

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३७ ऑगस्ट-सप्टेंबर २०२२

ब्रम्हपुत्रेतून पाण्याचा भावी विसर्ग आणि झाडांच्या खोडातील कडी

लेखक : डॉ. मुरारी तपस्वी

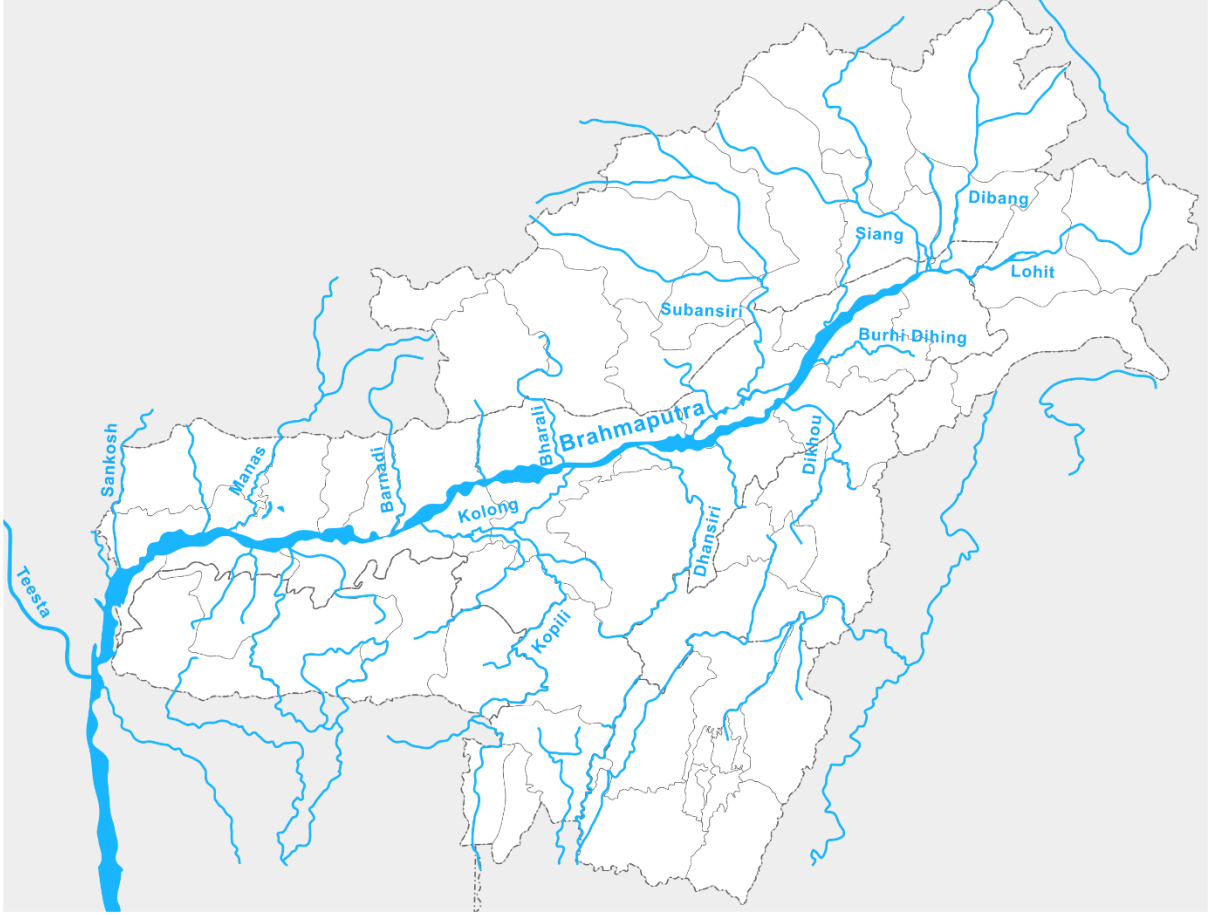
ब्रम्हपुत्रेतून पाण्याचा भावी विसर्ग आणि झाडांच्या खोडातील कडी

लेखक : डॉ. मुरारी तपस्वी

भारतातील नद्यांच्या विसर्गाचा विचार केला तर सुमारे अर्धा (~ ४०,००० घन मीटर) विसर्ग हा एकट्या ब्रह्मपुत्रा या नदीतून होतो. मुख्यत्वेकरून पाऊस आणि काही प्रमाणात हिमालयातील बर्फाच्या वितळण्यामुळे या नदीला एवढे पाणी असते. ब्रह्मपुत्रेच्या खोऱ्याचा विस्तार एवढा प्रचंड आहे की तिचा क्रमांक जगातल्या सर्वात मोठ्या नद्यांमध्ये तिसरा लागतो. तिचा विसर्ग, पात्र, ती करत असलेला प्रवास या सगळ्यातल्या विशालतेमुळे पूर्वोत्तर भारतातले नागरिक तर तिचा नदीऐवजी 'नद' आणि 'ब्रह्मपुत्र' असा पुल्लिंगी उच्चार करतात. बाकीच्या त्या नद्या पण हा मात्र नद!

ब्रह्मपुत्रा आणि तिच्या उपनद्या ईशान्य भारताबरोबरच बांगलादेश, भूतान, तिबेट आणि चीन या देशांमधील एकूण सहा कोटींहून अधिक लोकसंख्येचा आधार आहे (आकृती १ पहा). तेथील सामाजिक, पर्यावरणीय, सांस्कृतिक जीवन आणि आर्थिक स्रोताचा मुख्य आधार म्हणजे ब्रह्मपुत्र असे म्हटले जाते. मासेमारी व विविध हंगामात केलेल्या भाताच्या शेतांचे सिंचन त्या भागात सुबत्ता आणते. पाण्याच्या लोंढ्याबरोबर वाहात आलेला गाळ शेतीला तर उपकारक ठरतोच पण नदीतल्या अनेक बेटांना वाळूचा पुरवठा करत त्यांचे

अस्तित्व टिकवून ठेवतो आणि सुंदरबनातील काही सखल भागात बंगालच्या उपसागरातील खारे पाणी अडवत तिथली आर्थिक गणितं बसवतो.



आकृती १ ब्रम्हपुत्र नदीचा विस्तार दाखवणारा नकाशा.

असे जरी असले तरी नदीला आलेले पूर त्या भागात, विशेषतः आसाम आणि बांगलादेशात, वाताहातही घडवून आणतात. जुलै ते सप्टेंबर दरम्यान दहा दिवसांपेक्षा अधिक पाऊस पडला तर पूर हा ठरलेलाच. १९९८ सालचा पूर सुमारे ७०% आसाम आणि बांगलादेश जलमय करून गेला आणि सुमारे तीन कोटी नागरिकांवर आणीबाणीची परिस्थिती ओढवली, हे मोठेच उदाहरण. १९८७, १९८८, २०१० आणि २०२० या वर्षांतील पूरही काही कमी हानी पोहोचवणारे नव्हते. अनेक नागरिकांची रोजीरोटी काढून घेणारे आणि ओला दुष्काळ आणणारे असे हे पूर होते.

मानवनिर्मित सल्फेटच्या वातावरणातील सूक्ष्मतुषारांमुळे (मुख्यतः विसाव्या शतकाच्या जवळजवळ मध्यापर्यंत होत असलेल्या सल्फरयुक्त डिझेलच्या वापराने हे प्रदूषण झाले) विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात जरी एकूण पावसाच्या सरासरीत घट दिसत असली तरी एकविसाव्या शतकात वातावरणात सल्फेटमधील घट (मुख्यतः सल्फरयुक्त डिझेलचा वापर जगभरात बंद झाल्यानंतर) आणि जागतिक वातावरण बदल (खनिज इंधनांच्या वापरामुळे व औद्योगीकरणामुळे झालेल्या कार्बन डाय ऑक्साईड व इतर हरितगृह वायूंच्या अतिरिक्त उत्सर्जनाचा परिणाम) या दोन कारणांमुळे पाऊस यापुढे मोठ्या प्रमाणात पडेल असे अंदाज आहेत.

हा वाढीव पाऊस आणि जागतिक तापमानवाढीमुळे हिमनगांचे वितळण्याचे प्रमाण याचा विचार करता ब्रह्मपुत्रेला पूर येऊन तेथील परिस्थिती वारंवार बिकट होण्याची शक्यता आहे. पण किती मोठ्या प्रमाणात पूर येतील याचा अंदाज कसा करायचा?

भविष्यकाळात काय बदल घडू शकतात याचा अंदाज भूतकाळात काय घडले आहे यावरून बांधले जातात. बहादुराबाद (बांगलादेश) येथे पर्जन्यमापक उपकरणे वापरून गोळा केलेली १९५६ ते २०११ च्या दरम्यानची माहिती उपलब्ध आहे. पण ही सुमारे साठ वर्षांची माहिती येत्या शतकाच्या वर्षांमध्ये काय वाढून ठेवले आहे याचा अंदाज घेण्याकरता तोकडी ठरते. अशा वेळी निसर्गाने मागे ठेवलेल्या पाऊलखुणा वापरून अशी माहिती गोळा करण्याची पध्दत आहे. याला पुराजीवशास्त्र असे म्हणतात. उदा. जुन्या वृक्षांच्या खोडांचा आडवा छेद (आकृती २ पहा) गेल्या अनेक वर्षांच्या हवामानावर प्रकाश पाडतो. दरवर्षी खोडाची जाडी वाढते आणि त्या जाडीशी निगडित एका कड्याची (रिंग) भर पडते. कड्याची

जाडी विशिष्ट वर्षातील हवामानाची माहिती पुरवते. म्हणजे असे की एखाद्या वर्षी उत्तम पाऊस पडला असेल तर कड्याची जाडी रुंद तर दुष्काळी परिस्थितीत ती अरुंद. यावरून



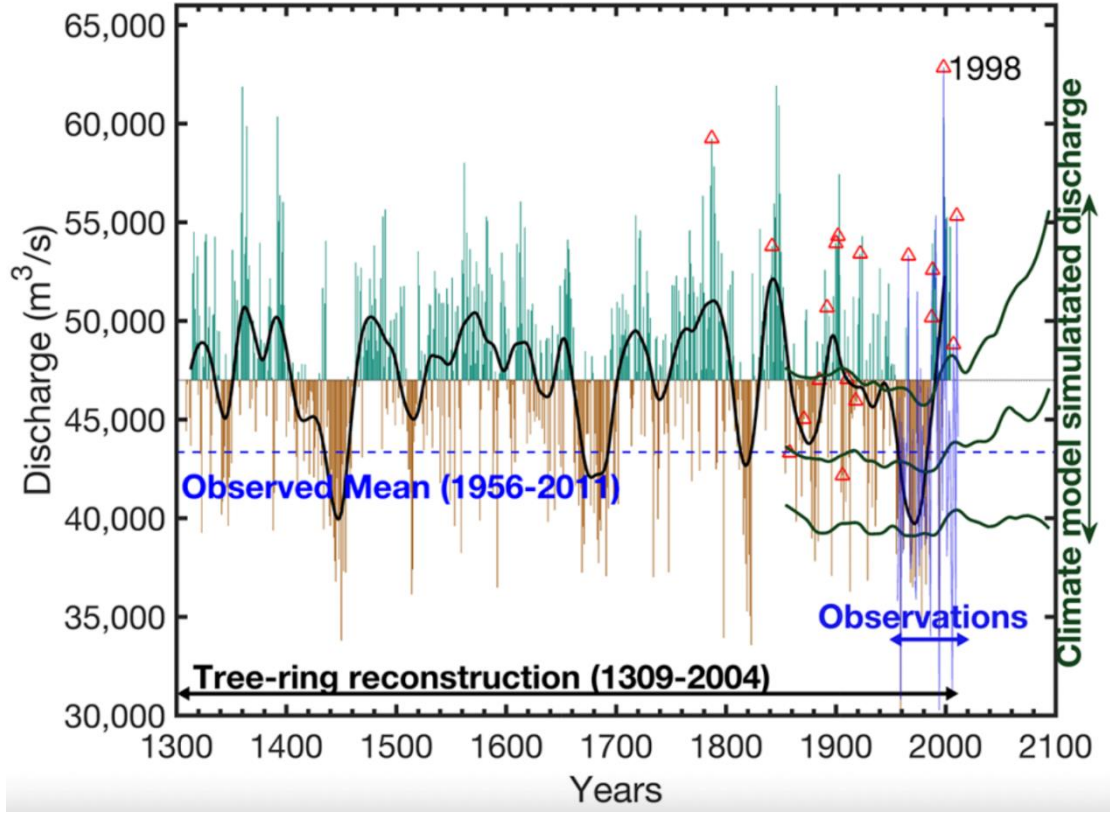
आकृती २ वृक्षांच्या खोडाच्या छेदातील कडी. दरवर्षी एका कड्याची भर पडते. कड्याची जाडी त्या वर्षीच्या पावसाच्या प्रमाणावर अवलंबून असते.

विशिष्ट वर्षी किती पाऊस पडला याचा अंदाज बांधता येतो.

सर्व जगभरातून गोळा केलेल्या वृक्षांच्या खोडांच्या छेदांची जपणूक 'इंटरनॅशनल ट्री रिंग डेटा बँक' या अमेरिकेच्या

संस्थेत केलेली आहे. एका भारतीय वंशाच्या संशोधकाच्या नेतृत्वाखाली आंतरराष्ट्रीय शास्त्रज्ञांच्या चमूने ब्रह्मपुत्रेच्या खोऱ्यातील २८ झाडांच्या खोडातील कड्यांचा अभ्यास केला आणि त्यातून त्यांना इ.स. १३०९ ते २००४ पर्यंतच्या हवामानाचा अंदाज बांधता आला. ही सुमारे सातशे वर्षांची माहिती त्यांनी उपलब्ध असलेल्या उपकरणांद्वारे गोळा केलेल्या गेल्या साठ वर्षातील माहितीशी निगडीत केली आणि हवामानातील इतर बदलांचा मागोवा घेत ब्रह्मपुत्रेच्या खोऱ्यात एकविसाव्या शतकात दरवर्षी किती पाऊस पडेल, याचा अंदाज बांधला आहे (आकृती ३ पहा).

पर्जन्यमापक उपकरणांद्वारा गोळा केलेल्या गेल्या केवळ साठ वर्षांच्या माहितीवरून अंदाज बांधण्याऐवजी वृक्षांच्या खोडांमध्ये दडलेल्या सातशे वर्षांच्या पावसाच्या प्रमाणाच्या माहितीवरून दीर्घकालीन अंदाज बांधणे केव्हाही शहाणपणाचे!



आकृती ३ बहादुराबाद (बांगलादेश) येथे जुलै ते सप्टेंबर (१९५६ ते २०११) दरम्यान झालेल्या विसर्गाची उपलब्ध नोंदींवरून काढलेली सरासरी (४३,३५० घन मीटर प्रति सेकंद) (तुटक निळी रेषा) आहे तर खोडाच्या छेदातील कड्यांच्या अभ्यासातून ७०० वर्षात (१३०९ ते २००४ दरम्यान) झालेल्या विसर्गाचा अंदाज (सरासरी ४६,९९३±८१२ घन मीटर प्रति सेकंद) (सलग राखाडी रेषा) इतका आहे. हिरव्या आणि तपकिरी रंगातले आलेख ही सरासरी काढण्यासाठी वापरले आहेत. २०११ नंतरची विसर्गाची उपकरणांनी नोंदलेली निरीक्षणे निळ्या रंगातील आलेखात आहेत. तिन्ही प्रकारच्या उपलब्ध माहितींवरून सैध्दांतिक अभ्यासाद्वारे भावी विसर्गाच्या भाकितांचे आलेख आकृतीत उजव्या बाजूला आहेत. १७८७ ते २०१० दरम्यान ब्रह्मपुत्रेला आलेले पूर लाल त्रिकोणात दाखवले आहेत.

मुख्य म्हणजे गेल्या साठ वर्षांच्या माहितीवरून बांधलेला अंदाज एकूण विसर्गात सरासरी वाढ जरी दाखवत असला तरी ती सरासरीपेक्षा फार मोठी नसल्याने आपण त्याचे नियोजन करायला काणाडोळाच होण्याची शक्यता अधिक. पण सातशे वर्षांच्या सरासरीवरून बांधलेला अंदाज ही वाढ फार मोठी असल्याचे दाखवतो. दर वर्षी हा विसर्ग

वाढत जाऊन २१०० साली दर सेकंदाला सुमारे ५५,००० घनमीटर होईल असे हा अंदाज सांगतो. त्यामुळे चालू शतकात इतकी वाढ होईल हे समजून आपल्याला नियोजन करावे लागेल. हे पूर व चक्रीवादळांमुळे होणारी मनुष्यहानी आणि वित्तहानी टाळण्यासाठी आवश्यक आहे.

वैज्ञानिक संशोधन भविष्यात असे डोकावून बघायला मदत करते. ते समजावून घेत योग्य त्या उपाययोजना करण्याची यापुढची जबाबदारी असते ती धोरणकर्त्यांची.

संशोधनाची माहिती व आकृती ३ साठी संदर्भ:

Rao, M. P. et al. (2020) Seven centuries of reconstructed Brahmaputra river discharge demonstrate underestimated high discharge and flood hazard frequency. Nature Communications. 11; Article ID: 6017. <https://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-19795-6>

मूळ लेखासाठी पहा <http://muraritapaswi.blogspot.com/>

§§§

लेखक: **मुरारी तपस्वी**, राष्ट्रीय समुद्रविज्ञान संस्था, गोवा येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त.

ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

इमेल: tapaswimurari@gmail.com

(कळीचे शब्द: ब्रम्हपुत्रा विसर्ग, नद्यांना येणारे पूर, पुरामुळे नुकसान, ट्रीरिंग, पावसाच्या प्रमाणातील बदल, सल्फर प्रदूषण, जागतिक वातावरण बदल)

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 वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

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