

शैक्षणिक संदर्भ अंक १४० (फेब्रुवारी - मार्च २०२३)

महासागरीय प्रवाहांचा परिचय

भाग - २

इंडोनेशियन प्रवाह : भारतीय मान्सूनवर परिणाम
करणारी महासागरातील नदी

लेखक : डॉ. विवेक शिळीमकर

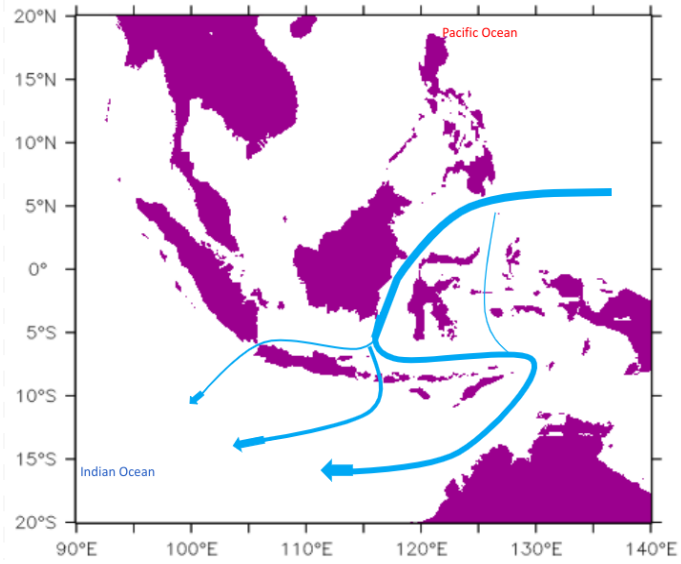
महासागरीय प्रवाहांचा परिचय

भाग - २

इंडोनेशियन प्रवाह : भारतीय मान्सूनवर परिणाम करणारी महासागरातील नदी

लेखक : डॉ. विवेक शिळीमकर

हवामान हा जगभरात सर्वाधिक चर्चिला जाणारा आणि मागोवा घेतला जाणारा विषय



आकृती क्र. १: इंडोनेशियाचा प्रवाह जिथून
वाहतो तो प्रदेश

आहे. एल निनो - ला निना सारख्या अनेक हवामानविषयक घटनांचे परिणाम जगभरात प्रसिद्ध आहेत. एल निनो - ला निना भारतासाठी महत्त्वपूर्ण आहेत कारण त्यांचा मान्सून हंगामातील पावसावर आणि अखेरीस, नदीतील जलस्रोतांवर आणि शेतीच्या उत्पन्नावर परिणाम

होतो. पावसाचा नदीतील जलस्रोतांवर परिणाम होतो हा सामान्य समज आहे. तथापि, ही अशा एका नदीची कथा आहे जी भारतातील पावसाळ्यात पडणाऱ्या पावसावर परिणाम करू शकते. ही नदी जमिनीवर वाहत नसून महासागरात वाहते आणि ती तुम्हाला माहीत असलेल्या कोणत्याही नदीपेक्षा हजारो पट मोठी आहे.

नमस्ते सामान्य माणसा! मी इंडोनेशियन प्रवाह आहे; तू मला ITF (Indonesian Throughflow) म्हणू शकतोस.

सामान्य माणूस: इंडोनेशियन प्रवाह?! हे कोणत्या प्रकारचे नाव आहे?

ITF : मला हे नाव देण्यात आले कारण नद्या जशा जमिनीवर उंचावरून सपाटीकडे वाहतात तसाच मी प्रशांत (Pacific) आणि हिंद (Indian) महासागरांच्या समुद्र पातळीतील फरकामुळे प्रशांत महासागरातून हिंद महासागरात इंडोनेशियाच्या बेटांमधून वाहतो. पॅसिफिक म्हणजेच प्रशांत महासागर माझ्या ईशान्येला आहे, तिथे प्रशांत महासागरातील व्यापारी वाऱ्यांमुळे महासागराची पातळी नेहमीच माझ्या नेऋत्येला असलेल्या हिंद महासागरापेक्षा जास्त असते. या दोन महासागरांच्या पातळीतील फरकामुळे पृथ्वीच्या उष्णकटिबंधीय प्रदेशातील पाण्याचे सर्वात मोठ्या प्रमाणात हस्तांतरण होते आणि माझा म्हणजेच इंडोनेशियन प्रवाहाचा जन्म होतो.

समुद्रातील एक नदी

सामान्य माणूस: तू किती मोठा आहेस? प्रशांत महासागरातून हिंद महासागरात तू किती क्युसेक किंवा गॅलन पाणी हस्तांतरित करतोस?

ITF : मी इतक्या मोठ्या प्रमाणात पाणी हस्तांतरित करतो की तुमची क्युसेक (१ क्युसेक म्हणजे १ क्यूबिक फूट प्रति सेकंद वाहणारे पाणी. २८.३२ लिटर प्रति सेकंद) आणि गॅलन (१ गॅलन म्हणजे ३.७८५४१ लिटर इतके पाणी) ही पारंपरिक मापे फार लहान पडतात. जर तुम्ही या मोजमापांचा वापर केलात तर तुम्हाला माझी विशालता सहजासहजी समजणार नाही. म्हणून, शास्त्रज्ञ हॅराल्ड स्वरड्रूपने त्याच्या नावावरून एक युनिट शोधून काढले, (Sverdrup) स्वेरड्रूप, म्हणजे ‘दशलक्ष घनमीटर प्रति सेकंद.’

मला माहित आहे की तुला समजत नाहीये; मी तुला ‘स्वेरड्रूप’ म्हणजे काय हे समजावून सांगतो. १०० मीटर रुंद, १० मीटर खोल आणि २ मीटर प्रति सेकंद वेगाने वाहणाऱ्या नदीची कल्पना करा. पुण्याच्या गरवारे कॉलेजजवळ मुठा नदीचे पात्र साधारण याच आकाराचे आहे. आता, अशा ५०० नद्या एकत्र करा - त्या सर्व ५०० नद्या मिळून एक स्वेरड्रूप(Sv) होते आणि माझा आकार १८-२२ स्वेरड्रूप आहे. म्हणजेच मी प्रशांत महासागरातून हिंदी महासागरात मुठा नदीसारख्या १०,००० नद्यांची वाहतूक करतो.



आकृती क्र. २: पुण्यातील मुठा नदी. पिवळ्या रंगाची पट्टी १०० मीटर रुंद अंतर दर्शवते.

तथापि, मी पृथ्वीवरील सर्व महासागरांचा फक्त एक अंश आहे. मला आशा आहे की किमान पृथ्वीवर तू किती नगण्य आहेस याचा अंदाज तुला आला असेल.

सामान्य माणूस: अरे बापरे! मी अनेकवेळा महासागर पाहिला आहे, पण या दृष्टीकोनातून मी कधीच पाहिला नव्हता. समुद्राची विशालता मी कधी समजून घेऊ शकेन का ते मला माहीत नाही.

भारतीय मान्सून पाऊस आणि मी

ITF: असो, मी हिंद महासागरात सुमारे २० Sv पाणी वाहून नेत असताना, हिंद महासागराची क्षारता कमी करतो आणि तापमान वाढवतो, यामुळे भारतात मान्सूनमध्ये पडणाऱ्या पावसावर परिणाम होऊ शकतो.

जरी पाण्याच्या प्रवाहाचे प्रमाण सुमारे २० Sv असले, तरी माझा प्रवाह कमी जास्त होत असतो. माझा प्रवाह सरासरीपेक्षा अधिक असताना, दक्षिण हिंद महासागराची क्षारता सरासरीपेक्षा कमी होते आणि तापमान वाढते, परिणामी दक्षिण हिंद महासागरात अधिक बाष्पीभवन होते आणि वातावरणाचा दाब कमी होतो. या उलट परिणाम प्रवाहाचे प्रमाण कमी असताना असतो.

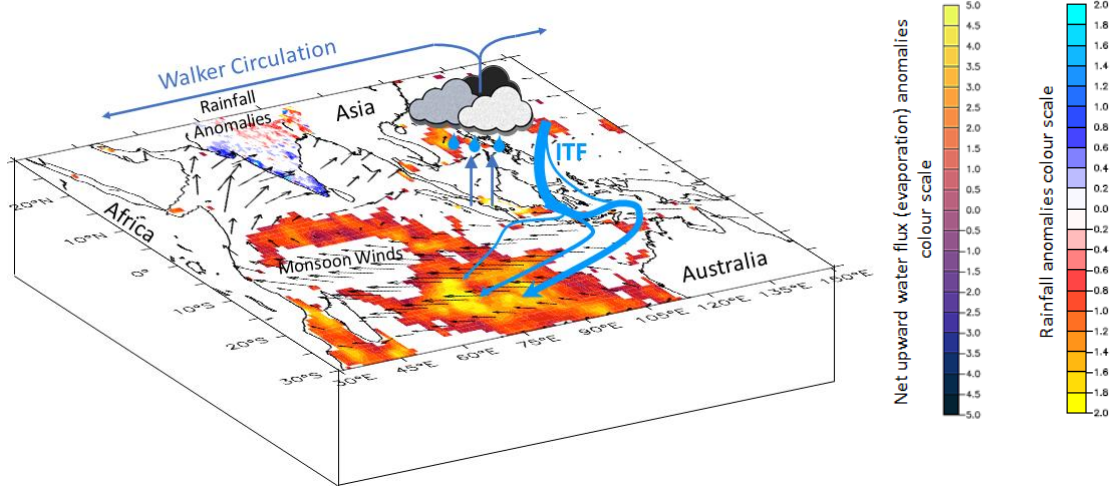
सामान्य माणूस : अच्छा, मला वाटतंय की मला हे समजले आहे, पण त्याचा भारतीय मान्सूनच्या पावसावर कसा परिणाम होतो?

ITF: चांगला प्रश्न आहे. भारतावर पाऊस पाडणारे वारे दक्षिण हिंद महासागरात उगम पावतात. ते दक्षिण हिंद महासागरातून बाष्प वाहून नेतात आणि ते बाष्प पावसाच्या रूपात भारताच्या पश्चिम भागावर / पश्चिम घाटावर पडते. त्यामुळे, जेव्हा माझा प्रवाह सरासरीपेक्षा जास्त असतो, तेव्हा पाण्याचे बाष्पीभवन जास्त होते, परिणामी हवेत सरासरीपेक्षा जास्त

आर्द्रता असते आणि त्यामुळे भारताच्या पश्चिम भागात सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस पडतो. याउलट, सरासरीपेक्षा कमी प्रवाहामुळे भारताच्या पश्चिम भागात सरासरीपेक्षा कमी पाऊस पडतो. मी हे पुढे समजावून स्पष्ट करतो.

माझा सरासरीपेक्षा जास्त आणि कमी प्रवाह, पश्चिमी प्रशांत आणि पूर्वीय हिंदी महासागरांच्या पातळीतील फरकावर अवलंबून असतो. महासागरांच्या पातळीतील फरक जितका मोठा असेल तितका माझा प्रवाह वाढतो. प्रशांत व हिंदी महासागरातील समुद्री पातळीतील फरकामध्ये दरवर्षी लक्षणीय बदल होत नाही. परंतु, दहा वर्षांच्या काळात या दोन महासागरांच्या पातळीमध्ये लक्षणीय बदल होतो. हिंदी महासागरातील समुद्राच्या पातळीत आंतर-दशकीय काळात फारच कमी बदल होतो, त्यामुळे दोन महासागरांच्या पातळीतील फरक हा फक्त प्रशांत महासागराची पातळी नियंत्रित करतो. असंही म्हणता येईल की माझा आंतर-दशकीय काळात कमी-जास्त होणारा प्रवाह फक्त प्रशांत महासागरावर अवलंबून आहे.

२००५ ते २०१५ या दशकात पश्चिम प्रशांत महासागराची पातळी लक्षणीयरित्या जास्त असल्यामुळे माझा प्रवाह सरासरीपेक्षा जास्त होता. याच कालावधीमध्ये भारताच्या पश्चिमी भागातील पावसाच्या नोंदी सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस दर्शवितात. हा काळ माझ्या वरील स्पष्टीकरणाचे समर्थन देखील करतो. सध्याच्या दशकात प्रशांत महासागराची समुद्र पातळी सरासरीपेक्षा कमी असेल असा अंदाज आहे. त्यामुळे माझा प्रवाह कमी होईल. परिणामी भारताच्या पश्चिमी भागात सरासरीपेक्षा कमी पाऊस होईल असे मला वाटते.



आकृती क्र. ३ : हिंदी महासागरातील बाष्पीभवनात आणि भारतात पडणाऱ्या पावसात २००५ ते २०१५ या दशकात झालेला बदल. समुद्रातील बाष्पीभवनात आणि भारतावरील पर्जन्यात झालेल्या बदलाची तीव्रता आकृती शेजारील मोजपट्टीवरून लक्षात येईल.

भविष्यातील अंदाज

सामान्य माणूस: एक गोष्ट चांगली आहे की आंतर-दशकीय काळात तुझ्या प्रवाहांमध्ये होणारा बदल चांगल्या प्रकारे समजला आहे आणि त्याचा उपयोग करून भारताच्या मान्सूनमध्ये पडणाऱ्या पावसाचा अंदाज लावता येऊ शकतो.

IITF: अरे! तो विचार तिथेच थांबव. भारतात पावसाळ्यात पडणारा पाऊस आणि माझ्यातील सध्याचे नाते मानवाला समजले असले तरी भविष्यात हे नाते बदलेल. शास्त्रज्ञ बराच काळ माझा अभ्यास करत आहेत आणि हवामानाचा भविष्यातील अंदाज असे दर्शवितो की हिंदी महासागराच्या पातळीतील आंतर-दशकीय बदलामध्ये लक्षणीय वाढ होईल. त्यामुळे हिंदी महासागराच्या पातळीचे, दोन महासागरांच्या भिन्नतेमध्ये असणारे योगदान वाढेल. हिंदी महासागराच्या पातळीत आंतर-दशकीय काळात होणाऱ्या बदलामध्ये

होणारी वाढ ही वैज्ञानिक समुदायासाठी नवीन असेल. या बरोबर माझ्यामध्ये आंतर-दशकीय काळात होणारा बदल आणखी गुंतागुंतीचा होईल आणि माझा अंदाज करणे आव्हानात्मक होईल.

सामान्य माणूस: मला वाटत होते की भारतीय पर्जन्यमानाचा अंदाज करणे आता अधिक अचूक होत आहे, पण तू माझी निराशा केलीस.

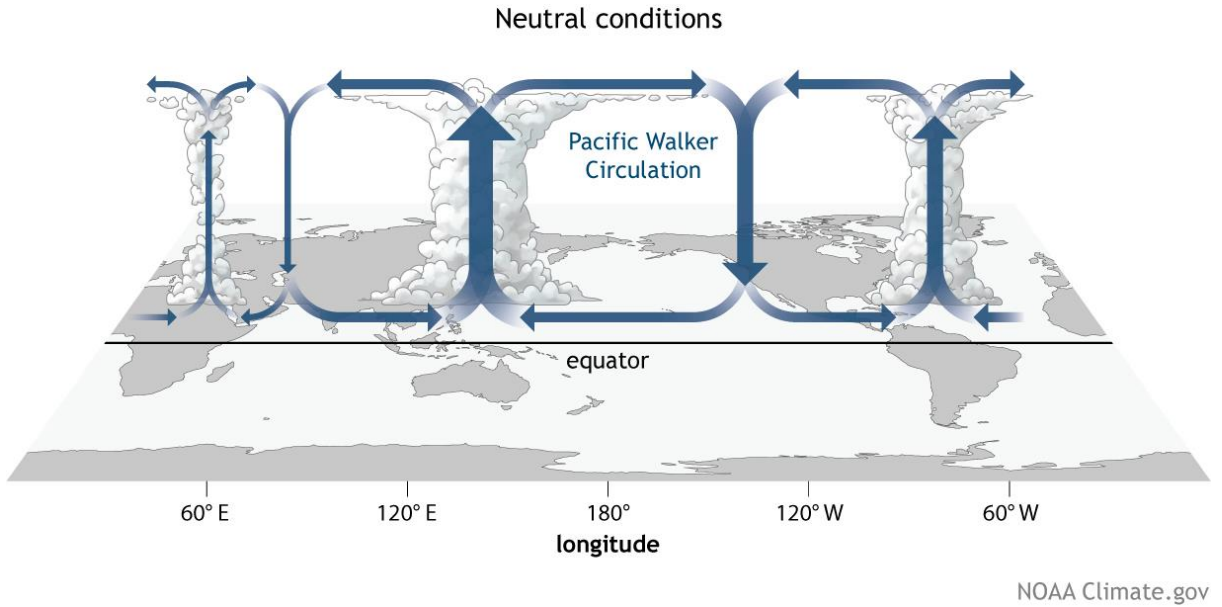
ITF: कारण हवामानातील परस्परसंवाद अत्यंत क्लिष्ट आणि गुंतागुंतीचे आहेत. भविष्यातील हिंदी महासागराच्या पातळीतील बदलामध्ये होणारी वाढ हा त्यातील एक मुद्दा आहे आणि यासाठी काही प्रमाणात मानव जबाबदार आहे.

सामान्य माणूस: मला समजले की हा विषय कुठे चालला आहे ते. आता तू म्हणशील या सगळ्याला ग्लोबल वॉर्मिंग (जागतिक तापमानवाढ) जबाबदार आहे.

ITF: मला समजतंय की तू हे तिरकसपणे बोलतो आहेस, परंतु खरोखर हे बदल जागतिक तापमानवाढीमुळे होत आहेत. जागतिक तापमानवाढीमुळे तपांबरातील (Troposphere) हवा अधिक गरम होते, परिणामी वॉकर अभिसरणाचा वेग कमी होतो.

वॉकर अभिसरणाला वॉकर सेल म्हणूनही ओळखले जाते. हा हवेच्या अभिसरणाचा एक आकृतीबंध (मॉडेल) आहे. पृथ्वीच्या विषुववृत्तीय प्रदेशातील असमान तापमानामुळे हे अभिसरण घडून येते. १९३० च्या दशकात या आकृतीबंधाचा अभ्यास करणाऱ्या गिल्बर्ट वॉकरच्या नावावरून हे नाव देण्यात आले आहे. उष्णकटिबंधीय पॅसिफिक ओलांडून

वाहणारे व्यापारी वारे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहतात. हवा पश्चिम पॅसिफिकच्या उबदार पाण्यामुळे हलकी होते व वर जाते, उंचावरून पूर्वेकडे वाहते आणि पूर्व पॅसिफिकवर खाली उतरते. वॉकरचे अभिसरण हिंद महासागरावर देखील होते. मात्र ते उलट दिशेने आणि कमकुवत प्रमाणात होते. हिंदी महासागरातील वॉकर अभिसरणाचा कमी होणारा वेग, पूर्वीय हिंदी महासागरातील तापनत (thermocline) उथळ करेल. त्यामुळे हिंदी महासागरावरील वातावरणात बदल होतील आणि परिणामी हिंदी महासागराच्या पातळीतील बदलात वाढ होईल.



आकृती क्र. ४ : प्रशांत आणि हिंदी महासागरावर होणाऱ्या वॉकर अभिसरणाचा साधारण आराखडा

चांगली गोष्ट अशी आहे की शास्त्रज्ञांना हवामान व्यवस्थेतील माझे महत्त्व समजण्यास सुरुवात झाली आहे. त्यामुळे जरी माझ्यामध्ये होणारे बदल अधिक क्लिष्ट होत गेले, तरीही, शास्त्रज्ञ माझ्यामध्ये होणारे बदल आणि त्याचा भारतीय मान्सूनच्या पावसावर होणाऱ्या परिणामांचा आगाऊ अंदाज बांधू शकतील.

सामान्य माणूस: मी चेष्टा करत होतो, खिल्ली उडवत नव्हतो. हवामान विज्ञानाबद्दल मी साशंक आहे कारण मी हवामान शास्त्राबद्दल फक्त बातम्या किंवा सोशल मीडियावर ऐकतो. मी किंवा इतर कोणताही सामान्य माणूस खऱ्या शास्त्रज्ञ किंवा जाणकार व्यक्तीशी अशी चर्चा करू शकत नाही. हवामान विज्ञान आणि पर्जन्यविज्ञानाबद्दल अधिक जाणून घेण्याचा काही मार्ग असावा अशी माझी इच्छा आहे.

बरं, ITF, मला आनंद झाला की आपली चर्चा झाली आणि मला भारतीय मानसूनच्या पावसाबद्दल आणि समुद्रातल्या नदीबद्दल म्हणजे तुझ्याबद्दल काहीतरी शिकायला मिळालं. इतरांसोबतही अशाच अनेक चर्चा व्हाव्यात अशी माझी इच्छा आहे.

§§§

लेखक : डॉ. विवेक शिलिमकर, पुणे विद्यापीठातून हवामानशास्त्रात पदव्युत्तर पदवी, होक्काईदो विद्यापीठात पीएच. डी, इंटर क्लारुड टेक्नोलॉजी प्रा. लि. येथे कार्यरत.

इमेल : vivek.shilimkar@gmail.com

(कळीचे शब्द : इंडोनेशियन प्रवाह, समुद्राचे तापमान, समुद्री प्रवाह, स्वरूप, हिंदी महासागर, प्रशांत महासागर, पश्चिम सीमा प्रवाह, वॉकर अभिसरण)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा, हे याचे उद्देश आहेत.

२०१८ सालापासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करत आहोत व इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून वाचकांपर्यंत पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील.

www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंकही त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत.

हा उपक्रम विनामूल्य आहे, पण आपण आपला सहभाग ऐच्छिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवू शकता. अधिक माहिती वेबसाइटवर उपलब्ध आहे.

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी