



६. सागरजलाचे गुणधर्म



थोडे आठवूया.

- जगातील सर्वात मोठा जलसाठा कोणता ?
- सागरजल खारट का असते ?

मागील इयत्तांमध्ये आपण सागरासंदर्भात भरती-ओहोटी, प्रवाह यांचा अभ्यास केलेला आहे. या प्रकरणात आपण सागरजलाच्या काही प्रमुख गुणधर्मांचा विचार करणार आहोत.

तापमान :



सांगा पाहू !

- ❁ जमिनीच्या व सागराच्या तापमानांत काय फरक असतो ?
- ❁ विषुववृत्तापासून ध्रुवीय प्रदेशाकडे सागरजलाच्या तापमानात कोणता फरक पडत असेल ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

तापमान हा सागरजलाचा महत्वाचा गुणधर्म आहे. सागरजलाचे पृष्ठीय तापमान सर्वत्र समान नसते. सागरजलाच्या तापमानाची ही भिन्नता वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळ्या घटकांवर अवलंबून असते.

अक्षवृत्तीयदृष्ट्या विचार केल्यास सागरजलाचे पृष्ठीय तापमान विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे कमी कमी होत जाते. विषुववृत्तीय प्रदेशात सरासरी तापमान 25° से., मध्य अक्षवृत्तीय प्रदेशात 16° से., तर ध्रुवीय प्रदेशात 2° से. पर्यंत असते.

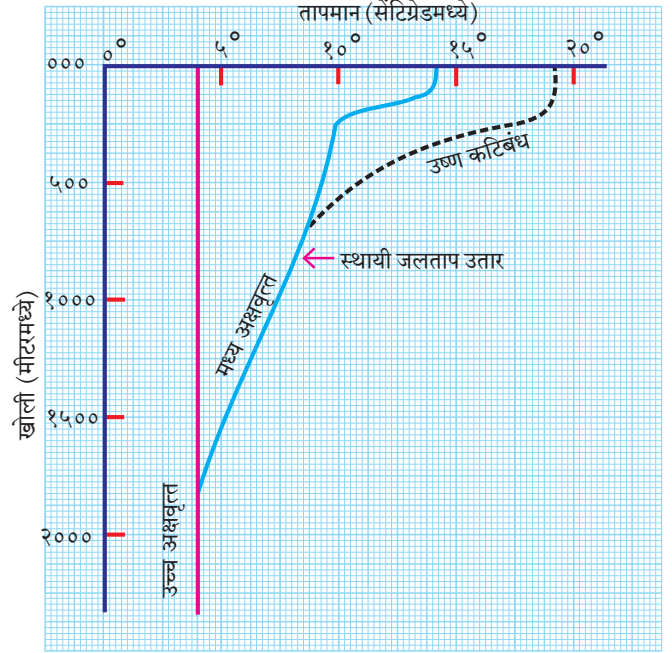
याशिवाय सागरजलाच्या पृष्ठीय तापमानावर चक्रीवादळे, पर्जन्यमान, सागरी लाटा, प्रवाह, क्षारता, प्रदूषण, अभिसरण प्रवाह, ऋतू इत्यादींचाही परिणाम दिसून येतो.

सागरी प्रवाहाचासुद्धा सागरजलाच्या तापमानावर परिणाम होतो. ज्या भागातून थंड सागरी प्रवाह वाहतात, त्या भागात सागरजलाचे पृष्ठीय तापमान कमी असते, तर उष्ण प्रवाहामुळे सागरजलाचे पृष्ठीय तापमान वाढते.



सांगा पाहू !

सागरजलाचे तापमान वेगवेगळ्या अक्षवृत्तीय भागात, तसेच वेगवेगळ्या ऋतूंमध्ये खोलीनुसार कसे बदलते ते आकृती ६.१ मध्ये दाखवले आहे. या आकृतीचे निरीक्षण करा व त्याखालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती ६.१ : खोली व सागरजल तापमान

- ❁ उष्ण कटिबंधातील सागरजलाचे कमाल तापमान किती आहे ? हे तापमान ५०० मी खोलीवर किती झाले ?
- ❁ मध्य अक्षवृत्तीय प्रदेशातील सागरजलाचे तापमान समुद्रसपाटीजवळ किती आहे ?
- ❁ हे तापमान १५०० मीटर खोलीवर किती झालेले आढळते ?
- ❁ उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेशाचा तापमान आलेख काय सांगतो ? खोलीनुसार त्याचे तापमान ५००, १००० व १५०० मीटरवर किती आहे ?
- ❁ किती खोलीनंतर सागरजलाचे तापमान सर्वत्र स्थिर राहते ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

सागरपृष्ठावरून बहुतांश सूर्यकिरणे परावर्तित होतात, तर काही प्रमाणात सूर्यकिरणे सागराच्या ठरावीक खोलीपर्यंत पाण्यात शिरकाव करू शकतात. परिणामी, वाढत्या खोलीनुसार सूर्याच्या उष्णतेची तीव्रता कमी होत जाते, त्यामुळे सागरजलाच्या तापमानात २००० मीटर खोलीपर्यंत घट होत जाते. २००० मीटर खोलीनंतर सागरजलाचे तापमान सर्वत्र सारखे आढळते. ध्रुवीय प्रदेशापासून विषुववृत्तीय प्रदेशापर्यंत ते सर्वत्र सुमारे ४° से. असते. खोलीनुसार सागरजलाचे तापमान सुमारे ४° से. पर्यंतच कमी होते, त्यामुळे जास्त खोलीवरील सागरजल कधीही गोठत नाही.

विषुववृत्ताजवळ सागरजलाच्या तापमानात खोलीनुसार जास्त बदल होतो, तर ध्रुवीय प्रदेशात, तापमानातील फरक कमी असतो.

भूवेष्टित समुद्र व खुल्या सागरजलाच्या तापमानांत भिन्नता आढळते. भूवेष्टित समुद्राची क्षारता जास्त असल्याने या समुद्रजलाचे तापमान खुल्या समुद्रजलापेक्षा जास्त असते. अशी परिस्थिती निम्न अक्षवृत्तीय भागात असते.



जरा डोके चालवा.

तळाकडील सागरजलाचे तापमान गोठणबिंदूखाली गेले असते, तर काय झाले असते?

क्षारता :



थोडे आठवूया.

- सागरजलाच्या पाण्याची चव खारट कशामुळे होते?
- सागरजलाच्या पाण्यात क्षारांचे प्रमाण जास्त असण्याची कारणे काय असतील?
- सागरजलातील क्षारांचा आपणांस काय उपयोग होतो?
- सागरजलातील क्षार आपणांस कसे मिळवता येतील?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

आपण जे अन्न खातो त्यामध्ये मिठाचा वापर केलेला असतो. विविध रसायने आणि औषधे तयार करण्यासाठीही मिठाचा वापर केला जातो. शिवाय पदार्थ जास्त दिवस

टिकावेत म्हणूनही मीठ वापरले जाते. मिठाचा वापर बर्फ तयार करण्याच्या कारखान्यातही करतात. (पाठ पाचमधील प्रयोगात तुम्ही मिठाचा वापर कशासाठी केला होता?) मिठागराच्या माध्यमातून आपण सागरजलातील क्षार गोळा करत असतो.

क्षारतेमुळे सागरजलाची उद्धरण क्षमता वाढते. त्याचा फायदा जलवाहतुकीसाठी होतो. जर सागरजलाची क्षारता प्रमाणापेक्षा जास्त असेल, तर त्या पाण्यातील जीवसृष्टी नष्ट होते.



करून पहा.

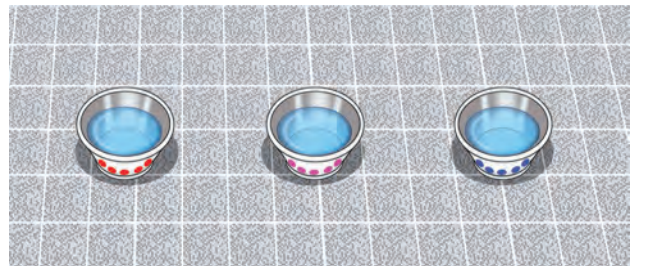
(शिक्षकांसाठी सूचना : १. आरोग्याच्या दृष्टीने पाणी सुरक्षित ठेवावे. २. भांड्यातील पाणी फक्त चव घेण्यासाठी आहे, ते पिण्यासाठी नाही. ३. पाण्याची चव घेतल्यानंतर स्वच्छ पाण्याने चूळ भरण्यास सांगावे.)

→ एका मोठ्या उभट भांड्यात दीड लीटर पाणी घ्या. या पाण्यात १०० ग्रॅम मीठ टाका व ढवळा.



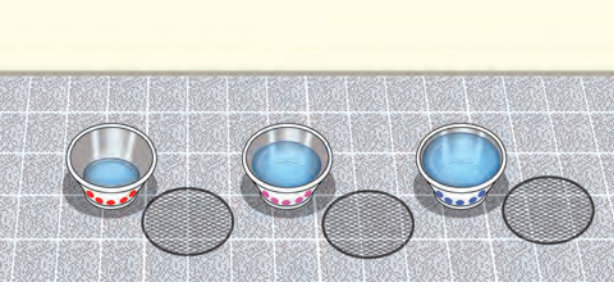
आकृती ६.२

→ आता सारख्या आकाराची तीन भांडी घ्या. ओळखण्यासाठी तिन्ही भांड्यांवर वेगवेगळ्या रंगांचे ठिपके द्या.



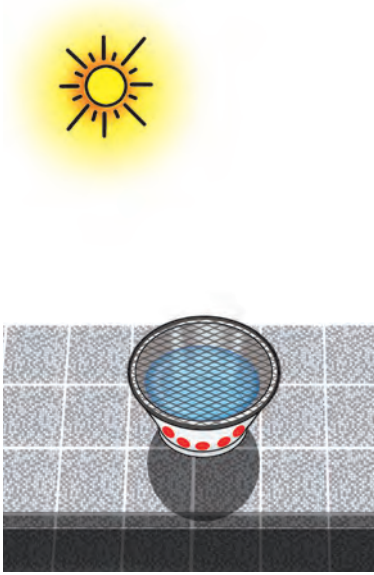
आकृती ६.३

- या तिन्ही भांड्यांमध्ये मीठमिश्रित पाणी समप्रमाणात भरा. पाणी भरल्यानंतर भांडी निम्मी रिकामी राहतील याची काळजी घ्या.



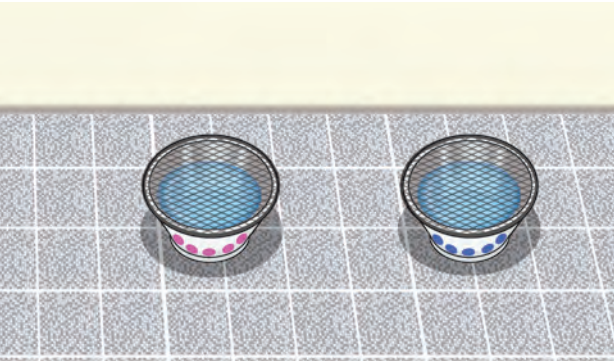
आकृती ६.४

- सर्वानी या पाण्याची चव घ्या.
- तीन भांड्यांपैकी एक भांडे सूर्यप्रकाशात ठेवा. त्यावर जाळीचे झाकण घाला.



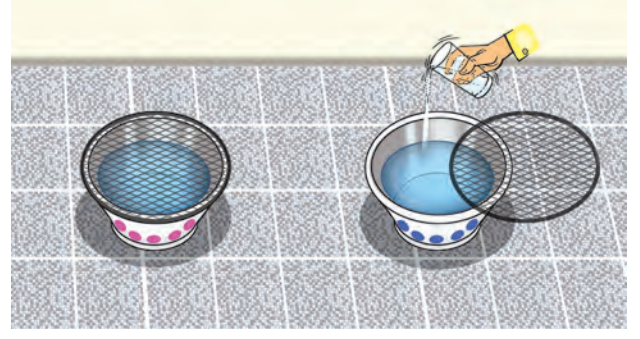
आकृती ६.५

- उरलेली दोन्ही भांडी वर्गखोलीत ठेवा. (या भांड्यांवरही जाळीचे झाकण ठेवा.)



आकृती ६.६

- वर्गातील फक्त एका भांड्यात दररोज अर्धा ग्लास गोडे पाणी मिसळत रहा.



आकृती ६.७

- तीन-चार दिवसांनी तिन्ही भांडी एका ठिकाणी आणा. भांड्यांतील पाण्याच्या पातळीचे निरीक्षण करा व नोंद करा.
- तीनही भांड्यांतील पाण्याची चव सर्वानी घ्या. चवीत कोणता फरक वाटतो ते अनुभवा. प्रत्येक भांड्यातील पाण्याची पातळी व चवीबाबत किमान एक ओळ लिहा.



आकृती ६.८

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- कोणत्या भांड्यामधील पाणी जास्त किंवा कमी झाले आहे?
- त्या भांड्यामधील पाणी जास्त किंवा कमी होण्याची कारणे काय असतील?
- त्या भांड्यांमधील पाण्याचा खारटपणा कमी-अधिक होण्याचे कारण काय असावे?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

तुमच्या लक्षात आले असेल, की सूर्याच्या उष्णतेमुळे पाण्याचे बाष्पीभवन जलद गतीने होते. बाष्पीभवनामुळे पाण्याची वाफ होऊन पाणी कमी होते; परंतु क्षार तेवढेच राहतात, त्यामुळे उरलेल्या पाण्यात क्षारांचे प्रमाण वाढते, म्हणजेच पाण्याचा खारटपणा वाढतो.

- ❖ बाष्पीभवन जास्त आणि गोड्या पाण्याचा पुरवठा कमी असणाऱ्या भागात सागरजलाची क्षारता जास्त असते.
- ❖ पाण्याच्या बाष्पीभवनाचे प्रमाण कमी आणि गोड्या पाण्याचा पुरवठा जास्त प्रमाणात असणाऱ्या भागात सागरजलाची क्षारता कमी आढळते.
- ❖ पाण्याचे बाष्पीभवन कमी आणि गोड्या पाण्याचा पुरवठाही कमी अशा भागात सागरजलाच्या क्षारतेत फारसा फरक पडत नाही.



जरा विचार करा.

पृथ्वीवरील सागरांतील सर्व क्षार एकत्र केल्यास त्याचे वजन सुमारे १२० द. ल. टन होईल. ते पृथ्वीवर पसरल्यास त्याचा सुमारे १५० मीटर जाडीचा थर निर्माण होईल. (साधारणतः ४० मजली उंच इमारती एवढा.) समुद्रात एवढे क्षार (मीठ) कोठून आले असतील बरे?



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

सागराची क्षारता कशी मोजली जाते?

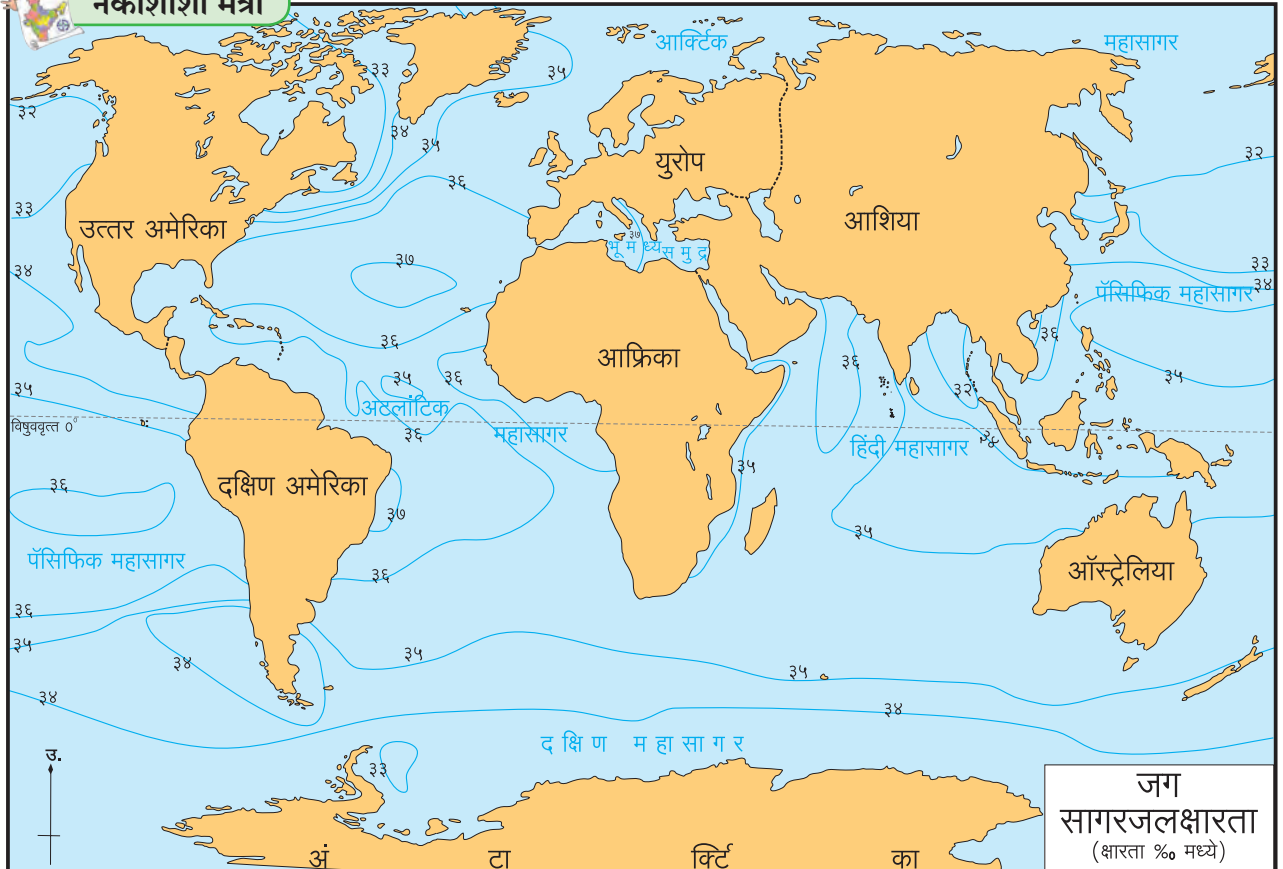
सागराच्या १००० वजनी भाग पाण्यात एकंदर सर्व क्षारांचे मिळून जितके वजनी भाग प्रमाण असते, त्याला सागरजलाची क्षारता म्हटले जाते. उदा., सागरजलाच्या १००० ग्रॅम (१किलो) पाण्यात विरघळलेल्या क्षारांचे प्रमाण ४० ग्रॅम असेल, तर त्या पाण्याची क्षारता दर हजार ४० (४०%) अशी सांगितली जाते. सागरजलाची क्षारता मोजण्यासाठी हायड्रोमीटर, रिफ्रॅक्टोमीटर आणि सॅलिनोमीटर इत्यादी उपकरणांचा वापर केला जातो.

नकाशाचे निरीक्षण करून खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा. आकृती ६.९ पहा.

- कर्कवृत्त व मकरवृत्ताच्या आसपास क्षारता किती आहे?
- सर्वात कमी क्षारता कोणत्या प्रदेशात आहे?
- कोणत्या महासागरात ३७% पेक्षा जास्त क्षारता आढळते?
- जागतिक स्तरावर क्षारतेत फरक पडण्याचे कारण काय असावे, याबद्दल चर्चा करा.



नकाशाशी मैत्री



आकृती ६.९ : सागरजलक्षारता

भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीवरील तापमान वितरणातील असमानता, गोड्या पाण्याचा पुरवठा व त्यातील असमानता इत्यादी बाबी सागरजलाच्या क्षारतेवर परिणाम करतात.

उष्ण कटिबंधात तापमान जास्त असते. तेथे बाष्पीभवनाचा वेगही जास्त असतो, त्यामुळे सागरजलाची क्षारताही जास्त असते.

विषुववृत्तापासून साधारण 45° उत्तर व 45° दक्षिण अक्षवृत्तांदरम्यानच्या शांत पट्ट्यात आकाश जास्त काळ ढगाळ असते व दररोज आरोह प्रकारचा पाऊस पडतो. उष्ण कटिबंधातील कांगो व अँमेझॉनसारख्या मोठ्या नद्या महासागराला मिळतात, त्यामुळे गोड्या पाण्याचा पुरवठाही जास्त होत असतो; परंतु अधिक तापमानामुळे बाष्पीभवनाचा वेग जास्त असतो. परिणामी, या प्रदेशात क्षारतेचे प्रमाण मध्यम असते.

मध्य अक्षवृत्तीय पट्ट्यात (25° ते 35° उत्तर व दक्षिण) पर्जन्यमान कमी असते व नद्यांतून येणारा गोड्या पाण्याचा पुरवठाही कमी असतो. या पट्ट्यामध्ये वाळवंटी प्रदेश आहेत, त्यामुळे तेथील सागरजलाच्या क्षारतेत वाढ झालेली आढळते.

समशीतोष्ण कटिबंधामध्ये सूर्यकिरणे तिरपी पडत असल्याने तापमान कमी असते, तसेच बर्फ वितळल्यामुळे गोड्या पाण्याचा पुरवठादेखील जास्त असतो; म्हणून या कटिबंधात वाढत्या अक्षांशानुसार सागरजलक्षारता कमी होत जाते.

ध्रुवाकडे तापमान खूप कमी असते. ध्रुवीय प्रदेशात बाष्पीभवनाचा वेगही कमी असतो, त्यामुळे सागरजलाची क्षारता कमी असते.

भूवेष्टित समुद्राची क्षारता जास्त असते, तर खुल्या समुद्राची क्षारता त्यामानाने कमी आढळते, कारण भूवेष्टित समुद्रात बाष्पीभवनाचा वेग जास्त असतो. तसेच मोठ्या नद्यांकडून होणाऱ्या पाणीपुरवठ्याचा अभाव असतो, त्यामुळे भूवेष्टित समुद्र व खुल्या समुद्रातील क्षारतेत भिन्नता आढळते. उदा., भूमध्य समुद्राची सरासरी क्षारता सुमारे 39% आहे, तर महासागरांपैकी क्षारतेचे प्रमाण जास्त असलेल्या अटलांटिक महासागराची सरासरी क्षारता सुमारे 35% इतकी आहे.



जरा विचार करा.

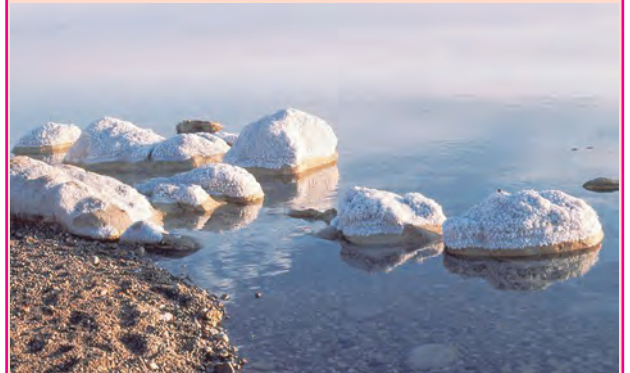
भारताच्या संदर्भात विचार केला, तर पूर्वेस बंगालचा उपसागर व पश्चिमेस अरबी समुद्राची किनारपट्टी लाभली आहे. पूर्व किनारपट्टीवरील सागरजलाची क्षारता 38% असून पश्चिम किनारपट्टीवरील सागरजलाची क्षारता 35% एवढी आहे. पश्चिम किनारपट्टीवरील सागरजलाची क्षारता अधिक असण्याचे कारण काय असावे?



माहीत आहे का तुम्हांला ?

मृत समुद्र :

या समुद्राचे नावच तिथल्या परिस्थितीची कल्पना देते. इस्राईल आणि जॉर्डन या देशांच्या सीमेवर असणाऱ्या या समुद्राच्या पाण्याची क्षारता 332% इतकी आहे. सर्वसाधारण महासागरी जलाची क्षारता 35% असते. जॉर्डन नदी ही एकच मोठी नदी या समुद्रास मिळते. कमी पर्जन्य, गोड्या पाण्याचा कमी पुरवठा व मोठ्या प्रमाणात होणारे बाष्पीभवन यांमुळे या समुद्राच्या पाण्याची क्षारता जास्त आहे. काही एकपेशीय जीवांव्यतिरिक्त येथे जीवसृष्टी नाही. जॉर्डन नदी व इतर लहान नद्यांमधून येणारे मासे येथे आले, की लगेचच मरतात. अतिक्षारतेमुळे क्षारांचे संचयन होऊन या समुद्रात 'क्षारस्तंभ' तयार झाले आहेत. त्यापैकी काही सागरी जलाच्या पृष्ठभागावर आले आहेत. अतिक्षारतेमुळे येथील पाण्याची घनता जास्त आहे, त्यामुळे या समुद्रात बुडण्याची भीती नाही. या पाण्यात उतरल्यावर आपण सहज तरंगू शकतो. मृत समुद्राचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे येथील भूभाग सरासरी समुद्रसपाटीपासून कमी उंचीवर आहे. जगातील सर्वात कमी उंची असलेला हा भूभाग असून, काही भागांत उंची -400 मीटर आहे.



घनता :

सागरी जलाचे तापमान आणि क्षारता हे दोन गुणधर्म सागरी जलाची घनता नियंत्रित करतात, म्हणजेच तापमान कमी झाले, की पाण्याची घनता वाढते. थंड पाण्याची घनता जास्त असते, तसेच अधिक क्षारता असणाऱ्या पाण्याची घनताही जास्त असते. क्षारतेपेक्षा तापमान हा गुणधर्म घनतेवर अधिक परिणाम करतो, त्यामुळे काही वेळा जास्त क्षारता असलेल्या पाण्याच्या थराचे तापमान कमी असले, तरीही त्या जलाची घनता इतर जलाच्या घनतेपेक्षा जास्त असते. याउलट जास्त तापमान व कमी क्षारता असलेल्या सागरी जलाची घनता कमी असू शकते.



पहा बरे जमते का ?



आकृती ६.१० चे निरीक्षण करून खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- वाढत्या खोलीबरोबर तापमान, क्षारता आणि घनता यांपैकी काय कमी होते ?
- किती खोलीनंतर या घटकांतील बदल शून्यवत होतो ?
- किती खोलीपर्यंत या घटकांतील बदलाचे प्रमाण जास्त आहे ?
- या तीनही घटकांमधील सहसंबंध स्पष्ट करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

आकृती ६.१० पहा. त्यातील क्षारता, तापमान व घनता यांचे सरासरी प्रमाण सागरजलाच्या खोलीसंदर्भात आलेखात दिलेले आहे. सागरजलाची घनता ही तापमान व

क्षारतेवर अवलंबून असते हे तुम्हांला माहीत आहे. या तीनही आलेखांचे निरीक्षण केले असता असे लक्षात येईल, की एका विशिष्ट खोलीनंतर या तीनही घटकांमध्ये खोलीनुसार फरक पडत नाही. सागरपृष्ठापासून साधारणतः ५०० मीटरपर्यंत यामध्ये फरक दिसतो. आलेखाच्या वक्रांचे उतार या भागात तीनही घटकांसाठी कमी-अधिक असल्याचे लक्षात येते; परंतु १००० मीटरनंतर या तीनही घटकांचे प्रमाण फारसे बदलत नाही.

साधारणतः ५०० मीटर खोलीपर्यंतच्या सागरजलास पृष्ठीय सागरजल असे म्हणता येईल. या जलावर वारे, सूर्यप्रकाश यांचा परिणाम दिसून येतो. पृष्ठीय जलाच्या

हालचाली सागरी प्रवाहाच्या स्वरूपात पाहायला मिळतात. जास्त खोलीवर वारे, सूर्यप्रकाश व सागरजलाचे प्रवाह यांचा परिणाम होत नाही, त्यामुळे सागरजलाच्या या तीनही घटकांमध्ये १००० मीटर खोलीनंतर फरक पडत नाही.

सागरी प्रवाहांची निर्मिती ही सागरी पाण्याच्या गुणधर्मांतील भिन्नतेमुळे होत असते. सागरी प्रवाह हे जागतिक तापमानाचे नियंत्रक म्हणून कार्य करतात. सागरी प्रवाहांमुळे तापमानाचे नियंत्रण होत असते. प्रादेशिक हवामानावर सागरी प्रवाहांचा परिणाम होत असतो.



पहा बरे जमते का ?

तुम्ही केलेल्या प्रयोगाच्या पाण्याची क्षारता गणिती पद्धतीने काढा.



स्वाध्याय

प्रश्न १. खालील वैशिष्ट्यांवरून त्या त्या प्रदेशातील सागरजलक्षारता ओळखा व योग्य त्या चौकटीत ✓ खूण करा.

- (अ) तिरपी सूर्यकिरणे, वितळणारे बर्फ.
 (आ) अधिक काळ ढगाळलेले आकाश, वर्षभर पर्जन्य.
 (इ) बहुतेक दिवस निरभ्र आकाश, लंबरूप सूर्यकिरणे.
 (ई) गोड्या पाण्याचा पुरवठा कमी, सभोवती वाळवंटी प्रदेश.
 (उ) तापमान कमी, नदीजलाचा मुबलक पुरवठा.
 (ऊ) खंडांतर्गत स्थान, सभोवती वाळवंट, कमी पर्जन्य.

क्षारता

जास्त	मध्यम	कमी
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐

प्रश्न २. कारणे लिहा.

- (अ) बाल्टिक या भूवेष्टित समुद्राची क्षारता कमी आढळते.
 (आ) तांबड्या समुद्राच्या दक्षिणेस कमी, तर उत्तरेस जास्त क्षारता आढळते.
 (इ) समान अक्षवृत्तावरील महासागरात क्षारता सारखीच आढळत नाही.
 (ई) वाढत्या खोलीनुसार सागरीजलाचे तापमान विशिष्ट खोलीपर्यंत कमी होत जाते.
 (उ) भारताच्या पूर्व किनाऱ्यापेक्षा पश्चिम किनाऱ्यावर जास्त मिठागरे आढळतात.
 (ऊ) मध्य अक्षवृत्तीय पट्ट्यांमध्ये सागरजलाच्या क्षारतेत वाढ झालेली दिसते.

प्रश्न ३. खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- (अ) सागरजलक्षारतेच्या भिन्नतेवर परिणाम करणारे घटक कोणते?
 (आ) कर्कवृत्त व मकरवृत्तावरील क्षारता वितरण स्पष्ट करा.
 (इ) सागरजलाच्या तापमानभिन्नतेवर परिणाम करणारे घटक कोणते ते लिहा.
 (ई) खोलीनुसार सागरजलाच्या तापमानात होणारा बदल स्पष्ट करा.
 (उ) क्षारतेवर परिणाम करणारे घटक लिहा.

प्रश्न ४. पुढील गोष्टींवर तापमानाचा काय परिणाम होतो, ते स्पष्ट करा.

- (अ) सागरी जलाची घनता
 (आ) सागरी जलाची क्षारता.



उपक्रम :

खुल्या व भूवेष्टित सागराची क्षारता दर्शवणारा तक्ता पूर्ण करा.

पाण्याचे बाष्पीभवन			गोड्या पाण्याचा पुरवठा			
प्रदेश	अक्षांश	सौरऊर्जा	पर्जन्यमान	नदीजल	हिमजल	सरासरी क्षारता-सुमारे
विषुववृत्तीय	0°-15°	जास्त	बारमाही	जास्त	.....	३४‰
उष्ण कटिबंध	15°-३५°	.....	हंगामी	.....	.....	३७‰
समशीतोष्ण	३५°-६५°	कमी	.....	.....	.....	३३‰
ध्रुवीय	६५°-९०°	.....	.....	कमी	भरपूर	३१‰
भूवेष्टित समुद्र		सौरऊर्जा	पर्जन्यमान	नदीजल	हिमजल	सरासरी क्षारता-सुमारे
भूमध्य समुद्र		जास्त	कमी	कमी	.....	३९‰
तांबडा समुद्र		.....	.....	.....	.....	४१‰
बाल्टिक समुद्र		कमी	.....	मध्यम	.....	७‰
मृत समुद्र		.....	खूप कमी	अति कमी	.....	३३२‰
कॅस्पियन समुद्र		.....	.....	.....	.....	१५५‰
ग्रेट सॉल्ट लेक		मध्यम	.....	.....	.....	२२०‰

