

रस्त्यावरील अति-प्रदूषक वाहनांच्या अभ्यासातून वाहन प्रदूषण नियमांच्या व्यापक समीक्षेची गरज स्पष्ट झाली

आयआयटी मुंबईच्या संशोधकांनी मुंबई-पुणे द्रुतगती मार्गावरच्या जड वाहनांच्या प्रदूषणावर अभ्यास करून वाहन प्रदूषणावर कडक धोरणे असण्याची गरज अधोरेखित केली.



संशोधन अभ्यासात टिपलेली काही अति-प्रदूषक वाहने
फोटो: [संशोधन-अभ्यासाचे लेखक](#)

२०२३ साल जागतिक इतिहासात [सर्वात उष्ण वर्ष](#) म्हणून नोंदवले गेले. गेल्या बारा महिन्यात आजवरचे [उच्चांकी मासिक तापमान](#) नोंदले गेले आणि यापुढेही ते वाढतच जाणार असे दिसते. हवामान बदलाचे भयंकर वास्तव आ वासून समोर उभे असताना त्यावर सर्वसमावेशक उपाययोजना करणे अत्यंत महत्वाचे ठरले आहे. वायू प्रदूषण, विशेषतः हवेतील कण वातावरणावर परिणाम करतात आणि मानवी आरोग्यावर त्यांचे दुष्परिणाम होतात. ग्लोबल बर्डन ऑफ डिसीज स्टडी (GBD , २०२१) च्या माहितीनुसार भारतातील १६.७ लाख मृत्यू हे वायू प्रदूषणामुळे झालेले आहेत असे म्हटले आहे.

शहरातील वायू प्रदूषणात रस्त्यावरील वाहनांच्या प्रदूषणाचा मोठा वाटा आहे. झपाट्याने झालेले शहरीकरण आणि त्यामुळे रस्त्यावरील वाहनांच्या संख्येत झालेली वाढ ही चिंताजनक बाब आहे. वाहतूक कोंडीमुळे वाहने जास्त वेळ रस्त्यावर असतात, ज्यामुळे जास्त इंधन खर्ची पडते आणि वायू प्रदूषणात आणखी भर पडते. मात्र सगळ्या वाहनांची प्रदूषण पातळी एकसारखी नसते. काही वाहनांचे प्रदूषण उत्सर्जन प्रमाणाबाहेर असते. भारतीय तंत्रज्ञान संस्था मुंबईमध्ये (आयआयटी मुंबई) नुकत्याच झालेल्या एका

अभ्यासात संशोधकांनी अतिरेकी प्रदूषण करणाऱ्या वाहनांच्या (अति-प्रदूषक वाहने; सुपर-एमीटर) प्रदूषणास कारणीभूत असलेले घटक तपासले.

आयआयटी मुंबईच्या संशोधनात प्रा. हरीश फुलेरीया आणि प्रा. चंद्रा वेंकटरमण यांच्या मार्गदर्शनाखाली या अभ्यास गटात काम करणाऱ्या सोहना देबबर्मा यांनी सांगितले, “भारतात यापूर्वी प्रत्यक्ष वाहनांच्या समूहामधील अति-प्रदूषक वाहनांचा अभ्यास झालेला नव्हता. या आधीचे अभ्यास परदेशात झालेल्या संशोधनामधील किंवा इतर उपलब्ध स्रोतांमधील माहितीवर आधारित होते. खऱ्याखऱ्या वाहन समूहातील प्रदूषण उत्सर्जनाच्या अनुमानातील अनिश्चितता कमी करणे ही अभ्यासा मागची प्रेरणा होती.”

अति-प्रदूषक (सुपर-एमीटर) वाहने ही जुनी किंवा नीट निगा न राखलेली किंवा जड मालवाहू किंवा या पैकी सगळ्या निकषात मोडणारी असतात. इतर वाहनांपेक्षा ही वाहने अत्याधिक प्रमाणात प्रदूषण उत्सर्जित करतात. आयआयटी मुंबईच्या अभ्यासानुसार, हलकी वाहने (चार चाकी खासगी गाड्या, तीन चाकी आणि व्यावसायिक वस्तूंची ने-आण करणारी किंवा या सारखी ३५०० किलो पेक्षा कमी वजनाची वाहने) अति-प्रदूषक आहेत किंवा नाहीत हे त्या वाहनांचे वय आणि इंजिनाची निगा कशी राखली आहे यावर अवलंबून असते. तर, जड वाहने (३५०० किलो पेक्षा जास्त वजनाची अवजड वाहने जसे कि ट्रक आणि बस) त्यांच्या क्षमतेपेक्षा जास्त लादलेली असणे, वाहनांचे वय आणि नीट निगा न राखल्यामुळे प्रमाणाबाहेर प्रदूषक उत्सर्जित करतात.

वाहन प्रदूषणाच्या अश्या प्रकारच्या अभ्यासासाठी रस्त्यावर असणारे बोगदे अनुकूल असतात कारण उत्सर्जित प्रदूषण त्यांतील बंदिस्त जागेत अडकून राहते आणि उघड्या हवेतील इतर स्रोत त्यात मिसळत नाही. प्रयोगशाळेत नियंत्रित वातावरणात मर्यादित वाहनांच्या प्रदूषणाचे परीक्षण होऊ शकते, परंतु त्यापेक्षा बोगद्यात एकाच वेळेला खऱ्याखऱ्या परिस्थिती मधील अनेक वाहनांचे परीक्षण एकाच जागी करून माहिती गोळा करता येते.

संशोधकांनी अभ्यासासाठी प्रदूषण मोजण्याची साधने मुंबई-पुणे द्रुतगती मार्गाच्या कामशेत-१ बोगद्याच्या दोन्ही बाजूला उभारली. इंजिन-जनित प्रदूषक उत्सर्जनाबरोबरच (पूर्णपणे ज्वलन न झालेल्या जीवाष्प इंधनामुळे) इतर प्रदूषक सुद्धा मोजले गेले (जसे ब्रेक, टायर आणि रस्त्याच्या पृष्ठभागाच्या घर्षणामुळे झालेली झीज, आणि वाहनांच्या रहदारी मुळे पुन्हा पुन्हा रस्त्यावर उडणारी धूळ यामुळे होणारे उत्सर्जन). संशोधकांनी वाहतुकीचे निरीक्षण हाय डेफिनिशन व्हिडीओ कॅमेऱ्याने टिपले आणि वाहनांच्या रजिस्ट्रेशन नंबराच्या नोंदी ठेवल्या. त्यांनी दोन आठवडे कालावधीसाठी वरील माहिती संकलित केली आणि त्या आधारे अभ्यास केला.

बोगद्यातील वाहतुकीचे रेकॉर्ड केलेले व्हिडीओ तपासून संशोधकांनी त्यातील अति-प्रदूषक वाहनांची नोंद ठेवली. ज्या वाहनातून मोठ्या प्रमाणात धूर बाहेर निघताना स्पष्ट दिसला ती वाहने अति-प्रदूषक वाहने म्हणून नोंदवली गेली. त्याशिवाय खालील तीन निकषांवर देखील प्रमाणीकरण केले गेले: वाहन किती वर्षे जुने आहे, त्याचे उत्सर्जन मानक काय आहे : भारत स्टेज (BS) II , III आणि IV (ही माहिती २०१९ मध्ये नोंदली गेल्याने BS VI वाहने नव्हती), आणि इंधनाचे स्वरूप (पेट्रोल, डिझेल आणि सीएनजी).



अभ्यास-स्थानी प्रदूषण परिक्षणाची साधने

फोटो: [संशोधन-अभ्यासाचे लेखक](#)

संशोधकांच्या निरीक्षणात असे दिसून आले की बोगद्याच्या प्रवेशापाशी असलेल्या प्रदूषणाच्या पातळी पेक्षा बोगद्यातून बाहेर पडताना प्रदूषणाची पातळी खूपच जास्त होती. बोगद्याच्या बाहेर पडायच्या टोकाशी वाहनांमुळे होणाऱ्या प्रदूषणाची खरी पातळी मोजता आली. बोगद्याच्या बाहेर पडायच्या टोकाशी वाहतुकीचा ओघ प्रदूषणाचे मुख्य कारण असले तरी, बोगद्यात शिरताना मात्र इतर बाह्य घटकांचा देखील परिणाम जाणवला, जसे जवळच्या गावामध्ये बायोमास जाळणे. बोगद्याच्या सुरवातीच्या आणि शेवटच्या ठिकाणी मोजलेल्या प्रदूषण पातळींमधील फरक वाहनांमुळे होणाऱ्या प्रदूषणाच्या प्रभावाचा योग्य निर्देशक ठरला.

आयआयटी मुंबईच्या या प्रयोगात असे आढळून आले की कामशेत-१ बोगद्यातील एकूण वाहनांपैकी सरासरी २१%(±३%) वाहने अति-प्रदूषक होती आणि त्यात १०%(±२%) वाहनांच्या प्रदूषणाचा मोठा धूर स्पष्ट दिसत होता, तर ११%(±२%) मालवाहतूक करणारी वाहने होती ज्यांच्यावर क्षमतेपेक्षा जास्त भार होता. वाहने जड आहेत का हलकी, वाहनाचे वय आणि कुठल्या प्रकारचे इंधन वापरले जाते या निकषांच्या आधारावर भारतातल्या वाहतुकीच्या प्रत्यक्ष परिस्थिती प्रमाणे कितपत अति-प्रदूषक वाहने आहेत याचा अंदाज वर्तवता येईल असे एक गणितीय मॉडेल संशोधकांच्या गटाने विकसित केले आहे.

प्रदूषक उत्सर्जनाच्या आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या नियमांना अनुसरून नसलेली वाहने आणि नवीन वाहने ज्यांची देखभाल नीट नाही, अशी वाहने संभाव्य अति-प्रदूषक ठरू शकतात. ज्या अवजड वाहनांवर क्षमतेपेक्षा अधिक भार आहे त्यांना अधिक इंधन खर्ची करावे लागते आणि त्यांचे देखील प्रदूषक उत्सर्जन खूप जास्त

असते. शिवाय, प्रमाणाबाहेर ओझे असलेल्या वाहनांचे रस्त्याच्या पृष्ठभागावर घर्षण होऊन त्यामुळे इतर प्रकारचे उत्सर्जन सुद्धा होते. भारतातील वाहन भंगार धोरणानुसार (वेहिकल स्कॅपेज पॉलिसी) १५ वर्षांपेक्षा जुनी व्यावसायिक पेट्रोल वाहने आणि १० वर्षांपेक्षा जुनी डिझेल वाहने मोडीत काढावी लागतात. तरीही संशोधकांना या धोरणाची कडक अंमलबजावणी होताना दिसली नाही. शिवाय, नीट देखभाल न ठेवल्यामुळे त्यामानाने नवीन असलेली काही वाहने देखील प्रमाणापेक्षा जास्त प्रदूषक उत्सर्जित करताना दिसून आली.

आयआयटी मुंबईच्या या अभ्यासाने अति-प्रदूषक वाहने आणि त्यांमुळे निर्माण होणारे प्रमाणाबाहेरचे प्रदूषण याबाबतीत नियम आणि वाहन तपासणी व देखभाल-दुरुस्तीची कडक अंमलबजावणी होणे किती महत्वाचे आहे हे अधोरेखित केले आहे. दर पाचवे वाहन अति-प्रदूषक असते असे दिसून आले आहे, आणि म्हणून सरकारतर्फे ठोस पावले उचलली जाणे अत्यंत गरजेचे झाले आहे. रस्ते वाहतूक आणि महामार्ग मंत्रालयाच्या [व्हॉलंटरी वेहिकल फ्लीट मॅनेजमेंट प्रोग्रॅम \(VVMP\)](#) नुसार जी वाहने आपल्या कार्यकाळाच्या शेवटच्या टप्प्यात आहेत ती बदलून नवीन वाहने वापरत आणल्यास वाहतुकीचे प्रदूषण १५-२०% कमी होऊ शकेल. तरी सुध्दा प्रदूषण कमी करण्यास ही एकच उपाययोजना पुरेशी नाही. नवीन अवजड मालवाहू वाहनांवर जर क्षमतेपेक्षा जास्त ओझे लादले गेले तर ती वाहने सुद्धा प्रचंड प्रमाणात प्रदूषणास कारणीभूत ठरू शकतील.

अलीकडे, श्री. नितीन गडकरी, केंद्रीय मंत्री - रस्ते वाहतूक आणि महामार्ग, यांनी [पेट्रोल आणि डिझेलच्या गाड्या टप्प्याटप्प्याने काढून टाकून](#) त्या जागी पर्यायी इंधनांवर चालणारी वाहने (उदाहरणार्थ इलेक्ट्रिक वाहने) वापरण्याबद्दल सूतोवाच केले आहे. इलेक्ट्रिक वाहनांना प्रोत्साहन देण्यासाठी उद्योजक आणि ग्राहक यांच्यासाठी केंद्र सरकारने [अनेक योजना](#) देखील सुरु केल्या आहेत.

“इलेक्ट्रिक वाहनांच्या वापरामुळे प्रदूषकांचे उत्सर्जन कमी करता येऊ शकेल, तरीही इंधन-ज्वलन व्यतिरिक्त उत्सर्जित होणाऱ्या इतर प्रदूषणाचा प्रश्न अजून कायम आहे आणि त्यासाठी भारतात अद्याप काहीच मानके नाहीत,” असे सोहना देबबर्मा शेवटी म्हणाल्या.

VETTED / UNVETTED	Vetted
Title of Research Paper	Impact of real-world traffic and super-emitters on vehicular emissions under inter-city driving conditions in Maharashtra, India
DOI of the Research Paper as a link	https://doi.org/10.1016/j.apr.2024.102058
List of all researchers with affiliations	Sohana Debbarma - (a) Nagendra Raparathi - (b,d) Chandra Venkataraman - (a,c) Harish C. Phuleria - (a,b)

VETTED / UNVETTED	Vetted
	<p>a-Interdisciplinary Programme in Climate Studies, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, India</p> <p>b- Environmental Science and Engineering Department, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, India</p> <p>c- Department of Chemical Engineering, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, India</p> <p>d - Air Quality Research Center, University of California Davis, Davis, California, USA</p>
Email of researcher/s	<p>Sohana Debbarma <debbarma.sohana@gmail.com></p> <p>Harish Phuleria <phuleria@iitb.ac.in></p> <p>Chandra Venkataraman <chandra@che.iitb.ac.in></p>
Writer name	Balaram Vishnu Subramani
Credits to Graphic:	Authors of the study
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	#Super-emitters #VehicularPollution #OverloadedVehicles #VehicleRegulations
Social Media Handles to be added	@iitbombay
Social Media handles of researchers	<p>www.linkedin.com/in/sohana-debbarma-5956a3103</p> <p>https://www.linkedin.com/in/harish-phuleria-438ba18/</p>
Location:	Mumbai