



CLIMATE ACTION IMPROVES HEALTH FROM CLEANER AIR IN AHMEDABAD, INDIA

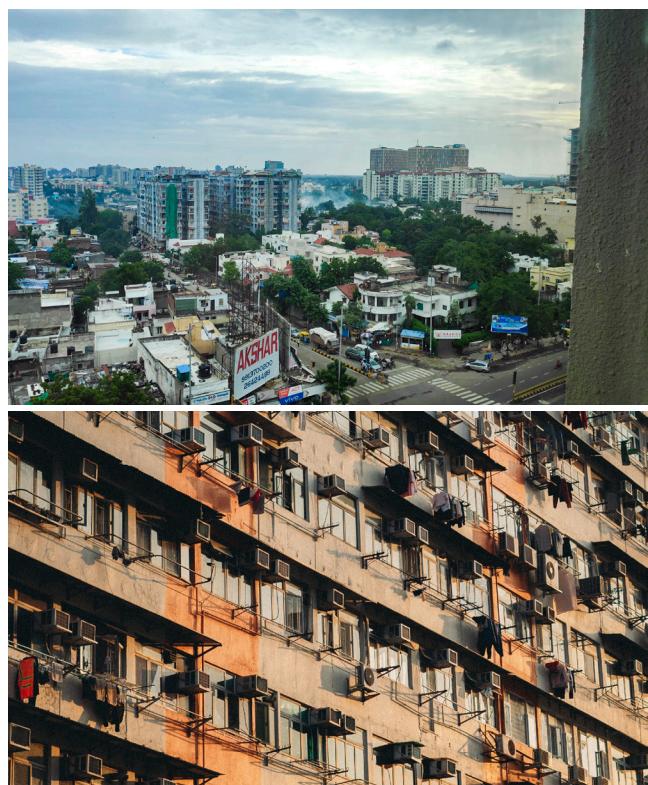
जलवायु समाधान से स्वच्छ हवा अहमदाबाद, भारत में जन-स्वास्थ्य को बेहतर बनाती है।

जलवायु परिवर्तन (climate change), अत्यधिक गर्मी (extreme heat) और वायु प्रदूषण सार्वजनिक स्वास्थ्य (public health) के खतरों से जुड़े हुए हैं: जीवायम इंधन(fossil fuel) के जलने से स्वास्थ्य के लिए हानिकारक वायु प्रदूषण के साथ-साथ कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन (emissions) होता है, जो वैश्विक तापमान को बढ़ाता है। भारत में अत्यधिक गर्मी, पहले से ही महत्वपूर्ण स्वास्थ्य समस्याओं का कारण बनती है, जो 2019 में लगभग 47,000 शुक्रआती अकाल मृत्यु मौतों (Deaths) का कारण रही। भारतीय विशेषज्ञों के अनुसार, जलवायु परिवर्तन भविष्य के वार्षिक औसत तापमान (annual average temperatures) को 2005-1976 के औसत के सापेक्ष 2080 के दशक तक 2.4 °C (लगभग 4.3 °F) बढ़ा सकता है।¹ जैसे-जैसे वैश्विक तापमान में वृद्धि हो रही है, लोगों को तपती(भीषण) गर्मी से सुरक्षित रखना एक महत्वपूर्ण स्वास्थ्य चुनौती है।

एयर कंडीशनर (ए/सी) अत्यधिक गर्मी से स्वस्थ्य पर होते दृष्टिभाव को राहत देता है, जैसा कि भारत के कूलिंग एकान्स प्लान (India cooling action plan) में दर्शाया गया है।² हालांकि 2019 में केवल 6 प्रतिशत भारतीय परिवारों के पास ए/सी होने का अनुमान लगाया गया था,⁴ भारत सरकार का अनुमान है कि देश भर में कूलिंग की मांग हाल के वर्षों (2017 से 2018) की तुलना में 2030 तक आठ गुना बढ़ सकती है।⁵ बढ़ते तापमान के कारण भारत में ए/सी के लिए बिजली का उपयोग पहले से ही बढ़ रहा है;⁶ अगर भारत स्वच्छ, नवीकरणीय ऊर्जा (स्रोतों का उपयोग करने के बजाय, जीवायम इंधन (fossil fuel) को जलाकर ए/सी की बढ़ती मांग को बढ़ावा देता है - तो यह खतरनाक वायु प्रदूषण के उच्च उत्सर्जन को और बढ़ा सकता है और जलवायु संकट को और भी बढ़ावा देता है।

अत्यधिक तापमान के अलावा, वायु प्रदूषण (outdoor air pollution) भी भारत में सार्वजनिक स्वास्थ्य पर भारी बोझ डालता है। जो 2019 में अनुमानित 980,000 मौत (deaths) का कारण रहा है⁷ जब देश का वार्षिक फाइन पार्टिकुलेट मैटर(particulate matter) PM2.5, तब वायु प्रदूषण घट्टर औसतन 91.7 µg/m³ था, जो राष्ट्रीय वार्षिक PM2.5 वायु प्रदूषण की सीमा 40 µg/m³. से दोगुने से अधिक था।⁸ देश भर में, थर्मल पावर प्लांटों में कोयले के जलने से होने वाले वायु प्रदूषण और औद्योगिक गतिविधियों के कारण हर साल 169,000

Figure 1: Top: Smoke rises on a winter morning in Ahmedabad, one of India's non-attainment cities for health based air quality standards; **Botttom:** Rising temperatures are leading to increased demand for air conditioners and cooling.



Credits: NRDC (top), Jerry Wang (bottom)

अकाल मृत्यु होती है।¹⁰ भारत ने देश भर में स्वास्थ्य के लिए हानिकारक वायु प्रदूषण के स्तर को कम करने के लिए एक टोडमैप प्रदान करने के लिए 2019 में अपना राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम(नेशनल क्लीन एयर प्रोग्राम) (NCAP) लॉन्च(should be in hindi) किया, विशेष रूप से उन शहरों में जो अभी तक PM2.5 वायु प्रदूषण के लिए National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) प्राप्त नहीं कर पाए हैं।¹¹

भारत में वायु प्रदूषण को कम करने के लिए कोयले से चलते बिजली घरों से उत्पादित होते वायु प्रदूषण को कम करना भी एक महत्वपूर्ण रन्धीति है, इस तरह के 47 बिजली घर औसतन 34 वर्षों से चल रहे हैं।¹² महत्वपूर्ण यह है कि भारत के 12 महानगरों में (अहमदाबाद, मुंबई, पुणे, कोलकाता और अन्य जनसंख्या > 10 मिलियन)) वायु प्रदूषण की वजह से 2005 से 2018 के बीच काफी अकाल मृत्यु हुई है।¹³ इन अकाल मृत्यु का एक कारण वायु प्रदूषण में सल्फर-डाई-ऑक्साइड का बढ़ाता स्तर है। वायु प्रदूषण में सल्फर-डाई-ऑक्साइड(sulfur dioxide) के बढ़ते स्तर का कारण उद्योग और कोयले से चलते ऊर्जा घरों में 2016-2007 के मध्य 50 प्रतिशत वृद्धि आई है।¹⁴ 2022 में, भारत के ऊर्जा मंत्रालय ने अधिक लागत प्रभावी नवीकरणीय ऊर्जा की उपलब्धता के कारण कुछ कोयले से चलने वाले power plants (ऊर्जा घर) बिजली उत्पादन को कम करने की योजना की घोषणा की।¹⁵

शहरी स्तर पर होते लाभ की गणना करना

व्यापक पैमाने पर भारत में वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य पर नुकसान के विस्तृत अनुमानों के बावजूद, शहर-विशिष्ट जनसंख्या, स्वास्थ्य और वायु प्रदूषण स्तर के डेटा का उपयोग करके स्थानीय स्तर पर इन खतरों को कम करने के सीमित प्रमाण हैं। ऐसा अनुरंधान जो न केवल वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य पर होते नुकसान को दर्शाता है, बाल्कि जलवायु समाधान जैसे के जीवायम ईंधन (fossil fuel) के प्रयोग में कमी करने से वायु प्रदूष, स्वस्थ, बढ़ते तापमान के विळच्छ स्थिति- स्थापकता प्रदान करने के लिए एक महत्वपूर्ण प्रमाण हो सकता है, जो कि अनुकूल और शमन नीतिओं के लिए एक मजबूत तर्क प्रदान करता है। अहमदाबाद, पश्चिमी राज्य गुजरात का एक शहर, भारत के 132 (non-attainment cities ऐसे शहरों में से एक है जो वर्तमान स्वास्थ्य-आधारित वायु गुणवत्ता सीमा से अधिक है,¹⁶ जो वायु प्रदूषण समस्याओं को दूर करने के लिए NCAP लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए कार्य योजनाओं को लागू कर रहे हैं। अहमदाबाद में टोटेंट पावर प्लांट (चित्र 1, बाएं), शहर के मुख्य क्षेत्र में स्थित है, जो देश के सबसे पुराने कोयले से चलने वाले बिजली घरों में से एक है (1934 में कार्यरत किया)। अहमदाबाद टोटेंट प्लांट, शहर और आस पास के कई क्षेत्र में बढ़ती बिजली की मांग को पूरा करने के लिए विस्तार के कई चरणों से गुजर चुका है।¹⁷

Figure 2: Left: The Torrent coal-fired power plant began operation in 1934 and contributes to air pollution in Ahmedabad; Right: A woman in Ahmedabad painting her home roof with solar reflective paint in 2018.



(Credits: NRDC (left), Mahila Housing Trust (right)).

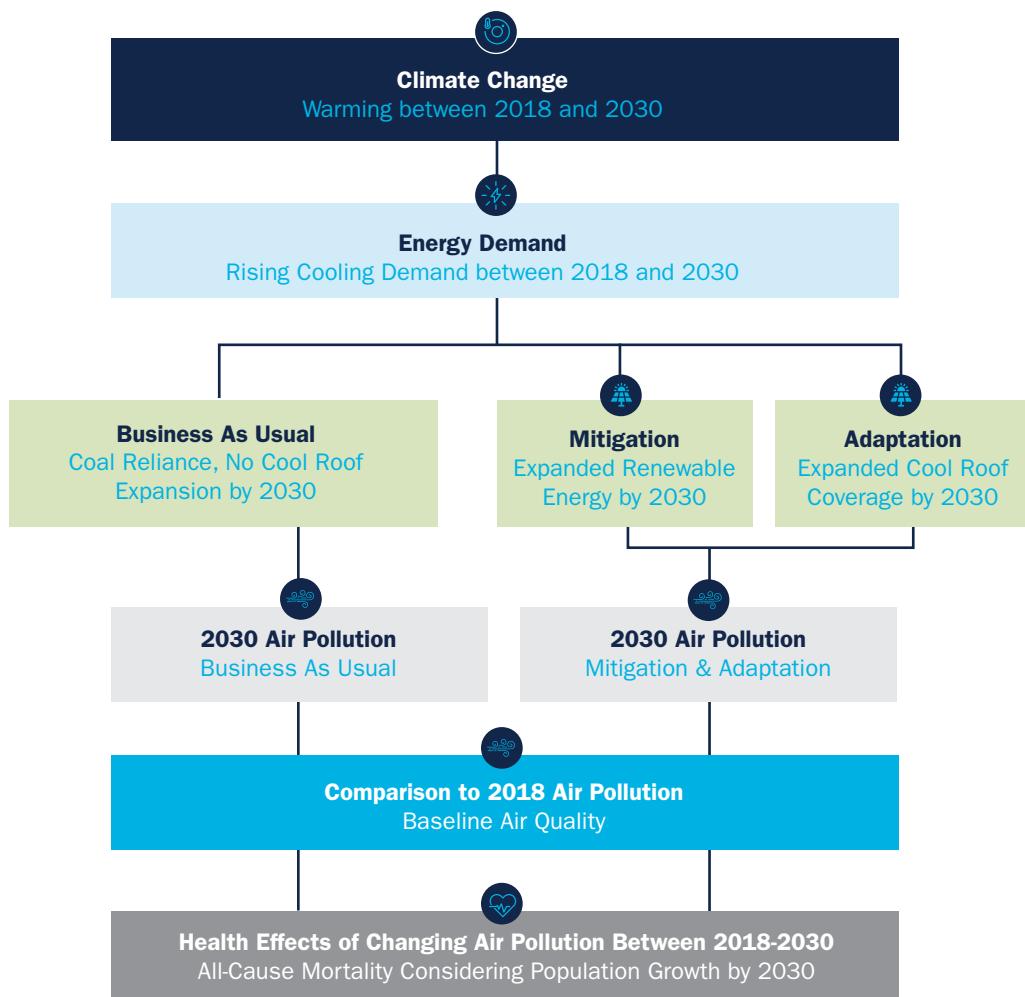
जीवायम ईंधन पर निर्भरता, वायु प्रदूषण की समस्याएं, प्रथम हीट एक्टान प्लान,¹⁸ एक व्यापक वायु प्रदूषण निगरानी, पूर्वनिमान और स्वास्थ्य जोखिम संचार ट्रानीति (health risk communication strategy)¹⁹ के माध्यम से, और शहर की सार्वजनिक स्वस्थ में सुधार करने की ठांची के चलते अहमदाबाद जलवायु परिवर्तन के समाधान (शमन और अनुकूलन) के निकट अवधि की वायु गुणवत्ता और स्वस्थ लाभों की जांच के लिए एक आदर्श अवसर प्रदान करता है।

जलवायु, ऊर्जा, वायु गुणवत्ता और स्वास्थ्य विशेषज्ञों की टीम

स्थानीय डेटा और विशेषज्ञों के साथ एक अंतःविषय मॉडलिंग विश्लेषण का आयोजन करते हुए, हमारी टीम ने 2030 तक अहमदाबाद में संभावित जलवायु परिवर्तन(potential climate change) शमन (mitigation) और अनुकूलन कार्यों के वायु गुणवत्ता और स्वास्थ्य सह-लाभों का अनुमान लगाया। हमने शहर के स्तर पर लागू किये जा सकने वाले दो मुख्य संभावित अनुसरणों की जांच की: (1) अहमदाबाद के कोयले से चलने वाले थोरेट पावर प्लॉट से वायु प्रदूषण के उत्सर्जन के नियंत्रण के माध्यम से जलवायु प्रदूषण का शमन (चित्र 2, बाएं), यह एक दिलचस्प परिदृश्य है, क्योंकि थोरेट और शहरी क्षेत्रों में स्थित अन्य power plants से वायु प्रदूषण काम करना और उससे होते स्वास्थ्य जोखिम को कम करने को पहले से ही प्राथमिकता दी जा रही है²⁰ और (2) शहर भर में ठंडी छतों(cool roofs) जैसे समाधानों के विस्तार के माध्यम से अत्यधिक गर्मी के लिए अनुकूलन (चित्र 2, दाएं)। यह एक ऐसा समाधान है जो घरेलू स्तर पर इनडोर टेम्परेचर(indoor temperature) को कम करने में मदद करता है और शहरी स्तर पर एसी के लिए उपभोग की जाने वाली ऊर्जा की मांग को कम करता है।²¹

इस प्रोजेक्ट के द्वारा वर्ष 2030 तक में दर्शाये दो जलवायु परिवर्तन समाधान के शहर-व्यापी वायु गुणवत्ता और स्वास्थ्य लाभों का अनुमान लगाया। हमारी टीम ने इन समाधानों के वायु गुणवत्ता संबंधी स्वास्थ्य प्रभावों का पता लगाने के लिए मॉडल (चित्र 3) को जोड़ा, जिसमें particulate matter (PM2.5) पर ध्यान केंद्रित किया गया, जो भारत के NAAQS के तहत नियमित वायु प्रदूषकों में से सबसे खतरनाक वायु प्रदूषक है।²²

Figure 3: Flowchart depicting project model integrating projections of climate warming in Ahmedabad (orange box), energy supply and cooling demand and monitoring data (boxes with blue outlines) were analyzed using a health impact assessment approach (purple box) to arrive at air quality effects on all-cause mortality in the city in 2030, relative to a 2018 baseline (Credit: Limaye et. al (2022)).

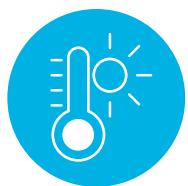


हमारी सहयोगी टीम में भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), गुजरात एनर्जी रिसर्च एंड मैनेजमेंट इंस्टीट्यूट (GERMI), पब्लिक हेल्प फाउंडेशन ऑफ इंडिया/इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ पब्लिक हेल्प-गांधीनगर (IIPH-G) और नेचुरल रिसोर्स डिफेंस काउंसिल (NRDC) के विशेषज्ञ शामिल थे:

- GERMI के ऊर्जा नीति विशेषज्ञों ने 2018 और 2030 में अहमदाबाद की बिजली की मांग का अनुमान लगाया, यह देखते हुए कि जलवायु के गर्म होने, जनसंख्या वृद्धि और आर्थिक विस्तार के कारण एयर कंडीशनिंग की मांग बढ़ने की उम्मीद है।²³ इस टीम ने नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता के विकास और सौर and पवन (solar & wind) स्रोतों द्वारा प्रदान की जाने वाली बिजली के साथ जीवाश्म इंधन से उत्पन्न बिजली को बदलने के अवसरों पर भी विचार किया।
- IITM में वायु गुणवत्ता वैज्ञानिकों ने 2018 के लिए वायु गुणवत्ता (PM2.5) निगरानी डेटा एकत्र किया और 2030 के दो अलग-अलग परिदृश्यों के लिए वायु गुणवत्ता का मॉडल तैयार किया:
 - (1) एक व्यवसाय-सामान्य परिदृश्य जिसमें, अहमदाबाद शहर की ऊर्जा जड़तांत्रों को पूरा करने के लिए अपने कोयले से चलने वाले थर्मल power plant per बिजली संयंत्र पर बहुत अधिक निर्भर करता है और ठंडी छतों (cool roofs) (मौजूदा 5 प्रतिशत छत क्षेत्र कवरेज से परे) के विस्तार के लिए कोई कार्रवाई नहीं करता है, और (2) एक संयुक्त शमन और अनुकूलन परिदृश्य जिसमें शहर नवीकरणीय ऊर्जा के साथ जीवाश्म इंधन शक्ति को बदलने के लिए मजबूत कार्रवाई करता है,²⁴ गुजरात में नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता के विकास को देखते हुए एक प्रथांसनीय भविष्य, और उपलब्ध इमारतों की छत के क्षेत्र को 20 प्रतिशत कवर करने के लिए अपने कूल ठफ कार्यक्रम का विस्तार करता है।
- NRDC और IIPH-G के सार्वजनिक स्वास्थ्य वैज्ञानिकों ने अहमदाबाद नगर निगम से आधारभूत मृत्यु दर डेटा का उपयोग किया, 2018 और 2030 के लिए जनसंख्या अनुमान विकसित किया, और व्यवसाय के तहत 2030 में पूरे शहर में स्वास्थ्य प्रभावों का अनुमान लगाने के लिए IITM द्वारा विकसित किए गए विभिन्न वायु गुणवत्ता अनुमानों का विश्लेषण किया गया ताकि 2030 में व्यवसाय-जैसा-सामान्य परिदृश्य के तहत और भविष्य में शमन और अनुकूलन पर मजबूत जलवायु समाधान के साथ स्वास्थ्य प्रभावों का अनुमान लगाया जा सके। 2030 में अनुमानित स्वास्थ्य प्रभाव 2018 के एक सामान्य वायु गुणवत्ता आधार देखा के सापेक्ष हैं।

मुख्य निष्कर्ष:

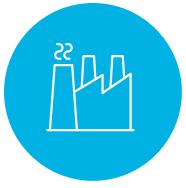
इस अध्ययन के निष्कर्ष, जिनका सारांश नीचे दिया गया है, सहकर्ता-समीक्षित वैज्ञानिक पत्रिका एनवायटनमेंट रिसर्च इंस्टीट्यूट में ओपन-एक्सेस लेख के रूप में उपलब्ध हैं।²⁵



जलवायु परिवर्तन और ऊर्जा की मांग

हमारे ऊर्जा विश्लेषण से पता चलता है कि अहमदाबाद में शीतलन (cooling) प्रदान करने के लिए ऊर्जा की मांग 2018 और 2030 के बीच लगभग तिगुनी हो सकती है क्योंकि “शहर की आबादी 8.5 से 9.3 लाख तक बढ़ जाती है और जलवायु के गर्म होने से वार्षिक औसत तापमान 2018 की तुलना में वर्ष 2030 में 0.8 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ जाता है। हालांकि, गुजरात में ऊर्जा की आपूर्ति के लिए नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता में उस अवधि में पांच गुना वृद्धि की उम्मीद है, जो 2030 तक नवीकरणीय, गैर-जीवाश्म इंधन स्रोतों से देश का आधा ऊर्जा मिश्रण प्रदान करना, भारत की राष्ट्रीय प्रतिबद्धता (national commitment) का हिस्सा है।²⁶

कुल आवासीय छत क्षेत्र के 5 से 20 प्रतिशत तक ठंडी छतों के विस्तार से 2018 से 2030 में शीतलन ऊर्जा की मांग में 0.21 टेरावाट/घंटे (TWh) की कमी आएगी। वह ऊर्जा बचत 0.17 (2018 TWh) से शहर की जलवायु परिवर्तन से प्रेरित 2030 में कूलिंग की मांग में वृद्धि की भरपाई से अधिक होगी; शीतलन ऊर्जा की मांग में कमी एक थर्मल कोयले से चलने वाली बिजली संयंत्र से 191,000 मीट्रिक टन कार्बन डाइऑक्साइड प्रदूषण से बचने के बराबर है, जिसका उत्सर्जन 81.4 मिलियन लीटर पेट्रोल के बराबर है।²⁷



हवा की गुणवत्ता

IITM मॉडल²⁸ में उपयोग किए गए वायु निगरानी डेटा से पता चलता है कि 2018 में PM2.5 वायु प्रदूषण का स्तर औसतन 71.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ था। हमारे वायु प्रदूषण मॉडलिंग से पता चलता है कि यदि शहर 2030 तक कोई जलवायु परिवर्तन के समाधान के लिए कोई अतिरिक्त समाधान नहीं करता है (व्यापार-जैसा-सामान्य परिदृश्य) (business-as-usual scenario), स्थानीय वायु गुणवत्ता में और गिरावट आएगी, क्योंकि वार्षिक PM2.5 प्रदूषण स्तर 75.18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ तक बढ़ जाता है। इसके विपरीत, यदि अहमदाबाद मजबूत स्वच्छ ऊर्जा और कूल रूफ क्रियाओं (शमन और अनुकूलन परिदृश्य) को क्रियान्वित करता है, तो वार्षिक PM2.5 वायु प्रदूषण 2018 के स्तर से कम (0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) होकर, 2030 में 70.94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ हो जाएगा। यह स्तर अभी भी 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ की राष्ट्रीय वार्षिक PM2.5 वायु प्रदूषण सीमा (NAAQS) से काफी ऊपर है, लेकिन उस अवधि में शहर की आबादी और शीतलन ऊर्जा की मांग दोनों में अनुमानित वृद्धि को ध्यान में रखते हुए, वायु प्रदूषण में वृद्धि से बचना 2018 से 2030 तक एक महत्वपूर्ण परिणाम है।²⁹



स्वास्थ्य

2030 में वायु प्रदूषण व्यापार-हमेशा की तरह बनाम संयुक्त शमन और अनुकूलन परिदृश्य के तहत हमने PM2.5 के स्वास्थ्य प्रभावों का अनुमान लगाने के लिए बोनिफिट्स मैपिंग एंड एनालिसिस प्रोग्राम-कम्युनिटी एडिशन, BenMAP-CE³⁰, (चित्र 4) का उपयोग करके 2030 के लिए शहर की आबादी के अनुमानों, बेसलाइन स्वास्थ्य डेटा और वायु प्रदूषण जन स्वास्थ्य विज्ञान के साक्ष्य को वायु गुणवत्ता मॉडलिंग परिणामों के साथ जोड़ा। एक स्थापित वायु गुणवत्ता स्वास्थ्य प्रभाव मूल्यांकन उपकरण का उपयोग करते हुए, हमने पाया कि शमन और अनुकूलन कार्यों के वायु गुणवत्ता लाभ के परिणामस्वरूप 2030 में पूरे शहर में व्यापार जैसे सामान्य परिदृश्य की तुलना में (यानी बिना किसी अतिरिक्त कदम के fossil fuel निर्भरता को कम करने या cool roofs का विस्तार करने के लिए) 1,414 कम वार्षिक सर्व-कारण अकाल मृत्यु होती हैं।

इसके अलावा, 2030 परिदृश्यों के लिए हमारा स्वास्थ्य मॉडलिंग भी प्रदर्शित करता है कि अहमदाबाद वायु गुणवत्ता(air quality) में सुधार के लिए और भी अधिक महत्वाकांक्षा के साथ और भी अधिक महत्वपूर्ण स्वास्थ्य लाभ प्राप्त कर सकता है। सामान्य रूप से 2030 की तुलना में, हम अनुमान लगाते हैं कि शहर 2030 तक सालाना 9,047 ,6,510, या 17,369 अकाल मृत्यु से बच सकता है यदि NCAP लक्ष्य, NAAQS सीमा, या विश्व स्वास्थ्य संगठन PM2.5 वायु गुणवत्ता दिशानिर्देश (WHOAQG) क्रमशः प्राप्त किया जाता है (चित्र 5)।³¹

Figure 4: Data components integrated in Benefits Mapping and Analysis Program-Community Edition (BenMAP-CE) (Credit: NRDC).

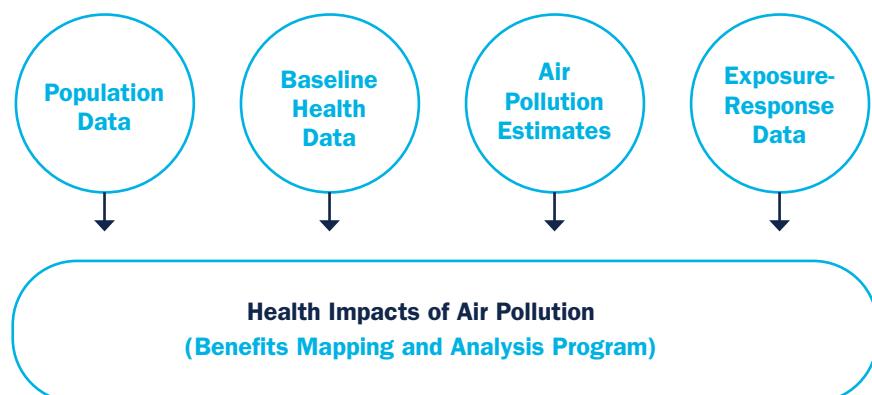
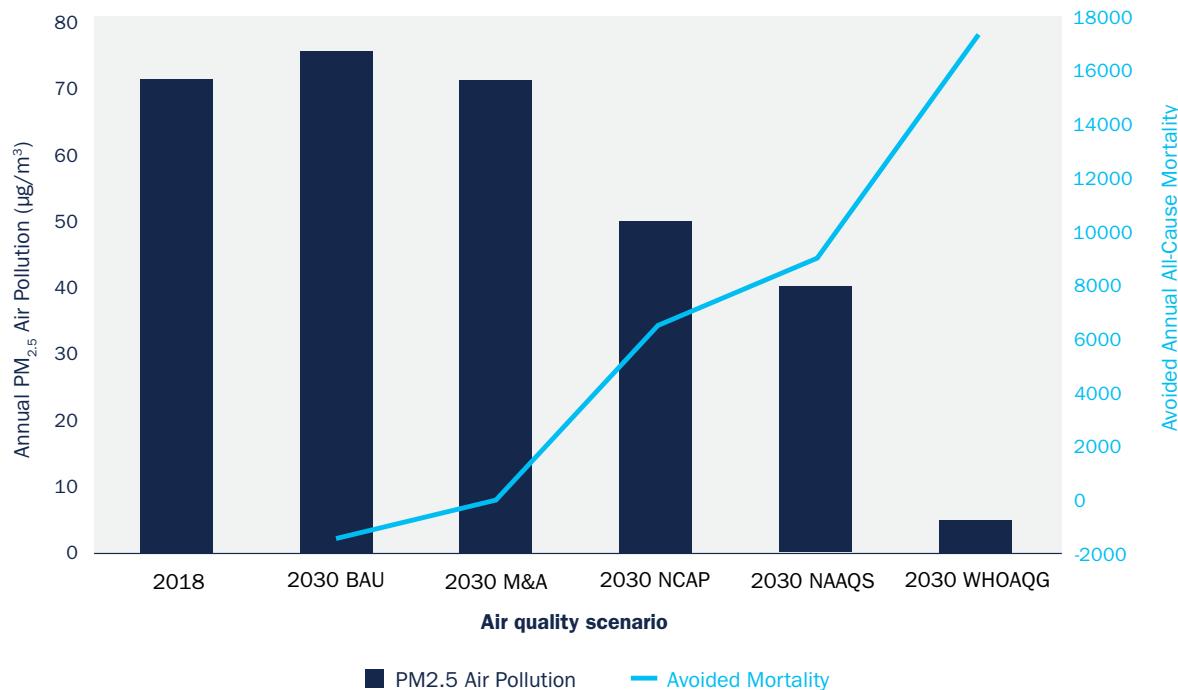


Figure 5: Key air pollution and health results: BenMAP-CE input air pollution values (blue bars) and health effect estimates (orange line) under 2018 baseline, 2030 business-as-usual (BAU), 2030 mitigation and adaptation (M&A), 2030 NCAP (National Clean Air Programme) attainment, 2030 NAAQS (National Ambient Air Quality Standards) attainment, and 2030 WHOAQG (World Health Organization Air Quality Guideline) attainment. Health effects are for each scenario compared to baseline air quality for 2018. For avoided all-cause mortality, negative values indicate excess deaths in 2030 relative to 2018, positive values indicate avoided deaths in 2030 relative to 2018 (Credit: Limaye et al. 2022).



स्वच्छ वायु (clean air) के स्वास्थ्य लाभों (health benefits) के आकलन के लिए एक रूपरेखा

क्योंकि जलवायु परिवर्तन (climate change), अत्यधिक गर्मी (extreme heat) और सार्वजनिक स्वास्थ्य (public health) के लिए वायु प्रदूषण (air pollution) के खतरे आपस में जुड़े हुए हैं, इसलिए समाधान भी हैं। इस अध्ययन से पता चलता है कि भारत को जीवायम ईंधन (fossil fuel) से और तेजी से स्वच्छ ऊर्जा (clean energy) की ओर ले जाने और ठंडी छतों (cool roofs) के माध्यम से अत्यधिक गर्मी अनुकूलन (stronger heat adaptation) से धातक वायु प्रदूषण को कम करने, लोगों को ठंडा और स्वस्थ रखने और जलवायु परिवर्तन (climate change) को बढ़ावा देने वाले कार्बन डाइऑक्साइड प्रदूषण को कम करने में मदद मिल सकती है। जलवायु (climate), ऊर्जा (energy), शीतलन (cooling), भूमि आवरण (land cover), वायु प्रदूषण (air pollution) और स्थानीय स्वास्थ्य डेटा (local health data) को शामिल करके, हमने जो व्यापक मॉडलिंग पद्धति (the comprehensive modeling method) लागू की है, वह विभिन्न स्थितियों में स्थानीय वायु गुणवत्ता (local air quality) और स्वास्थ्य सह-लाभों (health co-benefits) का अनुमान लगाने के लिए मापनीय है। हमारे निष्कर्ष बताते हैं कि शहर-स्तरीय जलवायु परिवर्तन समाधान (city-level climate change response) उपाय निकट अवधि (near terms) में वायु गुणवत्ता (air quality) और स्वास्थ्य के लिए महत्वपूर्ण सह-लाभ पैदा कर सकते हैं।

जलवायु (climate), ऊर्जा (energy), वायु गुणवत्ता (air quality) और स्वास्थ्य मॉडलिंग (health modeling) का हमारा क्रम भारत में जलवायु परिवर्तन समाधान (climate change responses) के स्थानीय वायु गुणवत्ता (local air quality) और स्वास्थ्य सह-लाभों (health co-benefits) का अनुमान लगाने के लिए भविष्य के अध्ययन के लिए एक खाका (blue print) प्रदान करता है। इस तरह के शोध से जनता को यह समझने में मदद मिल सकती है कि भारत में जलवायु कार्बोफाई कैसे स्वच्छ हवा प्रदान कर सकती है। यह भारत में नीतियों के स्वास्थ्य निहितार्थों की समझ को भी मजबूत कर सकता है जो ऊर्जा उपयोग और वायु गुणवत्ता को प्रभावित करता है, जैसे कि इंडिया कूलिंग एक्शन प्लान (India cooling action plan)³², जलवायु परिवर्तन (climate change) पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन (United Nations Framework Convention)³³ के तहत भारत के जलवायु परिवर्तन लक्ष्य, और आगे राष्ट्रीय स्वच्छ वायु का कायदिक्यन कार्यक्रम (implementation of the National Clean Air Programme)³⁴ वायु गुणवत्ता में सुधार से बचने योग्य अकाल मौतों पर हमारे निष्कर्ष देख भर में जलवायु समाधानों को बढ़ाने के लिए स्वास्थ्य लक्ष्य तर्क को मजबूत करते हैं।

नीतिगत परामर्श

1. अत्यधिक प्रदूषणकारी जीवाश्म ईंधन (highly polluting fossil fuel) के लिए नवीकरणीय ऊर्जा (Renewable Energy) को प्रतिष्ठापित करने से जनस्वास्थ्य को लाभ होता है:

जलवायु परिवर्तन शमन क्रियाएं जो भारत की ऊर्जा प्रणालियों को जीवाश्म ईंधन (fossil fuel) (कोयला, तेल और गैस) जलाने से दूर करती हैं और सौर (solar) और पवर (wind) जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों (renewable energy sources) के अधिक उपयोग की ओर बढ़ती हैं, शहरी वायु प्रदूषण समस्याओं को कम करने में मदद कर सकती हैं। शहरी विस्तार के पास कोयले से चलने वाले बिजली ऊर्जा घरों से उत्सर्जन पर बेहतर नियंत्रण निकट अवधि में स्थानीय स्तर पर वायु गुणवत्ता और स्वास्थ्य में सुधार करता है, जो की वैश्विक जलवायु को स्थिर करने और वैश्विक तापमान वृद्धि को धीमा करने में भी मदद करता है।

2. भारतीय शहर अनुकूलन समाधान के लाभों की मात्रा निर्धारित कर सकते हैं:

टाले न जा सकने वाले जलवायु परिवर्तन के प्रभावों (unavoidable climate impacts) के लिए लोगों को बेहतर ढंग से तैयार करने के लिए जलवायु परिवर्तन अनुकूलन समाधान कई प्रकार के लाभ प्रदान कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, अत्यधिक गर्मी जैसे गंभीर खतरों से स्वास्थ्य जोखियों को कम करने के लिए, भारत में कम लागत वाली ठंडी छत (cool roof) जैसे प्रोग्राम की स्थापना की जा सकती है, जिससे इमारतों को ठंडा रखने के लिए ऊर्जा की मांग को कम करके ऊर्जा की बचत करने में मदद मिल सकती है - जिससे बिजली शिड (power grids) पर तनाव कम होता है और घरेलू ऊर्जा के बिल भी काम होते हैं³⁵। अनुकूलन समाधानों के कार्यान्वयन लागत और लाभों का आंकलन करने के लिए एवं उनके स्थापना व्यय, स्वास्थ्य सुधार³⁶ और स्वास्थ्य सम्बन्धी वित्तीय बचत का आकलन करने के लिए अधिक संशोधन करने की आवश्यकता है³⁷।

3. भारत में नियन्त्रित ऊर्जा को जलवायु और ऊर्जा नीतियों के वायु गुणवत्ता और स्वास्थ्य प्रभावों पर विचार करना चाहिए:

भारत में वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य प्रभावों का अनुमान लगाने वाले सुस्थापित मॉडल का उपयोग करके, शोधकर्ता स्वास्थ्य-सुरक्षा नीतियों के समर्थन में स्थानीय साक्ष्य आधार को मजबूत कर सकते हैं। जब जलवायु, ऊर्जा, परिवहन, या अन्य पर्यावरणीय नीतियों पर विचार किया जा रहा हो या अपनाया जा रहा हो, तो शहर स्थानीय वायु गुणवत्ता और स्वास्थ्य डेटा का विश्लेषण कर सकते हैं ताकि कार्यान्वयन दृष्टिकोण को आकार दिया जा सके जो वायु गुणवत्ता से संबंधित स्वास्थ्य प्रभावों के लिए जिम्मेदार हो।

4. अंतर्विषयक दृष्टिकोण स्वास्थ्य के लिए जलवायु खतरों को कम करने के तरीकों की पहचान कर सकते हैं

अंतर्विषयक ठीमें विभिन्न विषय क्षेत्रों में अनुभव और विशेषज्ञता से लाभान्वित होती हैं, और टीम के सदस्यों, स्थानीय नीति निर्माताओं और व्यापक समुदायों को सीखने के व्यापक अवसर प्रदान कर सकती हैं। जलवायु, वायु गुणवत्ता, ऊर्जा, जनसांख्यिकीय और स्वास्थ्य डेटा और मॉडल का एकीकरण शोधकर्ताओं को ऐसे विश्लेषणों को आकार देने में सक्षम बना सकता है जो जटिल प्रणालियों को बेहतर ढंग से दर्शाते हैं। संशोधन कीधारणाओं, दृष्टिकोणों,³⁸ और प्रक्रियाओं का पारदर्शी रूप से प्रस्तार करने से जलवायु परिवर्तन और स्वास्थ्य समाधानों को भविष्य में अधिक शक्तिशाली रूप से बढ़ावा मिल सकता है।

This work was supported by the Wellcome Trust [Grant 216093#/Z/19/Z].

सहभागी संस्थाओं के विषय में

नेचुरल रिसोर्सेंज डिफेन्स कॉर्सिल (NRDC)



एक अंतरराष्ट्रीय पर्यावरण संगठन है जिसके 3 मिलियन से अधिक सदस्य और ऑनलाइन समर्थक हैं। 1970 से, हमारे वैज्ञानिकों, वकीलों और अन्य पर्यावरण विशेषज्ञों ने दुनिया के प्राकृतिक संसाधनों, सार्वजनिक स्वास्थ्य और पर्यावरण की रक्षा के लिए काम किया है। NRDC संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, भारत, कनाडा, लैटिन अमेरिका में काम करता है, साथ ही जलवायु परिवर्तन को संबोधित करने, प्रकृति की रक्षा करने और स्वस्थ लोगों और संपन्न समुदायों को बढ़ावा देने के लिए वैश्विक पहल पर काम करता है। भारत में, एनआरडीसी स्वच्छ ऊर्जा और जलवायु स्थिति-स्थापकता (clean energy and climate resilience) को आगे बढ़ाने के लिए परिवर्तनकारी समाधानों पर स्थानीय भागीदारों(local partners) के साथ काम करता है।

www.nrdc.org



इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ पब्लिक हेल्थ, गांधीनगर (IIPH-G)

इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ पब्लिक हेल्थ गांधीनगर (आईआईपीएच-जी) भारत का पहला सार्वजनिक स्वास्थ्य विश्वविद्यालय है। आईआईपीएच-जी का उद्देश्य शिक्षा (education), प्रशिक्षण(training), अनुसंधान(research) और नीति(advocacy/policy) पहल के माध्यम से देश में समग्र स्वास्थ्य प्रणाली को(Graduate Diploma) मजबूत करना है। संस्थान ने जुलाई 2008 में सार्वजनिक स्वास्थ्य प्रबंधन में घनातकोत्तर डिप्लोमा के अपने पहले बैच की शुरूआत के साथ अपना संचालन शुरू किया। IIPH-G भारत का सबसे बड़ा सार्वजनिक स्वास्थ्य विश्वविद्यालय है और सार्वजनिक स्वास्थ्य शिक्षण, सार्वजनिक स्वास्थ्य नवाचार, अनुसंधान और अभ्यास में उत्कृष्टता का केंद्र है।

iiphg.edu.in

Endnotes

- 1 Marina Romanello et al., “The 2021 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Code Red for a Healthy Future,” *The Lancet* 398, no. 10311 (October 2021): 1619–62, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6).
- 2 J. Sanjay et al., “Temperature Changes in India,” in *Assessment of Climate Change over the Indian Region*, ed. R. Krishnan et al. (Singapore: Springer Singapore, 2020), 21–45, https://doi.org/10.1007/978-981-15-4327-2_2.
- 3 Ministry of Environment, Forests, and Climate Change (Government of India), “India Cooling Action Plan” (New Delhi: Ministry of Environment, Forest & Climate Change., 2019), <http://ozonecell.nic.in/wp-content/uploads/2019/03/INDIA-COOLING-ACTION-PLAN-e-circulation-version080319.pdf>.
- 4 Romanello et al., “The 2021 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change.”
- 5 Ministry of Environment, Forests, and Climate Change (Government of India), “India Cooling Action Plan” (New Delhi: Ministry of Environment, Forest & Climate Change., 2019), <http://ozonecell.nic.in/wp-content/uploads/2019/03/INDIA-COOLING-ACTION-PLAN-e-circulation-version080319.pdf>.
- 6 Eshita Gupta, “Global Warming and Electricity Demand in the Rapidly Growing City of Delhi: A Semi-Parametric Variable Coefficient Approach,” *Energy Economics* 34, no. 5 (2012): 1407–21.
- 7 Kalpana Balakrishnan et al., “The Impact of Air Pollution on Deaths, Disease Burden, and Life Expectancy across the States of India: The Global Burden of Disease Study 2017,” *The Lancet Planetary Health* 3, no. 1 (January 2019): e26–39, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30261-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30261-4).
- 8 Kalpana Balakrishnan et al., “The Impact of Air Pollution on Deaths, Disease Burden, and Life Expectancy across the States of India: The Global Burden of Disease Study 2017,” *The Lancet Planetary Health* 3, no. 1 (January 2019): e26–39, [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30261-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30261-4).
- 9 Central Pollution Control Board, Government of India, “National Ambient Air Quality & Trends 2019” (New Delhi: Ministry of Environment, Forest, and Climate Change, Government of India, September 23, 2020), https://cpcb.nic.in/upload/NAAQS_2019.pdf.
- 10 Tanushree Ganguly, Kurinji L. Selvaraj, and Sarath K. Guttikunda, “National Clean Air Programme (NCAP) for Indian Cities: Review and Outlook of Clean Air Action Plans,” *Atmospheric Environment*: X 8 (December 1, 2020): 100096, <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2020.100096>.
- 11 Central Pollution Control Board, Government of India, “List of 132 Non-Attainment/ Million plus Cities in India under NCAP,” 2021, https://cpcb.nic.in/uploads/Non-Attainment_Cities.pdf.
- 12 Global Energy Monitor, “Coal-Fired Power Stations in India,” January 2022, <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1n1q3RVVqjE8I01MpmZECviUY9QTSOnwmf7Sj1y8TIYI/edit#gid=48949133>; Vaibhav Pratap Singh and Nikhil Sharma, “Mapping Costs for Early Coal Decommissioning in India” (New Delhi: Council on Energy, Environment and Water, July 2021), <https://cef.ceew.in/solutions-factory/publications/CEEW-CEF-mapping-costs-for-early-coal-decommissioning-in-india.pdf>.
- 13 Karn Vohra et al., “Rapid Rise in Premature Mortality Due to Anthropogenic Air Pollution in Fast-Growing Tropical Cities from 2005 to 2018,” *Science Advances* 8, no. 14 (April 8, 2022): eabm4435, <https://doi.org/10.1126/sciadv.abm4435>.
- 14 Can Li et al., “India Is Overtaking China as the World’s Largest Emitter of Anthropogenic Sulfur Dioxide,” *Scientific Reports* 7, no. 1 (2017): 1–7.
- 15 Sudarshan Varadhan, “India Aims to Cut Power Output from at Least 81 Coal-Fired Plants over 4 Years,” *Reuters*, May 30, 2022, sec. Sustainable Business, <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/india-plans-phase-down-least-81-coal-fired-utilities-4-years-document-2022-05-30/>.
- 16 Central Pollution Control Board, Government of India, “List of 132 Non-Attainment/ Million plus Cities in India under NCAP.”
- 17 Torrent Power, “Business Areas: Generation,” 2016, <https://www.torrentpower.com/index.php/site/info/sabarmatips>.
- 18 K. Knowlton et al., “Development and Implementation of South Asia’s First Heat-Health Action Plan in Ahmedabad (Gujarat, India),” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11, no. 4 (March 25, 2014): 3473–92, <https://doi.org/10.3390/ijerph110403473>.
- 19 Vijay S. Limaye et al., “Development of Ahmedabad’s Air Information and Response (AIR) Plan to Protect Public Health,” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15, no. 7 (July 10, 2018): 1460, <https://doi.org/10.3390/ijerph15071460>.
- 20 Central Electricity Authority, Ministry of Power (Government of India), “Unit-Wise FGD Implementation Status and Summary Sheet,” August 2022, https://cea.nic.in/wp-content/uploads/tprm/2022/08/Unit_wise_FGDImplementation_Status_and_Summary_Sheet_August2022.pdf.

- 21 Selvakumar Vellingiri et al., "Combating Climate Change-Induced Heat Stress: Assessing Cool Roofs and Its Impact on the Indoor Ambient Temperature of the Households in the Urban Slums of Ahmedabad," Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine 24, no. 1 (2020): 25–29, https://doi.org/10.4103/ijom.IJOEM_120_19.
- 22 Pallav Purohit et al., "Pathways to Achieve National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) in India," March 2019, <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15822/1/CEEW-IIASA%20-%20Pathways%20to%20National%20Ambient%20Air%20Quality%20Report%20PDF%2002May19.pdf>.
- 23 Jaykumar Joshi et al., "Climate Change and 2030 Cooling Demand in Ahmedabad, India: Opportunities for Expansion of Renewable Energy and Cool Roofs," Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, July 2022, <https://doi.org/10.1007/s11027-022-10019-4>.
- 24 Joshi et al.
- 25 Vijay S. Limaye et al., "Air Quality and Health Co-Benefits of Climate Change Mitigation and Adaptation Actions by 2030: An Interdisciplinary Modeling Study in Ahmedabad, India," Environmental Research: Health, 2022, <https://doi.org/10.1088/2752-5309/aca7d8>.
- 26 Joshi et al., "Climate Change and 2030 Cooling Demand in Ahmedabad, India: Opportunities for Expansion of Renewable Energy and Cool Roofs."
- 27 Joshi et al.
- 28 Gufran Beig et al., "System of Air Quality Forecasting and Research (SAFAR - India)," Global Atmosphere Watch (Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, June 2015), https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7182; Vijay S. Limaye et al., "Development of Ahmedabad's Air Information and Response (AIR) Plan to Protect Public Health," International Journal of Environmental Research and Public Health 15, no. 7 (July 10, 2018): 1460, <https://doi.org/10.3390/ijerph15071460>.
- 29 Central Pollution Control Board, Government of India, "National Ambient Air Quality & Trends 2019" (New Delhi: Ministry of Environment, Forest, and Climate Change, Government of India, September 23, 2020), https://cpcb.nic.in/upload/NAAQS_2019.pdf.
- 30 Jason D. Sacks et al., "The Environmental Benefits Mapping and Analysis Program – Community Edition (BenMAP-CE): A Tool to Estimate the Health and Economic Benefits of Reducing Air Pollution," Environmental Modelling & Software 104 (June 2018): 118–29, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.02.009>.
- 31 Limaye et al., "Air Quality and Health Co-Benefits of Climate Change Mitigation and Adaptation Actions by 2030."
- 32 Ministry of Environment, Forests, and Climate Change (Government of India), "India Cooling Action Plan" (New Delhi: Ministry of Environment, Forest & Climate Change, 2019), <http://ozonecell.nic.in/wp-content/uploads/2019/03/INDIA-COOLING-ACTION-PLAN-e-circulation-version080319.pdf>.
- 33 United Nations Framework Convention on Climate Change, "World Leaders Kick Start Accelerated Climate Action at COP26," November 2, 2021, <https://unfccc.int/news/world-leaders-kick-start-accelerated-climate-action-at-cop26>.
- 34 Ministry of Environment, Forests, and Climate Change (Government of India), "National Clean Air Programme (NCAP)" (New Delhi, May 2019), http://moef.gov.in/wp-content/uploads/2019/05/NCAP_Report.pdf.
- 35 Aviruch Bhatia, Jyotirmay Mathur, and Vishal Garg, "Calibrated Simulation for Estimating Energy Savings by the Use of Cool Roof in Five Indian Climatic Zones," Journal of Renewable and Sustainable Energy 3, no. 2 (March 1, 2011): 023108, <https://doi.org/10.1063/1.3582768>.
- 36 Jeremy J. Hess et al., "Building Resilience to Climate Change: Pilot Evaluation of the Impact of India's First Heat Action Plan on All-Cause Mortality," Journal of Environmental and Public Health 2018 (November 1, 2018): 1–8, <https://doi.org/10.1155/2018/7973519>.
- 37 Vijay S. Limaye et al., "Estimating The Costs Of Inaction And The Economic Benefits Of Addressing The Health Harms Of Climate Change," Health Affairs 39, no. 12 (December 1, 2020): 2098–2104, <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01109>.
- 38 Jeremy J. Hess et al., "Guidelines for Modeling and Reporting Health Effects of Climate Change Mitigation Actions," Environmental Health Perspectives 128, no. 11 (November 2020): 115001, <https://doi.org/10.1289/EHP6745>.

NOTES

PUBLICATIONS



Addressing Rising Demand for Cooling in India with Cool Roofs
<https://www.nrdc.org/sites/default/files/addressing-rising-demand-india-cool-roofs-fs-202210.pdf>



Climate change and 2030 cooling demand in Ahmedabad, India: opportunities for expansion of renewable energy and cool roofs
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-022-10019-4>



Development of Ahmedabad's Air Information and Response (AIR) Plan to Protect Public Health
<https://www.mdpi.com/1660-4601/15/7/1460>



Expanding Heat Resilience Across India: Heat Action Plan Highlights (2022)
<https://www.nrdc.org/sites/default/files/india-heat-resilience-20220406.pdf>



The Road From Paris: India's Progress Towards Its Climate Pledge
<https://www.nrdc.org/resources/road-paris-indias-progress-towards-its-climate-pledge>



Protecting People from the Health Risks of Climate Change: Local Experts Team Up in Ahmedabad"
<https://www.nrdc.org/sites/default/files/protecting-people-health-risks-climate-change-ahmedabad-fs.pdf>



Clearing the Air: Priority Pollution Control and Monitoring Strategies Based on Efforts in Ahmedabad
<https://www.nrdc.org/sites/default/files/clearing-the-air-pollution-control-ahmedabad-ib-202202.pdf>



Clearing the Air: Highlights of City Actions in 2020 to Reduce Air Pollution
<https://www.nrdc.org/sites/default/files/city-actions-highlights-reduce-air-pollution-202102.pdf>



INDIAN
INSTITUTE
OF PUBLIC
HEALTH
GANDHINAGAR

ESTABLISHED BY GOVT. OF GUJARAT AND PHFI

Copyright © 2022 Natural Resources Defense Council and the Indian Institute of Public Health, Gandhinagar

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission.