचावलेली असते या उलट ज्या ठिकाणी कमी पर्जन्य असते अशा प्रदेशातील सागराची पातळी कमी असते. जास्त पर्जन्यवृष्टी होणाऱ्या सागर प्रदेशाकडून कमी पर्जन्यवृष्टी असणाऱ्या सागरी प्रदेशाकडे सागर जलराशी वाहतात. उदाहरणार्थ विषुववृत्तीय प्रदेशात सर्वात जास्त पाऊस पडत असल्यामुळे पाणी पातळी जास्त असते मात्र मध्य कटिबंधात कमी पर्जन्यामुळे पाणीपातळी कमी आढळते. त्यामुळेच विषुवृत्ताकडून उत्तरेकडे व दक्षिणेकडील मध्य कटिबंधीय प्रदेशाकडे समुद्र प्रवाह वाहताना दिसून येतात.

५. सौरशक्ती व बाष्पीभवनाचा दर :-

सागराच्या पृष्ठभागास सर्वत्र सारखी सौरशक्ती प्राप्त होत नाही. सौरशक्ती मिळण्याच्या प्रमाणावर सागरी जलाच्या बाष्पीभवनाचा दर अवलंबून असतो. बाष्पीभवनाच्या दरावर सागराची पातळी अवलंबून असते. सौरशक्तीची उपलब्धता अधिक असल्यास बाष्पीभवनाचा वेग जास्त राहतो. सहाजिकच अशा भागात पाण्याची पातळी कमी होते. याउलट सौरशक्ती कमी मिळत असलेल्या प्रदेशात कमी प्रमाणात बाष्पीभवन होत असल्यामुळे पाण्याची पातळी जास्त असते. पाण्याच्या समपातळीत राहण्याच्या तत्वाद्वारे जास्त बाष्पीभवनाच्या प्रदेशाकडे कमी बाष्पीभवनाच्या सागरी प्रदेशाकडून समुद्र प्रवाह वाहतात. उदाहरणार्थ तांबड्या समुद्राच्या बाजूस वाळवंटी प्रदेश असल्याने बाष्पीभवनाचा दर जास्त असल्यामुळे तांबड्या समुद्राची पातळी हिंदी महासागरापेक्षा कमी राहून हिंदी महासागराकडून तांबड्या समुद्राकडे प्रवाह वाहताना आढळून येतात.

६. सागरजलाच्या तापमानातील भिन्नता :-

सागरजलाचे तापमान सागरी प्रवाहाच्या निर्मितीतील एक महत्त्वाचा घटक म्हणून ओळखला जातो. विषुववृत्तीय सागरजलाचे तापमान अधिक असल्याने ते पाणी हलके होऊन प्रसरण पावते. ध्रुवीय प्रदेशात सागराचे तापमान कमी असल्याने अशा पाण्याच्या आकुंचनामुळे वजनात वाढ होते त्यामुळे सहाजिकच पाण्याच्या वजनातील तफावतीमुळे ध्रुवीय प्रदेशाकडून विषुववृत्तीय सागरी प्रदेशाकडे क्षितिज समांतर दिशेत प्रवाह निर्माण होतात.

याशिवाय सागर जलाचे तापमान वाढल्यास पाण्याचे प्रसरण होऊन हे पाणी लगतच्या सागरी प्रदेशाकडे वाहू लागते. या पाण्याची जागा घेण्यासाठी तळभागाकडील थंडपाणी पृष्ठभागाकडे येऊ लागते. त्यामुळे उर्ध्वगामी प्रवाह निर्माण होतात.

७. सागर जलाची क्षारता व घनता :-

महासागर हे एकमेकाशी संलग्न असले तरी सागरजलाच्या क्षारतेत प्रदेशानिहाय फरक आढळून येतो. सागरजलाची क्षारता जास्त असल्यास घनता जास्त असते. त्यामुळे अशा पाण्याचे आकारमान कमी होते. याउलट क्षारता कमी असल्यास घनताही कमी होऊन आकारमानात वाढ होते. पर्यायाने कमी क्षारतेच्या प्रदेशाकडून जास्त क्षारतेच्या सागरी प्रदेशाकडे समुद्र प्रवाह वाहतात.

जास्त क्षारतेच्या पाण्याची घनता जास्त असल्याने हे पाणी वजनाने जड असल्यामुळे सागराच्या तळाकडे अधोगामी प्रवाह निर्माण होतात. कमी क्षारता असणाऱ्या पाण्याची घनता कमी असल्यामुळे वजनाने हलके होऊन सागराच्या पृष्ठभागाकडे ऊर्ध्वगामी दिशेने सागरी प्रवाह निर्माण होतात. उदाहरणार्थ अटलांटिक महासागरातील कमी घनता व क्षारतेचे पाणी जास्त क्षारता असणाऱ्या भूमध्य समुद्राकडे सागरी पृष्ठभागावरून वाहते तर भूमध्य समुद्रातील जास्त घनता व क्षारतेचे पाणी सागर तळावरून अटलांटिक महासागराकडे वाहते.

८. समुद्रकिनाऱ्याचा आकार :-

सागरी प्रवाह यांचा मार्ग समुद्र किनाऱ्याच्या आकारामुळे बदलत जातो. सागरी प्रवाह किनार-पट्टीला येऊन धडकल्यानंतर किनाऱ्याला अनुसरून प्रवाहांची निर्मिती होते. त्या किनाऱ्याच्या अडथळ्यामुळे प्रवाहांची दिशा बदलून समुद्र किनाऱ्याला समांतर दिशेत प्रवाह पुढे वाहू लागतात. उदाहरणार्थ विषुववृत्तीय अटलांटिक उष्ण प्रवाह दक्षिण अमेरिकेच्या ब्राझील किनाऱ्यावर आदळल्यानंतर त्याचे दोन प्रवाह तयार होतात. यापैकी एक प्रवाह गल्फ स्ट्रीम उत्तरेकडे तर एक प्रवाह ब्राझिलियन दक्षिणेकडे जातो.

१. समुद्राला येऊन मिळणाऱ्या नद्या :-

मोठ्या नद्या समुद्राला येऊन मिळतात तेथे पाणी पुरवठा जास्त होत असल्यामुळे नदीमुखालगत सागर जलाची पातळी वाढते. पाणी नेहमी समपातळीत राहण्याचा प्रयत्न करीत असल्यामुळे समुद्र प्रवाहांची निर्मिती होते. उदाहरणार्थ मिसिसिपी नदीच्या मुखालगत गल्फच्या प्रवाहाची निर्मिती होऊन मेक्सिकोच्या आखातातून वाहत जातो.

२.२.३.२ महासागरातील समुद्र प्रवाहांचे वितरण :-

सागरी प्रवाहाच्या दिशेवर प्रचलित वाऱ्यांचा प्रभाव असल्यामुळे विशिष्ट अक्षवृत्तापासून पुढे आपली मूळ दिशा बदलतात. उत्तर गोलार्धात समुद्रप्रवाह आपल्या मूळ दिशेच्या उजवीकडे तर दक्षिण गोलार्धात सागरी प्रवाह मूळ दिशेच्या डावीकडे वळतात.

पृथ्वीवरील प्रमुख तीन महासागरात अनेक थंड व उष्ण सागरी प्रवाह निर्माण झालेले आहेत. या महासागरातील प्रमुख सागरी प्रवाह पुढील प्रमाणे आहेत.

(अ) पॅसिफिक महासागर :-

अटलांटिक महासागरापेक्षा पॅसिफिक महासागराचा विस्तार जास्त असल्यामुळे अटलांटिक महासागराप्रमाणेच याही महासागरात प्रवाहचक्र निर्माण झालेले आहे. पॅसिफिक महासागरातील समुद्र प्रवाहांच्या स्थानावरून या प्रवाहांचे तीन गटांत विभाजन केले जाते.

१. विषुववृत्तीय विभाग

(i) उत्तर विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाह :-

उत्तर विषुववृत्तीय समुद्र प्रवाहाची निर्मिती मेक्सिकोच्या पश्चिम किनारपट्टीलगत होऊन हा प्रवाह पश्चिम दिशेने वाहत जाऊन फिलिपाईन्स किनारपट्टीजवळ पोहचतो. प्रवाहाची निर्मिती कॅलिफोर्निया प्रवाह आणि आग्नेय मान्सून ड्रिफ्ट यामुळे झालेली आहे. हा प्रवाह पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहत जाताना त्याचे आकारमान वाढत जाते. उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाहाच्या दोन शाखा निर्माण होऊन एक शाखा उत्तरेकडे वाहत जाऊन क्युरोसिवो प्रवाहात मिसळते आणि दुसरी शाखा दक्षिणेकडे वळून पॅसिफिक प्रति प्रवाहाची निर्मिती होते. सूर्याच्या उत्तर व दक्षिणायनामुळे हा प्रवाह थोडा उत्तरेस व दक्षिणेस सरकतो मात्र त्याचे स्थान विषुववृत्ताच्या उत्तरेस असते.

(ii) दक्षिण विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाह :-

दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहाची निर्मिती आग्नेय व्यापारी वाऱ्यामुळे होऊन हा प्रवाह पूर्वेकडून

पश्चिमेकडे वाहतो. या सागरी प्रवाहाची सरासरी दैनिक गती २० नाविक मैल असून जास्तीत जास्त गती १०० नाविक मैल नोंदवण्यात आली आहे. या प्रवाहास डाव्या बाजूने लहान प्रवाह घेऊन मिळत असल्याने पश्चिमेकडे या प्रवाहाचे आकारमान वाढते. न्युगिनीजवळ दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहाच्या दोन शाखा निर्माण होतात. यापैकी उत्तरेकडील शाखा पूर्वेकडे वळून प्रति विषुववृत्तीय प्रवाहाची निर्मिती होते. दुसरी शाखा दक्षिणेकडे ऑस्ट्रेलियाच्या उत्तर किनाऱ्याजवळून हिंदी महासागरात प्रवेशित होते.

(iii) विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रतिप्रवाह :-

उत्तर व दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहांच्या दरम्यान पश्चिमेकडून पूर्वेकडे विषुववृत्तीय प्रतिप्रवाह वाहतो. पॅसिफिक महासागरात विषुववृत्तादरम्यान निर्माण झालेला विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाह पश्चिमेस वाहत जाऊन फिलीपाईन्स बेटांच्या अडथळ्याने व व्यापारी वाऱ्याकडून सागरी जल पश्चिमेकडे ढकलल्यामुळे पश्चिमेकडे सागरजलाची पातळी वाढवली जाते; मात्र याउलट पूर्वेकडील बाजूस सागरजलाची पातळी कमी असते. यासारख्या कारणांनी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे विषुववृत्तीय प्रतिप्रवाहाची निर्मिती होते.

२. उत्तर पॅसिफिक विभाग

(i) क्युरोसिवो उष्ण सागरी प्रवाह :-

उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाहाला फिलीपाईन्स भूमीचा अडथळा आल्यामुळे तैवानच्या किनारपट्टीजवळून ३०° उ. अक्षवृत्ताजवळून उत्तरेस हा प्रवाह वाहतो. क्युरोसिवो उष्ण प्रवाह उत्तर अटलांटिक विभागातील फ्लोरिडा प्रवाहाप्रमाणे असून या प्रवाहाचे सरासरी तापमान ८° सें. ग्रे. इतके आहे. हा प्रवाह जपानच्या किनारपट्टीजवळ ३५° उत्तर अक्षवृत्तापर्यंत वाहत असल्याने यास जपानचा काळा प्रवाह नावाने ओळखले जाते.

(ii) उत्तर पॅसिफिक सागरी प्रवाह :-

३५° उत्तर अक्षवृत्तावर पश्चिमी वाऱ्याच्या प्रभावामुळे जपानचा किनारा सोडून क्युरोसिवो प्रवाह पूर्वेकडे वाहत जाऊन त्याच्या दोन शाखा निर्माण होतात. यातील एक शाखा पूर्वेकडील उत्तर अमेरिकेच्या किनाऱ्याकडे जाते. त्या शाखेस उत्तर पॅसिफिक प्रवाह म्हणतात.

(iii) क्युराईल थंड सागरी प्रवाह :-

क्युराईल हा थंड पाण्याचा प्रवाह असून हा प्रवाह बेरिंगच्या समुद्रधुनीतून सैबेरियाच्या पूर्व किनाऱ्यास समांतर दक्षिणेकडे पुढे सरकतो. जपानच्या पूर्व प्रदेशात क्युराईल द्वीपसमूहाजवळ क्युराईल थंड प्रवाह क्युरोसिओ या उष्ण प्रवाहास येऊन मिळतो. दोन्ही प्रवाह ज्या ठिकाणी एकत्र येतात तेथे दाट

धुक्याची निर्मिती होते. शिवाय आशियाचा ईशान्य किनारा क्युराईल थंड प्रवाहामुळे अनेक महिने गोठलेल्या स्थितीत राहिल्याने वाहतुकीवरती मर्यादा येतात.

(iv) ब्रिटिश कोलंबिया थंड सागरी प्रवाह :-

उत्तर पॅसिफिक प्रवाहाच्या उत्तर अमेरिकेच्या किनाऱ्याच्या अडथळ्याने दोन शाखा निर्माण होतात. यातील एक शाखा उत्तरेकडे किनाऱ्यास समांतर जाते. त्यास ब्रिटिश कोलंबिया शीत प्रवाह अथवा अलास्का शीत प्रवाह म्हणतात.

(v) कॅलिफोर्निया थंड सागरी प्रवाह :-

अटलांटिका महासागरातील कॅनरी प्रवाहाप्रमाणे उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीस समांतर वाहणाऱ्या प्रवाहाला कॅलिफोर्निया थंड प्रवाह म्हणून ओळखले जाते. हा प्रवाह पॅसिफिक महासागरात विषुववृत्तावर पोहचल्याने उत्तर पॅसिफिक महासागरातील सागरी प्रवाहाचे घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेत एक चक्र पूर्ण होते.

३. दक्षिण पॅसिफिक विभाग

(i) पूर्व ऑस्ट्रेलियन उष्ण सागरी प्रवाह :-

दक्षिण विषुववृत्तीय समुद्र प्रवाहाला पूर्व ऑस्ट्रेलियन किनाऱ्याचा अडथळा आल्यामुळे त्याच्या दोन शाखा निर्माण होतात. यातील एक शाखा उत्तरेकडे, तर दुसरी दक्षिणेकडे जाते. दक्षिणेकडे वाहणाऱ्या या प्रवाहास पूर्व ऑस्ट्रेलियन उष्ण प्रवाह असे म्हणतात. न्युझीलंडच्या सभोवताली हा समुद्र प्रवाह असून ४०° दक्षिण अक्षवृत्ताजवळ प्रतिव्यापारी वाऱ्यामुळे तो पूर्वेकडे वळतो. हा समुद्र प्रवाह ऑस्ट्रेलियाच्या पूर्व किनारपट्टीचे तापमान वाढविण्यास मदत करतो.

(ii) पश्चिमी वाऱ्याचा थंड सागरी प्रवाह :-

पॅसिफिक महासागरात पश्चिमी वाऱ्याच्या प्रभावामुळे टास्मानियापासून पूर्वेकडे दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीकडे पश्चिमी वाऱ्याचा प्रवाह ४०° ते ५०° दक्षिण अक्षवृत्तादरम्यान वाहतो. गर्जणारे चाळीस वारे या प्रदेशातून वाहत असल्यामुळे या समुद्र प्रवाहास अधिकतम गती प्राप्त होते.

(iii) हम्बोल्ट व पेरुव्हियन थंड सागरी प्रवाह :-

पश्चिमी वाऱ्याचा थंड प्रवाह केपहॉर्न भूशिराजवळ आल्यानंतर त्याचे दोन प्रवाह निर्माण होतात. त्यातील एक प्रवाह अटलांटिक महासागरात प्रवेश करतो, तर दुसरा प्रवाह दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यास समांतर विषुववृत्ताकडे जातो. या प्रवाहास दक्षिण अमेरिकेच्या दक्षिण टोकाजवळ केपहॉर्न थंड

प्रवाह असे म्हणतात. हा प्रवाह चिलीच्या किनाऱ्याजवळून वाहताना त्यास हुम्बोल्ट थंड प्रवाह म्हणतात, तर पेरूच्या किनारपट्टीवर त्यास पेरूचा थंड प्रवाह म्हणतात.

पॅसिफिक महासागराच्या पूर्व किनारपट्टीजवळ विषुववृत्तादरम्यान निर्माण झालेल्या विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाहास दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावरून येणारा पेरूव्हियन शीत सागरी प्रवाह मिळाल्याने दक्षिण पॅसिफिक महासागरातील सागरी प्रवाह चक्राचे घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेत एक चक्र पूर्ण होते.

(iv) एलनिनो उष्ण सागरी प्रवाह :-

३०° दक्षिण ते ३६° दक्षिण अक्षवृत्तांच्या दरम्यान १८० कि.मी. लांबीचा उत्तरेकडून दक्षिणेकडे जो प्रवाह वाहतो त्यास एलनिनो प्रवाह असे म्हणतात. विषुववृत्तीय प्रतिप्रवाहाच्या ज्या दोन शाखा निर्माण होतात, त्यापैकी दक्षिणेकडील शाखेपासून एलनिनो हा प्रवाह निर्माण होतो. एलनिनो हा स्पॅनिश भाषेतील शब्द असून त्याचा अर्थ चाईल्ड ख्राईस्ट म्हणजेच बाल ख्रिस्त असा आहे. या प्रवाहाच्या परिणामाची माहिती सर्वप्रथम पेरूच्या जिओग्राफिक सोसायटीचे अध्यक्ष डॉ. लुईस कॅनान्झा यांनी इ.स. १८९१ मध्ये दिली.

या समुद्रप्रवाहामुळे पेरूच्या किनारपट्टीचे तापमान फारसे कमी केले जात नाही. एल निनोचा परिणाम भारतीय मान्सूनवर होतो. एल निनोमुळे पॅसिफिक महासागरातील तापमान वाढून कमी दाबाचा पट्टा निर्माण होतो. त्यामुळे भारत व त्याच्या शेजारील देशात मान्सूनचा कमी पाऊस मिळतो.

(ब) अटलांटिक महासागर :-

अटलांटिक महासागरात समुद्र प्रवाहाचे एक वैशिष्ट्यपूर्ण चक्र निर्माण झालेले असून अटलांटिक महासागराचा विस्तार जास्त असल्यामुळे अटलांटिक महासागरातील सागरी प्रवाह यांचे पुढील तीन गटात वर्गीकरण करता येते.

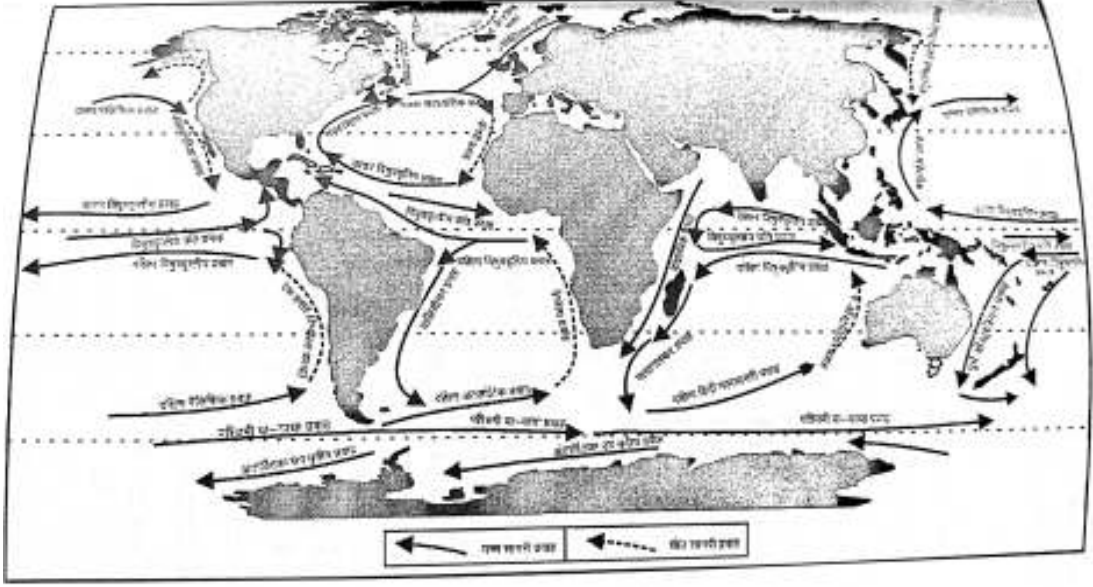
१. विषुववृत्तीय विभाग :-

अटलांटिक महासागराच्या विषुववृत्तीय प्रदेशात एकूण तीन महत्त्वाचे सागरी प्रवाह आहेत.

(i) उत्तर विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाह :-

साधारणतः ० अंश ते १० अंश उत्तर अक्षवृत्त या दरम्यान उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह असून या प्रवाहाची निर्मिती सागराच्या तळभागाकडून थंड पाणी ऊर्ध्वगामी दिशेने आफ्रिकेच्या पश्चिम किनारपट्टी लागत वर येते. ईशान्य व्यापारी वाऱ्याच्या प्रभावाने सागरजल पश्चिमेकडे वाहू लागते. याशिवाय पृथ्वीच्या परिवलनामुळे पाण्याच्या प्रवाहाची दिशा पूर्व-पश्चिम बनते. ब्राझीलच्या पूर्व किनारपट्टीवर हा प्रवाह

आदळल्यानंतर भूमी खंडाच्या अडथळ्यामुळे त्याच्या दोन शाखा निर्माण होतात. यातील टिलीस प्रवाह वेस्ट इंडीज बेटांच्या पूर्वेकडून वाहतो तर दुसरा प्रवाह कॅरिबियन प्रवाह म्हणून मेक्सिकोच्या आखातात वाहत जाऊन पुढे तो गल्फ स्ट्रीम या नावाने ओळखला जातो.



आकृती क्र. २.६

(ii) दक्षिण विषुववृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाह :-

दक्षिण गोलार्धात 0° ते 20° दक्षिण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान आफ्रिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीकडून दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीकडे वाहत जातो. हा प्रवाह ब्राझीलच्या पूर्व किनारपट्टीवर येऊन पोहोचल्यानंतर किनारपट्टीच्या स्वरूपामुळे त्याचे दोन प्रवाह निर्माण होतात. येथील एक प्रवाह उत्तरेकडे जाऊन पुढे वायव्येकडे वळतो व उत्तर विषुववृत्तीय समुद्र प्रवाहात मिसळतो दुसरा प्रवाह दक्षिणेस वळून दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीला समांतर वाहत जातो.

(iii) विषुववृत्तीय उष्ण प्रति सागरी प्रवाह :-

उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह आणि दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाह यांच्यादरम्यान पश्चिमेकडून पूर्वेकडे विषुववृत्तीय प्रति प्रवाहांची निर्मिती झालेली असते. व्यापारी वाऱ्याच्या प्रभावामुळे हा प्रवाह कमी प्रमाणात विकसित झालेला आहे. मात्र पूर्वेकडे त्याचा विस्तार जास्त असल्यामुळे त्यास गिनीचा प्रवाह असेही म्हणतात.

२. उत्तर अटलांटिक विभाग :-

उत्तर अटलांटिक महासागरात खालील महत्वाचे सागरी प्रवाह आढळून येतात.

(i) गल्फ स्ट्रीम उष्ण सागरी प्रवाह :-

अटलांटिक महासागरात अनेक प्रवाहांच्या समूहास गल्फस्ट्रीम प्रवाह असे म्हणतात. गल्फस्ट्रीम प्रवाहाची निर्मिती मेक्सिकोच्या आखातात 20° उत्तर अक्षवृत्ताच्या दरम्यान होऊन हा प्रवाह ईशान्येकडे वाहत जाऊन युरोपच्या पश्चिम किनारपट्टीजवळ 60° उत्तर अक्षवृत्ताच्या दरम्यान पोहोचतो. गल्फ स्ट्रीम प्रवाहाच्या तीन उपशाखा असून त्या पुढीलप्रमाणे आहेत.

अ) फ्लोरिडा उष्ण सागरी प्रवाह :-

मेक्सिकोच्या आखातातील युक्टीन खाडीमधून उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह वाहतो याला संलग्न जो प्रवाह निर्माण झालेला आहे त्यास फ्लोरिडा प्रवाह असे म्हणतात. या उष्ण समुद्र प्रवाहाच्या पृष्ठभागाचे तापमान 24 अंश सेंटिग्रेड इतके आहे. व्यापारी वाऱ्याच्या प्रभावामुळे फ्लोरिडा प्रवाहांची निर्मिती झालेली आहे.

ब) गल्फ उष्ण सागरी प्रवाह :-

गल्फ प्रवाहाची निर्मिती मेक्सिकोच्या आखातात झालेली असून त्याचा सरासरी ताशी वेग 3 ते 10 किलोमीटर असून इतर प्रवाहांच्या तुलनेत सर्वाधिक वेग नोंदविण्यात आला आहे. गल्फ प्रवाह 40 अंश उत्तर अक्षवृत्ताजवळ पूर्वेकडे वळतो यास चेसीपिक उपसागरातून उत्तरेकडून येणारा थंड लॅब्राडोर प्रवाह येऊन मिळतो.

क) उत्तर अटलांटिक उष्ण सागरी प्रवाह :-

45 अंश उत्तर अक्षवृत्त व 25 अंश पश्चिम रेखावृत्त च्या दरम्यान गल्फ स्ट्रीम प्रवाहाच्या अनेक उपशाखा निर्माण झालेल्या आहेत. सर्व शाखांना एकत्रितपणे उत्तर अटलांटिक प्रवाह असे म्हणतात. त्याच्या उत्तरेकडील शाखा ईशान्येकडे वाहतात व पुढे या प्रवाहाचे पुन्हा नॉर्वेजियन प्रवाह, ईमिन्जर प्रवाह यासारख्या शाखांची निर्मिती होते.

(i) लॅब्राडोर थंड सागरी प्रवाह :-

लॅब्राडोर हा थंड सागरी प्रवाह असून त्याची निर्मिती बफिन उपसागरातील डेव्हीसच्या सामुद्रधुनीतून निर्माण होऊन हा प्रवाह न्यू फौडलंड व ग्रँड बँकेच्या पूर्व किनाऱ्याजवळून वाहत जाऊन गल्फ स्ट्रीम प्रवाहांमध्ये मिसळतो. लॅब्राडोर प्रवाह बफिनच्या उपसागरातून हिमनग वाहून आणत असल्यामुळे आणि न्यू फौडलंड जवळ उष्ण व शीत गुणधर्माचे सागरी प्रवाह एकत्र आल्यामुळे दाट धुक्याची निर्मिती होऊन जलवाहतुकीस अडथळा निर्माण होतो.

(ii) कॅनरी थंड सागरी प्रवाह :-

कॅनरी थंड सागरी प्रवाह उत्तर आफ्रिकेच्या मॅडेइरा व केपव्हर्दे दरम्यान वाहतो. गल्फ उष्ण प्रवाहाचे मूळ गुणधर्म लोप पावल्याने या प्रवाहाचे थंड प्रवाहात रूपांतर होऊन पुढे अक्षवृत्ताच्या उत्तरेस गियाना प्रवाह मिळाल्याने उत्तर अटलांटिक महासागरातील सागरी प्रवाहाच्या घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेत एक चक्र पूर्ण होते.

३. दक्षिण अटलांटिक विभाग :-

(i) ब्राझीलियन उष्ण सागरी प्रवाह :-

ब्राझील उष्ण सागरी प्रवाह जास्त तापमान व जास्त क्षारतेचा प्रवाह म्हणून ओळखला जातो. दक्षिण विषुववृत्तीय समुद्रप्रवाह ब्राझीलच्या किनारपट्टीवर सन रॉक येथे भूमी खंडाच्या अडथळ्याने. दक्षिणेस मार्गस्थ प्रवाहास ब्राझीलियन उष्ण प्रवाह असे म्हणतात. हा प्रवाह दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीला समांतर ४० अंश दक्षिण अक्षवृत्तापर्यंत वाहतो त्यानंतर पश्चिमी वाऱ्यामुळे पूर्वेकडे प्रवाहित होतो.

(ii) फॉकलँड थंड सागरी प्रवाह :-

अंटार्क्टिका समुद्रातून थंड पाणी दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीवरून दक्षिणेकडून उत्तरेकडे अर्जेटीनापर्यंत वाहतो. पुढे ब्राझीलच्या उष्ण सागरी प्रवाहात विलीन होऊन पूर्वेकडे दक्षिण अटलांटिक शीत प्रवाहाच्या रूपाने प्रवाहित होतो.

(iii) दक्षिण अटलांटिक थंड सागरी प्रवाह :-

ब्राझील प्रवाह व फॉकलँड प्रवाह यांच्या एकत्रीकरणातून दक्षिण अटलांटिक सागरी प्रवाहांची निर्मिती झालेली आहे. ४० अंश दक्षिण अक्षवृत्तावर कोरिऑलीस प्रेरणेमुळे ब्राझीलचा प्रवाह पूर्वेकडे वाहू लागतो या प्रवाहास पश्चिमी प्रवाह किंवा अंटार्क्टिक प्रवाह या नावाने ओळखले जाते.

(iv) बेन्वेला थंड सागरी प्रवाह :-

दक्षिण आफ्रिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीस समांतर दक्षिण उत्तर दिशेत बेन्वेला थंड समुद्रप्रवाह वाहतो. दक्षिण अटलांटिक प्रवाह आफ्रिकेच्या दक्षिण टोकाजवळ किनारपट्टीला पोहोचल्यानंतर तो उत्तरेकडे वळतो. दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहात मिसळतो या प्रवाहास पूर्वीय सीमावर्ती प्रवाह असेही म्हणतात.

बेन्वेलाचा शीत सागरी प्रवाह दक्षिण अटलांटिक उष्ण सागरी प्रवाहास आफ्रिकेच्या पश्चिम किनारपट्टीवरून जाऊन गियानाच्या आखातात मिळतो व या स्वरूपात दक्षिण अटलांटिक महासागरातील सागरी प्रवाहाचे घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेत एक चक्र पूर्ण होते.

(क) हिंदी महासागरातील सागरी प्रवाह :-

अटलांटिक व पॅसिफिक महासागर यापेक्षा हिंदी महासागरातील प्रवाहाचे स्वरूप वेगळ्या प्रकारचे आहे. प्रचलित वाऱ्याचा परिणाम समुद्र प्रवाहावर होतो. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे दक्षिण हिंदी महासागरातील प्रवाह होय. हिंदी महासागरातील प्रवाहांची विभागणी पुढील प्रमाणे तीन गटात करता येते.

(i) विषुवृत्तीय विभाग

विषुवृत्ताच्या उत्तरेस पूर्वेकडील अरमान बेटापासून पश्चिमेस आफ्रिकेतील सोमालियाच्या किनारपट्टी पर्यंत वाहणारा प्रवाह उत्तर विषुवृत्तीय उष्ण सागरी प्रवाह होय. तर दक्षिण हिंदी महासागरात वायव्य ऑस्ट्रेलिया ते आफ्रिकेच्या पूर्व किनारपट्टी दरम्यान पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहणाऱ्या सागरी प्रवाहास दक्षिण विषुवृत्तीय उष्ण प्रवाह म्हणून ओळखले जाते.

(ii) उत्तर हिंदी महासागर विभाग :-

उत्तर हिंदी महासागर विभागात नैऋत्य मोसमी उष्ण प्रवाह व ईशान्य मोसमी उष्ण सागरी प्रवाह हे दोन महत्त्वाचे सागरी प्रवाह आहेत. उन्हाळा ऋतूत हिंदी महासागरामध्ये नैऋत्य मोसमी वाऱ्यांचा प्रभाव असतो. उत्तर गोलार्धात उन्हाळा ऋतूत नैऋत्यकडून मोसमी वारे वाहू लागल्याने उत्तर विषुवृत्तीय प्रवाह नाहीसा होऊन प्रवाहाची दिशा पश्चिम पूर्व दिशेत राहते. या प्रवाहाची सर्वसाधारण दिशा नैऋत्यकडून ईशान्येकडे असून अरेबियाच्या किनाऱ्याजवळून हा प्रवाह वाहताना त्यास अरेबियन उष्ण प्रवाह म्हणतात.

उत्तर गोलार्धात हिवाळा ऋतूत ईशान्य मोसमी वारे जमिनीकडून समुद्राकडे वाहतात. अंदाजान व सोमाली यांच्या दरम्यान ईशान्य मोसमी उष्ण सागरी प्रवाह निर्माण होतो. हा समुद्र प्रवाह ५ अंश उत्तर अक्षवृत्तकडे वाहतो. याशिवाय बंगालच्या उपसागरात आणि अरबी समुद्रात स्वतंत्रपणे काही प्रवाह निर्माण होतात व दक्षिणेकडून पश्चिमेकडे वाहतात.

(iii) दक्षिण हिंदी महासागर विभाग :-

दक्षिण गोलार्धातील हिंदी महासागरात आफ्रिका खंडाच्या पूर्वेकडील मादागास्कर बेटापर्यंत विषुवृत्तीय प्रवाह आल्यानंतर त्याच्या दोन उपशाखा निर्माण होतात. यातील एक प्रवाह मादागास्कर बेटाच्या पूर्व किनाऱ्याजवळ वाहतो यास मादागास्करचा उष्ण प्रवाह असे म्हणतात. दक्षिण विषुवृत्त प्रवाहाची एक शाखा आफ्रिका खंडाच्या पूर्व किनारा व मादागास्कर बेटाच्या मधून उत्तरेकडून दक्षिणेस वाहते. या प्रवाहास मोझांबिक उष्ण प्रवाह असे म्हणतात. ४० अंश दक्षिण अक्षवृत्त दरम्यान हिंदी महासागरात पश्चिमेकडील थंड जलराशी पूर्वेकडील दिशेने प्रवाहित होतात.

२.३ सारांश

पृथ्वीवरील जलावरणात महासागरांचे स्थान महत्वाचे असून महासागर हे मानव व निसर्ग यांच्या दृष्टीने खूपच महत्वाचे आहेत. अशा महासागराच्या सागरजलाच्या गुणधर्मात विविधता आढळून येते. सागरजलाचे तापमान हा घटक सागरजलाची क्षारता, घनता तसेच सागरी प्रवाह अशा विविध घटकावर परिणाम करित असतो. सागरजलाची क्षारता सर्वत्र सारखी आढळत नाही. क्षारतेच्या वितरणावर विविध घटक परिणाम करित असतात. याशिवाय सागरी प्रवाह हि सागरजलाची महत्वपूर्ण हालचाल असून महासागरात उष्ण व शित गुणधर्मांचे सागरी प्रवाह आढळतात.

२.४ पारिभाषिक शब्द

१. जलावरण : पाण्याने व्यापलेले पृथ्वीचे क्षेत्र.
२. उत्तर गोलार्ध : ० अंश ते ९० अंश उत्तर अक्षवृत्तापर्यंतचा पृथ्वीचा विस्तार.
३. दक्षिण गोलार्ध : ० अंश ते ९० अंश दक्षिण अक्षवृत्तापर्यंतचा पृथ्वीचा विस्तार.
४. प्रचलित वारे : नेहमी जमिनीकडून समुद्राकडे व समुद्राकडून जमिनीकडे वाहणारे वारे.
५. क्षितीज समांतर वितरण : अक्षांसानुसार झालेले वितरण.
६. ऊर्ध्वगामी : खालून वरच्या दिशेने.
७. अधोगामी : वरून खालच्या दिशेने.

२.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

२.५.१ बहुपर्यायी प्रश्न

१. सागरशास्त्र ही खालीलपैकी कोणत्या भूविज्ञानाची उपशाखा आहे?
अ) मानवी ब) सामाजिक क) राजकीय ड) प्राकृतिक.
२. सागरजलाचे तापमान खालीलपैकी कोणत्या ठिकाणी सर्वात जास्त असते?
अ) विषुववृत्त ब) ध्रुव क) कर्कवृत्त ड) मकरवृत्त
३. खालीलपैकी कोणत्या ठिकाणी सागर जलाची क्षारता जास्त आढळते.
अ) नदीमुखालगत ब) जास्त पर्जन्याच्या प्रदेशात
क) हिवाळ्यात ड) उष्ण सागरी प्रवाह प्रदेशात.

४. सागरजलाची क्षारता कोणत्या उपकरणाने मोजतात ?
अ) सॅलीनोमीटर ब) हायग्रोमीटर क) थर्मामीटर ड) यापैकी नाही.
५. खालीलपैकी कोणत्या समुद्राची सागरजलाची क्षारता सर्वाधिक आहे ?
अ) तांबडा ब) काळा क) मृत ड) भूमध्य.
६. खालीलपैकी कोणता घटक सागरजलाची क्षारता वाढवण्यास उपयुक्त नाही ?
अ) जास्त तापमान ब) कमी पर्जन्य क) जास्त बाष्पीभवन ड) हिवाळा ऋतू.
७. खालीलपैकी कोणत्या सागरी प्रवाहामुळे पॅसिफिक महासागराच्या वायव्येकडील भागात सागरजलाची क्षारता कमी आहे ?
अ) क्युराशिओ ब) गल्फस्ट्रीम क) कॅनरी ड) लॅब्राडोर.
८. सर्वाधिक वेगाने वाहणाऱ्या सागर जलराशी काय म्हणतात ?
अ) अपसूरंग ब) वहन क) स्ट्रीम ड) जलमार्ग.
९. कोणत्या सागरी प्रवाहाचा वेग सर्वाधिक आहे ?
अ) गल्फ ब) कॅनरी क) लॅब्राडॉर ड) फॉकलंड.
१०. कोणत्या सागरी प्रवाहामुळे भारत व त्याच्या शेजारील देशांना मान्सूनचा कमी पाऊस मिळतो ?
अ) पेरुविअन ब) ब्रिटिश कोलंबिया क) एल निनो ड) कॅनरी.

२.५.२ बहुपर्यायी प्रश्नांची उत्तरे

१. ड) प्राकृतिक भूविज्ञान.
२. अ) विषुववृत्त.
३. ड) उष्ण सागरी प्रवाह प्रदेशात.
४. अ) सॅलीनोमीटर.
५. क) मृत.
६. ड) हिवाळा ऋतू.
७. अ) क्युराशिओ.
८. क) स्ट्रीम.
९. अ) गल्फ.
१०. क) एल निनो.

२.६ सरावासाठी स्वाध्याय

अ) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा?

१. सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे वर्णन करा?
२. सागर जलाच्या क्षारतेवर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे वर्णन करा.
३. सागरी प्रवाह यांच्या निर्मिती कारणीभूत ठरणारे घटक स्पष्ट करा.
४. प्रमुख महासागरातील मुख्य सागरी प्रवाह यांचे वर्णन करा.

ब) टिपा लिहा.

१. सागर जलाचे क्षितिज समांतर तापमान वितरण.
२. अटलांटिक महासागरातील सागरी प्रवाह.
३. पॅसिफिक महासागरातील सागरी प्रवाह.

२.७ क्षेत्रीय कार्य

- ◉ इंटरनेटच्या साहाय्याने वेगवेगळ्या सागरी प्रदेशातील समुद्र प्रवाह व क्षारता यांची माहिती गोळा करा.

२.८ संदर्भ

१. पाध्ये अशोक (१९९८) : 'सागर विज्ञान', नॅशनल बुक ट्रस्ट इंडिया, नवी दिल्ली.
२. धारपुरे, पवार (१९९८) : 'सागर विज्ञान', पिंपळापुरे अँड कंपनी प्रकाशन, नागपूर.
३. सवदी, कोळेकर (२००४) : 'हवामानशास्त्र व सागरशास्त्र', निराली प्रकाशन, पुणे.
४. जाधव बी.एस., जाधव के.आर., पाटील ए.बी. (२०१४) : 'सागरशास्त्र', नागनालंदा प्रकाशन, इस्लामपूर.
५. खतीब के.ए. (२०१९) : 'सागरशास्त्र', मेहता बुकसेलर्स, कोल्हापूर.

□□□

सत्र-४ : घटक-३
उपयोजित सागरशास्त्र
(Applied Oceanography)

अनुक्रमणिका

३.० उद्दिष्ट्ये

३.१ प्रास्ताविक

३.२ विषय विवेचन

३.२.१ सागरी निक्षेप : स्रोत आणि वर्गीकरण

३.२.२ सागरी साधनसंपत्ती : जैविक, खनिजे व ऊर्जासाधने

३.२.३ सागरी प्रदूषण : कारणे, परिणाम आणि उपाय

३.३ सारांश

३.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

३.६ सरावासाठी स्वाध्याय

३.७ क्षेत्रीय कार्य

३.८ संदर्भ

३.० उद्दिष्ट्ये

या घटकाच्या अभ्यासातून विद्यार्थ्यांस पुढील उद्दिष्ट्ये साध्य करता येतील.

१. सागरी निक्षेपाचे स्रोत व वर्गीकरण समजण्यास मदत होईल.

२. सागरी साधनसंपत्तीचे महत्त्व लक्षात येईल.

३. सागरी प्रदूषणाची कारणे, परिणाम व उपाय समजण्यास माहिती होईल.

३.१ प्रास्ताविक

जगातील वाढत्या लोकसंख्येबरोबर गरजाही वाढत आहेत व या गरजांच्या पूर्ततेसाठी भूपृष्ठावरील साधनसंपत्ती कमी पडत आहे. वर्तमानकालीन गरजा व भविष्यातील पिढीचा विचार करून साधनसंपत्तीचा एक पर्याय म्हणून सागराकडे पाहिले जाते. महासागर हे विविध साधनसंपत्तीचे भांडार म्हणून ओळखले जाते. सागरी साधनसंपत्तीच्या चिरंतन नियोजित वापरासाठी भौगोलिक ज्ञानाची अंमलबजावणी म्हणजेच उपयोजित सागरशास्त्र होय.

मानव आपल्या विकासासाठी सागरसाधनसंपत्तीचा अमर्याद वापर करू लागला आहे. मानवाच्या हस्तक्षेपामुळे सागराच्या नैसर्गिक गुणधर्मांमध्ये बदल घडून येत आहे. यामुळेच सागरी पर्यावरण हे उपयोजित सागरशास्त्राचा भाग बनलेला आहे. उज्ज्वल भविष्यासाठी साधनसंपत्तीचा भौगोलिक दृष्टीकोनातून सूत्रबद्ध अध्ययन करून अशा साधनसंपत्तीचा योग्य वापर करण्यासाठी उपयोजित सागरशास्त्र महत्त्वपूर्ण ठरते.

३.२ विषय विवेचन

३.२.१ सागरी निक्षेप : स्रोत आणि वर्गीकरण

अ) सागरी निक्षेपाचे स्रोत :-

भूपृष्ठावरील विविध भूरूपांवर बाह्यकारकांच्या (नदी, हिमनदी, वारा, सागरी लाटा इ.) माच्यामुळे, ज्वालामुखी, उल्कापात, सागरी प्राणी व वनस्पती यांच्यामुळे सागरतळावर विविध पदार्थांचे संचयन होत असते यालाच सागरी निक्षेप असे म्हणतात. 'सागरी तळावर विविध स्रोतांद्वारे एकमेकांपासून पूर्णतः विलग झालेल्या पदार्थांच्या संचयनास सागरी निक्षेप म्हणतात.'

सर जॉन मरे व ए. एफ. रेनार्ड यांच्या चॅलेंजर मोहिमेंतर्गत इ.स. १८९१ मध्ये सर्वप्रथम सागरी निक्षेपाचे स्रोत व निक्षेपस्थानांचा अभ्यास करण्यात आला. यांच्या मते, सागरी निक्षेपाचे स्रोत पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. भूमीजन्य स्रोत :-

भूपृष्ठावरील खडकावरती विदारणाची क्रिया होऊन विलग झालेले पदार्थ, लहान-लहान कण, बाह्यकारकांमार्फत सागरापर्यंत वाहून आणले जातात. जगभरातील नद्यांद्वारे प्रतिवर्षी १५,००० ते

२०,००० टन गाळ सागरतळावर साठवला जातो. उच्च अक्षांशाच्या प्रदेशात हिमनदी, वाळवंटी प्रदेशात वारा, किनारी प्रदेशात सागरी लाटा यांच्यामुळे हजारो टन भूपृष्ठीय पदार्थ सागरतळावर साठवले जातात. रेती, चिखल, बारीक कण अशा पदार्थांचे मूळस्थान भूपृष्ठ असल्याने यांना भूमीजन्य निक्षेप असे म्हणतात.

२. जलीय स्रोत :-

समुद्रातील जैविक व अजैविक घटकापासून जलीय निक्षेप तयार होतात. समुद्रातील पाण्याच्या रासायनिक व जैविक प्रक्रियेद्वारे खनिजाच्या स्फटिकीकरणामुळे अशा निक्षेपाची निर्मिती होते. बाष्पीभवन क्रियेमुळे अवक्षय तयार होऊन क्षारांची निर्मिती होते. उदा. सोडियम क्लोराईड, कार्बोनेट डोलोमाईट इत्यादी या सर्व प्रक्रियेत पाणी महत्त्वाची भूमिका बजावत असल्याने याला जलीय निक्षेप म्हणून ओळखले जाते.

३. जैविक स्रोत :-

सागरातील अतिसूक्ष्म ते महाकाय प्राणी तसेच विविध जलीय वनस्पतींचा समावेश या निक्षेप स्रोतात होतो. जलीय जैविकांचे सांगाडे, कवच व त्यांचे अवशिष्ट यांचे विघटन होऊन त्यांचे सागरतळाभोवती संचयन होते. त्याला जैविक स्रोत असे म्हटले जाते.

४. वैश्विक स्रोत :-

वातावरणातून भूपृष्ठाकडे येणाऱ्या उल्का हवेच्या घर्षणामुळे जळून राखेच्या स्वरूपात सागर पृष्ठभागावर पडून सावकाशपणे सागरतळ भागावर त्यांचे संचयन घडून येते. याशिवाय जमीनीवर उल्कापातापासून पडणारी राख विविध बाह्यकारकांमार्फत सागरतळावर साठवली जाते. यामध्ये राखेसारख्या पदार्थांचा मुख्य स्रोत अवकाश असल्याने या प्रकारास वैश्विक स्रोत म्हणून ओळखले जाते.

५. ज्वालामुखीय स्रोत :-

सागरतळ भागावरती घडून येणाऱ्या ज्वालामुखीतून विविध पदार्थ बाहेर पडतात. उदा. राख, दगडगोठे, विविध खनिजद्रव्ये इ. संचयन सागरतळ भागावरती होत असल्याने यांना ज्वालामुखीय निक्षेप असे म्हणतात.

६. मानवी स्रोत :-

मानवाच्या विविध हालचालीमुळे सागरी निक्षेप निर्माण होतात. उदा. जमिनीची मशागत,

खाणकाम, बंदराची निर्मिती व सागरी किनारपट्टीचा विकास इ. मानवी कार्यांमुळे भूपृष्ठावरील सुट्टे पदार्थ सागरी लाट, नद्या व सागरी प्रवाह यांच्या साहाय्याने सागरतळ भागावर संचित केली जाते. मानवी वसाहतीत टाकाऊ पदार्थ समुद्रात सोडले जातात. यामुळेही सागरी निक्षेप तयार होतात. या निक्षेपात मानव हा घटक प्रमुख असल्याने या निक्षेपास मानवी स्रोत असे म्हटले जाते.

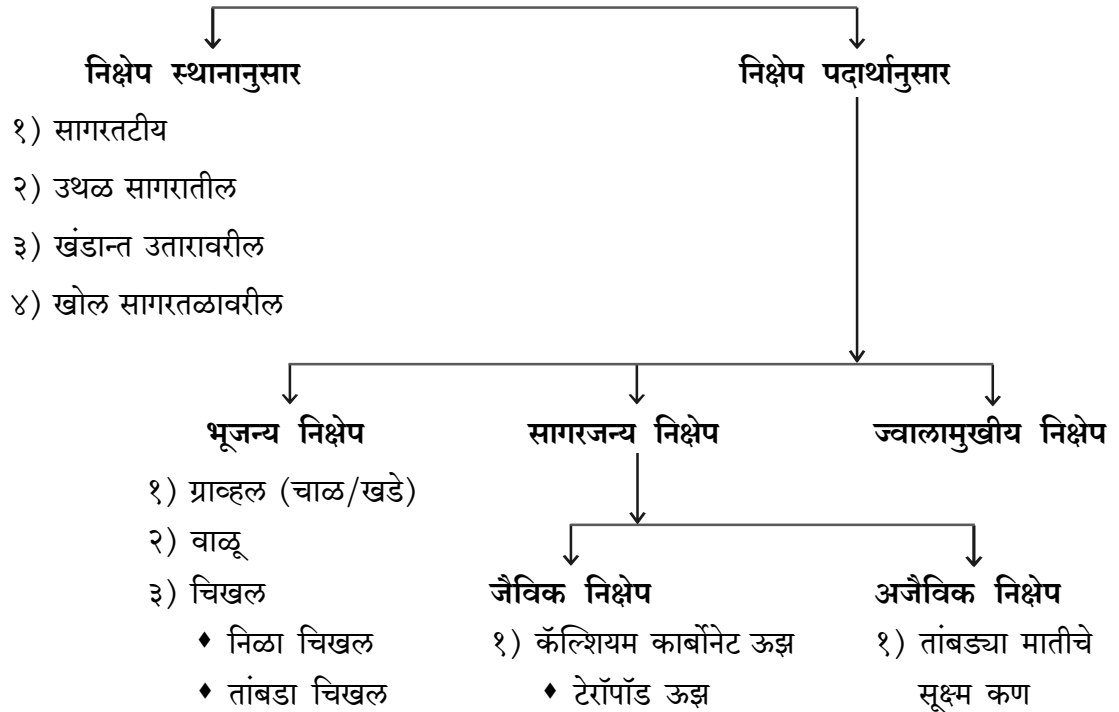
ब) सागरी निक्षेप : वर्गीकरण :-

भूपृष्ठावरील अनाच्छादन व बाह्यकारकांमुळे सागरास विविध पदार्थांचा पुरवठा होतो. सागरी निक्षेपात पदार्थांचा आकार, वजन व स्थान यानुसार अभ्यास केला जातो. इ.स.सन पूर्व ४८४ मध्ये हिरोडोटस यांनी खोल सागरीतळावरील निक्षेपाचा उल्लेख केला आहे.

जमिनीवर झालेल्या विदारण क्रियेमुळे निर्माण झालेले लहान लहान कण शिवाय सागर तळावरील ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडलेले विविध पदार्थ, सागरातील प्राणी, किटक, वनस्पती यांचे सागरतळावरती संचयन होते.

सागरी निक्षेपाचे वर्गीकरण हे निक्षेप स्थान व निक्षेप पदार्थ या आधारावर केले जाते.

सागरी निक्षेपाचे वर्गीकरण



- ♦ हिरवा चिखल
- ♦ ग्लोबिजेरियन ऊझ
- ♦ ज्वालामुखीय चिखल
- ♦ सिलीसियस ऊझ
- ♦ कोरल चिखल
- ♦ रेडीओलॉरियन ऊझ
- ♦ डायटॉम ऊझ

२) मेटॉरिक डस्ट

(i) सागरतळावरील निक्षेप स्थानानुसार वर्गीकरण :-

१. सागरतटीय निक्षेप :-

सागरी किनाऱ्याला लागून भरती-ओहोटीच्या प्रभावामुळे जाड्या-भरड्या खडकांचे तुकडे व गाळाचे संचयन होते. किनाऱ्यालागत मोठे आकाराचे दगड, गोटे, खडक, वाळूचे कण इ. पदार्थ संचयित होतात. या भिन्न मोठ्या आकाराच्या पदार्थांमध्ये मोकळ्या जागेत विविध जलचरांचा अधिवास असल्याने त्यांचे अवशेषही उदा. हाडांचे सांगाडे, शंख व शिंपले आढळून येतात. सागरी लाटा, भरती व ओहोटीतील पाण्याच्या सततच्या हालचालींमुळे वाळू व खडकासारखे पदार्थ एकमेकांवर घासून त्यांचे क्षरण व संचयन होत राहते. किनारीय प्रदेशात नियमित संचयनाद्वारे गाळाच्या व वाळूच्या पदार्थांपासून चबुतरे तयार होतात.

२. उथळ सागरातील निक्षेप :-

सागरतळ रचनेनुसार उथळ सागरास समुद्रबुड जमीन नावाने ओळखले जाते. समुद्रबुड जमीन असलेल्या सागरी विभागाची खोली साधारणपणे २०० ते ४०० मीटर असते. असा हा विभाग सागरी प्रवाहाच्या प्रभावाखाली असतो. समुद्रबुड जमिनीच्या प्रदेशातील गाळ सहजपणे एका ठिकाणावरून दुसऱ्या ठिकाणी प्रवाहित होत असल्याने गाळाचे मिश्रण चांगल्या पध्दतीने घडून येते. उथळ सागरातील निक्षेपातील पदार्थ प्रामुख्याने भूजन्म निक्षेप स्रोतातून प्राप्त झालेले असतात.

३. खंडान्त उतारावरील निक्षेप :-

समुद्रबुड जमिनीनंतर सागरतळाचा उतार एकदम तीव्र असतो व तीव्र उताराच्या सागरतळास खंडान्त उतार असे म्हणतात. खंडान्त उतारावर शंख, शिंपले व प्राण्यांच्या अवशेषांचे संचयन होते. याशिवाय या उतारावर हिरवा, तांबडा, चिखल, प्रवाळ व सागरी जीवाश्मांचे निक्षेपण झालेले असते. अशा प्रकारचे प्रक्षेपण अत्यंत मंद असून कालांतराने यापासून स्तरीत खडक निर्माण होतो.

४. खोल सागरतळावरील निक्षेप :-

सागरी खोलीवरच्या क्षेत्राच्या यामध्ये समावेश होतो. सागरी मैदान व सागरी डोह किंवा गतीचे विभाग अशा निक्षेपात मुख्य असतात. हेच सागराचे क्षेत्र असल्याने येथे घडून येणाऱ्या संचयनास खोल

सागरी निक्षेप म्हणून ओळखले जाते. सदर निक्षेपीय पदार्थात प्राणी व वनस्पतींच्या अवशेषांचे सर्वाधिक प्रमाण असल्याने याला ऊझ असेही म्हणतात. या निक्षेप प्रकाराने सागराचे विस्तृत क्षेत्र व्यापलेले आहे. टेरिपॉड व ग्लोबिजेरिना चुणखडीयुक्त पंक आणि सिलिकायुक्त चिखलाचे वितरण जवळजवळ सर्वत्र आढळून येते.

(ii) निक्षेप पदार्थानुसार किंवा निर्मिती प्रक्रियेनुसार सागरी निक्षेप :-

अ) भूजन्य निक्षेप :-

१) ग्राव्हल (बारीक मृदा कण, चाळ व खडे) :-

विदारण, अनाच्छादन व बाह्यकारकांचे क्षरण व वहन कार्याद्वारे भूपृष्ठावरील वाहून आणलेल्या पदार्थांमध्ये मृदाकण, खडकाचे तुकडे, दगड-गोटे आणि कणिका इ. समावेश होतो.

सागरी लाटांच्या मान्यामुळे सागरी खडकांची तूटफूट होते. असे एकमेकांपासून वेगळे झालेले पदार्थ त्यांच्या आकार व वजनानुसार किनाऱ्यालगत स्थिर होतात. जलीय हालचालींच्या प्रभावाने पुन्हा ते एकमेकांवर घर्षणाची निर्मिती होते. ग्रॅनाईटमधील क्वार्टझमुळे चाळ किंवा खडे विरघळत नसल्याने दीर्घकालीन विदारण व वहनामध्ये ते मूळ स्वरूपात आढळून येतात.

२) वाळू :-

सागर किनाऱ्याला लागून थोड्याशा अंतर्गत भागात किंवा ग्राव्हलनंतर सागरतळावरती वाळूचे निक्षेपण दिसून येते. वाळूच्या आकारानुसार त्यांचे वेगवेगळे प्रकार पडतात. नद्या, हिमनद्या व वारे यांच्यामार्फत वाळूचे निक्षेपण घडून येते. ढोबळ मानाने ०.१२५ मि.मी. ते २ मि.मी. व्यासाच्या कणांना वाळू म्हणून संबोधले जाते. वाळूच्या कणांच्या आकारावरून अतिसूक्ष्म वाळू, सूक्ष्म वाळू, मध्यम वाळू, जाड वाळू व अतिजाड वाळू असे वाळेचे पाच प्रकार पडतात. वाळूची निर्मिती प्रामुख्याने अग्निजन्य, जलजन्य व रूपांतरित खडकाच्या विदारणातून होते. वाळूमध्ये क्वार्टझ असल्यामुळे वाळूचे सहजासहजी विघटन होत नाही.

३) रेव/पंक/चिखल :-

सागरी उतार, सागरी मैदान व सागरी गती असलेल्या सागरी तळभागावरती वाळूनंतर अतिसूक्ष्म व सूक्ष्म कणांचे निक्षेपण होते. वाळूपेक्षाही अतिसूक्ष्म कणांचा रेव/पंक/चिखल प्रकारात समावेश होतो. ढोबळमानाने अशा पदार्थांचा आकार ०.०००३९ ते ०.६२५ मिमीच्या दरम्यान असतो. याशिवाय ०.०००३९ मिमीपेक्षा लहान कणांचा व्यास असल्यास त्यास मृतिका म्हणतात. अशा सूक्ष्म कणांच्या

पाण्यातील संयुगातून चिखल निर्माण होतो. सागर तळावरील चिखलाच्या रंगावरून सर जॉन मरे यांनी चिखलाचे खालील प्रकार मांडले आहेत.

(i) निळा चिखल :-

ज्यामुळे खडक प्रकारात लोह, सल्फाईड व जैविक घटकांचे प्रमाण अधिक असल्याने चिखलास निळा रंग प्राप्त होतो. निळ्या रंगाच्या चिखलात चुन्याचे प्रमाण ३५ टक्के इतके असते. अशा चिखलाचे वितरण पाहता ते अटलांटिक, भूमध्य समुद्र व आर्क्टिक महासागरात झालेले आहे.

(ii) तांबडा चिखल :-

ज्या खडकांपासून हा चिखल तयार झाला आहे. अशा खडकात जर लोहाचे प्रमाण जास्त असेल तर चिखलास तांबडा रंग प्राप्त होतो. तांबडा रंग असलेल्या चिखलात कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण ५२ टक्के इतके असते. या चिखल प्रकारने निळ्या रंगाच्या चिखलापेक्षा कमी क्षेत्र व्यापलेले असून हा चिखल चीनचा पित समुद्र, ब्राझीलचा किनारा आणि अटलांटिक महासागराच्या तळभागावरती आढळून येतो.

(iii) हिरवा चिखल :-

रासायनिक विदारणामुळे हिरव्या चिखलाची निर्मिती होते. निळ्या रंगाच्या चिखलावर रासायनिक प्रक्रिया होऊन हा चिखल तयार होतो. ग्लॅकोनाईट या खनिजामुळे चिखलास हिरवा रंग प्राप्त होतो. उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व व पश्चिम किनारपट्टीवर हा चिखल मोठ्या प्रमाणात आढळतो.

(iv) प्रवाळ निक्षेप :-

प्रवाळ किटक व ज्वालामुखीय पदार्थ यांच्या एकत्रिकरणामुळे प्रवाळ निक्षेपाची निर्मिती होते. हे निक्षेप प्रवाळ बेटांजवळ आढळून येतात.

(v) ज्वालामुखीय चिखल :-

ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या पदार्थांचे संचयन सागरतळावरती होऊन हा निक्षेप तयार होतो. या निक्षेपाचा रंग काळा असतो.

ब) सागरजन्य निक्षेप :-

अ) जैविक निक्षेप :-

जैविक पदार्थांच्या संचयनामुळे सागरतळावर निर्माण होणाऱ्या निक्षेपास जैविक निक्षेप म्हणतात. जैविक निक्षेपास ऊझ (Ooze) असेही म्हणतात.

१. कॅल्शियम कार्बोनेट ऊझ :-

ज्या जैविक निक्षेपात कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण जास्त असते, त्याला कॅल्कॅरिअस (कॅल्शियम कार्बोनेट) ऊझ असे म्हणतात. २ ते ४ कि.मी. सागरी तळभागावर हा ऊझ आढळतो. यातील चुन्याच्या प्रमाणावरून दोन उपप्रकार पडतात.

(i) टेराॅपॉड ऊझ :-

यामध्ये कॅल्शियमचे कार्बोनेटचे प्रमाण ८० टक्क्यापेक्षा जास्त असते. हा उष्णकटीबंधीय सागरी प्रदेशात सापडतो.

(ii) ग्लोबिजेरियन ऊझ :-

यात कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण ६४.४६ टक्के असते. उष्णकटीबंधीय हिंदी, पॅसिफिक व अटलांटिक महासागर तळावरती याचे वितरण झालेले आहे. हा अतिखोल महासागरात आढळत नाही.

२. सिलिसियस ऊझ :-

यामध्ये सिलिकाचे प्रमाण जास्त असते. त्या निक्षेपास सिलिसियस ऊझ म्हणतात. यात कॅल्शियमचे प्रमाण कमी असल्याने लवकर विघटित होऊन सागरी तळावर साठले जातात. सागरी जलचरांच्या नावावरून याचे दोन उपप्रकार पडतात.

(i) रेडीओलॅरियन ऊझ :-

फेरामिनीफेरा व रेडीओलॅरियनसारख्या सूक्ष्म सागरी जीवांपासून हा ऊझ तयार होतो. पॅसिफिक महासागरात या ऊझचे प्रमाण सर्वाधिक आढळते.

(ii) डायटॉम ऊझ :-

डायटॉम या सूक्ष्म वनस्पतीचा बाह्य आवरणापासून हा ऊझ तयार होतो. यामध्ये मातीचा अंश असून कॅल्शियमचे प्रमाण ३ ते ३०% असते.

ब) अजैविक निक्षेप :-

सागरातील काही निक्षेप हे अजैविक पदार्थांच्या संचयनामुळे निर्माण होतात. बाह्यकारकांमुळे हे पदार्थ सागरतळापर्यंत आणले जातात. अजैविक निक्षेपात डोलोमाइट, सिलिका इ. खनिजे प्रामुख्याने आढळतात.

१. तांबड्या मातीचे :-

अतिखोल सागरी प्रदेशात तांबड्या मातीचे निक्षेपण आढळते. या प्रकारच्या निक्षेपात अॅल्युमिनियम सिलिकेट व लोह ऑक्साईडचे प्रमाण ८५.३५ टक्के आढळते.

२. मेटॉरिक डस्ट :-

अवकाशातून पृथ्वीकडे येणाऱ्या उल्का वातावरणीय घर्षणाने जळून जाऊन त्याची राख सागरतळावर साचते, त्यास मेटॉरिक डस्ट असे म्हणतात. याचे प्रमाण फार कमी असते.

३.२.२ सागरी साधनसंपत्ती

प्राचीन काळापासून ते आजपर्यंत मानवाने सागराचा वापर आपल्या वेगवेगळ्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी केला आहे. मानवाची गरज पूर्ण करण्याची क्षमता ज्यामध्ये आहे, त्यास साधनसंपत्ती असे म्हणतात.

सागरजल व तळभागावरील जैविक व अजैविक घटकांमध्ये मानवी गरजा पूर्ण करण्याची क्षमता आहे, अशा जलीय घटकांना सागरी साधनसंपत्ती असे म्हणतात. सागरजल, सागरी ऊर्जा, जलीय सजीवसृष्टी, सागरी निक्षेप इ. सर्व घटकांचा समावेश सागरी साधनसंपत्तीमध्ये होतो. सागरी साधनसंपत्तीमुळेच मानव सागराकडे आकर्षित झालेला आहे. मानवाने सागराचा वापर जलवाहतूक, मासेमारी, खनिज, उत्खनन, पर्यटन, औषधे इ.साठी केलेला आहे.

सागरी साधनसंपत्तीमध्ये जैविक, खनिजे व ऊर्जा साधने यांचा समावेश होतो.

अ) जैविक साधनसंपत्ती :-

खंडीय भागाप्रमाणेच सागरातही जैवविविधता आढळून येते. पृथ्वीवर जमिनीपेक्षा पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्याने व पाण्यामध्ये जीवांची उत्पत्ती जलद होत असल्याने सागरामध्ये मोठ्या प्रमाणात जैवविविधता आढळते. सागरी विभागात प्रामुख्याने प्लवंग, जलचर प्राणी व सागरतळ निवासी प्रकारची जैविक साधनसंपत्ती आढळते.

१. प्लवंग :-

प्लवंग ही जैव साधनसंपत्ती साधारणपणे २०० मीटर खोलीपर्यंत सापडते. प्लवंग हे वनस्पती व प्राण्यांच्या स्वरूपात आढळते. प्लवंगाच्या आकारानुसार त्याचे मोठे प्लवंग, सूक्ष्म प्लवंग, खुजे प्लवंग व अतिसूक्ष्म प्लवंग असे चार प्रकार पडतात.

प्लवंग	आकार	जैव प्रजाती
१) मोठे प्लवंग	२० ते २०० सेंमी.	समुद्र तणांचे सर्व प्रकार, जेली फिश.
२) सूक्ष्म प्लवंग	२० ते २०० मायक्रॉन	करंडक, तंतुधारी.
३) खुजे प्लवंग	२ ते २० मायक्रॉन	कोकोलियोफोअर्स
४) अतिसूक्ष्म प्लवंग	१ मायक्रॉन पेक्षा लहान	सूक्ष्म अब्या, जंतु.

प्लवंगाचे आणखी दोन प्रकार पाडले जातात.

१. वनस्पती प्लवंग :-

हे लहान कणासारख्या डबी व तंतुवर्गीय प्लवंग असून यामध्ये, करंडक व शैवालचा समावेश होतो. या प्लवंगवाढीचा दर प्रचंड असून एका करंडकापासून एका महिन्यात दहा लाख प्लवंगाची उत्पत्ती होते. सागराच्या एक लिटर पाण्यात १० लाख प्लवंग असतात.

२. प्राणीज प्लवंग :-

प्राणीवर्गात मोडणाऱ्या प्लवंगांना प्राणीज प्लवंग म्हणतात. प्राणीज प्लवंगांच्या अन्न पध्दतीवरून शाकाहारी प्लवंग व मांसाहारी प्लवंग असे उपप्रकार पडतात. प्लवंग हे इतर जलचरांसाठी प्रथिने पुरवितात. प्लवंग हे माशाचे प्रमुख अन्न आहे. प्रतिवर्षी ८ ते १२ अब्ज टन कार्बोहायड्रेट्स प्लवंगापासून बनविले जातात.

२. जलचर प्राणी :-

महासागरात भिन्न-भिन्न खोलीवर विविध जीवांचे अस्तित्व आढळून येते. ज्ञात असणाऱ्या जवळ-जवळ ३०,००० पेक्षा जास्त माशांच्या प्रजाती असून यामध्ये तारली, कुप्पा, पापलेट, शार्क, बांगडा इत्यादींचा समावेश होतो. या जीवांबरोबरच डॉल्फिन व देवमाशासारखे सागरी सस्तन प्राणी, मृदुकाय जीव, साप, कासव, सील, वॉलरस, सिल्वड इ.चा समावेश जलचरात होतो.

मासे, खेकडे, कोळंबी, झिंगे इ.प्राणी मानव अन्न म्हणून वापर करतो तर काही माशांपासून तेल व खतांचे उत्पादन करतो.

३. सागरतळ निवासी जैविक साधनसंपत्ती :-

खोल समुद्रातील वनस्पती व प्राणीज प्रजातींचा यामध्ये समावेश होतो. खोल सागरतळावरती १६ टक्के प्रजाती असून यामध्ये बुड व पद नसलेल्या प्रजातीबरोबरच उदर, कालव, शिंपले, चापटकृमी,

तारामासा, ब्रिस्टल स्टार इ. जाती आढळतात. मानवाचे अन्न, औषधे आणि खतांबरोबरच यांच्या निक्षेपातून खनिजे व ऊर्जा साधनांची निर्मिती होत असते.

ब) खनिजसंपत्ती :-

सागरी जलात विविध प्रकारची खनिजे द्राव्य स्वरूपात अस्तित्वात असतात. यामध्ये मीठ, ब्रोमीन, चांदी, सोने, जस्त, तांबे, युरेनियम, थोरियम, मॅग्नेशियम इत्यादींचा समावेश होतो. समुद्र किनाऱ्यावर सागराचे पाणी वाफ्यात साचवून नैसर्गिक प्रक्रियेद्वारे मीठाचे उत्पादन जगभर घेतले जाते. याशिवाय वाढत्या लोकसंख्येची पिण्याच्या पाण्याची गरज भागवण्यासाठी सागरीजलाचा वापर होऊ लागला आहे.

□ सागरी निक्षेपातील खनिजे :-

भूमीजन्य, जलजन्य, जैविक, ज्वालामुखी व वैश्विक स्रोतापासून उपलब्ध झालेल्या पदार्थांचे सागरतळावर संचयन होत असते. या निक्षेपात अनेक प्रकारची खनिजे सामावलेली असतात, म्हणून यांना सागरी निक्षेपातील खनिजे म्हणतात. निक्षेपातील स्थानावरून सागरी खनिजांचे दोन प्रकार पडतात.

(i) उथळ समुद्रातील खनिजे :-

समुद्रबुड, जमीन व खंडान्त उतारासारख्या सागरतळाचा समावेश उथळ समुद्रात होतो. या ठिकाणी मॅग्नेटाईट, मोनासाइट, सोने, हिरे, प्लॅटिनम, सल्फर इ. खनिज साठे सापडतात. मोनासाइट हा धातू भारत, यु.एस.ए., ब्राझील, श्रीलंका, ऑस्ट्रेलिया व न्युझीलंड यांच्या किनारपट्टीवर आढळतो. भारतातील केरळ किनारपट्टीवर, मोनाझाइटचे प्रचंड साठे आढळतात. सोन्यासारखे मौल्यवान खनिज अलास्का व ओरेगन (यु.एस.ए.) चिली, द. आफ्रिका किनारपट्टीवर आढळतात.

फॉस्फराइटपासून खतांची निर्मिती केली जाते. मेक्सिको, पेरू, जपान किनारपट्टीवर हे खनिज मोठ्या प्रमाणात सापडते.

(ii) खोल समुद्रातील खनिजे :-

1) मॅग्नेजीज :-

पॅसिफिक महासागरात मॅग्नेजीजचे साठे मोठ्या प्रमाणात सापडतात. मॅग्नेजीजमध्ये निकेल, तांबे, शिसे, जस्त, लोह व सिलिकॉन हे धातू समाविष्ट असतात.

2) कोबाल्ट :-

विमान उत्पादनात कोबाल्टचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो. कोबाल्टचे साठे सागरी पर्वत व सागरी बेटांवर आढळतात.

वरील खनिजांशिवाय लोह, तांबे, जस्त, फॉस्फेट इ. खनिज साठे आढळतात.

क) ऊर्जा साधनसंपत्ती :-

पारंपारिक व अपारंपारिक अशा दोन्ही प्रकारची ऊर्जा साधनसंपत्ती सागरी प्रदेशात आढळून येते. पारंपारिक ऊर्जा साधनसंपत्तीमध्ये नैसर्गिक वायू व खनिज तेलाचा समावेश होतो, तर अपारंपारिक मध्ये सागरी वारा, भरती-ओहोटी व लाटांचा समावेश होतो.

(i) खनिजतेल व नैसर्गिक वायू :-

खनिज तेल व नैसर्गिक वायू ही भूगर्भीय स्थित शक्तीसाधने समुद्रबुड जमिनीवर मोठ्या प्रमाणात आढळतात. एकूण सागरी खनिज साधनसंपत्तीच्या तुलनेत खनिजतेल व नैसर्गिक वायूचा साठा जवळपास ९० टक्के आहे. खनिज तेलाचे साठे मेक्सिकोचे आखात, पर्शियन आखात, भारत, ब्राझील, तैवान, जपान, ऑस्ट्रेलिया, इंडोनेशिया, टास्मानिया इ. किनारवर्ती प्रदेशात वितरीत झालेले आहेत.

(ii) सागरी वारा :-

सागरी प्रदेशात कोणताही अडथळा नसल्याने विशिष्ट वेगाने वारे वाहतात. यामुळे पवन ऊर्जेच्या निर्मितीस महत्त्व प्राप्त होते. उदा. हॉलंड या देशाने समुद्रकिनाऱ्यावर पवनचक्क्या उभारून ऊर्जा उत्पादन सुरू केले आहे. या देशात एका पवनचक्कीतून ३००० घरांना विद्युतपुरवठा केला जातो.

(iii) सागरी भरती व लाटा :-

सागरी भरती, लाटा व सागरी प्रवाह इ. पासून वीजनिर्मिती करता येते. जलीय हालचालींवर विद्युत निर्मितीचे तंत्र आधारलेले असल्याने योग्य स्थानाची निवड करून काही देश वीज निर्मिती करत आहेत. उदा. जपान, फ्रान्स, भारत इ. हळुहळू या तंत्राचा प्रचार व प्रसार जगभरात होत आहे.

३.२.३ सागरी प्रदूषण : कारणे, परिणाम आणि उपाय

वाढती लोकसंख्या व औद्योगिकीकरण यामुळे महासागरे प्रदूषित होत आहेत. समुद्रात सर्वसाधारणपणे ३.५ टक्के विरघळणारे पदार्थ आहेत. अनेक वर्षांपासून नद्या वेगवेगळ्या भागातून सर्व टाकाऊ पदार्थ व इतर पदार्थ समुद्राकडे वाहून आणत आहेत, यामुळे सागरी प्रदूषण वाढत आहे.

□ सागरी प्रदूषणाची कारणे :-

१. ज्वलनातून समुद्रात मिसळणारे कार्बन :-

जेव्हा आपण प्राणी व वनस्पतींचे अवशेष जाळतो, तेव्हा त्यातून बाहेर पडणारे कार्बन समुद्राचे पाणी शोषून घेते. त्यामुळे सागराच्या पृष्ठभागावरील पाण्याचे आम्लीकरण होते. आम्लीकरणाचा वेग अलीकडील काळात वाढलेला दिसून येतो.

२. टाकाऊ पदार्थांचे विसर्जन :-

अनेक वसाहती व औद्योगिक ठिकाणे समुद्राकाठी स्थापन झालेली आहेत. या वसाहती व कारखान्यातून केरकचरा, टाकाऊ पदार्थ, मैला, सांडपाणी, प्लॅस्टिक इ.वस्तू समुद्रात विसर्जित केल्या जातात. यापैकी काही वस्तू या प्रत्यक्षात सागरात साठल्या जातात तर ८०% वस्तू जमिनीवरील वाहते पाणी, वारा, नदी इ.मार्फत सागरापर्यंत पोहोचविले जाते.

३. रासायनिक व किटकनाशकांचे पाण्यात मिसळणे :-

विविध कारखान्यातून बाहेर पडणारे रसायनमिश्रित पाणी शेतीमध्ये पिकावर फवारली जाणारी किटकनाशके व जमिनीत वापरली जाणारी विविध खते मिश्रित पाणी, जमिनीवरून वाहणाऱ्या पाण्याबरोबर वाहत जाऊन समुद्रात मिसळतात. यामुळे सागराचे प्रदूषण होते.

४. खनिजतेल सागरात मिसळणे :-

समुद्र किनाऱ्यावर बोटीत तेल भरताना तसेच सागरतळावरील खनिज तेलाचे उत्खनन करताना खनिजतेल पाण्यात मिळसते. तेलवाहू बोटीस अपघात झाल्यानंतर मोठ्या प्रमाणात तेल समुद्राच्या पाण्यात मिसळते. सर्वसाधारणपणे दरवर्षी टँकर्समधील ३४१ द.ल. गॅलन तेल समुद्राच्या पाण्यात मिसळते. यामुळे सागराचे प्रदूषण होते.

५. घन पदार्थ समुद्रात जाणे :-

पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर वाढत जाणारे घन पदार्थ शेवटी समुद्रात जाऊन मिळतात. यामध्ये पत्रा, प्लॅस्टिक, सायकल, वाहने इ.चा समावेश होतो. त्सुनामीच्यावेळी जपान, इंडोनेशिया इ. देशालगत असलेल्या समुद्रात भरपूर वस्तू समुद्रात वाहून आलेल्या होत्या. हा सागरी प्रदूषणाचाच एक प्रकार म्हणता येईल.

६. खनिजे समुद्रात मिसळणे :-

भूपृष्ठावरील शिसे, झिंक, तांबे, क्रोमियम, निकेल यासारख्या धातूंचे कण वाऱ्यामुळे समुद्रात जाऊन मिसळतात, म्हणून सागरी प्रदूषण घडून येते.

७. अणुकिरणोत्सर्गी धूळ पाण्यात मिसळणे :-

अणुऊर्जा केंद्रे व अणुऊर्जेवर चालणारी जहाजे यातून बाहेर पडणारी अणुकिरणोत्सर्गी धूळ समुद्राच्या पाण्यात मिसळून समुद्राचे पाणी दूषित होते.

□ सागरी प्रदूषणाचे परिणाम :-

सागरी प्रदूषणाचे परिणाम पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१. सागरी प्रदूषणामुळे सागरी परिसंस्था धोक्यात येते. सागरी प्रदूषणामुळे सागराचे आम्लीकरण होते. तेव्हा पाण्यातील कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण कमी होते, ज्यामुळे मासे, सागरी पक्षी व सागरी जीवाणूंच्या जिवितास धोका उत्पन्न होतो.
२. सागरी प्रदूषणामुळे सागरजलाचे तापमान वाढते, त्यामुळे काही सूक्ष्म जीवाणूंची अतिवाढ होते व रोग पसरतात.
३. सागरी प्रदूषणामुळे पाण्यात अमोनियाचे प्रमाण वाढते, त्यामुळे मासे व अन्य जलचरांना कर्करोगांचा प्रादुर्भाव वाढतो.
४. सागरी पृष्ठभागावर खनिजतेलाचे तवंग निर्माण झाल्यामुळे प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया थांबते व ऑक्सिजनचा तुटवडा निर्माण होतो.
५. सागरात जलपर्णीची संस्था जास्त वाढली की, पाण्यातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होते, त्यामुळे मासे व जलचर मरण पावतात.
६. सागरातून संचारणाऱ्या बोटींच्या जलअंतर्गत रॅकेटच्या परिणामामुळे मोठ्या प्रमाणात धूर निर्माण होतो. यामुळे सागरी जीवांच्या संवेदना कमी होतात.
७. समुद्रात वस्तूंचा शोध घेण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या सोनार (SONAR) मशीनचा प्रचंड आवाज होतो, याचा व्हेल माशावर फार मोठा परिणाम होतो.
८. सागरतळावर खनिजतेल व नैसर्गिक वायूंचा शोध घेण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या एअर गनमुळे सागरातील माशांना व जीवजंतूंना हानी पोहचते शिवाय काहीवेळा त्यांना आपले मुळस्थान सोडावे लागते.

□ सागरी प्रदूषण नियंत्रणाचे उपाय :-

सागराचे मानवी जीवनाच्या दृष्टीकोनातून महत्त्व लक्षात घेता सागराचे प्रदूषणापासून बचाव करणे गरजेचे आहे. सागर प्रदूषण नियंत्रणासाठी पुढील उपाय सांगता येतील.

१. मानवी वस्त्यातून समुद्रात विसर्जित केले जाणारे सांडपाणी मैला, टाकाऊ पदार्थ इ.वर कडक निर्बंध केले पाहिजे. हे पूर्णपणे शक्य नसले तर त्याचे प्रमाण कमी करण्याचा प्रयत्न झाला पाहिजे.
२. जे कारखाने रसायनमिश्रित पाणी प्रक्रिया न करता समुद्रात सोडतात त्यांच्यावर कडक कारवाई केली पाहिजे.
३. तेलवाहू जहाजातील तेल समुद्राच्या पाण्यात मिसळणार नाही यासाठी दक्षता घेतली पाहिजे.
४. सागरी प्रदूषण थांबवण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय कायदे करून सर्व देशांनी त्यांची काटेकोर अंमलबजावणी करायला हवी.
५. पर्यटकांमध्ये समुद्राविषयी जागृती निर्माण केली पाहिजे.
६. सागरी प्रदूषणांमुळे माशांचे जीवन धोक्यात आले आहे. त्यांच्या संरक्षणासाठी व वाढीसाठी प्रयत्न करणे गरजेचे आहे. नार्वे, नेदरलँड, ग्रेट ब्रिटन इ. देशांनी यासाठी पुढाकार घेतलेला आहे.
७. सागरी पर्यावरणावर संशोधन झाले पाहिजे.
८. सागर प्रदूषणविरहित ठेवण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय सहकार्याची गरज आहे.
९. प्लॉस्टिक व इतर विषारी कचरा स्वतंत्रपणे जमा करावा तो पाण्यात व मातीत मिसळू देऊ नये.
१०. अणुभट्टीतील विषारी राखेची स्वतंत्र विल्हेवाट लावावी.
११. आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून प्रदूषण करणाऱ्या घटकांवर प्रक्रिया करणाऱ्या उपकरणांची निर्मिती करून त्यांचा वापर करावा.

३.३ सारांश

अलीकडील काळामध्ये सागराची उपयोगिता वाढत असून त्या अनुषंगाने सागराच्या अभ्यासाला विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे. सागरी प्रदेशात होणारे निक्षेप हे सहा प्रकारचे असून त्यामध्ये भूमीजन्य, जलीय, जैविक, ज्वालामुखीय, वैश्वीक व मानवी स्रोतांचा समावेश होतो. सागरी निक्षेपाचे निक्षेप स्थान व निक्षेप पदार्थानुसार दोन गटात वर्गीकरण केले जाते.

सागरी साधनसंपत्ती निसर्गाने मानवाला दिलेली सर्वात महत्त्वपूर्ण भेट आहे. मानवाच्या अनेक गरजा सागरामार्फत पूर्ण केल्या जातात. जैविक साधनसंपत्तीमध्ये सागरी, वनस्पती व प्राण्यांचा समावेश

होतो, तर अजैविक साधनसंपत्तीमध्ये खनिजे व ऊर्जा साधनांचा समावेश होतो. अन्नाचा स्रोत व साधनसंपत्तीचे भांडार म्हणून सागराकडे पाहिले जाते.

अलीकडील काळात मानवी कृत्यांमुळे सागरी प्रदूषणाचे प्रमाण वाढताना दिसून येते. अनेक टाकाऊ पदार्थांमुळे, खनिजतेल सागरात मिसळल्यामुळे, रासायनिक व कीटकनाशके समुद्रात मिसळल्यामुळे सागरी प्रदूषण घडून येते. सागरी प्रदूषणामुळे सागरातील जैवविविधतेला हानी पोहचत आहे. सागराचे महत्त्व लक्षात घेता सर्वांनी मिळून सागर प्रदूषण नियंत्रित करण्यासाठी प्रयत्न केले पाहिजेत.

३.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

◉ निक्षेप : संचयन.

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

□ खालील प्रश्नासाठी योग्य पर्यायाची निवड करा.

१. सर जॉन मरे व रेनार्ड यांच्या चॅलेंजर मोहिमअंतर्गत साली सर्वप्रथम सागरी निक्षेपाचे स्रोत शोधण्यात आले.
अ) १६९१ क) १९८१
ब) १८९१ ड) १७६०.
२. जलीय वनस्पती व प्राण्यांपासून निर्माण होणारा निक्षेप प्रकारचा आहे.
अ) मानवी स्रोत क) ज्वालामुखीय स्रोत
ब) वैश्विक स्रोत ड) जैविक स्रोत.
३. उल्का राखेमार्फत सागरतळावरती होणारे निक्षेप प्रकारचे आहेत.
अ) जैविक क) वैश्विक
ब) जलीय ड) भूमीपूजन.
४. निळ्या चिखलात चुन्याचे प्रमाण टक्के असते.
अ) २५ ब) ३५ क) ४५ ड) ५५.
५. तांबड्या चिखलात कॅल्शियम कार्बोनेटचे प्रमाण टक्के असते.
अ) ३० ब) ३२ क) ४० ड) ४२.

६. खनिजामुळे चिखलास हिरवा रंग प्राप्त होतो.
 अ) ग्लाकोनाईट ब) मॅग्नीज क) फॉस्फेट ड) सिलिका.
७. ज्वालामुखीय निक्षेपाचा रंग असतो.
 अ) पिवळा ब) पांढरा क) काळा ड) निळा.
८. ग्लोबिजेरीयन ऊद्गमध्ये खनिजाचे प्रमाण जास्त असते.
 अ) युरेनियम ब) सिलिका क) मॅग्नेशियम ड) कॅल्शियम.
९. सागरी वाऱ्याद्वारे विद्युत निर्माण करणारा हा प्रमुख देश आहे.
 अ) चीन ब) भारत क) हॉलंड ड) पाकिस्तान.

□ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्नांची उत्तरे

१. ब) १८९१.
 २. ड) जैविक स्रोत.
 ३. क) वैश्विक.
 ४. ब) ३५.
 ५. ब) ३२.
 ६. अ) ग्लाकोनाईट.
 ७. क) काळा.
 ८. ड) कॅल्शियम.
 ९. क) हॉलंड.

३.६ सरावासाठी स्वाध्याय

□ टिपा लिहा.

१. सागरी निक्षेपांचे वर्गीकरण.
 २. खोल सागरात आढळणाऱ्या सागरी निक्षेप.
 ३. सागरी साधनसंपत्तीचे वर्गीकरण.
 ४. सागरी जैविक साधनसंपत्ती.

५. सागरी प्रदूषणाची कारणे.
६. सागरी प्रदूषणाचे परिणाम.

□ खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा?

१. सागरी साधनसंपत्तीचे प्रकार सविस्तर स्पष्ट करा?
२. सागर जलाच्या प्रदूषणाची कारणे व परिणाम स्पष्ट करा.

३.७ क्षेत्रीय कार्य

- ☉ सागरजलाच्या प्रदूषणाचे स्रोत यांना भेट देऊन माहिती गोळा करा.

३.८ संदर्भ

१. पाध्ये अशोक (१९९८) : 'सागर विज्ञान', नॅशनल बुक ट्रस्ट इंडिया, नवी दिल्ली.
२. घारपुरे, पवार (१९९८) : 'सागर विज्ञान', पिंपळापुरे अँड कंपनी प्रकाशन, नागपूर.
३. सवदी, कोळेकर (२००४) : 'हवामानशास्त्र व सागरशास्त्र', निराली प्रकाशन, पुणे.
४. जाधव बी.एस., जाधव के.आर., पाटील ए.बी. (२०१४) : 'सागरशास्त्र', नाग नालंदा प्रकाशन, इस्लामपूर.
५. खतीब के.ए. (२०१९) : 'सागरशास्त्र', मेहता बुकसेलर्स, कोल्हापूर.

□□□

सत्र-४ : घटक-४
प्रात्यक्षिक भूगोल

अनुक्रमणिका

- ४.० उद्दिष्ट्ये
- ४.१ प्रस्तावना
- ४.२ विषय विवेचन
 - ४.२.१ क्षेत्रोन्नती आलेख
 - ४.२.२ वातपुष्प
 - ४.२.३ समक्षार रेषा
 - ४.२.४ समताप रेषा
- ४.३ सारांश
- ४.४ पारिभाषिक शब्द
- ४.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न
- ४.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ४.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ४.८ क्षेत्रीय कार्य
- ४.९ अधिक वाचनासाठी संदर्भ ग्रंथ

४.० उद्दिष्ट्ये

१. क्षेत्रोन्नती आलेखाव्दारे जमीन व पाणी यांच्या वितरणा बरोबरच संबंधीत क्षेत्रातील उठाव रचना समजण्यास मदत होईल.
२. वातपुष्प, समक्षार व समताप इत्यादी सारख्या नकाशास्त्रीय तंत्रांचे आकलन करून घेता येईल.

४.१ प्रस्तावना

प्रस्तुत सागरशास्त्र विषयाच्या अनुषंगाने आपण प्रकरण एक, दोन व तीन मध्ये सागर किंवा जलाशयासंबंधी विविध पैलूंचा अभ्यास केला. सदर अभ्यास करत असताना अनेक वेळा आपणास

सांख्यिकी सारख्या बाबीना सामोरे जावे लागले. अर्थातच भूगोलशास्त्राचा अभ्यास करीत असताना स्थल कालपरत्वे भिन्न भिन्न घटकांची आकडेवारी अभ्यासकास प्राप्त होत असते. अशा आकडेवारीचे यथायोग्य आकलन व तीचे स्पष्टिकरण देण्याच्या योगे नकाशाशास्त्रीय तंत्रांचा वापर करून तीच आकडेवारी चित्राच्या स्वरूपात मांडली तर अधिक परिणाम कारक बनते. याच उद्देशाने या प्रकरणात क्षेत्रोन्नती आलेख, वातपुष्प, समक्षार रेषा व समताप रेषा इत्यादी घटकांची प्रायोगिक माहिती करून घेणार आहोत.

४.२ विषय विवेचन

४.२.१ क्षेत्रोन्नती आलेख (Hypsograp/Hypsometric Curve)

Hypsograph या इंग्रजी शब्दाचा मराठी अनुवाद क्षेत्रोन्नती आलेख असा होतो. Hypso म्हणजे उंची तर Graph चा अर्थ आलेख. अर्थातच उंचीचा आलेख किंवा प्रदेश निहाय उंचीतील फरकाच्या आलेखास क्षेत्रोन्नती आलेख असे संबोधले जाते.

खंड व महासागर यांची विभागणी विषम स्वरूपाची असून खंड भागाची रचना व उंची आणि सागर भागाची रचना व खोली आणि तेथील भूवैशिष्ट्ये यांच्यात भिन्नता आहे. यासारख्या बाबी दर्शवण्यास सर जॉन मुरे (१८७२) या अभ्यासकाने भूपृष्ठावरील भूरूपांची उंची व महासागरातील खोलीची आकडेवारी तसेच त्यांनी व्यापलेले क्षेत्र यांच्या टक्केवारीच्या आधारे क्षेत्रोन्नती आलेख काढला. पुढे इ. कोसीन्ना (१९३३), व्ही. एन. स्टेपनोव्ह (१९५९), ए. डी. लाप्परेन्ट (१९८३) इत्यादी अभ्यासकांनी त्यामध्ये दुरुस्त्या केल्या.

पृथ्वीचे एकूण क्षेत्रफळ ५१० द.ल.चौ.किमी असून या पैकी ३६१ द.ल.चौ.किमी क्षेत्र जलव्याप्त आहे. तर १४९ द.ल.चौ.किमी क्षेत्र भूभागाने व्यापलेले असून पृथ्वीवरील जलावरणाची विभागणी महासागर, सागर, व उपसागर इत्यादी मध्ये केली जाते. भूभागावर विविध उंचीचे प्रदेश आहेत. अशा भूभागाची सरासरी उंची ८४० मी इतकी आहे. भूपृष्ठावर जशी भूमिस्वरूपे आढळतात अगदी त्याचप्रमाणे सागरतळावरही भूमिस्वरूपे आढळून येतात. याऊलट महासागरात विविध भूमिस्वरूपे असून त्यांचे वर्गीकरण भूखंडमंच, खंडान्त उतार, सागरांतर्गत निदरी, सागरी मैदान व सागरी गर्त मध्ये केले जाते. महासागराची सरासरी खोली ३८०० मी इतकी आहे. मृदावरणावरील उंचीचे प्रदेश व महासागरातील खोलीचे प्रदेश दर्शवण्यासाठी क्षेत्रोन्नती आलेखाचा वापर केला जातो.

◉ व्याख्या :-

भूमीखंडावरील उंचीचे तर महासागरातील खोलीचे भाग व भूरूपे त्यांच्या स्थानीय वितरणासह दर्शविण्यासाठी जो आलेख काढला जातो त्यास क्षेत्रोन्नती आलेख असे म्हणतात.

❁ क्षेत्रोन्नती आलेख काढण्याची पध्दत :-

आलेख काढताना 'क्ष' अक्ष आलेख कागदाच्या मध्यभागी घ्यावा. 'क्ष' अक्षावर दोन्ही बाजूस (खाली व वर) 'य' अक्ष घ्यावेत. यातील एका 'य' अक्षावर उंची हजार मीटरमध्ये तर दुसऱ्या 'य' अक्षावर हजार मीटरमध्ये खोली घ्यावी. 'क्ष' अक्षावर विशिष्ट उंची व खोलीच्या प्रदेशाने व्यापलेल्या भूरूपांचे क्षेत्रफळ टक्केवारीत प्रमाणानुसार दर्शवावे. शून्य मीटरला समुद्रपातळी दर्शवून उंचीचे गट व त्यांनी व्यापलेल्या क्षेत्राची टक्केवारी यांचे बिंदू निश्चित करावेत. हे बिंदू मुक्तहस्त रेषेने जोडावेत. अशीच क्रिया सागरी प्रदेश दर्शवण्यासाठी करावी.

तक्ता क्र.४.१ : भूपृष्ठीय भूमीस्वरूपाची उंची, खोली व वितरण निर्देशीत करणारी आकडेवारी

खंड विभाग (उंची मीटर मध्ये)	व्याप्तक्षेत्र (टक्केत)	सागर विभाग (खोली मीटर मध्य)	व्याप्तक्षेत्र (टक्केत)
४००० पेक्षा जास्त	१	० - २००	५
२००० - ४०००	२	२०० - १०००	३
१००० - २०००	५	१००० - २०००	२
२०० - १०००	१३	२००० - ४०००	१५
० - २००	८	४००० - ६०००	४१
		६००० पेक्षा जास्त	५
एकूण	२९	एकूण	७१
स्रोत: खतिब के. ए., प्राकृतिक भूगोल, २००८.			

सर मुरे यांच्या मते खंडाचा अतिशय कमी भाग जास्त उंचीचा (फक्त १ टक्के) आहे आणि कमी उंचीचा भाग सर्वात जास्त (५० टक्के) आहे. सागराचा फार थोडा भाग जास्त खोलीचा (फक्त ५ टक्के) असून बराच मोठा भाग (४९ टक्के) सपाट तथा सखल आहे. क्षेत्रोन्नती आलेखावरून समुद्रबूड जमीन, खंडान्त उतार, सागरी मैदान व सागरी गर्ता (डोह) इत्यादी भूमिस्वरूपे स्पष्ट होतात. (आकृती क्र.४.१ पुढील पानावर पहा.)

❁ क्षेत्रोन्नती आलेखाची वैशिष्ट्ये :-

- १) क्षेत्रोन्नती आलेखामुळे भूभाग व सागरी प्रदेश यांच्या विभागणीची तुलना करता येते.
- २) भूभागावरील उंची व महासागरातील खोलीनिहाय व्यापलेले क्षेत्र दर्शवले जाते.

- ३) भूमीखंडावरील सर्वाधिक उंचीने व्यापलेले क्षेत्र केवळ ०.१ टक्का इतके आहे तर ० ते १०००मी उंचीचे सर्वात जास्त क्षेत्र (२०.८० टक्के) आहे.
- ४) महासागरांचा सर्वात कमी खोलीचा ५.३० टक्के व सर्वात जास्त खोलीचा भाग १ टक्का इतका आहे.
- ५) महासागरात ४००० ते ७००० मी खोलीच्या प्रदेशाचे क्षेत्र ५३.५० टक्के आहे.
- ६) महासागरांचा बराच मोठा भाग सखल व सपाट असल्याचे लक्षात येते.

आकृती नं. ४.१ : क्षेत्रोन्नती आलेख

◉ उपयोग :-

- १) भूभाग व जलभाग यांच्या विभागणीचा तुलनात्मक अभ्यास करता येतो.
- २) भूभागावरील विविध उंचीच्या व महासागरातील विविध खोलीच्या प्रदेशांनी व्यापलेले क्षेत्र टक्केवारीत दर्शविता येते.
- ३) महासागराच्या तळभागावरील समुद्रबुड जमीन, खंडान्त उतार, सागरी मैदान, सागरी गर्तासारखी भूमीस्वरूपे क्षेत्रोन्नती आलेखाच्या सहाय्याने समजावून घेण्यास या आलेखाचा उपयोग केला जातो.

४.२.२ वातपुष्प (Wind Rose) :-

हवेच्या भिन्न अंगापैकी वारा हे एक महत्वाचे अंग आहे. वाऱ्याचा प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष परिणाम वातावरणातील अनेक घटकांवर होत असतो. वातावरणाप्रमाणेच वाऱ्याचा परिणाम महासागराशी संबंधित सागरजलाचे तापमान, क्षारता व घनता यावर होतो. सागरी प्रवाहांच्या निर्मिती प्रक्रियेत वारा महत्वाची भूमिका बजावतो. कोणत्याही स्थळावरील वाऱ्याची वाहण्याची दिशा व वेगात कालपरत्वे भिन्नता आढळून येते. एखाद्या ठिकाणी वर्षभर वारा ज्या दिशा व वेगाने वाहतो त्या आकडेवारीच्या आधारे वातपुष्पासारख्या नकाशाशास्त्रीय तंत्राचा वापर करून वाऱ्याची दिशा व त्यांची वारंवारीता दर्शवता येते.

◉ व्याख्या :-

वाऱ्याचा वेग व दिशा इत्यादीसारख्या स्थल व कालसापेक्ष आकडेवारीच्या आधारे तयार करण्यात आलेल्या नकाशाशास्त्रीय आकृतीस वातपुष्प असे म्हणतात.

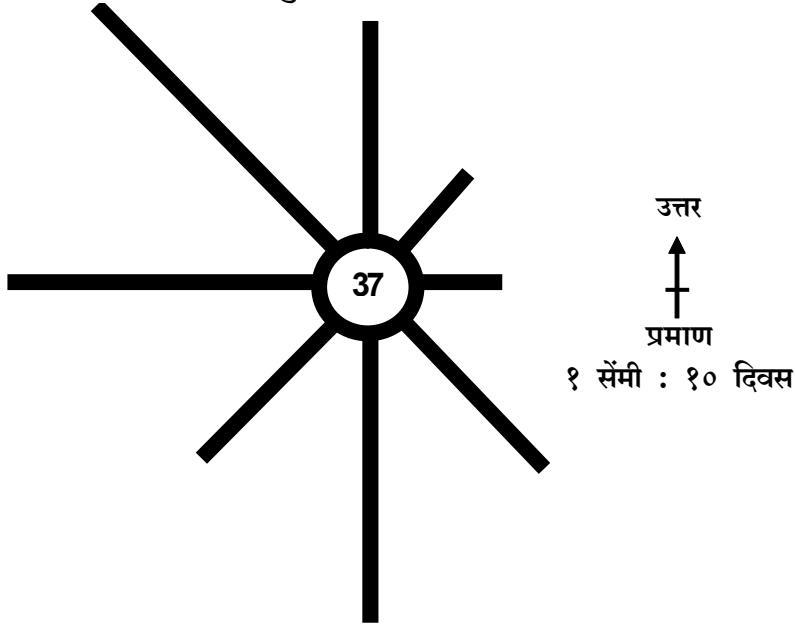
✿ काढण्याची पध्दत :-

वातपुष्प काढण्यासाठी प्रथम ज्या केंद्रासाठी आकृती तयार करावयाची आहे त्या केंद्राची पूर्ण वर्षभराची मुख्य व उपदिशानिहाय वाऱ्याच्या वारंवारितेची व वेगाची आकडेवारी आवश्यक आसते. अशा आकडेवारीच्या आधारे वाऱ्याच्या वारंवारितेसाठी (दिवस) प्रमाण निश्चित करावे. उदा. १ सेमी : ५ दिवस, शांत दिवसाच्या वारंवारितेचा ढोबळमानाने विचार करून योग्य त्रिज्येचे एक वर्तळ कागदावर योग्य ठिकाणी काढावे. वर्तुळाच्या मध्यभागातून मुख्य व उपदिशानुसार वर्तुळ परिघावरून निवडलेल्या प्रमाणाच्या आधारे रेषा काढाव्यात. शेवटी वर्तुळाच्या मध्यभागी शांत दिवसांची संख्या लिहावी. उपरोक्त क्रियानंतर सामासिक माहिती महत्वपूर्ण ठरते. या मध्ये आकृतीचे नाव, प्रमाण व दिशा नोंदवावी लागते. दिशा नोंदवण्याच्या दोन पध्दती असून आपणास योग्य वाटेल त्या ठिकाणी आकृतीच्या जवळ स्वतंत्रपणे किंवा उत्तर दिशेकडील वाऱ्याच्या दिशेच्या आकृतीतील अंतिम स्थानी उत्तर दिशा लिहावी.

उदा. सांगली शहराची वाऱ्याची वारंवारिता-२०१९

वाऱ्याची दिशा	उत्तर	ईशान्य	पूर्व	आग्नेय	दक्षिण	नैऋत्य	पश्चिम	वायव्य	शांत दिवस
वाऱ्याचा वेग	५१	२२	१७	४२	५५	३२	५२	५७	३७

वातपुष्प : सांगली शहर



आकृती नं. ४.२ : वातपुष्प

◉ **उपयोग :-**

- १) वातपुष्प आकृतीव्दारे संबंधीत ठिकाणाच्या वाऱ्याच्या दिशेबरोबरच वाऱ्याच्या वेगाची माहिती अगदी सहजपणे निर्देशित होत असलेने शहरी भूमी उपयोजन नियोजनात (औद्योगिक विभाग, निवासी विभाग, बाजारपेठ इत्यादी) उपयुक्त ठरते.
- २) वातपुष्पाच्या आधारे हवाई अड्ड्यावरील धावपट्टीची रचना निश्चित केली जाते. ज्याव्दारे विमानास उड्डाण करणे व धावपट्टीवरती उतरणेसाठी सोईस्कर बनते.
- ३) पर्यावरणीय परिणामाचे विश्लेषण, पवन ऊर्जा, कृषी आभियांत्रिकी व हवेच्या गुणवत्तेच्या मुल्यमापनासाठी वातपुष्पांचा उपयोग केला जातो.

४.२.३ समक्षार रेषा (Isohalines)

सागरी जलाशयाच्या विविध गुणधर्मांपैकी सागरी जलाची क्षारता हा एक प्रमुख गुणधर्म आहे. सागरी अभ्यासकास महासागर किंवा सागराचा अभ्यास करीत असताना भिन्न प्रकारच्या आकडेवारी प्राप्त होत असतात अर्थातच सागरी जलाची क्षारता त्याला अपवाद ठरत नाही. सागराच्या १००० ग्रॅम पाण्यात वजनी क्षाराच्या प्रमाणास सागरजलाची क्षारता असे म्हणतात. सागरीजलाची सरासरी क्षारता हजारी ३५ ऐवढी असते. क्षारतेच्या वितरणावरती विविध घटकांचा प्रभाव पडत असल्याने जलीय क्षारतेच्या वितरणात विषमता निर्माण झालेली आहे. मात्र सागरजलाच्या क्षारतेवर परिणाम करणाऱ्या घटकांच्यामध्ये साधर्म्य असल्यास अशा ठिकाणी क्षारता सारखीच असते.

◉ व्याख्या :-

महासागर किंवा सागरी प्रदेशातील समान क्षारता मुल्ये असलेली ठिकाणे एकमेकांना जोडून तयार होणाऱ्या रेषांना समक्षार रेषा असे म्हणतात.

◉ समक्षार रेषा नकाशा काढण्याची पध्दत :-

जलाशयाच्या क्षारतेचे अभिक्षेत्रीय वितरण दर्शवण्यासाठी समक्षार रेषा नकाशाचा वापर अधिक प्रभावी ठरतो. ज्या प्रदेशासाठी समक्षार रेषा नकाशा तयार करावयाचा आहे त्या प्रदेशाचा (महासागर किंवा सागर) राजकीय नकाशा तयार असावा लागतो. संबंधित प्रदेशातील विविध ठिकाणांची प्रत्यक्ष क्षारतेची मोजदाद केलेली आकडेवारी नकाशावरती त्या त्या ठिकाणी नोंदवून घेतली जाते. नंतर समक्षार रेषांतर निश्चित करून समान क्षारता असणारी ठिकाणे एकमेकास मुक्त हस्तरेषेने जोडून घ्यावीत. अशा पध्दतीने समक्षार रेषांयुक्त नकाशास समक्षार रेषादर्शक नकाशा असे संबोधले जाते.

◉ समक्षार रेषांची वैशिष्ट्ये :-

- १) नकाशावर दोन लगतच्या समक्षार रेषा ज्यावेळी एकमेकापासून जवळ जवळ अंतरावरती असतात त्या वेळी क्षारतेतील बदल तिब्र असतो.
- २) नकाशावर दोन लगतच्या समक्षार रेषा ज्यावेळी एकमेकापासून दूर दूर अंतरावरती असतात त्या वेळी क्षारतेतील बदल अत्यंत मंद असतो.
- ३) समक्षार रेषा महासागराच्या मध्यवर्ती भागात सरळ असतात.
- ४) समक्षार रेषा किनारवर्ती प्रदेशात काहीशा वेडयावाकड्या असतात.
- ५) समक्षार रेषांची दिशा निश्चित नसते. म्हणजेच त्या पूर्व-पश्चिम, दक्षिण-उत्तर अथवा काही ठिकाणी नागमोडी असतात.

६) समक्षार रेषा कधीही एकमेकांमध्ये मिसळत नाहीत.

◉ उपयोग :-

समक्षार रेषा नकाशांच्या सहाय्याने सागरी प्रदेशातील क्षारतेचे वितरण समजू येत असल्याने विविध जलाशयातील समक्षार रेषा नकाशाव्दारे क्षारतेचा तुलनात्मक अभ्यासास प्रभावी साधन म्हणून अशा नकाशांचा उपयोग केला जातो.

४.२.४ समताप रेषा (Isotherms) :-

पृथ्वीवरील वातावरणाचे तापमान सर्वत्र सारखे आढळत नाही. तापमानाच्या वितरणावर अनेक भौगोलिक घटकांचा परिणाम होत असतो. तापमानाच्या वितरणावर परिणाम करणारे घटक प्रत्येक ठिकाणी भिन्न भिन्न असल्यामुळे तापमानाच्या वितरणात भिन्नता आढळते. मात्र काही ठिकाणी घटकात साम्य असेल तर अशा ठिकाणी तापमान सारखे असते. अशी समान तापमानाची ठिकाणे एका रेषेने जोडली जातात, त्या रेषांना समताप रेषा असे म्हणतात. समताप रेषा तापमानाचे क्षितीज समांतर दिशेत वितरण दर्शविण्यासाठी उपयुक्त असतात. भूभागावरील तापमानाचे वितरण दर्शविण्यासाठी समताप रेषा तंत्राचा वापर केला जातो. त्या प्रमाणेच सागरीजलाचे तापमान वितरण समताप रेषाव्दारेच दर्शवले जाते.

◉ व्याख्या :-

समान तापमान असणारी ठिकाणे एकमेकांना जोडून तयार होणाऱ्या रेषेस समताप रेषा असे म्हणतात. या रेषांना समोष्णता रेषा किंवा सम तापमान रेषा या नावानेही ओळखले जाते. नकाशावरील समान तापमानाची ठिकाणे एकमेकांस जोडून ज्या रेषा तयार होऊन जो नकाशा तयार होतो त्यास समताप रेषादर्शक असे म्हणतात.

◉ समताप रेषा नकाशा काढण्याची पध्दत :-

समताप रेषा काढण्यासाठी प्रथम वेगवेगळ्या ठिकाणचे तापमान प्रत्यक्ष मोजावे लागते. त्यानंतर त्या तापमानावर होणारा उंचीचा परिणाम गृहीत धरून इतर ठिकाणांचे तापमान निश्चित करावे. १६० मी उंचीला १० सें.ग्रे. ने तापमान कमी होते. त्यामुळे प्रत्यक्ष तापमान मोजलेली ठिकाणे समुद्रसपाटीला प्रमाणित मानून तापमानात वाढ करवी लागते. उदा. अ हे ठिकाण समुद्रसपाटीपासून ११२० मी उंचीवर असून त्या ठिकाणचे तापमान २०° सें.ग्रे. आहे. त्यामुळे अ हे ठिकाण समुद्रसपाटीला प्रमाणित करताना त्याचे तापमान (२०° सें.ग्रे. + ७० सें.ग्रे.) २७° सें.ग्रे. असे होईल. अशा पध्दतीने सर्व ठिकाणचे तापमान समुद्रसपाटीला प्रमाणित करून नकाशावर त्या त्या ठिकाणी तापमान मूल्ये नोंदवावी लागतात. त्यानंतर समताप रेषांतर निश्चित करून समान तापमानाची ठिकाणे जोडून समताप रेषा रेखांकित करावी.

या प्रमाणेच सागरी प्रदेशातील विविध ठिकाणांची तापमानाची नोंद घेऊन किंवा आकडेवारी संकलीत करून त्या त्या ठिकाणी नोंदवावी व वरील प्रमाणे कृती करून सागरी प्रदेशात समताप रेषा नकाशा तयार करावा.

पृथ्वीवरील भूभाग व जलाशयांचे उन्हाळा व हिवाळा या ऋतूतील तापमान दर्शविण्यासाठी समताप रेषांचे नकाशे तयार केले जातात. हे नकाशे तयार करताना जलै महिन्याचे कमाल तापमान व जानेवारी महिन्याचे किमान तापमान यांची सरासरी काढून समताप रेषादर्शक नकाशे तयार करतात.

☼ समताप रेषांची वैशिष्ट्ये :-

- १) समताप रेषा अक्षवृत्तांना समांतर पूर्व-पश्चिम दिशेत असतात.
- २) समताप रेषा महासागरावर सरळ तर किनाऱ्यालगत वेड्यावाकड्या असतात.
- ३) तापमान उतारानुसार दोन जवळच्या समताप रेषांतील अंतर कमी-जास्त असते. .
- ४) नकाशात दोन लगतच्या समताप रेषा जवळजवळ असतात तेव्हा तापमानातील बदल तीव्र असतो. याउलट रेषा दूरदूर असतात त्यावेळी तापमानातील बदल सौम्य अथवा मंद असतो.
- ५) समुद्र किनाऱ्याजवळून थंड प्रवाह वाहत असल्यास समताप रेषा विषुववृत्ताकडे झुकलेल्या असतात.
- ६) समुद्र किनाऱ्याजवळून उष्ण प्रवाह वाहत असल्यास समताप रेषा ध्रुववृत्ताकडे झुकलेल्या असतात.

☼ उपयोग :-

समताप रेषांच्या नकाशाद्वारे तापमानाचे क्षितीज समांतर वितरण जाणून घेण्यासाठी उपयोग केला जातो. तसेच दोन भिन्न प्रदेशातील तापमान स्थितीचा तौलनिक अभ्यास करण्यात मदत होते.

४.३ सारांश

सागरशास्त्राच्या अभ्यासात अभ्यासकास सागरासंबंधी विविध आडेवारीस सामोरे जावे लागते. आकडेवारीच्या स्वरूपानुसार योग्य त्या नकाशाशास्त्रीय तंत्राचा वापर करणे गरजेचे असते. उपलब्ध झालेल्या आकडेवारीचे विश्लेषण, तुलना व प्रभावी सादरीकरणाच्या हेतुने नकाशाशास्त्रीय तंत्राचा वापर केला जातो. भूमिय उंची व सागरी खोली, भूरूपे तसेच त्यांचे वितरण इत्यादीचे चित्रमय सादरीकरणाच्या दृष्टीने क्षेत्रोन्नती आलेख अत्यंत महत्वाचे व पायाभूत नकाशाशास्त्रीय तंत्र ठरते. सागरीजलीय

हालचालींमध्ये सागरी लाटा व सागरी प्रवाह यांच्या निर्मिती मध्ये वाऱ्याची भूमिका महत्त्व पूर्ण ठरते. वाऱ्याची सांख्यिकी स्थळाला अनुसरून (वेग व दिशा) चित्रमय पध्दतीने प्रभावी पणे दर्शवण्यासाठी वातपुष्पसारखे तंत्र योग्य ठरते. सागरी जलाची क्षारता व तापमान यांचे क्षितीज समांतर वितरण तसेच याच घटकांचा प्रदेश निहाय तुलनात्मक अभ्यास करण्यासाठी सममुल्य रेषा तंत्राचा वापर केला जातो. सागरी क्षेत्राची स्थल व काल परत्वे क्षारता व तापमान स्थिती अभ्यासण्या साठी समक्षार रेषा व समताप रेषा सारखे तंत्र प्रभावी मानले जाते.

४.४ पारिभाषिक शब्द

१. नकाशाशास्त्र : भौगोलिक माहिती दर्शवण्याचे प्रभावी चित्रमय शास्त्र.
२. क्षारता : विविध क्षारांचे एकत्रीत सागरीजलातील अस्तित्व.
३. सममुल्य : समान मुल्य असणारे.
४. समक्षार : समान क्षारता असणे.
५. समताप : समान तापमान असणे.

४.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न

□ खालील प्रश्नासाठी योग्य पर्यायाची निवड करा.

१. क्षेत्रोन्नती आलेख प्रथम कोणी काढला ?
अ) स्टेपनोव्ह ब) कोसीन्ना क) लाप्परेन्ट ड) जॉन मरे.
२. खालीलपैकी कोणी सर जॉन मरे यांच्या क्षेत्रोन्नती आलेखात दुरूस्ती केली ?
अ) मार्बर्ट ब) प्रेसकॉट क) कोसीन्ना ड) ग्लिन्का.
३. खालीलपैकी कोणत्या आलेखातून भूखंडीय उंची व सागरी खोली यांच्या वितरणासह भूरूपांची कल्पना येते ?
अ) रेषा आलेख ब) समतापरेषा क) स्तंभालेख ड) क्षेत्रोन्नती आलेख.
४. खालील पैकी कोणत्या नकाशाशास्त्रीय तंत्राद्वारे वाऱ्याचा वेग व दिशा स्थल व कालसापेक्ष दाखवण्यासाठी केला जातो ?
अ) क्षेत्रोन्नती आलेख ब) वातपुष्प
क) समक्षार रेषा ड) समताप रेषा.

१२. समताप रेषांचे सर्वसाधारण वितरण महासागरावर कशा स्वरूपात झालेले असते?
 अ) वेड्यावाकड्या ब) सरळ क) गोलाकृती ड) चौकोनी.
१३. महासागरात सरासरी कोणत्या खोलीच्या प्रदेशाने सर्वाधिक ५३.५० टक्के क्षेत्र व्यापलेले आहे?
 अ) ० - २०० मीटर ब) २०० - २००० मीटर
 क) २००० - ४००० मीटर. ड) ४००० - ७००० मीटर.
१४. वाऱ्याची वार्षिक वारंवारिता दर्शवण्यासाठी कोणत्या नकाशाशास्त्रीय तंत्राचा वापर केला जातो?
 अ) समताप रेषा ब) समभार रेषा क) समक्षार रेषा ड) वातपुष्प.
१५. सागरी क्षारतेचे वितरण दर्शवणाऱ्या रेषांना खालील पैकी कोणत्या नावाने ओळखले जाते?
 अ) समताप रेषा ब) समभार रेषा क) समक्षार रेषा ड) वातपुष्प.
१६. समताप रेषांचे सर्वसाधारण वितरण किनारवर्ती प्रदेशात कशा स्वरूपात झालेले असते?
 अ) वेड्यावाकड्या ब) सरळ क) गोलाकृती ड) चौकोनी.
१७. समुद्र किनाऱ्याजवळून वाहणाऱ्या कोणत्या सागरी प्रवाहाचा परिणाम म्हणून समताप रेषा ध्रुववृत्ताकडे झुकलेल्या असतात ?
 अ) थंड ब) उष्ण क) थंड व उष्ण ड) यापैकी नाही.

४.६ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१. ड) जॉन मरे.
२. क) कोसीन्ना.
३. ड) क्षेत्रोन्नती आलेख.
४. ब) वातपुष्प.
५. ड) वर्तुळाच्या मध्यभागी.
६. अ) दिवसांची वारंवारिता.

७. ब) समक्षार रेखा.
८. क) समभार दर्शक नकाशा.
९. ब) हजारी ३५.
१०. क) समताप रेखा.
११. अ) समताप दर्शक नकाशा.
१२. ब) सरळ.
१३. ड) ४०००-७००० मीटर.
१४. ड) वातपुष्प.
१५. क) समक्षार रेखा.
१६. अ) वेड्यावाकड्या.
१७. ब) उष्ण.

४.७ सरावासाठी स्वाध्याय

□ टीपा लिहा.

१. क्षेत्रोन्नती आलेख.
२. वातपुष्प.
३. समक्षार रेखा.
४. समताप रेखा.

४.८ क्षेत्रीय कार्य

१. आपल्या नजिकच्या सागरी प्रदेशास भेट देऊन सागरी क्षारता व तापमानाचा अभ्यास करा.
२. आपल्या रहात असलेल्या ठिकाणाची वाऱ्याचा वेग व दिशा यांची नोंद ठेऊन वातपुष्प तयार करा.

४.९ अधिक वाचनासाठी संदर्भ ग्रंथ

१. पाध्ये अशोक (१९९८) : 'सागर विज्ञान', नॅशनल बुक ट्रस्ट इंडिया, नवी दिल्ली.
२. घारपुरे, पवार (१९९८) : 'सागर विज्ञान', पिंपळापुरे अँड कंपनी प्रकाशन, नागपूर.
३. सवदी, कोळेकर (२००४) : 'हवामानशास्त्रव सागरशास्त्र', निराली प्रकाशन, पुणे.
४. जाधव बी.एस., जाधव के.आर., पाटील ए.बी. (२०१४) : 'सागरशास्त्र', नागनालंदा प्रकाशन, इस्लामपूर.
५. खतीब के.ए. (२०१९) : 'सागरशास्त्र', मेहता बुकसेलर्स, कोल्हापूर.

□□□