समुद्राच्या पोटात नक्की दडलेय काय?

माधव जुलिअन यांच्या एका अप्रकाशित कवितेत माझे प्रेम समुद्र – काहींची वर वाफने विरह, खाली परी मीलन! खरेचआहे. समुद्र! पृथ्वीवरील सर्वात जास्त रहस्य कुठे असतील तर ती समुद्रात आहेत. कथा–कादंबऱ्या किंवा चित्रपटातील दर्यावर्दींच्या चित्त थरारक कथा देखील समुद्रातील हवामाना भोवती फिरतात. कसं एखादं भयानक वादळ त्यांचं जहाज उद्‌ध्वस्त करत किंवा त्सुनामी सारख्या भयानक लाटा वगैरेवगैरे. पृथ्वीचा एवढा मोठा भाग समुद्राने व्यापला आहे की पृथ्वीचे हवामान हे समुद्रावर बऱ्याच अंशी अवलंबून असते. अगदी चक्रीवादळांचा जन्मदेखील याच समुद्रात होतो आणि प्रचंड उष्णता साठहून ठेवण्याची क्षमता याच समुद्रांत असते.

भारतीय उपखंड हा शेतीप्रधान असून, येथे मोसमी पावसावर आधारित शेती आहे. मोसमी पावसाच्या कमी–जास्त प्रमाणाचा थेट अर्थ व्यवस्थेवर परिणाम होतो. समुद्राचे तापमान, हवा, हवेचा वेग आणि दिशा, हवेचा दाब अशा अनेक घटकांवर हवामान अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, समुद्राचे तापमान वाढल्यास समुद्रावरून येणारे वारे तुलनेने जास्त आर्द्रता घेऊन येतील व जास्त पाऊस होईल. पाण्याची उष्णता साठवून ठेवण्याची क्षमता जास्त असते तर मातीची–जमिनीची कमी, म्हणजे जमीन लवकर तापते व लवकर थंड होते. त्यामुळे जमीन आणि समुद्रातील तापमानात फरक राहतो. तसेच, हवेचा दाब हा तापमानावर अवलंबून असतो. जितके जास्त तापमान तितका हवेचा दाब कमी आणि तापमान कमी असल्यास तुलनेने हवेचा दाब जास्त. हवा जास्त दाबाकडून कमी दाबाकडे वाहते हे आपणास माहीत आहेच. आता जमीन आणि समुद्राच्या या तापमान आणि पर्यायाने हवेच्या दाबाच्या फरकामुळे वारे वाहतात. त्यामुळे समुद्राचे तापमान मोसमी पावसाच्या तीव्रतेवर परिणाम करते.

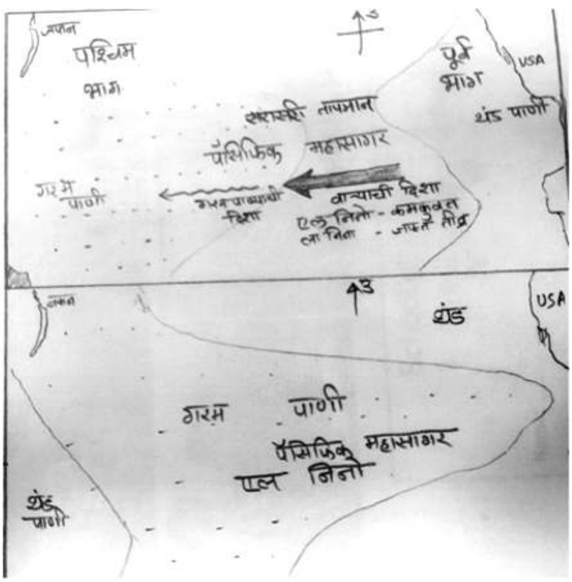
एकूणच समुद्राच्या तापमानातील चढ–उतार हवामानावर फार मोठा प्रभाव टाकतात. त्यामुळे हवामानाच्या, समुद्राच्या तापमानाचा अभ्यास अत्यंत

महत्वाचा आहे, विशेषतः महासागरांच्या पृष्ठभागाच्या तापमानाचे चढउतार ! त्यातील दोन महत्वाच्या प्रक्रिया म्हणजे एल–नीनो आणि इंडियन ओशन डायपोल! एल निनो हा शब्द अनेकदा वृत्तपत्रात मान्सूनच्या आधी वाचायला मिळतो. 'एल निनोमुळे मान्सून लांबणीवर अथवा मान्सून कमी', अशा बातम्या वाचताना एल निनो म्हणजे नक्की काय हे मात्र पाहायचं राहून जातं.

प्रशांत महासागर हा पृथ्वीवरील सर्वात मोठा महासागर असून पृथ्वीचा जवळपास ३०% भाग या महासागराच्या व्यापला आहे. प्रशांत महासागराच्या तापमानात बदल झाल्यास पृथ्वीच्या बऱ्याच मोठ्या क्षेत्रफळावरील हवामानात बदल होतात. प्रशांत महासागर पूर्वेला उत्तर आणि मध्य अमेरिकेपासून ते पश्चिमेला दक्षिण चीन – इंडोनेशिया पर्यंत पसरलेला आहे. इंडोनेशियाच्या अरुंद आखाताने प्रशांत महासागर हिंदी महासागराला जोडलेला आहे. पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते, त्यामुळे विषुववृत्तावर हवेची दिशा पूर्वेकडून पश्चिमेकडे अशी असते. त्याचा परिणाम म्हणून, अवाढव्य प्रशांत महासागराच्या पृष्ठभागावरील सूर्यकिरणांनी तापलेले गरम पाणी पश्चिमेकडे वाहून येते. म्हणून प्रशांत महासागराचा पश्चिम भाग जरा जास्त गरम असतो तर पूर्व प्रशांत महासागराचा भाग तुलनेने थंड. ही झाली प्रशांत महासागराच्या तापमानाची सरासरी अवस्था. समुद्राचे तापमान गरम असल्यास त्या भागात ती गरम हवा वर जाते तर पृष्ठभागाचे तापमान कमी असल्यास हवा खाली येते. अशा प्रकारे पश्चिम–प्रशांत महासागरात हवेची दिशा वर आणि पूर्व प्रशांत महासागरात हवेची दिशा सामान्यपाने खाली असते. तसेच प्रशांत महासागराच्या पृष्ठभागावर हवेची दिशा पूर्वेकडून पश्चिमेकडे राहील. हे समुद्राच्या पृष्ठभागाचे आणि हवेचे त्रिमितीय चित्र झाले.

आता समजा हे पृष्ठभागारून वाहणारे पूर्व–पश्चिम वाऱ्यांची तीव्रता कमी झाली तर काय होईल? पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहून येणारे पृष्ठभागावरील गरम पाणी पूर्व–प्रशांत महासागराकडेच राहील. त्यामुळे पूर्व प्रशांत महासागराचे तापमान सरासरीपेक्षा जास्त होईल. तसेच गरम पाणी वाहून न आल्याने पश्चिम–प्रशांत महासागराचे तापमान सरासरीपेक्षा कमी होईल. खरे तर सामान्य परिस्थिती पूर्व प्रशांत महासागर थंड आणि पश्चिम प्रशांत महासागर गरम असतो पण आता नेमके पश्चिमेकडे तापमान कमी आणि पूर्वेकडे वाढल्याने दोन्हीकडील तापमानातील फरक कमी होतो. तापमानातील फरक कमी झाल्याने वाऱ्याचा वेगही कमी होईल. त्यामुळे पुन्हा पूर्वेकडून पश्चिमेकडे गरम पाणी कमी प्रमाणात वाहून जाईल आणि पुन्हा तापमानातील फरक कमी होईल आणि वाऱ्याची तीव्रता अजून मंदावेल. अशाप्रकारे प्रशांत महासागरातील पूर्वेकडे तापमान त्याच्या सरासरीपेक्षा जास्त होईल. परिणामी जे वारे पश्चिमेकडे वर जात होते आणि पूर्वेकडे खाली येत होते ते चक्रच बिघडेल. समुद्राच्या या स्थितीला एल–निनो असे म्हणतात.

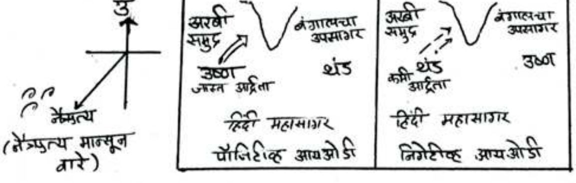
याउलट जर पूर्व–पश्चिम वाऱ्याची तीव्रता जर वाढली तर पश्चिमेकडे गरम पाणी जास्त प्रमाणात जमा



होईल. त्यामुळे पुन्हा तापमानातील फरक आणि वाऱ्याची तीव्रता आणखी वाढेल. आणि हे चक्र बळकट होईल. प्रशांत महासागराच्या या स्थितीला ला-नीना असे म्हणतात. अशा प्रकारे तापमानाच्या अदलाबदलीची ही स्थिती दर चार-पाच वर्षांनी होते.तापमान बदलाची ही सुरुवात नोव्हेंबर महिन्याच्या आसपास सुरु होते आणि जानेवारी महिन्यात एल निनोची संपूर्ण स्थिती तयार होते. पुन्हा तापमान पूर्वस्थितीवर यायला मार्च महिना उजाडतो. बदलेल्या तापमानाच्या स्थितीने आणि हवेच्या बदलेल्या स्थितीमुळे आजूबाजूच्या भूखंडावरील हवामान बदलते. उदाहरणार्थ, एल निनो च्या काळात अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळ समुद्राचे तापमान तेथील सरासरी तापमानापेक्षा जास्त असते. त्यामुळे, हवेतील आर्द्रता वाढते आणि पावसाचे प्रमाण वाढते. अशाप्रकारे एल निनो मुळे उत्तर आणि मध्य अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर अतिवृष्टी होण्याचा संभव असतो. याउलट पश्चिम-प्रशांत महासागरात तापमान नेहमीपेक्षा कमी असल्याने इंडोनेशिया, दक्षिण चीन या भागात पावसाचे प्रमाण कमी होते म्हणजेच दुष्काळ पडतो. ला नीना च्या वेळेस याच्या विरुद्ध परिणाम दिसून येतात. ज्या वर्षी एल निनो झालेला असतो त्यानंतर येणाऱ्या नैऋत्य मान्सूनचे वारे कमकुवत होतात, त्यामुळे भारतीय उपखंडातील पावसाचे प्रमाण कमी होते. आणि एल निनो च्या हजेरीमध्ये भारतात दुष्काळ पडण्याची दाट शक्यता असते. अर्थात एल निनो शिवाय नैऋत्य मान्सून इतर अनेक गोष्टींवर अवलंबून असल्याने काही वेळा त्याचा परिणाम जास्त दिसून येत नाही.

गरम व थंड पाण्याचा माशांच्या प्रजननावर परिणाम होतो. एल निनो काळात अमेरिकेतील पश्चिम किनाऱ्यावर डिसेंबर जानेवारी महिन्यात अनेक मृत मासे मिळत, तसेच समुद्री शेवाळ कमी झाल्याने त्यावर उपजीविका करणारे मासे कमी होत. पूर्वीच्या काळी मच्छिमार घाबरून जात. तसेच काही वेळा तापमानात बदल झाल्याने पेरूच्या पश्चिम किनाऱ्यावर अनेक मोठे काळे-पिवळे साप येत. त्यामुळे तेथील स्थानिक पक्षी अचानक स्थलांतर करीत. ख्रिसमसच्या नंतर येणाऱ्या या विचित्र घटनांनी मासेमारांना भंडावून सोडले. स्पॅनिश मध्ये एल निनो म्हणजे ख्रिस्त लहान मुलगा. यातून काहीतरी मोठा अपशकुन किंवा आपत्ती समजली जायची. १९६० पर्यंत याच्या कारणांचा नीट अभ्यास केला गेला नाही. प्रोफ. विर्की या हवाई युनिव्हर्सिटी च्या संशोधकाने पहिल्यांदा संशोधन मांडले, आणि एल निनो मुळे पृथ्वीवरील कित्येक किनाऱ्यावरचे हवामान भाकीत करायला सोपे झाले. एल निनो च्या स्थितीमुळे अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर दुष्काळ होईल की अतिवृष्टी, इंडोनेशिया, जावा-सुमात्रा, जपान अशा देशातील हवामान भाकीत करायला सोपे झाले. तसेच समुद्राचे तापमान जास्त असल्यास चक्रीवादळांचे प्रमाण वाढते, त्यामुळे एल निनो-ला नीना च्या स्थितीनुसार प्रशांत महासागराच्या आजूबाजूला येणारे चक्रीवादळांचे भाकीत करता येते.

पॅसिफिक महासागराप्रमाणेच हिंदी महासागरात तापमानाचे दोलन होते. त्याचा थेट परिणाम भारतीय उपखंडावर होतो. १९९९ साली असाच एक समुद्रातील तापमानातील अद्भुत निरीक्षण साजीया वैज्ञानिकास दिसले. हिंदी महासागरात- अरबी समुद्र आणि बांगलच्या उपसागरातील भाग दर तीन-चार वर्षाच्या अंतराने आळीपाळीने गरम व थंड होत आणि त्याचा परिणाम नैऋत्य मान्सून वाऱ्याच्या तीव्रतेवर होत होता.



म्हणजे ज्यावर्षी अरबी समुद्राचे तापमान त्याच्या सरासरी तापमाना पेक्षा जास्त असेल तेव्हा अरबी समुद्रावरून येणारे वारे तुलनेने जास्त आर्द्रता घेऊन येतील, तर या उलट ज्यावर्षी तुलनेने अरबी समुद्राच्या पृष्ठभागाचे तापमान कमी त्यावेळेस कमी आर्द्रता व कमी पाऊस. अरबी समुद्र गरम (उबदार) व बंगालच्या उपसागरातील विषुववृत्ताकडील भाग थंड या स्थितीस पॉजिटीव्ह इंडियन ओशन डायपोल असे म्हटले, तर उलट स्थितीस निगेटिव्ह इंडियन ओशन डायपोल.

इंडियन ओशन डायपोल म्हणजे आयओडीची कोणती ही स्थिती जूनपासून दिसण्यास सुरुवात होते. सप्टेंबर ते नोव्हेंबरमध्ये तापमानातील सर्वोच्च फरक दिसतो आणि हळूहळू फेब्रुवारी पर्यंत स्थिती पूर्ववत होते. आयओडीचे भौतिकशास्त्र समजल्यास होणाऱ्या पावसाचा अंदाज बांधणे सोपे होईल. त्यामुळे गेल्या वीस वर्षात शास्त्रज्ञांनी कंबर कसली, १९९९ सालीच साजीनेयाचा खुलासा काही प्रमाणात केला होता.

इंडोनेशियाजवळ किंवा बंगालच्या उपसागराजवळ विषुववृत्ताजवळ जूनच्या सुरुवातीला अनपेक्षित असे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वारे वाहू लागतात. समुद्राच्या पृष्ठभागावरील गरम पाणी ते वारे अरबी समुद्राच्या दिशेला वाहून आणतात. त्यामुळे पॉजिटीव्ह आयओडीची स्थिती निर्माण होते. हे अगदी सोपे स्पष्टीकरण असले तरी त्यानंतर अनेक गुंतागुंतीच्या प्रक्रिया यात स्पष्ट झाल्या. पॅसिफिक महासागरातील अशाच तापमान बदलाने हवेची दिशा बदलते आणि त्याचा ही परिणाम अशा आयओडीवर होतो. उदाहरणार्थ, पश्चिम पॅसिफिक महासागराच्या पृष्ठभागाचे तापमान वाढल्यास (ला –नीना) इंडोनेशियाच्या आखातातून ते गरम पाणी हिंदी महासागरात प्रवेश करते, परिणामी बंगालच्या उपसागराचा भाग गरम होईल.

समुद्राच्या पोटात नक्की दडलेय काय? तर समुद्राच्या पोटात हवामानाची रहस्ये नक्कीच दडली आहेत. पृथ्वीचा खूप मोठा भाग पाण्याने व्यापला आहे. त्यामुळे या अफाट महासागराचा अभ्यास शास्त्रज्ञांना खुणावत आहे.

◆

तेजस दत्ताराम मोरे
मोबा. ७४००२७२६५६