

Project No. CRRP2020-04MY-Sethi

## एशिया-प्रशांत शहरों में विज्ञान-आधारित जलवायु योजना को बढ़ावा देने के लिए आईसीएलएपी (ICLAP) टूल लागू करना

Mahendra Sethi <sup>a,\*</sup>, Shilpi Mittal <sup>a</sup>, Eva Ayaragarnchanakul <sup>b,c</sup>, Ram Avtar <sup>d</sup>, Li-jing Liu <sup>e,f</sup>, Aki Suwa <sup>g</sup>, Akhilesh Surjan <sup>h</sup>

<sup>a</sup> Indian Society for Applied Research & Development, New Delhi 110092, India

<sup>b</sup> Department of Economics, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand, eva.a@psu.ac.th

<sup>c</sup> Sustainability Economics of Human Settlements, Technical University Berlin, Berlin 10623, Germany

<sup>d</sup> Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810, Hokkaido, Japan; ram@ees.hokudai.ac.jp

<sup>e</sup> Center for Energy and Environmental Policy Research, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China; liulijing@bit.edu.cn

<sup>f</sup> School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

<sup>g</sup> Faculty of Contemporary Society, Kyoto Women's University, Kyoto 605-8501, Japan; suwa@kyoto-wu.ac.jp

<sup>h</sup> Humanitarian, Emergency and Disaster Management Studies Program, Charles Darwin University, Darwin NT 0810, Australia; akhilesh.surjan@cdu.edu.au

\* Correspondence: mahendrasethi@hotmail.com

### सारांश

जलवायु परिवर्तन की घटना में वैश्विक ग्रीनहाउस गैस योगदान और निहितार्थ हैं; फिर भी वैज्ञानिकों के बीच इस बात पर काफी सहमति है कि 2 डिग्री सेल्सियस ग्लोबल वार्मिंग की चुनौती से कई क्षेत्रों और शासन के स्तरों को जोड़ते हुए ठोस कार्रवाई से निपटा जा सकता है। हालाँकि, हम जानते हैं कि विभिन्न स्थानों पर तापमान और वर्षा विचलन, विभिन्न आरसीपी और समयरेखा के तहत ग्रीनहाउस गैस परिदृश्यों के साथ-साथ दुनिया भर में आजमाए जा रहे विभिन्न जलवायु समाधानों जैसे कई अलग-अलग कारण, स्थानीय जलवायु प्रशासन जटिलता से भरा हुआ है। शहरी एजेंसियों द्वारा इसके लिए ऐसे व्यापक और जटिल डेटा को एकीकृत करने की क्षमता वाले स्मार्ट टूल विकसित करने की आवश्यकता है, जो भविष्य की जलवायु पहलों पर साक्ष्य-आधारित निर्णय लेने के लिए शहर की सरकारों के लिए इसे संसाधित करें। इंटीग्रेटेड क्लाइमेट एक्शन प्लानिंग 2050 टूल (आईसीएलएपी) एक ऐसा टूल है जिसे एशिया-प्रशांत क्षेत्र में 5 मिलियन से अधिक आबादी वाले शहरों के लिए भविष्य की जलवायु परिवर्तनशीलता और दीर्घकालिक उत्सर्जन परिदृश्यों पर विचार करते हुए व्यवस्थित रूप से जलवायु समाधानों के बारे में सूचित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। दुनिया भर के शहरों द्वारा पीछा किया गया। यह शोध अंतरराष्ट्रीय और क्षेत्रीय जलवायु अनुसंधान सहयोग को बढ़ावा देने के साथ-साथ शहर-विशिष्ट जलवायु समाधान और राष्ट्रीय शहरी नीतियों को बढ़ाने के लिए उपयोगी हो सकता है।

**मुख्य शब्द:** शहरी जलवायु अनुसंधान, एकीकृत जलवायु कार्य योजना, जलवायु परिवर्तनशीलता, एशिया-प्रशांत, जीएचजी

### मुख्य बिंदु

- ☐ ICLAP टूल एशिया-प्रशांत में 49 पांच मिलियन से अधिक आबादी वाले शहरों के लिए डिज़ाइन किया गया है
- ☐ यह भविष्य के शहर जीएचजी, क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तनशीलता और वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं पर विचार करता है
- ☐ कार्यप्रणाली ग्रंथसूचीमिति, सांख्यिकीय विश्लेषण और स्थानिक दृष्टिकोण को एकीकृत करती है
- ☐ यह शोधकर्ताओं, नीति निर्माताओं और शहरी एजेंसियों को विज्ञान आधारित नीति में सशक्त बनाता है
- ☐ क्षमता निर्माण और जलवायु सहयोग में शहरी, क्षेत्रीय और वैश्विक महत्व रखता है

## 1. परिचय

विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) द्वारा हाल ही में समेकित आंकड़ों के अनुसार, 2015 से 2022 तक के वर्ष 1850 से पहले के रिकॉर्ड में आठ सबसे गर्म वर्ष थे। 2022 में वैश्विक औसत तापमान पूर्व-औद्योगिक तापमान से 1.15 ( $\pm$  0.13) डिग्री सेल्सियस अधिक था। युग स्तर यानी 1850-1900 औसत (WMO 2022)। वातावरण में ताप रोकने वाली ग्रीनहाउस गैसों (जीएचजी) के रिकॉर्ड स्तर के परिणामस्वरूप ग्लोबल वार्मिंग और अन्य दीर्घकालिक जलवायु परिवर्तन के रुझान जारी रहने की उम्मीद है। इस बीच, पेरिस समझौते में सभी देशों से यथार्थवादी राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (एनडीसी) के बाद ठोस जलवायु कार्रवाई के माध्यम से ग्लोबल वार्मिंग की 1.5 डिग्री सेल्सियस की सीमा की दिशा में प्रयास करने का आह्वान किया गया है, यानी व्यक्तिगत देश ग्लोबल वार्मिंग को धीमा करने की योजना बना रहे हैं। जबकि जलवायु परिवर्तन की घटना में वैश्विक जीएचजी योगदान और निहितार्थ हैं; वैज्ञानिकों के बीच इस बात पर काफी सहमति है कि ग्लोबल वार्मिंग से कई देशों, क्षेत्रों और शासन के स्तरों (यूएन 2015, यूएनएफसीसीसीसी 2015, आईपीसीसी 2018) में फैली ठोस कार्रवाइयों से निपटा जा सकता है। एशिया-प्रशांत विश्व जनसंख्या का एक महत्वपूर्ण हिस्सा रखता है, जो सबसे तेजी से विकसित होने वाले क्षेत्रों में से एक है जो वैश्विक जीएचजी में आधे से अधिक का योगदान देता है। इस क्षेत्र में दुनिया के अधिकांश निचले शहर और कमजोर छोटे द्वीप राज्य भी हैं। COP26 के दौरान आयोजित एशिया-प्रशांत जलवायु सप्ताह 2021 में दिखाया गया कि कैसे यह क्षेत्र वैश्विक जलवायु लक्ष्यों (UNFCCC 2021) को प्राप्त करने में असाधारण चुनौती पेश करता है। हाल ही में चरम जलवायु घटनाओं की बढ़ती तीव्रता और आवृत्ति, भारत, पाकिस्तान, जापान, चीन, इंडोनेशिया, ऑस्ट्रेलिया आदि में जंगल की आग, चक्रवात और बाढ़ को प्रेरित करने वाली बड़ी आबादी को विस्थापित करने से समाधानों के रचनात्मक और व्यावहारिक अनुप्रयोग के माध्यम से जलवायु परिवर्तन से निपटने की आवश्यकता पर प्रकाश डाला गया है। यह तर्क दिया जाता है कि क्षेत्र में स्थानीय सरकारें जीवन स्तर में सुधार के लिए आर्थिक विकास सुनिश्चित करने, जीएचजी उत्सर्जन में कमी और शहरी वायु-प्रदूषण के साथ-साथ जलवायु प्रेरित आपदाओं से आबादी की रक्षा करने की तीन-आयामी चुनौती का सामना कर रही हैं (फ़रज़ानेह 2019)।

वास्तव में, शहरों में अपनी जलवायु स्थिति के बारे में उच्च स्तर की जटिलता, अनिश्चितता/परिवर्तनशीलता और ज्ञान का विखंडन है (सेठी एट अल. 2021)। इस शोध के एक भाग के रूप में, हमने 17 शहरों (टोक्यो, ओसाका, बीजिंग, शंघाई, गुआंगज़ौ, तियानजिन, शेन्जेन, नई दिल्ली, मुंबई, कोलकाता, बेंगलुरु, चेन्नई, सिंगापुर, बैंकॉक, मनीला) की चल रही जलवायु कार्य योजनाओं (सीएपी) की समीक्षा की। , सिडनी और मेलबर्न) सात एशिया-प्रशांत देशों (ऑस्ट्रेलिया, चीन, भारत, जापान, फिलीपींस, सिंगापुर और थाईलैंड) में स्थित हैं, जो जलवायु परिवर्तन और शहरों से संबंधित नीति विघटन और डेटा की अनुपलब्धता का मूल्यांकन करते हैं (सेठी एट अल. 2022)। विभिन्न आरसीपी और समयरेखा के तहत तापमान या वर्षा विचलन और जीएचजी परिदृश्यों जैसे कई अलग-अलग चर के ओवरलैपिंग के साथ-साथ दुनिया भर में विशेष रूप से स्थानीय शहरी एजेंसियों द्वारा विभिन्न जलवायु समाधान और शासन उपकरणों की कोशिश के कारण शहरी जलवायु अनुसंधान भी जटिलता से भरा हुआ है। स्तर (सेठी एट अल. 2021)। यह इस तरह के व्यापक जटिल डेटा को एकीकृत करने और साक्ष्य-आधारित शहरी जलवायु नीतियों को तैयार करने के लिए निर्णय निर्माताओं के लिए इसे संसाधित करने की क्षमता वाले निर्णय लेने वाले उपकरण की एक ठोस जांच को अनिवार्य करता है। इस उद्देश्य के साथ, हमने एक एकीकृत जलवायु कार्य योजना (आईसीएलएपी) उपकरण विकसित किया है जिसे विशेष रूप से एशिया-प्रशांत में 5 मिलियन से अधिक आबादी वाले शहरों के लिए डिज़ाइन किया गया है जो

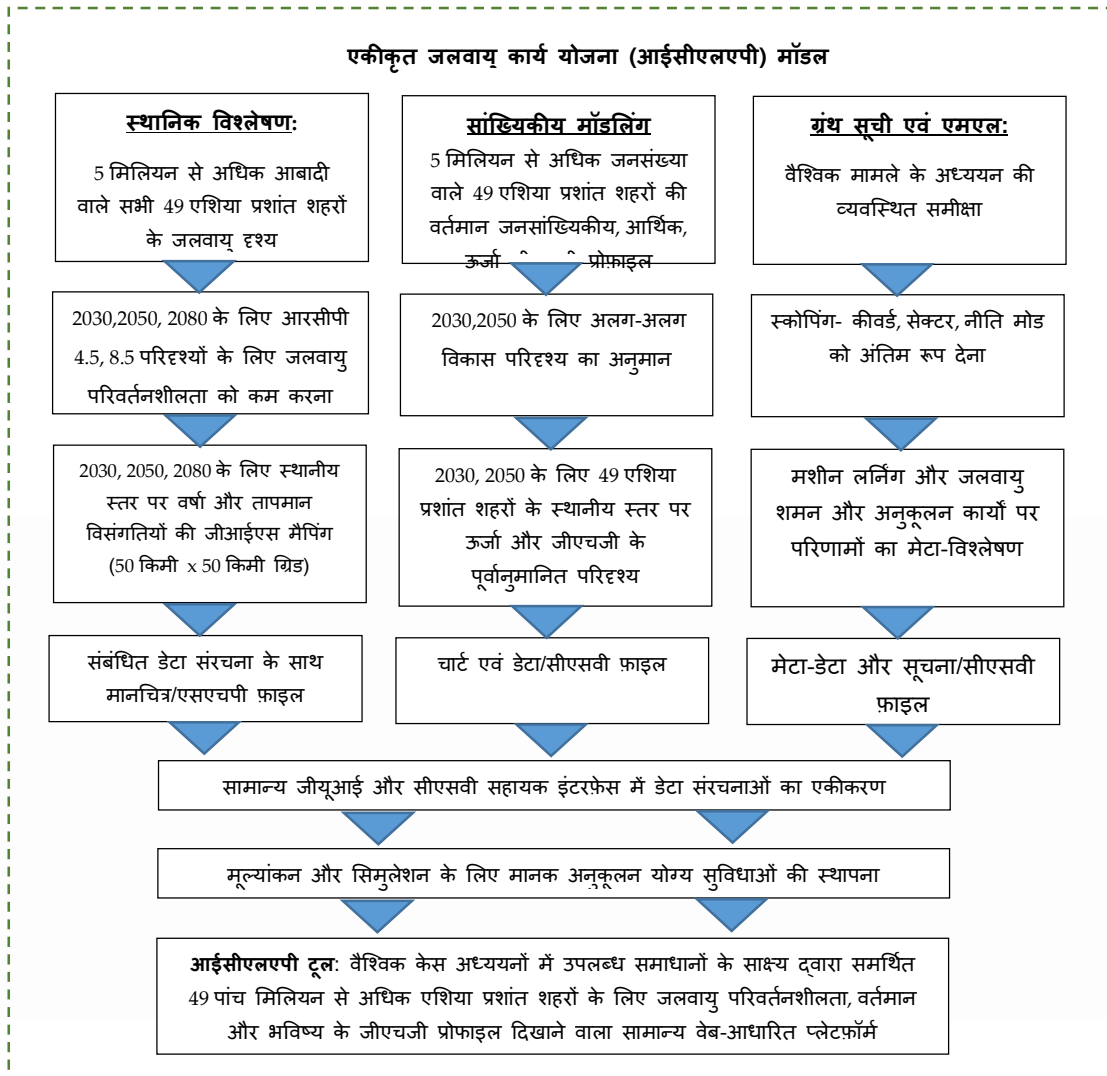
जलवायु समाधानों के बारे में व्यवस्थित रूप से सूचित करने के साथ-साथ दीर्घकालिक जलवायु परिवर्तनशीलता और उत्सर्जन परिदृश्यों पर विचार करता है। दुनिया भर के शहरों द्वारा पीछा किया गया। इस पेपर में, हम ICLAP टूल के मुख्य कार्यप्रणाली और विश्लेषणात्मक ढांचे का परिचय देते हैं, अनिवार्य रूप से इसके स्थानिक, सांख्यिकीय और ग्रंथसूची घटकों (धारा 2) पर प्रकाश डालते हैं। हम आगे प्रदर्शित करते हैं कि इस ढांचे को कैसे लागू किया जाता है (धारा 3) यह समझने के लिए: (3.1) शहरी जलवायु क्षेत्र में वैश्विक प्रथाएं, (3.2) जलवायु परिवर्तनशीलता और शहर-स्तर पर भविष्य के जीएचजी रास्ते (3.3) इन परिणामों के क्षेत्रीय निहितार्थ, इसके बाद एशिया-प्रशांत के विभिन्न शहरों के लिए (3.4) संभावित शहरी जलवायु समाधानों पर चर्चा। यह पेपर एशिया-प्रशांत क्षेत्र में कई स्तरों पर साक्ष्य आधारित जलवायु शासन को बढ़ावा देने के लिए प्रमुख शोध निष्कर्षों और नीति सिफारिशों (धारा 4) की व्याख्या के साथ समाप्त होता है।

## 2. क्रियाविधि

जलवायु कार्रवाई के प्रति एकीकृत योजना की अवधारणा को पेरिस समझौते (यूएनएफसीसीसी 2015) और यूएनएफसीसीसी की एआर5 रिपोर्ट (आईपीसीसी 2014) में पहले से ही मान्यता दी गई है। शहरी क्षेत्रों में जलवायु परिवर्तन अत्यधिक जटिल तरीके से होता है और अंतरसंबंधों का आकलन करने के लिए व्यवस्थित दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। पिछले लगभग एक दशक के दौरान, शहरी जलवायु उपकरणों और मॉडलों की तैयारी और उपयोग में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। उदाहरण के लिए, यूरोप में, 300 मिलियन से अधिक मजबूत शहरी आबादी का प्रतिनिधित्व महापौरों की संविदा में 10774 प्रतिभागियों द्वारा किया जाता है। इसके शहर एक अच्छे अभ्यास डेटाबेस के माध्यम से जलवायु पहलों को साझा कर रहे हैं जो शहर के प्रोफाइल, उनके मामले के अध्ययन, पूर्ण परियोजनाओं के वीडियो आदि का दस्तावेजीकरण करता है (महापौरों की संविदाएं 2021)। यह निर्णय निर्माताओं और नीति नियोजकों के लिए उपयोग में आसान उपकरण है जो अन्य शहरों के बारे में जलवायु कार्रवाई की ढेर सारी जानकारी प्रसारित करता है। विश्व स्तर पर, स्थानीय सरकारें स्थिरता के लिए जिसे आमतौर पर आईसीएलईआई के रूप में जाना जाता है, शहरी जलवायु योजना (आईसीएलईआई 2021) के लिए कई स्मार्ट उपकरण प्रदान करती है, जैसे स्वच्छ वायु और जलवायु संरक्षण (सीएसीपी) सॉफ्टवेयर, अनुकूलन डेटाबेस और योजना उपकरण (एडीएपीटी) और एचईएटी+। हाल ही में, C40-सिटीज़ ने एक स्मार्ट टूल शुरू किया है जो शहरों को संयुक्त रूप से जलवायु प्रेरित जोखिमों (C40-सिटीज़ 2021) को कम करने में जलवायु अनुकूलन और शमन पहलुओं के बीच अंतरसंबंधों को बेहतर ढंग से समझने में सहायता करता है। शहरी जलवायु मूल्यांकन के लिए व्यावहारिक और बहुआयामी उपकरणों का विकास एक अत्यधिक जटिल उपक्रम है। किसी क्षेत्र में शहरी जलवायु निर्णय लेने को व्यापक रूप से निर्देशित करने के उद्देश्य से एक स्मार्ट टूल को विभिन्न कार्यात्मक क्षेत्रों और वैज्ञानिक तरीकों को पार करना होगा।

तरीकों के संदर्भ में, शहरी संदर्भ में साक्ष्य आधारित जलवायु योजना की विशेषता तीन अलग-अलग दृष्टिकोण हैं (सेठी एट अल। 2021): (1) केस स्टडी या बिब्लियोमेट्रिक जिसमें विशिष्ट संदर्भ या सहकर्मी प्रथाओं में केस स्टडीज का गहन गुणात्मक मूल्यांकन शामिल है, (2) सांख्यिकीय विश्लेषण जो जनसांख्यिकीय और आर्थिक अनुमानों, ऊर्जा और जीएचजी के पूर्वानुमानों पर निर्भर करता है जो कम कार्बन विकास के लिए नीतियों का सुझाव दे सकता है। (3) स्थानिक दृष्टिकोण जो आपदाओं के प्रबंधन में जलवायु परिवर्तनशीलता या भेद्यता का मूल्यांकन करता है, जलवायु अनुकूलन और लचीलेपन की जरूरतों की पहचान करता है। इस शोध में, हम ICLAP का उपयोग करते हैं, जो एक निर्णय लेने वाला सिमुलेशन मॉडल है जो जलवायु शमन, अनुकूलन और डेटा विज्ञान (APN 2021) को जोड़ते हुए स्थानिक, सांख्यिकीय और ग्रंथसूची विधियों (चित्र 1) को जोड़ता है। मॉडल तापमान और वर्षा (2030, 2050, 2080 के लिए) की कम जलवायु परिवर्तनशीलता, शमन के लिए कस्टम-निर्मित परिदृश्यों और शहरों में पोस्ट-फैक्टो जलवायु समाधानों के परिणामों पर अत्यधिक व्यवस्थित

रूप से विचार करते हुए नीति विकल्पों को सूचित करने के लिए एक एकीकृत दृष्टिकोण अपनाता है। पारदर्शी और उपयोग में आसान डिजिटल इंटरफ़ेस (सेठी एट अल. 2022), जैसा कि नीचे संक्षेप में बताया गया है:



चित्र 1: एकीकृत जलवायु कार्य योजना (आईसीएलएपी) मॉडल

1. स्थानिक- डाउनस्केलिंग जलवायु परिदृश्य और परिवर्तनशीलता का जीआईएस मानचित्रण: शहरी-क्षेत्र पैमाने पर जलवायु परिवर्तनशीलता का पूर्वानुमान लगाने के लिए, सामान्य से वर्षा और तापमान विचलन को वैश्विक/क्षेत्रीय माइक्रोसी6 परिदृश्यों एसएसपी245 (आरसीपी 4.5) और एसएसपी585 (आरसीपी) से कम किया जाएगा। 8.5) 2030, 2050 (सारस्वत एट अल 2016) और यहां तक कि 2080 तक, अंततः अनुकूलन विकल्पों का मार्गदर्शन करने में महत्वपूर्ण है।
2. शहरी संकेतकों और जीएचजी पूर्वानुमानों का सांख्यिकीय- रुझान विश्लेषण: जनसंख्या, अर्थव्यवस्था, परिवहन में ऊर्जा उपयोग को कवर करने वाले शहरी डेटा प्रोफाइल पर जलवायु शमन लक्ष्य को जीएचजी पूर्वानुमानों (सामान्य व्यवसाय के लिए, ऊपरी और निम्न सीमा के साथ) द्वारा समर्थित किया जाएगा। 2030, 2050 के लिए भवन, कृषि/भूमि उपयोग, अपशिष्ट और संबंधित जीएचजी (फुजीमोरी एट अल 2014)। यह जलवायु शमन पहलों की पहचान करने में सहायक होगा।
3. बिब्लियोमेट्रिक- केस अध्ययनों से साक्ष्य का मेटा-विश्लेषण: स्थानीय जलवायु कार्रवाई में 644 वैश्विक केस अध्ययनों की व्यवस्थित समीक्षा करने के लिए डेटा निष्कर्षण और मशीन-लर्निंग को नियोजित किया

जाता है। यह ग्रंथ सूची विश्लेषण करने के लिए Google Scholar और वेब ऑफ साइंस डेटाबेस का उपयोग करता है। यह विभिन्न जीएचजी क्षेत्रों (ऊर्जा, उद्योग, परिवहन, लैंडयूज-लैंडकवर परिवर्तन, अपशिष्ट, आदि) के लिए कोडिंग करते समय प्रमुख नीति समाधानों (सेठी एट अल। 2020, लैंब एट अल। 2018, लैंब एट अल। 2019) का मेटा-विश्लेषण करता है। , उनकी सापेक्ष दक्षता और कार्यान्वयन के लिए शासन के तरीके (यूएन-हैबिटेट 2011) जैसे नियम, सक्षम तंत्र, आर्थिक उपकरण और स्वैच्छिक उपाय।

शहरी आबादी के लिए, हम मानक डेटासेट, विश्व शहरीकरण संभावनाएं: जनसंख्या के लिए 2018 संशोधन (UNDESA 2019) का उपयोग करते हैं। शहरों से संबंधित डेटा यानी भूमि क्षेत्र, हरित क्षेत्र, निर्मित क्षेत्र, जीडीपी, आदि एक डेटासेट से हैं, यानी ग्लोबल ह्यूमन सेटलमेंट लेयर अर्बन सेंटर डेटाबेस (फ्लोर्जिक 2019)। अलग-अलग शहरों के जीएचजी डेटा के लिए, हम EDGAR v4.3.2 यानी वैश्विक वायुमंडलीय अनुसंधान के लिए उत्सर्जन डेटाबेस (क्रिप्पा एट अल। 2018) से मानवजनित जीएचजी (1970-2012) की रिपोर्टिंग से डेटा निकालते हैं। इसमें मानक क्षेत्र कोड/परिभाषाओं (आईपीसीसी 1996) का पालन करते हुए विभिन्न उत्पादन गतिविधियों से एनओएक्स, सीओ<sub>2</sub>, एसओ<sub>2</sub> को शामिल किया गया है, जो स्थिरता और तुलनीयता सुनिश्चित करते हुए नीचे से ऊपर तक अनुपालन करता है।

### 3. परिणाम और चर्चा

**3.1 शहरी जलवायु में वैश्विक प्रथाएँ:** मशीन-प्रशिक्षित ग्रंथसूची विश्लेषण के माध्यम से सर्वोत्तम प्रथाओं की व्यवस्थित समीक्षा दुनिया भर के शहरों में लागू किए जा रहे कई जलवायु समाधानों का पता लगाती है। 644 अध्ययनों में से, 41 समाधानों में से 88 मामले जीएचजी कमी क्षमता का अनुमान लगाने के लिए मात्रात्मक डेटा प्रदान करते हैं। जैसा कि प्रत्येक व्यक्तिगत अध्ययन में परिभाषित किया गया है, हम जलवायु परिवर्तन को कम करने के लिए मांग-पक्ष की क्षमता को सामान्य व्यवसाय परिदृश्य (बीएयू) के आधार पर रैंक करते हैं। परिणाम 5.2 से 105% तक भिन्न होते हैं और इस प्रकार हम इन्हें चार सेटों में रिपोर्ट करते हैं (न्यूनतम से उच्चतम उत्सर्जन कटौती क्षमता तक)।

*न्यूनतम क्षमता (26.25% तक):* भवन सूचना प्रणाली, हरित भवन, स्मार्ट मीटर/बुद्धिमान नियंत्रण/थर्मोस्टेट, शहरी स्वरूप, डिजाइन, योजना, निष्क्रिय सौर डिजाइन, निगरानी, बायोमास, बायोमास गैसीकरण, ऊर्जा दक्षता उपाय, बुद्धिमान परिवहन प्रणाली ( आईटीएस), बायोडीजल/इथेनॉल, शामियाना या खिड़की का ग्लेज़िंग, सह-उत्पादन या त्रि-पीढ़ी (केवल शीतकालीन), ईंधन या प्रौद्योगिकी बदलाव, कार मुक्त शहर, पीवी सौर, छत उद्यान (उच्च अक्षांश), ऊर्जा भंडारण- बैटरी या ब्रेकिंग ऊर्जा से, वनीकरण एवं हरियाली विस्तार, स्मार्ट ग्रिड, ठंडी छत/मुखौटा, जिला तापन/शीतलन।

*मध्यम क्षमता (26.25-52.5%):* पवन ऊर्जा, सार्वजनिक परिवहन विस्तार, भवन, ऊर्जा और परिवहन संयुक्त समाधान (बी+ई+टी), सह-उत्पादन या त्रि-पीढ़ी (शहर या शहरी जिला), अपशिष्ट ताप पुनर्प्राप्ति, भूतापीय ताप पंप, थर्मल आराम और इन्सुलेशन, पारगमन उन्मुख विकास, कचरे का कंपोस्टिंग और जैविक उपचार, पुरानी इमारतों को रेट्रोफिटिंग, ठंडी छत / मुखौटा, छत उद्यान (निचले अक्षांश), संयुक्त दीवारें / छतें, जीवन चक्र मूल्यांकन, डीएसएम- अनुकूलन, पीक शिफ्टिंग / शेविंग, गतिशीलता को अनुकूलित करते हुए यात्रा मांग प्रबंधन। उच्च क्षमता (52.5-78.75%) समाधानों में सौर त्रि-पीढ़ी सीपीवीटी, ईई + पीवी, पीवी थर्मल, निजी और सार्वजनिक परिवहन, एकीकृत अपशिष्ट प्रबंधन, ईई + आरई + ईवी शामिल हैं। उच्चतम क्षमता (78.75-105%) में कुछ सबसे कुशल शहरी जलवायु समाधान शामिल हैं जिनमें इलेक्ट्रिक गतिशीलता- इलेक्ट्रिक वाहन (ईवी)



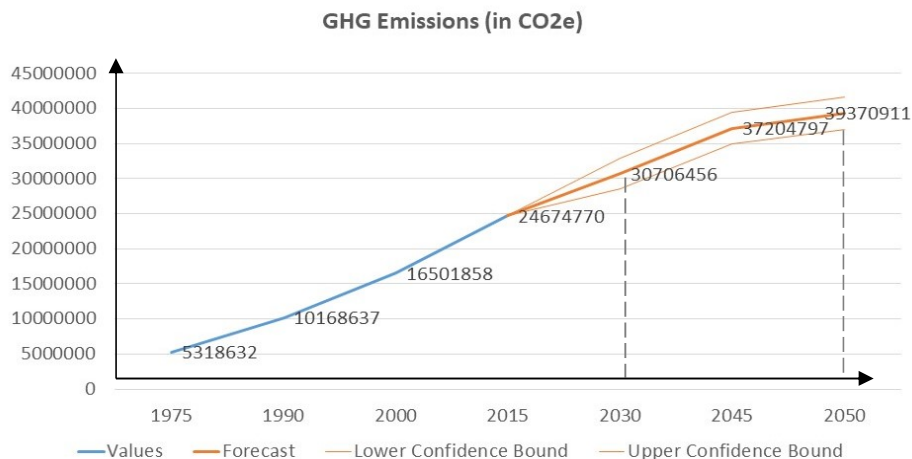
और हाइब्रिड इलेक्ट्रिक वाहन (एचईवी)- सार्वजनिक और निजी वाहनों में, नेट शून्य उत्सर्जन भवन (एनजेडईबी), ऊर्जा शामिल हैं। अपशिष्ट (WtE/EfW) या अपशिष्ट से ऊर्जा में।

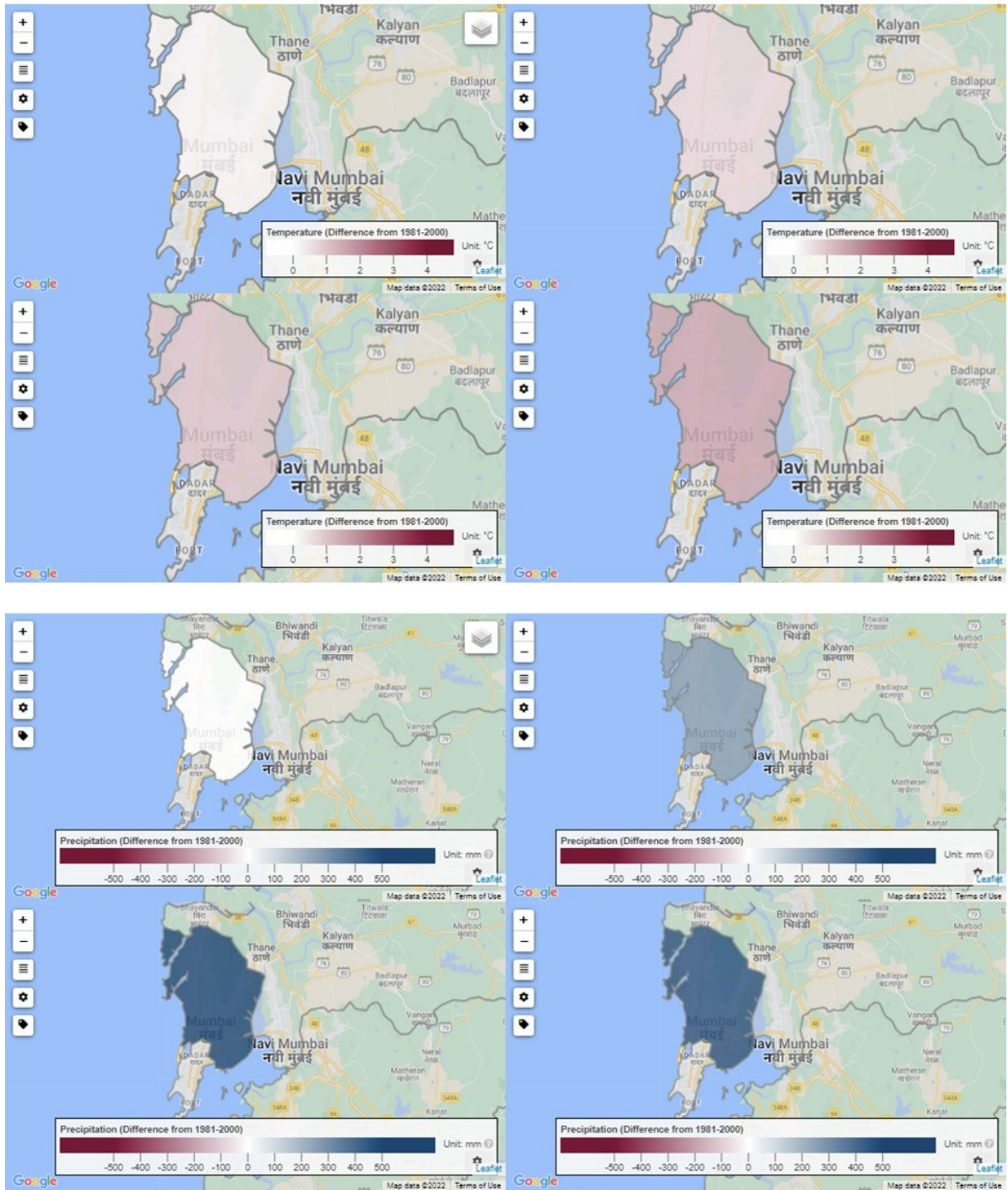
### 3.2 49 एशिया-प्रशांत शहरों के लिए जलवायु परिवर्तनशीलता और जीएचजी मार्ग

5 मिलियन से अधिक आबादी वाले 49 एशिया-प्रशांत शहरों के हमारे नमूने के लिए आईसीएलएपी मॉडल, जलवायु परिवर्तनशीलता और जीएचजी मार्गों का उपयोग करके विश्लेषण और रिपोर्ट किया गया है। प्रत्येक शहर के लिए परिणाम पत्रक जीएचजी योगदान, ऐतिहासिक जीएचजी मार्गों और बीएयू के आधार पर 2030, 2050 (2 परिदृश्य) तक के भविष्य के जीएचजी के अनुमानों पर नवीनतम डेटा प्रस्तुत करता है, साथ ही मध्यम तापमान और औसत वर्षा विचलन के स्थानिक परिणाम भी प्रस्तुत करता है। जीएचजी (एसएसपी245) 2030, 2050, 2080 तक (2x3=6 परिदृश्य) साथ ही 2030, 2050, 2080 (2x3=6 परिदृश्य) तक उच्च जीएचजी (एसएसपी585) के तहत औसत तापमान और औसत वर्षा विचलन के स्थानिक परिणाम। इस प्रकार प्रत्येक शहर, वर्तमान स्थिति के अलावा 2030-2050 तक 2 जीएचजी, 6 तापमान और 6 वर्षा परिदृश्य प्रस्तुत करता है। सरलता के लिए, इस खंड में हम मुंबई शहर के लिए तीन तापमान परिवर्तनशीलता, तीन वर्षा परिवर्तनशीलता और दो जीएचजी मार्गों (मध्यम SSP245 परिदृश्य के तहत) के परिणाम साझा करते हैं। इसके बाद एशिया-प्रशांत शहरों के पूरे नमूने के लिए समान परिणामों की सारणी बनाई गई है।

**मुंबई:** मुंबई का GHG उत्सर्जन 1975 में 5.3 MtCO<sub>2</sub>e था, जो 1990 में 10.2 MtCO<sub>2</sub>e और 2015 में 24.7 MtCO<sub>2</sub>e हो गया। 2015 में अधिकांश GHG उत्सर्जन में ऊर्जा क्षेत्र (48%) और उद्योग क्षेत्र (36) दोनों का योगदान था। (%), आवासीय क्षेत्र (9%) और परिवहन क्षेत्र (9%) से पीछे है। ICLAP मॉडल अनुमान (चित्र 2) के अनुसार, उत्सर्जन में प्रति वर्ष 3.9% की वृद्धि होगी, जिससे 2030 में 30.7 MtCO<sub>2</sub>e और 2050 में 39.4 MtCO<sub>2</sub>e हो जाएगी। मुंबई में जलवायु परिवर्तनशीलता के परिणाम संकेत देते हैं कि परिदृश्य इसी के अनुरूप है। मध्यम जीएचजी (एमआईआरओसी6\_एसएसपी245) वाला मार्ग 2030 के दशक के दौरान 0.5 डिग्री सेल्सियस (1980 के बेसलाइन तापमान से ऊपर), 2050 के दशक में 0.7 डिग्री सेल्सियस, 2060 के दशक के दौरान 1.0 डिग्री सेल्सियस तक पहुंच गया और 2080 के दशक तक ऐसा ही बना रहेगा (चित्र 3, शीर्ष)। इस बीच, मुंबई के लिए वर्षा परिवर्तन लंबे समय में उच्च परिवर्तनशीलता दर्शाता है, जो 2030 के दशक के दौरान 200 मिमी से अधिक (1980 बेसलाइन वर्षा से ऊपर) से 2050 के दशक में 370 मिमी तक, 2060 के दौरान फिर से 200 मिमी तक गिर गया और उसके बाद 2070 के दौरान लगभग 360 मिमी तक स्थिर हो गया। -80 के दशक (चित्र 3, निचला)।

चित्र 2: 2030 और 2050 के लिए मुंबई के जीएचजी के लिए आईसीएपी अनुमान (नीचे)





चित्र 3: औसत के स्थानिक परिणाम। मध्यम (एसएसपी245) जीएचजी परिदृश्य (शीर्ष) के तहत तापमान परिवर्तनशीलता (ऊपर बाईं ओर से दक्षिणावर्त: वर्तमान, 2030, 2050, 2080); औसत के स्थानिक परिणाम, मध्यम (एसएसपी245) जीएचजी परिदृश्य (नीचे) के तहत वर्षा परिवर्तनशीलता (ऊपर बाएं से दक्षिणावर्त: वर्तमान, 2030, 2050, 2080)

SSP245 परिदृश्य (तालिका 1) के तहत पूरे नमूने के परिणामों को सारणीबद्ध करने पर, यह देखा गया है कि एशिया-प्रशांत शहरों में GHG विचलन -0.3% (फुकुओका) से +7.9% (शंघाई) तक काफी भिन्न है। सभी शहरों में औसत वार्षिक तापमान विचलन लगातार सकारात्मक है जो क्षेत्र में ग्लोबल वार्मिंग की पुष्टि करता है, हालांकि इसका परिमाण 0.011 डिग्री सेल्सियस (जकार्ता) से 0.29 डिग्री सेल्सियस (बैंकॉक) तक भिन्न होता है।

इस दौरान। औसत वार्षिक वर्षा परिवर्तनशीलता सामान्य सीमा से काफी अधिक है, 2.221 मिमी/वर्ष (हो ची मिन्ह) की गिरावट से लेकर 5.145 मिमी/वर्ष (फोशान) की वृद्धि तक।

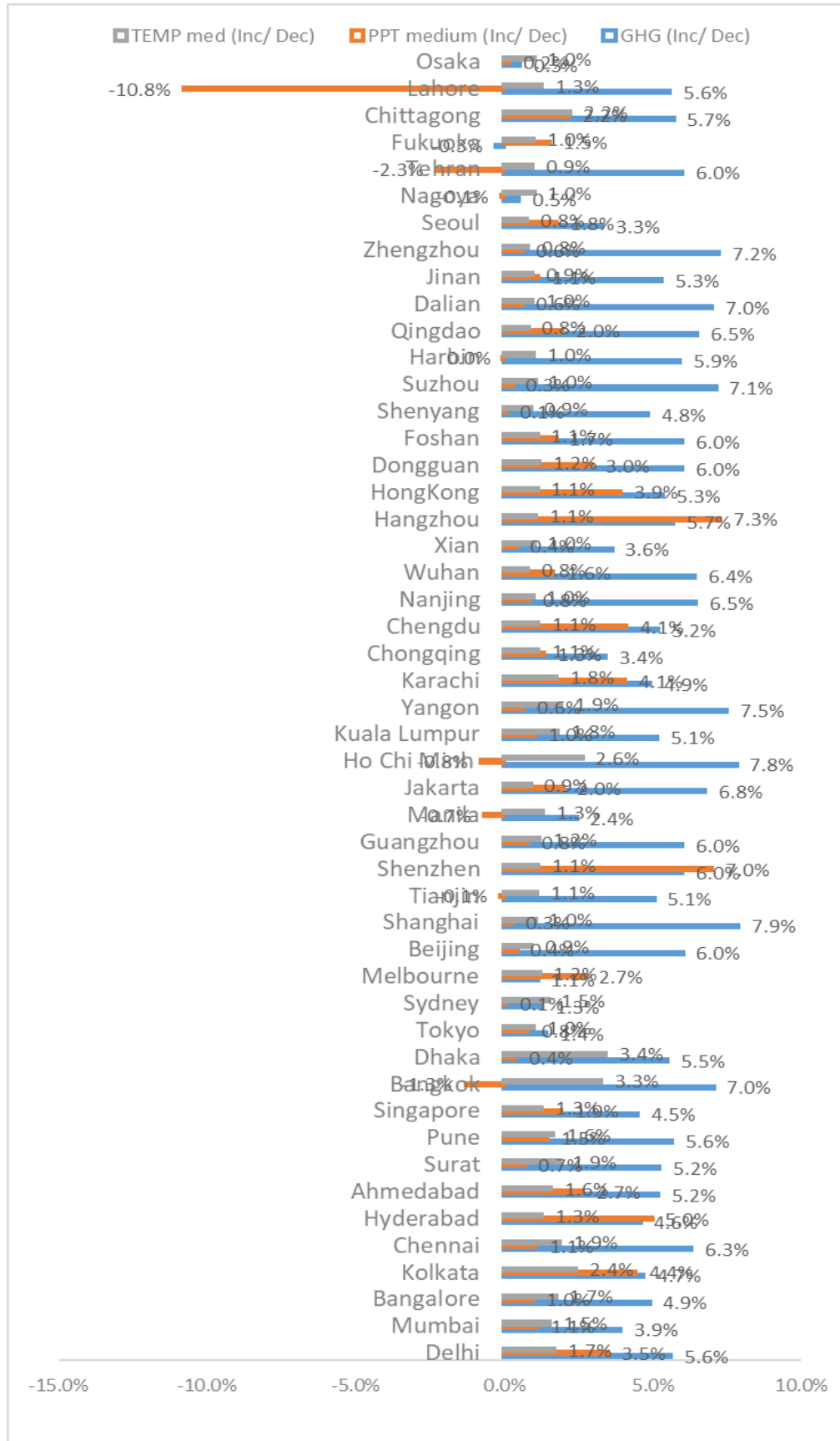
किसी भी शहर के लिए जीएचजी, औसत तापमान और औसत वर्षा एक साथ कैसे व्यवहार करेंगे, इसका तुलनात्मक और दीर्घकालिक परिप्रेक्ष्य रखने के लिए, तीनों सूचकांकों के लिए मिश्रित वार्षिक वृद्धि दर (सीएजीआर) की गणना की जाती है। चित्र 4 2080 तक इनमें (प्रतिशत के संदर्भ में) साल-दर-साल वृद्धि/गिरावट दिखाता है। यहां, 49 एशिया-प्रशांत शहरों के जीएचजी उत्सर्जन में औसतन प्रति वर्ष 5% की वृद्धि दिखाई देती है। इस परिवर्तन का नेतृत्व कौन करता है? औसतन, जापान, दक्षिण कोरिया और ऑस्ट्रेलिया में स्थित कुछ शहरों को छोड़कर, जहां जीएचजी में 1.1-1.2% की वृद्धि देखी गई है, दक्षिण पूर्व एशिया (5.9%) और चीन (5.8%) के अधिकांश विकासशील शहर इस दौड़ में सबसे आगे हैं। शेष एशिया में (5.5%) और भारत में (5.1%)।

तालिका 1: SSP245 परिदृश्य के तहत 49 शहरों के लिए GHG, तापमान और वर्षा में परिवर्तन

	शहर	ग्रीन हाउस गैस (बढ़ना/घटना)	तापमान मध्यम (बढ़ना/घटना)	वर्षा मध्यम (बढ़ना/घटना)
1	दिल्ली	5.6%	0.022	1.520
2	मुंबई	3.9%	0.014	3.234
3	बैंगलोर	4.9%	0.016	0.730
4	कोलकाता	4.7%	0.021	4.246
5	चेन्नई	6.3%	0.017	2.205
6	हैदराबाद	4.6%	0.014	2.160
7	अहमदाबाद	5.2%	0.018	1.372
8	सूरत	5.2%	0.015	1.119
9	पुणे	5.6%	0.015	3.088
10	सिंगापुर	4.5%	0.012	3.326
11	बैंकाक	7.0%	0.029	-1.827
12	ढाका	5.5%	0.028	0.427
13	टोक्यो	1.4%	0.021	0.705
14	सिडनी	1.3%	0.015	0.099
15	मेलबोर्न	1.1%	0.012	1.042
16	बीजिंग	6.0%	0.018	0.560
17	शंघाई	7.9%	0.019	0.222
18	तियानजिन	5.1%	0.020	-0.191
19	शेन्ज़ेन	6.0%	0.015	4.068
20	गुआंगज़ौ	6.0%	0.017	4.672
21	मनीला	2.4%	0.016	-0.600
22	जकार्ता	6.8%	0.011	4.115
23	हो चि मिन्ह	7.8%	0.022	-2.221
24	क्वालालंपुर	5.1%	0.014	2.791
25	यांगून	7.5%	0.018	2.674
26	कराची	4.9%	0.021	-1.012
27	चूंगचींग	3.4%	0.023	1.290
28	चेंगदू	5.2%	0.021	2.731
29	नानजिंग	6.5%	0.019	0.696
30	वुहान	6.4%	0.016	3.825
31	जियान	3.6%	0.021	0.335
32	हांगजो	5.7%	0.020	2.694
33	हांगकांग	5.3%	0.015	4.032
34	डोंगगुआन	6.0%	0.016	4.308
35	फूशान	6.0%	0.016	5.145
36	शेनयांग	4.8%	0.020	0.114
37	सूज़ौ	7.1%	0.020	0.246
38	हाबिन	5.9%	0.023	-0.019
39	किंगदाओ	6.5%	0.016	2.016
40	डेलियन	7.0%	0.019	0.989
41	जिनान	5.3%	0.017	1.547
42	झेंगझौ	7.2%	0.017	0.522
43	सोल	3.3%	0.017	1.253
44	नागोया	0.5%	0.021	-0.042
45	तेहरान	6.0%	0.023	-0.299
46	फुकुओका	-0.3%	0.019	0.352
47	चटगांव	5.7%	0.020	3.385
48	लाहौर	5.6%	0.025	0.654
49	ओसाका	0.5%	0.021	0.103
	औसत :	5.0%	0.018	1.518



चित्र 4: एसएसपी2.4.5 परिदृश्य के तहत 49 एशिया-प्रशांत शहरों का औसत तापमान, वर्षा और जीएचजी विचलन वर्ष दर वर्ष (% में) गणना की गई



### 3.3 परिणामों का क्षेत्रीय निहितार्थ

एशिया-प्रशांत के विभिन्न उप-क्षेत्रों में परिणाम काफी भिन्न-भिन्न हैं। जलवायु परिवर्तनशीलता के लिए मध्यम जीएचजी परिदृश्य (एसएसपी245) के तहत (तालिका 2 देखें), 49 एशिया-प्रशांत शहरों में औसत तापमान 0.018 डिग्री सेल्सियस प्रति वर्ष (1.4% पर) बढ़ने की उम्मीद है। दक्षिण पूर्व एशिया (1.9%), भारत (1.7%) के शहर ऑस्ट्रेलिया (1.3%) और चीन, जापान और दक्षिण कोरिया (1.0%) की तुलना में ग्लोबल वार्मिंग के प्रति अधिक संवेदनशील हैं। इस बीच, सामान्य से औसत वर्षा विचलन +1.518 मिमी प्रति वर्ष (1.4%) देखा गया है। चीनी (1.8%) और ऑस्ट्रेलियाई (1.4%) की तुलना में भारतीय शहरों में सामान्य से अधिक वर्षा (2.3%) बढ़ने की संभावना सबसे अधिक है। दूसरी ओर, जापान, दक्षिण कोरिया (0.8%), दक्षिण पूर्व एशिया (0.4%) और शेष एशिया (-1.3%) के शहर नकारात्मक वर्षा वृद्धि को नगण्य दर्शाते हैं। संक्षेप में, एशिया-प्रशांत क्षेत्र के भीतर, यह भारतीय शहर हैं जो लगातार वार्षिक तापमान और वार्षिक वर्षा वृद्धि दोनों के प्रति उच्च संवेदनशीलता प्रदर्शित करते हैं जबकि जापानी शहर कम संवेदनशीलता दिखाते हैं। बेशक, मौसमी/मासिक, दैनिक और अल्पकालिक मूल्यांकन के दौरान परिणाम भिन्न हो सकते हैं।

तापमान वृद्धि (0.45 डिग्री सेल्सियस) और वर्षा वृद्धि (2.95 मिमी) दोनों के लिए एसएसपी585 परिदृश्य (तालिका 3) में जलवायु परिवर्तनशीलता और भी अधिक स्पष्ट (यानी 2.4% प्रति वर्ष) होने की उम्मीद है। चीन (1.8%), जापान और दक्षिण कोरिया (1.7%) को छोड़कर सभी उप-क्षेत्रों (2.8-3.3% तक) में तापमान वृद्धि महत्वपूर्ण है। इस बीच, चीन (3.4%), भारत (2.6%), जापान में मध्यम, दक्षिण कोरिया (1.9%), शेष एशिया (1.8%) के शहरों में वर्षा में वृद्धि देखी जाएगी, जबकि दक्षिण पूर्व एशिया (1.2%) में नगण्य वृद्धि होगी। और (-0.9%) ऑस्ट्रेलिया।

तालिका 2: मध्यम जीएचजी परिदृश्य के तहत एशिया-प्रशांत के विभिन्न उप-क्षेत्रों के लिए परिणामों का वर्गीकरण

महाद्वीप	ग्रीन हाउस गैस	तापमान	तापमान उतार-चढ़ाव	वर्षा	वर्षा उतार-चढ़ाव
ऑस्ट्रेलिया	1.2%	0.014	1.3%	0.571	1.4%
चीन	5.8%	0.019	1.0%	1.757	1.8%
भारत	5.1%	0.017	1.7%	2.186	2.3%
जापान, द.कोरिया	1.1%	0.020	1.0%	0.474	0.8%
दक्षिण-पूर्व एशिया	5.9%	0.017	1.9%	1.180	0.4%
शेष एशिया	5.5%	0.024	1.9%	0.631	-1.3%
<b>सीमा</b>	-0.3 - 7.8%		0.8 - 3.4%		1.3 - 4.4%
<b>औसत</b>	5.0%	0.018	1.4%	1.518	1.3%

तालिका 3: उच्च जीएचजी परिदृश्य के तहत एशिया-प्रशांत के विभिन्न उप-क्षेत्रों के लिए परिणामों का वर्गीकरण

महाद्वीप	ग्रीन हाउस गैस	तापमान	तापमान उतार-चढ़ाव	वर्षा	वर्षा उतार-चढ़ाव
ऑस्ट्रेलिया	1.2%	0.051	3.2%	-0.433	-0.9%
चीन	5.8%	0.048	1.8%	3.400	3.4%
भारत	5.1%	0.040	3.3%	3.535	2.6%
जापान, द.कोरिया	1.1%	0.045	1.7%	3.525	1.9%
दक्षिण-पूर्व एशिया	5.9%	0.039	3.1%	2.421	1.2%
ऑस्ट्रेलिया	5.5%	0.050	2.8%	1.606	1.8%
<b>चीन</b>	-0.3 - 7.8%		1.5 - 5.1%		4.8 - 6.2%
<b>भारत</b>	5.0%	0.0451	2.4%	2.954	2.4%

### 3.4 एशिया-प्रशांत के विभिन्न शहरों के लिए संभावित शहरी जलवायु समाधान

आईसीएलएपी के भीतर ग्रंथ सूची और मशीन-लर्निंग के माध्यम से, हमने समीक्षा की कि शहरी जलवायु में वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाएं (धारा 3.1) शहर की जलवायु परिवर्तनशीलता और आसन्न जीएचजी पर कैसे प्रतिक्रिया दे सकती हैं। बढ़ते जीएचजी और अलग-अलग तापमान और वर्षा प्रोफाइल के आधार पर, सिद्धांत रूप में, चार अलग-अलग स्थितियां सामने आती हैं (तालिका 4)। स्थिति 1 अनुमानित तापमान और अनुमानित वर्षा दोनों में वृद्धि की ओर इशारा करती है। स्थिति 2 अनुमानित तापमान में वृद्धि लेकिन अनुमानित वर्षा में कमी को दर्शाती है। स्थिति 3 अनुमानित तापमान और अनुमानित वर्षा दोनों में कमी का संकेत देती है, जबकि स्थिति 4 अनुमानित तापमान में कमी लेकिन अनुमानित वर्षा में वृद्धि का संकेत देती है। हमने देखा कि एशिया-प्रशांत शहरों के हमारे नमूने में स्थिति 3 और स्थिति 4 का पता नहीं चला है

**स्थिति 1:** बढ़ते तापमान और वर्षा के साथ, एशिया-प्रशांत शहरों के अधिकांश (49 में से 42) उच्च वार्षिक तापमान के साथ-साथ भारी वर्षा और बाढ़ की चपेट में हैं जो मानव और शहरी बुनियादी ढांचे दोनों के लिए खतरनाक है। ये चीन, जापान, भारत, दक्षिण पूर्व एशिया और शेष एशिया में समान रूप से फैले हुए शहर हैं। जैसे-जैसे चरम जलवायु की घटनाओं में वर्षा की तीव्रता बढ़ती है, कई घनी बस्तियों और शहरी क्षेत्रों में तीव्र बारिश के कारण शहरी बाढ़ आने की संभावना अक्सर बनी रहती है। इससे शहर के आवासीय और वाणिज्यिक क्षेत्रों में संरचनाओं, बिजली और परिवहन को महत्वपूर्ण नुकसान हो सकता है। ऐसे प्रभावों को कम करने या उनसे बचने के लिए शहरी नियोजन और शासन में जलवायु अनुकूल समाधानों को उचित रूप से शामिल करने की आवश्यकता है। उदाहरण के लिए इलाके, शहर और क्षेत्रीय स्तरों पर हरे-नीले बुनियादी ढांचे को एकीकृत करना जो छत के बगीचों, सड़कों के आसपास नरम-परिदृश्य, शहरी झीलों और वानिकी के पुनरुद्धार, भूजल पुनर्भरण आदि को बढ़ावा देता है।

**स्थिति 2:** 49 में से लगभग 7 शहरों में तापमान में वृद्धि के साथ-साथ वर्षा में कमी देखी जा रही है, जो विशेष रूप से गर्मियों के दौरान एयर कंडीशनिंग लोड और शहरी ऊर्जा की मांग को विफल कर देगी। बैंकॉक, तियानजिन, मनीला, हो ची मिन्ह, नागोया, तेहरान, लाहौर जैसे शहरों में वर्षा के गिरते स्तर की स्थिति है, उन्हें पानी के बुनियादी ढांचे, पीने योग्य पानी प्रणाली के कुशल प्रबंधन, मांग-पक्ष प्रबंधन और उपभोक्ता जागरूकता, बिजली बनाने पर भारी खर्च करने की आवश्यकता होगी। सिस्टम और परिवहन लचीला, गर्मी प्रतिरोधी, ऊर्जा की बचत करने वाली इमारतें, शहरी फैलाव और कार्बन पदचिह्न को नियंत्रित करना, पारगमन-उन्मुख विकास, शहरी खेती, आदि। पानी की अत्यधिक निकासी के गंभीर पर्यावरणीय, सामाजिक और आर्थिक प्रभाव होते हैं जो पानी पर सामाजिक विवादों और तनाव से लेकर होते हैं। , जल-माफिया का प्रभुत्व, भूजल में गड़बड़ी या दोहन, भूमि धंसाव आदि कुछ नाम हैं। इस प्रकार, ऐसे समुदायों या नगरपालिका सरकारों को अपशिष्ट जल के पुनर्चक्रण, वर्षा जल के संचयन और प्राकृतिक जलभृतों को पुनर्जीवित करने पर ध्यान केंद्रित करते हुए जलवायु अनुकूल उपायों की आवश्यकता होगी।

तालिका 4: भविष्य में अलग-अलग तापमान और वर्षा का अनुभव करने वाले एशिया-प्रशांत शहरों के नमूने के प्रभावों और संभावित समाधानों का विवरण

स्थिति	अनुमानित तापमान (मध्यम)	अनुमानित वर्षा (मध्यम)	अवलोकन	शहर	प्रभावों का विवरण	संभव समाधान
1	बढ़ोतरी	बढ़ोतरी	42	नई दिल्ली, मुंबई, कोलकाता, बेंगलूर, चेन्नई, हैदराबाद, अहमदाबाद, सूरत, पुणे, सिंगापुर, ढाका, टोक्यो, सिडनी, मेलबर्न, बीजिंग, शंघाई, शेन्जेन, गुआंगज़ौ, जकार्ता, क्वालालंपुर, यांगून, कराची, चूंगचींग, चेंगदू, नानजिंग, वुहान, जियान, हांगजो, हांगकांग, डोंगगुआन, फूशान, शेनयांग, Suzhou, हार्बिन, किंगदाओ, डेलियन, जिन्नान, झेंगझौ, सोल, फुकुओका, चटगांव, ओसाका	विशेष रूप से मानसून के दौरान थर्मल लोड (एयर कंडीशनिंग) में वृद्धि, ऊर्जा की खपत, शहरी बाढ़, बढ़ती पंपिंग ऊर्जा और जल निकासी में लागत, बाढ़ के दौरान बिजली प्रणालियों और परिवहन मार्गों का जलमग्न होना, निवारक बिजली कटौती,	हरित भवन, स्मार्ट मीटर, डीएसएम- पीक शेविंग उपकरण, वर्षा जल संचयन, भूजल जलभृतों का पुनर्भरण, सतही जल निकायों को पुनर्जीवित करना, अधिक रिसाव के लिए छत के बगीचे और नरम परिदृश्य बनाना, बाढ़ प्रतिरोधी गतिशीलता विकल्प
2	बढ़ोतरी	घटना	7	बैंकॉक, तियानजिन, मनीला, हो ची मिन्ह, नागोया, तेहरान, लाहौर	भूजल में कमी, गर्मी की लहरें, शहरी ताप द्वीप, सूखे जैसी स्थिति, विशेष रूप से गर्मियों के दौरान एयर कंडीशनिंग में वृद्धि, पानी की आपूर्ति में बढ़ती पंपिंग ऊर्जा और लागत, बिजली के तारों / प्रतिष्ठानों का पिघलना और विरूपण, बिजली और मेट्रो प्रणालियों में शॉर्ट-सर्किट , लोड-शेडिंग, आदि।	वनीकरण और हरियाली, हरित भवन, स्मार्ट-शिड, छत पर सौर पीवी की स्थापना, इमारतों में पानी और वर्षा जल संचयन का पुनर्चक्रण, मांग प्रबंधन प्रणाली या भवन सूचना प्रणाली, स्मार्ट मीटर, भूतापीय ताप पंप, गर्मी प्रतिरोधी बिजली नेटवर्क, परिवहन प्रणाली, पावर बैक -लोड शेडिंग के दौरान उद्योगों, कार्यालयों और घरों के लिए
3	घटना	घटना	-	कोई परिणाम नहीं मिला	-	-
4	घटना	बढ़ोतरी	-	कोई परिणाम नहीं मिला	-	-

यहां चर्चा किए गए चुनिंदा मामलों के अलावा, विभिन्न भू-जलवायु, आर्थिक और नीतिगत स्थितियों वाले एशिया-प्रशांत शहरों के पास चुनने के लिए आशाजनक शहरी जलवायु समाधानों की एक श्रृंखला है। उदाहरण के लिए उच्चतम-संभावित समाधानों में से कई। पारगमन उन्मुख विकास, विद्युत गतिशीलता, शुद्ध-शून्य उत्सर्जन भवन, अपशिष्ट से ऊर्जा, वर्षा जल संचयन, हरी छतें ज्यादातर स्थितियों में लागू होती हैं। इन्हें परियोजनाओं की तकनीकी-आर्थिक व्यवहार्यता, उनके पर्यावरणीय और सामाजिक प्रभावों के साथ-साथ जमीनी स्तर के कार्यान्वयन के लिए शासन तंत्र जैसे स्थानीय कारकों को ध्यान में रखते हुए आगे लागू किया जा सकता है।

## 4. निष्कर्ष एवं सिफारिशें

आईसीएलएपी उपकरण जलवायु शोधकर्ताओं, नीति निर्माताओं और शहरी एजेंसियों को शमन और अनुकूलन लक्ष्यों के बारे में समान रूप से सशक्त बनाता है, उनकी अपनी परिस्थितियों के अनुसार संभावित नीति विकल्पों (तथ्यात्मक डेटा और वैश्विक मामले के अध्ययन के आधार पर) का मूल्यांकन करता है। यह डेटा एकीकरण की प्रक्रिया को सुविधाजनक बनाता है जिससे यह सुनिश्चित होता है कि निर्णय लेना अधिक वैज्ञानिक, यथार्थवादी और सत्यापन योग्य हो जाता है। हम शासन के बहु-स्तरों में शहरी जलवायु नीति में आईसीएलएपी का उपयोग करने के लघु से दीर्घकालिक निहितार्थ की सिफारिश करके, शहर-स्तरीय जलवायु योजना और निगरानी, क्षेत्रीय जलवायु कार्रवाई, वैश्विक एसडीजी को लागू करने, क्षमता विकास और पर्यावरण सहयोग में इसकी प्रासंगिकता पर प्रकाश डालते हुए निष्कर्ष निकालते हैं।

**शहरी जलवायु योजना और निगरानी:** प्रभावी जलवायु योजना और प्रबंधन के लिए शहर के समग्र विकास उद्देश्यों में शहरी जलवायु एजेंडा को आगे बढ़ाने के लिए एक रणनीति, मूल्यांकन योजना और निगरानी ढांचे को विकसित करने की आवश्यकता होती है। ICLAP में उपयोग किए जाने वाले मापने योग्य संकेतक आधारभूत स्थितियों और नियोजित कार्यों के बारे में मात्रात्मक जानकारी प्रदान करते हैं। ICLAP तीन अलग-अलग ज्ञान डोमेन से डेटासेट को एकीकृत करता है - क्षेत्रीय जलवायु परिवर्तनशीलता (तापमान, वर्षा, आदि), जीएचजी उत्सर्जन और दुनिया भर से शहरी जलवायु प्रथाओं को पकड़ने वाले पूर्व-पोस्ट अध्ययन। इस तरह के स्मार्ट निगरानी ढांचे का उपयोग करके, एक शहर अपनी शहरी रणनीति को अपने जलवायु लक्ष्य के साथ उन्मुख कर सकता है। यह योजना प्रक्रिया में फीडबैक लूप को सक्षम बनाता है जिसके द्वारा स्थानीय हितधारकों और निर्णय लेने वाली एजेंसियों के पास अपने जलवायु कार्यों के परिणामों का मूल्यांकन करने और भविष्य के लक्ष्यों को प्रभावित करने के लिए सत्यापन योग्य डेटा होता है। इस प्रकार, पूरी तरह से व्यावहारिकता के कारण, आईसीएलएपी को न केवल शहर सीएपी में बल्कि राष्ट्रीय शहरी नीति और वित्तीय पहल में भी संबंधित हितधारकों को उनके लक्ष्यों का मूल्यांकन करने, स्टॉक लेने और कार्यों को प्राथमिकता देने में सहायता करने के लिए प्रत्यक्ष आवेदन मिलता है।

**क्षेत्रीय जलवायु कार्रवाई:** ICLAP एशिया-प्रशांत नेटवर्क की चल रही पांचवीं रणनीतिक योजना के लक्ष्यों में सीधे योगदान देता है यानी अनुसंधान, क्षमता विकास, विज्ञान-नीति इंटरैक्शन, सामुदायिक सहभागिता (एपीएन 2015) और नवीन साक्ष्य-आधारित निर्णय लेने वाले उपकरणों के लिए पहचाने गए संबंधित मुद्दे ( एपीएन 2019), जिसमें कई स्तरों पर प्रभावों को संबोधित करने के लिए जलवायु अनुमानों में सुधार, मानसून से संबंधित चरम घटनाएं, जलवायु प्रभावों के प्रति स्थानीय समुदायों की बढ़ती लचीलापन, एनडीसी को लागू करने पर नीति अनुसंधान और ऊर्जा दक्षता और जीएचजी कटौती पर शमन नीतियों को सुविधाजनक बनाना शामिल है। विशेष रूप से, ICLAP का अनुप्रयोग भारत (GNCTD 2017), थाईलैंड (ONEP 2015) और चीन (NDRC 2007) जैसे तेजी से विकासशील और शहरीकृत एशिया-प्रशांत देशों के वर्तमान पर्यावरण, जलवायु शमन, अनुकूलन और शहरी विकास कार्यक्रमों से संबंधित है।

### वैश्विक स्थिरता में योगदान

आईसीएलएपी कई वैश्विक एसडीजी (असेंबली 2015), मुख्य रूप से लक्ष्य 7, 10-13 और 17 और नए शहरी एजेंडा (यूएन-हैबिटेट 2016) को स्थानीय विकास रणनीतियों का उद्देश्यपूर्ण मार्गदर्शन करने में समर्थन देने में वैश्विक प्रासंगिकता रखता है। उदाहरण के लिए उपकरण दर्शाता है कि कैसे नियंत्रित शहरीकरण, कॉम्पैक्ट शहर-विकास, एकीकृत भूमि उपयोग-परिवहन, अधिक शहरी हरियाली वैश्विक जीएचजी को कम करने के साथ-



साथ स्थानीय प्रदूषण को कम करने में योगदान दे सकती है। इस प्रकार, आईसीएलएपी के परिणाम यूएन-हैबिटेट, यूएन, विश्व बैंक, डब्ल्यूडब्ल्यूएफ, सिटीज एलायंस, वर्ल्ड रिसोर्सेज इंस्टीट्यूट, आईसीएलईआई- स्थिरता के लिए स्थानीय सरकारों जैसे कई अंतरराष्ट्रीय संगठनों/नेटवर्कों के कार्यक्रमों से संबंधित हैं और सीधे आईपीसीसी की छठी मूल्यांकन रिपोर्ट और राष्ट्रीय से संबंधित हैं। यूएनएफसीसीसी को एनडीसी की रिपोर्टिंग।

**अंतर-विषयक ज्ञान और क्षमताओं का विकास करना:** अंत में, एकीकृत मॉडल अंतर-विषयक विशेषज्ञों, शहर प्रबंधकों के बीच साझेदारी का अवसर प्रदान करते हैं ताकि ज्ञान के आदान-प्रदान के लिए मंच की सुविधा मिल सके जो अंततः तकनीकी और स्थानीय शासन प्रक्रियाओं के लिए क्षमता का निर्माण कर सके। दीर्घावधि में, ICLAP जैसे मेट्रिक्स और उपकरण बहु-स्तरीय सतत विकास में विज्ञान-आधारित नीति अनुप्रयोग के एक उपकरण के रूप में कार्य करते हैं, जो सार्वजनिक-भागीदारी और निजी क्षेत्र के साथ सहयोग को प्रोत्साहित करते हैं। चूंकि जलवायु परिवर्तन की घटना के वैश्विक कारण और परिणाम हैं, ICLAP शहरी जलवायु उपकरणों की तरह अंतर-शहर तुलना, अंतरमहाद्वीपीय शहर मंचों, वैज्ञानिक समुदाय, गैर-सरकारी संगठनों, व्यवसायों और आम जनता के साथ बातचीत को बढ़ावा देता है। इस संबंध में, राष्ट्रीय सरकारों, क्षेत्रीय और अंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिक निकायों (जैसे इस मामले में एपीएन) में वैश्विक जलवायु चुनौती से निपटने के लिए जमीन पर महत्वपूर्ण प्रयोज्यता वाले एकीकृत और सहयोगी वैज्ञानिक उपकरणों का समर्थन करने की क्षमता है।

अंत

**Acknowledgment:** This research was primarily supported by grants from the Asia-Pacific Network for Global Change Research (Funder ID: <https://doi.org/10.13039/100005536>) vide Project No. CRRP2020-04MY-Sethi

## References

- APN (2015). APN Fifth Strategic Plan 2020–2024. Kobe: Asia-Pacific Network for Global Change Research accessible at <https://www.apn-gcr.org/wp-content/uploads/2021/03/APN-Fifth-Strategic-Plan-v1-compressed.pdf>
- APN (2019). Calls for Proposals under the CRRP and CAPaBLE Programmes. Last accessed on 5 July 2021 at <https://www.apn-gcr.org/news/2019-calls-for-proposals-under-the-crrp-and-capable-programmes/>
- APN (2021). Developing High Spatiotemporal Resolution Datasets of Low-Trophic Level Aquatic Organism and LandUse/Land-Cover in the Asia-Pacific Region: Toward an Integrated Framework for Assessing Vulnerability, Adaptation, and Mitigation of the Asia-Pacific Ecosystems to Global Climate Change. APN E-Lib. Last accessed on 8 July 2021 at <https://www.apn-gcr.org/publication/project-final-report-caf2017-rr02-cmy-siswanto/>
- Assembly, G. (2015). Sustainable development goals. *SDGs Transform Our World, 2030*.
- C40-Cities (2021). New tool will help cities understand interactions between mitigation and adaptation actions. Retrieved from <https://www.c40.org/news/new-tool-will-help-cities-understand-interactions-between-mitigation-and-adaptation-actions/>
- Crippa, M., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Dentener, F., van Aardenne, J.A., Monni, S., Doering, U., Olivier, J., Pagliari, V. and G. Janssens-Maenhout (2018). Gridded Emissions of Air Pollutants for the Period 1970–2012 within EDGAR v4.3.2. *Earth System Science Data* 10(4):1987–2013. <https://doi.org/10.5194/essd-10-1987-2018>.
- Farzaneh, H. (Ed.). (2019). *Devising a clean energy strategy for Asian cities*. Springer Singapore.
- Florczyk, A. J., Melchiorri, M., Corbane, C., Schiavina, M., Maffenini, M., Pesaresi, M., ... & Kemper, T. (2019). Description of the GHS Urban Centre Database 2015. *Public Release*.
- Fujimori, S., Masui, T., & Matsuoka, Y. (2014). Development of a global computable general equilibrium model coupled with detailed energy end-use technology. *Applied Energy*, 128, 296-306.

- GNCTD. Delhi state action plan on climate change. 2017. Available online: <http://moef.gov.in/wp-content/uploads/2017/08/Delhi-State-Action-Plan-on-Cimate-Change.pdf> (accessed on 25 September 2022).
- ICLEI (2021). List of Tools. Retrieved from <http://old.iclei.org/index.php?id=19>
- IPCC (1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories IPCC/OECD/ IEA, Paris, 1996.
- IPCC (2014). Synthesis Report. Contribution of working groups I. *ii and iii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 138.
- IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. *World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland*, 32 pp.
- Lamb, W. F., Callaghan, M. W., Creutzig, F., Khosla, R., & Minx, J. C. (2018). The literature landscape on 1.5 C climate change and cities. *Current opinion in environmental sustainability*, 30, 26-34.
- Lamb, W. F., Creutzig, F., Callaghan, M. W., & Minx, J. C. (2019). Learning about urban climate solutions from case studies. *Nature Climate Change*, 9(4), 279-287.
- NDRC (2007). China's National Climate Change Programme. Beijing: National Development and Reform Commission People's Republic of China. Last accessed on 26 June 2021 at <http://www.ccchina.org.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File188.pdf>
- ONEP (2015). Thailand: Climate Change Master Plan. Bangkok: Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. Last accessed on 24 July 2021 at <https://www.preventionweb.net/english/professional/policies/v.php?id=60582>
- Saraswat, C., Kumar, P., & Mishra, B. K. (2016). Assessment of stormwater runoff management practices and governance under climate change and urbanization: An analysis of Bangkok, Hanoi and Tokyo. *Environmental Science & Policy*, 64, 101-117.
- Sethi, M., Lamb, W. F., Minx, J. C., & Creutzig, F., (2020). Climate change mitigation in cities: A systematic scoping of case studies. *Environmental Research Letters*.
- Sethi, M., Liu, L. J., Ayaragamchanakul, E., Suwa, A., Avtar, R., Surjan, A., & Mittal, S. (2022). Integrated Climate Action Planning (ICLAP) in Asia-Pacific Cities: Analytical Modelling for Collaborative Decision Making. *Atmosphere*, 13(2), 247.
- Sethi, M., Sharma, R., Mohapatra, S., & Mittal, S. (2021). How to tackle complexity in urban climate resilience? Negotiating climate science, adaptation and multi-level governance in India. *PloS one*, 16(7), e0253904.
- UN (2015). The Sustainable Development Goals. <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>
- UNDESA (2019). World Population Prospects 2019: Highlights. *New York (US): United Nations Department for Economic and Social Affairs*.
- UNFCCC (2015). The Paris Agreement. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change. Last accessed on 22 September 2022 at [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)
- UNFCCC (2021). Asia-Pacific Climate Week 2021 Sends Strong Signal to COP26. UN Climate Press Release (19 September 2022). Last accessed on 28 July 2021 at [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)
- UN-Habitat (2016). The New Urban Agenda. Nairobi: The United Nations Human Settlements Programme. Last accessed on 28 September 2022 at <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>
- UN-Habitat. (2011). *Cities and climate change: Global report on human settlements, 2011*. Routledge.
- WMO (2022). State of the Global Climate 2022. Geneva: World Meteorological Association