

हरित छतांमुळे दाटीवाटीच्या शहरी भागांमध्ये पुराच्या प्रकोपाला आळा घालणे शक्य
दाटीवाटीच्या शहरी भागांमधल्या इमारतींच्या छतांवर छोटी झाडे लावल्याने पुराची तीव्रता आणि पाणी वाहून जाण्याचे प्रमाण घटते



फोटो श्रेय : [अन्स्प्लॅश](#) वर [चटरसॅप](#)

दाटीवाटीची लोकसंख्या असलेल्या मोठ्या शहरांमध्ये पूर येण्याचे प्रमाण गेल्या दशकात वाढले आहे. यामुळे मालमत्ता व पायाभूत सुविधा यांचे नुकसान आणि प्राणहानी देखील होत आहे. काँक्रीट किंवा डांबर वापरून बांधलेल्या इमारती, पदपथ आणि रस्ते यामुळे जमिनीत पाणी जिरण्याचे प्रमाण घटते. अतिवृष्टी नंतर मोठ्या प्रमाणात पाणी प्रवाहित होते आणि पटकन सखल जाऊन भागात साठते. पुराचे पाणी ओसरल्यानंतर अश्या मोठ्या भागात जर दाट लोकसंख्या असेल तर रोगराई आणि साथीचे आजार पसरू शकतात. व्यावसायिक आणि राष्ट्रीय महत्व असलेल्या ठिकाणांचे जर पुरामुळे नुकसान झाले तर त्याचे परिणाम मोठ्या लोकसंख्येला भोगावे लागू शकतात.

शहरातील पुरांचे प्रकार, कारणे आणि त्यांचे परिणाम हे ग्रामीण भागातील पुरांपेक्षा बरेच वेगळे असतात. दोन्हीसाठी वेगळ्या प्रकारचे विश्लेषण आणि उपाययोजना लागतात. पावसाळी पाण्याचा निचरा करणाऱ्या नाल्यांची साफसफाई करणे, पावसाच्या पाण्याची भूमिगत कोठारे ज्याचा उपयोग पाणी साठवण्यासाठी आणि पाणी वाहून जाण्यापासून (पृष्ठवाह) रोखण्यासाठी होऊ शकतो, जलाशय-जोड प्रकल्प, आणि

साचलेले पाणी काढून टाकायला पंप बसवणे या काही उपाययोजना आहेत ज्या प्रशासनातर्फे केंद्रीय पातळीवर राबवल्या जातात. पण हे उपाय राबवायला अनेक पायाभूत सुविधा लागतात तसेच ते खर्चिक पण आहेत. पाणी साचायला सुरुवात होते त्याच ठिकाणी पाण्याच्या प्रवाहाला नियंत्रित करणारे लहान-लहान उपाय, उदाहरणार्थ वर्षा जल संचयन (रेन वॉटर हार्वेस्टिंग), वर्षा उद्यान (रेन गार्डन; जमिनीत सखल भागात उद्यान तयार करणे जेणेकरून पावसाचे पाणी त्यात झिरपू शकेल) आणि हरित छते हे जास्त टिकाऊ आणि शाश्वत उपाय (सस्टेनेबल) आहेत.

मोठ्या संरचनात्मक बदलांपेक्षा छोट्या आणि टिकाऊ योजनांचा खर्च कमी असतो. तरी, छोट्या योजनांच्या परिणामकारकतेचा आणि फायद्यांचा अभ्यास करणे गरजेचे असते. असाच एक प्रयास सेट्ट विद्यापीठ अहमदाबाद येथील अध्यापक तुषार बोस आणि आयआयटी मुंबईचे प्रा. प्रदीप काळबर व प्रा. अर्पिता मंडल यांनी केला. दाट वस्ती असलेल्या शहरी भागांमध्ये या संशोधकांनी 'हरित छते' पुराचे प्रमाण कमी करण्यात कितपत प्रभावी आहेत याचा अभ्यास केला. *जर्नल ऑफ एन्व्हायर्नमेंटल मॅनेजमेंट* मध्ये हा [अभ्यास](#) प्रकाशित झाला. या प्रकल्पाला भारत सरकारच्या विज्ञान आणि शिक्षण अनुसंधान बोर्डचा (सायन्स अँड एज्युकेशन रिसर्च बोर्ड) निधी मिळाला.

इमारतींच्या छतांवर एका जलरोधक (वॉटरप्रूफ) पडद्यावर मातीचा एक उथळ थर तयार करून त्यात झाडे लावून आणि जलनिःसारण उपाययोजना करून हरित छते तयार करता येतात. उन्हाळ्यात हरित छते इमारतीला थंड ठेवतात आणि पावसाचे पाणी शोषून घेतात. जास्तीचे पाणी हळूहळू वर्षा जल संचयन पद्धतीत पुनर्भरण करते ज्यामुळे पाणी वाहून जाण्याचे प्रमाण कमी करता येते. हरित छते तयार करायला अतिरिक्त खर्च होतो आणि इमारतीवर भार देखील वाढतो. शिवाय त्याला नियमित देखभाल लागते. म्हणून हरित छतांमुळे होणारे फायदे आणि त्यासाठीचा खर्च याचा ताळमेळ बसवणे आवश्यक ठरते.

वर्ष उद्यान, खडकात पाणी झिरपण्याची प्रणाली आणि हरित छते यांच्या एकत्रित परिणामकारकतेचा अभ्यास या आधी काही प्रमाणात पाश्चात्य देशात झाला आहे. केवळ हरित छतांच्या परिणामकारकतेचा अभ्यास, विशेषतः भारताच्या संदर्भात क्वचितच आढळतो. भारतातील सगळ्याच इमारती हरित छत बसवण्यायोग्य नाहीत. उदारणार्थ, झोपडपट्ट्या आणि काही कमी खर्चात बांधलेल्या घरांची छते धातू किंवा काँक्रीटच्या पत्र्यांनी तयार केलेली असतात आणि ती हरित छतांसाठी उपयोगाची नाहीत. "हरित छतांच्या प्रभावाचे वास्तववादी मूल्यांकन हे या अभ्यासाचे एक महत्वाचे योगदान आहे. शिवाय सगळीच छते ही हरित छते करण्यास योग्य आहेत की नाही हे तपासल्या शिवाय पृष्ठवाहात किती घट झाली याचे वर्तवलेले अंदाज प्रमाणापेक्षा जास्त ठरतात (ओव्हर एस्टिमेशन). अतिशय दाटीवाटीच्या शहरी भागात या ओव्हर एस्टिमेशनचे मूल्यांकन देखील या अभ्यासाचे एक महत्वाचे योगदान आहे," असे संशोधकांनी सांगितले.

हरित छतांची क्षमता आणि परिणामकारकता तपासण्याकरता एक प्रतिरूप (मॉडेल) तयार करण्यासाठी संशोधकांनी गुजरात मधील अहमदाबाद येथील ओढव भाग निवडला. १०० एकरांचा तो पूर्ण भाग १९ उप-पाणलोट क्षेत्रात विभागला. हरित छते उभारता येतील अशा इमारती त्यांनी शोधून काढल्या. धातू किंवा काँक्रीटचे पत्रे असलेल्या इमारतींवर आणि औद्योगिक इमारतींवर हरित छते उभारता येत नसल्याने त्या धरल्या नाहीत. प्रत्येक उप-पाणलोट क्षेत्रातला जमिनीचा वापर, पावसाची स्थानिक परिस्थिती, भूप्रदेश आणि पाणी वाहून जाण्याकरता असलेले नैसर्गिक मार्ग यांचा अभ्यास करून वाहून जाणारे पाणी (पृष्ठवाह) आणि पूर यांच्या प्रमाणाचे गणित मांडले. त्यांनी संगणकीय प्रतिरूप वापरून पाण्याच्या प्रवाहाचे अनुकरण केले. हे

प्रतिरूप वापरून संशोधकांनी मुसळधार पावसाच्या वेगवेगळ्या परिस्थिती आणि हरित छतांच्या अंमलबजावणीचे वेगवेगळे प्रमाण मानून पृष्ठवाह आणि पुराचे प्रमाण यांचे मोजमाप काढले.

भूप्रदेश, मातीचा प्रकार, जलनिःसारण वाहिन्यांचे जाळे, जमीन वापरात आहे किंवा नाही आणि असेल तर त्याचा उपयोग इमारती, उद्याने बांधण्यासाठी किंवा इतर काही उद्देशासाठी केला गेला आहे या सगळ्या माहितीचा उपयोग संशोधकांनी प्रतिरूपासाठी केला. या माहितीचे स्रोत अहमदाबाद महानगरपालिका आणि प्रत्यक्ष जाऊन केलेले सर्वेक्षण होते. पावसाची माहिती भारतीय हवामान खात्याकडून मिळाली होती.

संशोधकांच्या गटाने २५%, ५०% आणि ७५% इमारतींवर हरीत छते बसवलेली आहेत अश्या तीन परिस्थिती विचारात घेतल्या. ३६ वेगवेगळ्या परिस्थितींमध्ये पुराच्या पाण्याची घट तपासली ज्यात हरित छतांचे प्रमाण (२५%, ५०%, ७५%), चार अति-मुसळधार पावसाच्या पुनरावृत्ती (दर २, ५, १० आणि २५ वर्षांनी अति मुसळधार पाऊस) आणि सलग अति मुसळधार पाऊस पडण्याचे तीन कालावधी (२, ३ आणि ४ तास) या घटना ध्यानात घेतल्या होत्या. त्यांनी १२ घटनाक्रम तयार केले ज्यात मुसळधार पावसाचे प्रमाण आणि कालावधी बदलले आणि प्रत्येक घटनेसाठी लागणारे हरित छतांचे कमीतकमी प्रमाण काढले. संशोधकांनी या प्रतिरूपाद्वारे वर्तवलेल्या अंदाजामध्ये असलेली अनिश्चितता पण मोजली.

या अभ्यासातून असा निष्कर्ष निघाला की २ वर्षांच्या कालावधीत एका वर्षी जर सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस पडला तर हरित छत वापराच्या टक्केवारी प्रमाणानुसार पुराच्या पाण्याचे प्रमाण १०-६०% कमी होते. असे असले तरी, ही घट केवळ हरित छतांच्या उपाययोजनेच्या प्रमाणाशी समप्रमाणात नसून, मुसळधार पाऊस पडतो तेव्हा जलनिःसारण वाहिनीच्या जाळ्याशी देखील संबंधित आहे. संशोधकांनी निरीक्षण केले की जेव्हा २५% हून कमी इमारतींवर हरित छते होती तेव्हा पुराचे प्रमाण आणि पृष्ठवाह यांतील घट ५% इतकी कमी होती. जेव्हा हरित छते जास्त होती, तेव्हा त्याचा एकत्रित परिणाम पूर्ण भागात होऊन पुराचे प्रमाण बरेच कमी असल्याचे आढळले. या अभ्यासाने पुराच्या पाण्यातील घटीच्या अंदाजातील अनिश्चिततेला पण परिमाणीत केले. पावसाचा जोर हाच पृष्ठवाहात होणाऱ्या घटीतील अनिश्चिततेसाठी मुख्यतः जबाबदार असतो हे सिद्ध झाले.

या अभ्यासामुळे धोरणकर्त्यांना त्या-त्या शहरांतील परिस्थितीनुसार हरित छतांच्या अंमलबजावणी बद्दल विचारपूर्वक निर्णय घेता येतील.

VETTED / UNVETTED	Vetted
Title of Research Paper	Performance and uncertainty assessment of green roofs for urban flood reduction in a high-density catchment in Ahmedabad, India
DOI of the Research Paper as a link	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121500

List of all researchers with affiliations	<p>Tushar Bose, CEPT University, Navrangpura, Ahmedabad, 380009, India and Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai, 400076, India</p> <p>Pradip P. Kalbar , Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai, 400076, India</p> <p>Arpita Mondal, Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai, 400076, India</p>
Email of First/corresponding author or faculty	<p>tushar.bose@iitb.ac.in,</p> <p>kalbar@iitb.ac.in, marpita@civil.iitb.ac.in</p>
Writer	Arati Halbe
Transcreator	Manasi Tatke
Subject [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED (Multiple allowed)	Science/ Technology/Engineering /Ecology/Health/ Society
Article to be Sectioned Under [FOR EDITOR] - Please Highlight in RED	Deep Dive /Friday Features/Fiction Friday/Joy of Science/News+Views/News/Scitoons/Catching up/OpEd/Featured/Sci-Qs/Infographics/Events
Social Media TAGS separated by Comma	#GreenRoofs #UrbandFlood #FloodVolumeReduction
Social Media Posts Suggestions/ Links to interesting relevant content [optional] [writer]	
Social Media Handles to be added	@iitbombay, @CEPTuniversity
Social Media handles of writer	@Ar_SH
Social Media handles of researchers	<p>Twitter: @tusharbose, @pradip_kalbar, @marpita567</p> <p>Linkedin:</p> <p>https://www.linkedin.com/in/tushar-bose-28934518/</p>

	https://www.linkedin.com/in/kalbar-cuse-iitb/
--	---

	https://www.linkedin.com/in/arpita-mondal-97831bab/
--	---