Environmental Pollution – Part 1

वायु प्रदूषण, प्रमुख वायु प्रदूषक और उनका प्रभाव

वायु प्रदूषण का अर्थ वातावरण में हानिकारक पदार्थों की उपस्थिति से है, जो गैसों, कणों या जैविक अणुओं के रूप में हो सकते हैं. ये प्रदूषक मानव स्वास्थ्य, पर्यावरण, और जलवायु पर प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं.

मुख्य बिंदु:

- **वायु प्रदूषण के स्रोत:** प्राकृतिक या मानवजनित (मनुष्य द्वारा निर्मित) हो सकते हैं.
    - **प्राकृतिक स्रोत:** इनमें ज्वालामुखी विस्फोट, जंगल की आग, धूल भरी आंधी शामिल हैं.
    - **मानवजनित स्रोत:** इनमें औद्योगिक उत्सर्जन, वाहन उत्सर्जन, कृषि गतिविधियाँ, और घरेलू हीटिंग और खाना पकाना शामिल हैं.
- **प्रदूषकों के प्रकार:**
    - **प्राथमिक प्रदूषक:** सीधे स्रोत से उत्सर्जित होते हैं, जैसे कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), सल्फर डाइऑक्साइड (SO2), नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOx), कण पदार्थ (PM), और वाष्पशील जैविक यौगिक (VOCs).
    - **द्वितीयक प्रदूषक:** वातावरण में प्राथमिक प्रदूषकों के रासायनिक प्रतिक्रियाओं के माध्यम से बनते हैं, जैसे ग्राउंड-लेवल ओजोन (O3)
- **स्वास्थ्य पर प्रभाव:** श्वसन और हृदय रोगों का कारण बन सकते हैं, पहले से मौजूद स्वास्थ्य स्थितियों को खराब कर सकते हैं, और समय से पहले मृत्यु का कारण बन सकते हैं. संवेदनशील जनसंख्या में बच्चे, बुजुर्ग, और पहले से मौजूद स्वास्थ्य स्थितियों वाले लोग शामिल हैं.
- **पर्यावरण पर प्रभाव:** एसिड बारिश, जल निकायों का यूट्रोफिकेशन, वनस्पति को नुकसान, और जैव विविधता में कमी का कारण बन सकते हैं.
- **जलवायु पर प्रभाव:** कुछ प्रदूषक, जैसे कार्बन डाइऑक्साइड (CO2) और मीथेन (CH4), ग्रीनहाउस गैसें हैं जो ग्लोबल वार्मिंग में योगदान करती हैं. कण पदार्थ भी पृथ्वी के रेडिएटिव बैलेंस को प्रभावित करके जलवायु को प्रभावित कर सकते हैं.

Table of Major Air Pollutants and Their Impacts

प्रदूषक	स्रोत	स्वास्थ्य पर प्रभाव	पर्यावरणीय प्रभाव
कण पदार्थ (PM)	दहन प्रक्रियाएं, औद्योगिक गतिविधियाँ, निर्माण, और प्राकृतिक स्रोत (धूल भरी आंधी, जंगल की आग)	श्वसन समस्याएं, हृदय रोग, फेफड़े का कैंसर, अस्थमा और ब्रोंकाइटिस का खराब होना	दृश्यता में कमी, मिट्टी और पानी का अम्लीकरण, वनस्पति को नुकसान
सल्फर डाइऑक्साइड (SO2)	जीवाश्म ईंधन का दहन (बिजली संयंत्र, औद्योगिक संयंत्र), प्राकृतिक स्रोत (ज्वालामुखी)	श्वसन समस्याएं, हृदय रोग का खराब होना, आंखों में जलन	अम्ल वर्षा का निर्माण, जो पारिस्थितिकी तंत्र और इमारतों को नुकसान पहुंचाता है

नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOx)	वाहन उत्सर्जन, बिजली संयंत्र, औद्योगिक प्रक्रियाएं	श्वसन समस्याएं, श्वसन संक्रमणों के प्रति संवेदनशीलता में वृद्धि, अस्थमा का खराब होना	स्मॉग और अम्ल वर्षा में योगदान, जल निकायों का यूट्रोफिकेशन
कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)	जीवाश्म ईंधनों का अधूरा दहन (वाहन, औद्योगिक प्रक्रियाएं, घरेलू हीटिंग)	अंगों और ऊतकों में ऑक्सीजन की आपूर्ति में कमी, हृदय और तंत्रिका तंत्र पर प्रभाव	ग्रीनहाउस गैस (CO_2) के निर्माण में अप्रत्यक्ष योगदान
ओजोन (O3)	NOx और VOCs के सूर्यप्रकाश में प्रतिक्रियाओं द्वारा बना सेकेंडरी प्रदूषक	श्वसन समस्याएं, अस्थमा का खराब होना, फेफड़ों की कार्यक्षमता में कमी	फसल, जंगल, और मानव निर्मित सामग्री को नुकसान, जलवायु परिवर्तन में योगदान
वाष्पशील जैविक यौगिक (VOCs)	वाहनों, औद्योगिक प्रक्रियाओं, सॉल्वेंट्स, और प्राकृतिक स्रोतों (पौधे) से उत्सर्जित	आंख, नाक, और गले में जलन, सिरदर्द, जिगर और गुर्दे को नुकसान, कुछ VOCs कार्सिनोजेनिक होते हैं	ग्राउंड-लेवल ओजोन और स्मॉग के निर्माण में योगदान
सीसा (Pb)	औद्योगिक प्रक्रियाएं, लेडेड गैसोलीन, पेंट, बैटरियां	तंत्रिका तंत्र को नुकसान, बच्चों में विकास संबंधी समस्याएं, हृदय रोग	मिट्टी और पानी को प्रदूषित करता है, वन्यजीव और पारिस्थितिकी तंत्र को प्रभावित करता है
अमोनिया (NH3)	कृषि गतिविधियाँ (उर्वरक का प्रयोग, पशु अपशिष्ट)	श्वसन में जलन, आंखों में जलन	सेकेंडरी कण पदार्थ के निर्माण में योगदान, जल निकायों का यूट्रोफिकेशन

भारत में गंभीर वायु प्रदूषण के कारण

1. **आवासीय क्षेत्र**
    - **ठोस ईंधन जलाना**:
        - लकड़ी, गोबर और फसल अवशेषों को जलाने से PM2.5 का प्रमुख स्रोत.
        - घरेलू वायु प्रदूषण कोयले के जलने से 60% अधिक और खुले जलाने और परिवहन से 4-6 गुना अधिक है.
    - **इनडोर वायु प्रदूषण**:
        - ग्रामीण क्षेत्रों में खाना पकाने के लिए बायोमास पर निर्भरता इनडोर वायु प्रदूषण को बढ़ाती है और समग्र बाहरी वायु गुणवत्ता को प्रभावित करती है.

2. **औद्योगिक क्षेत्र**
    - **अनियंत्रित उत्सर्जन**:
        - छोटे उद्योग जो बायोमास, प्लास्टिक और कच्चे तेल का उपयोग करते हैं, विभिन्न विषैले प्रदूषकों का उत्सर्जन करते हैं.
        - औद्योगिक उत्सर्जन कुल वायु प्रदूषण का लगभग 51% योगदान करता है.
    - **ईंट भट्टे और फैक्ट्रियां**:
        - अक्सर पर्याप्त प्रदूषण नियंत्रण उपायों के बिना संचालित होती हैं, जिससे कण पदार्थ और अन्य प्रदूषकों का उच्च उत्सर्जन होता है.
3. **बिजली उत्पादन**
    - **कोयला जलाना**:
        - SO2 और NOx उत्सर्जन का महत्वपूर्ण स्रोत.
        - बिजली उत्पादन SO2 उत्सर्जन का 44%-62% और NOx उत्सर्जन का 24%-43% योगदान करता है.
    - **थर्मल पावर प्लांट**:
        - पुराने और अप्रभावी प्लांट वायु प्रदूषण में असमान रूप से योगदान करते हैं.
        - उदाहरण: दिल्ली में बदरपुर थर्मल पावर स्टेशन, 2018 में बंद होने से पहले कण पदार्थ का प्रमुख स्रोत था.
4. **परिवहन**
    - **वाहन उत्सर्जन**:
        - शहरी क्षेत्रों में वायु प्रदूषण का महत्वपूर्ण योगदानकर्ता.
        - डीजल और पेट्रोल इंजनों से उत्सर्जन NOx, CO और कण पदार्थ छोड़ते हैं.
        - दिल्ली में, वाहन उत्सर्जन PM2.5 प्रदूषण में 30% तक योगदान देता है.
    - **सड़क धूल का पुनःसस्पेंशन**:
        - वाहनों की आवाजाही सड़क धूल को पुनःसस्पेंड करती है, जो शहरों में कण पदार्थ का प्रमुख स्रोत है.
5. **कृषि गतिविधियाँ**
    - **फसल अवशेष जलाना**:
        - उत्तरी भारत, विशेष रूप से पंजाब और हरियाणा में, फसल अवशेष जलाने से कण पदार्थ और अन्य प्रदूषकों का महत्वपूर्ण उत्सर्जन होता है.
        - मौसमी वायु प्रदूषण में प्रमुख योगदानकर्ता.
    - **खुले कचरे का जलाना**:
        - खुले खेतों में कृषि अपशिष्ट और अन्य कचरे को जलाने से प्रदूषण का भार बढ़ता है.
6. **अन्य स्रोत**
    - **निर्माण गतिविधियाँ**:
        - निर्माण स्थलों से धूल तेजी से शहरीकरण वाले क्षेत्रों में कण प्रदूषण में योगदान करती है.
    - **डीजल जनरेटर**:
        - शहरी क्षेत्रों में बिजली बैकअप के लिए डीजल जनरेटर का उपयोग NOx और कण उत्सर्जन को बढ़ाता है.
    - **प्राकृतिक कारक**:
        - मौसमी धूल भरी आंधी, जंगल की आग, और समुद्री नमक (तटीय क्षेत्रों में) भी वायु प्रदूषण में योगदान करते हैं.

उत्तर भारत विशेष रूप से बुरी तरह प्रभावित क्यों है

1. **भौगोलिक और मौसम संबंधी कारक**
    - **स्थलाकृतिक स्थिति**:
        - उत्तर भारत, जिसमें इंडो-गंगेटिक प्लेन शामिल है, उच्च भूमि से घिरा हुआ है और उत्तर में हिमालय से घिरा है, जो प्रदूषकों को फँसा देता है और फैलने से रोकता है.

- **मौसम की स्थिति**:
  - सर्दियों में, तापमान प्रदूषकों को जमीन के पास फँसा देता है.
  - शांत हवाएँ और कम मिश्रण ऊँचाई प्रदूषकों के फैलाव को रोकती हैं.

2. **उच्च जनसंख्या घनत्व**
   - **शहरीकरण**:
     - दिल्ली जैसे शहरों में उच्च जनसंख्या घनत्व होता है, जिससे अधिक वाहन, उद्योग, और निर्माण गतिविधियाँ होती हैं, जो खराब वायु गुणवत्ता में योगदान करती हैं.
   - **आवासीय उत्सर्जन**:
     - उच्च जनसंख्या घनत्व का मतलब है अधिक घरों में खाना पकाने और हीटिंग के लिए ठोस ईंधन का जलना, विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में.
3. **कृषि प्रथाएँ**
   - **फसल अवशेष जलाना**:
     - पंजाब और हरियाणा में फसल अवशेष जलाने से शरद ऋतु में कटाई के बाद के मौसम में उत्तर भारत की वायु गुणवत्ता पर गंभीर प्रभाव पड़ता है.
     - अपने चरम अवस्था के दौरान पंजाब और हरियाणा में फसल अवशेष को जलाना दिल्ली के प्रदूषण में 45% तक योगदान कर सकता है.
4. **औद्योगिक और बिजली संयंत्र उत्सर्जन**
   - **उद्योगों की सांद्रता**:
     - उत्तर भारत में उद्योगों और बिजली संयंत्रों की उच्च सांद्रता क्षेत्र के वायु प्रदूषण में महत्वपूर्ण योगदान देती है.

भारत में वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) प्रणाली

परिचय और कार्यान्वयन

- **लॉन्च की तारीख**: अक्टूबर 2014, स्वच्छ भारत मिशन के हिस्से के रूप में.
- **विकास**: पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (MOEF-CC) और केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड (CPCB) द्वारा IIT-कानपुर के शोधकर्ताओं के सहयोग से विकसित.

उद्देश्य

- **सार्वजनिक जागरूकता**: जनता को सरल और समझने योग्य तरीके से वायु गुणवत्ता के बारे में जानकारी देना.
- **स्वास्थ्य सलाह**: संवेदनशील जनसंख्या (जैसे, अस्थमा, फेफड़े की बीमारियाँ, हृदय रोग) के लिए स्वास्थ्य सलाह प्रदान करना.
- **संसाधनों का आवंटन**: प्रशासकों को धन आवंटित करने और वायु प्रदूषण नियंत्रण रणनीतियों के लिए प्राथमिकताओं को निर्धारित करने में सहायता करना.
- **प्रवृत्ति विश्लेषण**: समय के साथ वायु गुणवत्ता की प्रवृत्तियों का विश्लेषण करना और संभावित खतरों वाले क्षेत्रों की पहचान करना.

यह कैसे काम करता है

- **निगरानी प्रदूषक**: PM10, PM2.5, SO2, NO2, CO, O3, NH3, Pb.
- **श्रेणियाँ**: छह श्रेणियाँ - अच्छा, संतोषजनक, मध्यम रूप से प्रदूषित, खराब, बहुत खराब, गंभीर. प्रत्येक श्रेणी का एक विशिष्ट रंग और स्वास्थ्य सलाह होती है.
- **गणना**: व्यक्तिगत प्रदूषकों के भारित मूल्यों को एकल संख्या में परिवर्तित करना. प्रदूषकों में सबसे खराब उप-सूचकांक समग्र AQI को दर्शाता है.

- **रियल-टाइम डेटा**: सतत निगरानी स्टेशनों, डिस्प्ले बोर्डों, और SAFAR-AIR मोबाइल ऐप के माध्यम से प्रदान किया गया.

कार्यान्वयन

- **शहरों को शामिल किया गया**: शुरू में दस शहरों (दिल्ली, आगरा, कानपुर, लखनऊ, वाराणसी, फरीदाबाद, अहमदाबाद, चेन्नई, बैंगलोर, हैदराबाद) में कार्यान्वित. समय के साथ अधिक शहरों तक विस्तार किया गया.
- **निगरानी स्टेशन**: प्रत्येक शहर में लगभग छह सतत निगरानी स्टेशन और डिस्प्ले बोर्ड स्थापित करने की योजना. एक मिलियन से अधिक आबादी वाले सभी भारतीय शहरों तक विस्तार करने का लक्ष्य.

वर्तमान स्थिति

- **वायु गुणवत्ता स्तर**: 21 मई 2024 तक, नई दिल्ली जैसे शहरों में AQI 182 ("अस्वस्थ") है, जिससे संवेदनशील समूहों के लिए सांस लेने में तकलीफ होती है.
- **सबसे प्रदूषित शहर**: कई शहरों में AQI स्तर "हानिकारक" श्रेणी में है.

वायु गुणवत्ता निगरानी वाले शहरों की संख्या

- **कुल तैनाती**: भारत के 4,041 जनगणना शहरों और कस्बों में से केवल 476 (लगभग 12%) में 1 जनवरी 2023 तक वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशन हैं.
    - **मैनुअल स्टेशन**: 267 शहर
    - **रियल-टाइम स्टेशन**: 98 शहर
    - **दोनों मैनुअल और रियल-टाइम स्टेशन**: 111 शहर
- **निगरानी क्षमता**: भारतीय मानक 5182 दिशानिर्देशों द्वारा अनुशंसित न्यूनतम के 6-8% पर वर्तमान क्षमता.
- **सतत परिवेश वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशन (CAAQMS)**:
    - **जनवरी 2024**: 271 शहरों में 539 CAAQMS.
    - **मार्च 2024**: 257 शहरों में 80% से अधिक दिनों के लिए CAAQMS डेटा था.
    - **गैर-प्राप्ति शहर**: राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (NCAP) के तहत पहचाने गए 131 शहरों में से, जनवरी 2024 तक केवल 101 में CAAQMS था.

सारांश

भारत की AQI प्रणाली वायु गुणवत्ता की निगरानी और संचार के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण है, जिसका उद्देश्य सार्वजनिक स्वास्थ्य की रक्षा करना और वायु प्रदूषण नियंत्रण के लिए नीति और संसाधन आवंटन का मार्गदर्शन करना है. महत्वपूर्ण प्रगति के बावजूद, जनसंख्या आकार और प्रदूषण स्तर के आधार पर अनुशंसित दिशानिर्देशों की तुलना में निगरानी नेटवर्क सीमित है.

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

SAFAR (System of Air Quality and Weather Forecasting and Research)

SAFAR भारत के पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) की एक पहल है, जिसका उद्देश्य प्रमुख महानगरों में वायु गुणवत्ता की निगरानी और पूर्वानुमान करना है.

उद्देश्य

- **रियल-टाइम वायु गुणवत्ता निगरानी**:
  - वायु गुणवत्ता के बारे में स्थान-विशिष्ट जानकारी रियल-टाइम में प्रदान करता है.
  - वायु प्रदूषण और इसके स्वास्थ्य प्रभावों के बारे में जन जागरूकता बढ़ाने का उद्देश्य है.
- **वायु गुणवत्ता पूर्वानुमान**:
  - 2-3 दिनों तक वायु गुणवत्ता का पूर्वानुमान करता है.
  - खराब वायु गुणवत्ता के प्रभावों की योजना बनाने और उन्हें कम करने के लिए महत्वपूर्ण है.
- **मौसम पूर्वानुमान**:
  - तापमान, आर्द्रता, हवा की गति और UV विकिरण जैसे मापदंडों सहित मौसम का पूर्वानुमान प्रदान करता है.

विकास और कार्यान्वयन

- **विकास**:
  - भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), पुणे और पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा स्वदेशी रूप से विकसित.
  - प्रारंभ में 2010 में नई दिल्ली में राष्ट्रमंडल खेलों के दौरान कार्यान्वित किया गया.
- **संचालन शहर**:
  - वर्तमान में दिल्ली, पुणे, मुंबई और अहमदाबाद में संचालित है.
  - चेन्नई और कोलकाता जैसे अन्य शहरों में विस्तार की योजना है.
- **डेटा प्रोसेसिंग**:
  - डेटा पुणे में IITM में स्थित एक सुपरकंप्यूटर का उपयोग करके संसाधित किया जाता है.
  - संसाधित डेटा को उपयोगकर्ता के अनुकूल, रंग-कोडित प्रारूप में वितरित किया जाता है.

विशेषताएँ

- **निगरानी प्रदूषक**:
  - **कण पदार्थ**: PM1, PM2.5, PM10
  - **गैसीय प्रदूषक**: ओजोन (O3), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOx), सल्फर डाइऑक्साइड (SO2)
  - **अन्य**: ब्लैक कार्बन (BC), मीथेन (CH4), नॉन-मीथेन हाइड्रोकार्बन (NMHC), वाष्पशील जैविक यौगिक (VOCs), बेंजीन, मरकरी
- **मौसम संबंधी मापदंड**:
  - तापमान, आर्द्रता, हवा की गति, और UV विकिरण की निगरानी करता है.
- **सार्वजनिक वितरण**:
  - जानकारी डिजिटल डिस्प्ले बोर्डों, वेब पोर्टल, IVRS, और मोबाइल अनुप्रयोगों के माध्यम से उपलब्ध है.
  - जागरूकता फैलाने और लोगों को आवश्यक सावधानियां बरतने में सक्षम बनाने का उद्देश्य है.

प्रभाव और मान्यता

- **सार्वजनिक स्वास्थ्य**:
  - वायु गुणवत्ता के बारे में लोगों को सूचित करके सार्वजनिक स्वास्थ्य में सुधार के लिए महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करता है और उन्हें निवारक उपाय करने में सक्षम बनाता है.
- **वैज्ञानिक अनुसंधान**:
  - डेटा का उपयोग अस्पतालों, अनुसंधान एजेंसियों और अन्य संस्थानों द्वारा विभिन्न अध्ययनों के लिए किया जाता है, जिसमें वायु प्रदूषण का स्वास्थ्य और कृषि पर प्रभाव शामिल है.
- **अंतर्राष्ट्रीय मान्यता**:
  - उच्च गुणवत्ता नियंत्रण और मानकों के कारण विश्व मौसम विज्ञान संगठन द्वारा इसे एक प्रोटोटाइप गतिविधि के रूप में मान्यता प्राप्त है.

Table: Pollutants Monitored by SAFAR and Their Health Impacts

प्रदूषक	स्वास्थ्य प्रभाव
PM1, PM2.5, PM10	श्वसन समस्याएं, हृदय संबंधी रोग, फेफड़ों का कैंसर
ओजोन (O3)	श्वसन समस्याएं, फेफड़ों के कार्य में कमी
कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)	अंगों में ऑक्सीजन की आपूर्ति कम होती है, हृदय और तंत्रिका संबंधी प्रभाव
नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOx)	श्वसन समस्याएं, श्वसन संक्रमण के प्रति संवेदनशीलता में वृद्धि
सल्फर डाइऑक्साइड (SO2)	श्वसन समस्याएं, आंखों में जलन
ब्लैक कार्बन (BC)	श्वसन और हृदय संबंधी रोग, जलवायु परिवर्तन में योगदान
मीथेन (CH4)	जलवायु परिवर्तन में योगदान
नॉन-मीथेन हाइड्रोकार्बन (NMHC)	श्वसन संबंधी जलन, कुछ NMHC कार्सिनोजेनिक होते हैं
वाष्पशील जैविक यौगिक (VOCs)	आंख, नाक, और गले में जलन, कुछ VOCs कार्सिनोजेनिक होते हैं
बेंजीन	कार्सिनोजेनिक, अस्थि मज्जा और रक्त को प्रभावित करता है
मरकरी	तंत्रिका और विकासात्मक क्षति

GRAP

ग्रेडेड रिस्पांस एक्शन प्लान (GRAP) एक सेट उपाय है जिसे दिल्ली और राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र (NCR) में वायु प्रदूषण से लड़ने के लिए लागू किया गया है. यह वायु गुणवत्ता के विभिन्न स्तरों को संबोधित करने के लिए एक व्यापक ढांचा है, जिसमें अलग-अलग स्तरों के प्रदूषण के लिए विशिष्ट कार्रवाई निर्धारित की गई है.

उद्देश्य

- **वायु प्रदूषण को कम करना:** GRAP का उद्देश्य वास्तविक समय की वायु गुणवत्ता डेटा के आधार पर लक्षित कार्यों को लागू करके वायु प्रदूषण के स्तर को कम करना है.
- **सार्वजनिक स्वास्थ्य की सुरक्षा:** इस योजना का उद्देश्य गंभीर प्रदूषण के एपिसोड के दौरान हानिकारक प्रदूषकों के संपर्क को कम करके सार्वजनिक स्वास्थ्य की सुरक्षा करना है.

कार्यान्वयन

- **प्राधिकरण:** पर्यावरण प्रदूषण (रोकथाम और नियंत्रण) प्राधिकरण (EPCA), जो पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के तहत एक सांविधिक निकाय है, GRAP के कार्यान्वयन की निगरानी करता है.
- **सक्रियता:** GRAP वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI) के स्तरों के आधार पर सक्रिय होता है, जिसमें प्रदूषण के स्तर बढ़ने पर विभिन्न उपाय सक्रिय होते हैं.

क्रिया स्तर और उपाय

- **मध्यम से खराब AQI (101-300):**
  - सड़कों की यंत्रीकृत सफाई.
  - धूल कम करने के लिए पानी का छिड़काव.
  - उद्योगों में प्रदूषण नियंत्रण नियमों का प्रवर्तन.
- **बहुत खराब AQI (301-400):**
  - आवश्यक सेवाओं को छोड़कर डीजल जनरेटर सेटों पर प्रतिबंध.
  - सार्वजनिक परिवहन की आवृत्ति में वृद्धि.
  - व्यक्तिगत वाहनों के उपयोग को हतोत्साहित करने के लिए पार्किंग शुल्क में वृद्धि.
- **गंभीर AQI (401-450):**
  - ईंट भट्टों, हॉट मिक्स प्लांट और पत्थर क्रशरों का बंद होना.
  - सार्वजनिक परिवहन उपयोग को प्रोत्साहित करने के लिए बस और मेट्रो सेवाओं में वृद्धि.
  - होटलों और खुले भोजनालयों में कोयले और जलावन लकड़ी के उपयोग पर प्रतिबंध.
- **गंभीर+ या आपातकालीन AQI (450 से ऊपर):**
  - आवश्यक वस्तुओं को ले जाने वाले ट्रकों को छोड़कर दिल्ली में ट्रकों के प्रवेश पर प्रतिबंध.
  - स्कूल, कॉलेज और शैक्षिक संस्थानों का बंद होना.
  - निर्माण गतिविधियों पर प्रतिबंध.
  - निजी वाहनों के लिए ऑड-ईवन योजना, जो वाहनों को उनके पंजीकरण नंबरों के आधार पर वैकल्पिक दिनों में चलाने की अनुमति देती है.

Table: GRAP Action Levels and Measures

AQI स्तर	कार्यवाही

मध्यम से खराब (101-300)	सड़कों की यांत्रिक सफाई, पानी का छिड़काव, उद्योगों में प्रदूषण नियंत्रण नियमों का प्रवर्तन
बहुत खराब (301-400)	डीजल जेनरेटर सेटों पर प्रतिबंध (आवश्यक सेवाओं को छोड़कर), सार्वजनिक परिवहन की आवृत्ति बढ़ाना, पार्किंग शुल्क बढ़ाना
गंभीर (401-450)	ईंट भट्टों, हॉट मिक्स प्लांट्स, और पत्थर क्रशरों का बंद होना; बस और मेट्रो सेवाओं की वृद्धि; कोयला और लकड़ी के उपयोग पर प्रतिबंध
गंभीर+ या आपातकाल (450 से अधिक)	ट्रकों की एंट्री पर प्रतिबंध (आवश्यक वस्तुओं को छोड़कर), स्कूलों और कॉलेजों का बंद होना, निर्माण गतिविधियों पर प्रतिबंध, निजी वाहनों के लिए ऑड-ईवन योजना

प्रभाव और प्रभावशीलता

- **वायु गुणवत्ता में सुधार:** GRAP ने गंभीर प्रदूषण की घटनाओं के दौरान तत्काल और लक्षित कार्यों को लागू करके वायु गुणवत्ता में अस्थायी सुधार किया है.
- **जन जागरूकता:** इस योजना ने वायु प्रदूषण के मुद्दों और इससे निपटने के लिए सामूहिक कार्रवाई की आवश्यकता के प्रति जन जागरूकता बढ़ाई है.
- **चुनौतियाँ:** उच्च AQI स्तरों के दौरान प्रदूषण को कम करने में इसकी प्रभावशीलता के बावजूद, दीर्घकालिक और स्थायी सुधारों के लिए प्रदूषण के मूल स्रोतों को व्यापक रूप से संबोधित करना आवश्यक है.

Smog Towers in New Delhi

सारांश:

- **उद्देश्य:** स्मॉग टावर्स का निर्माण शहरी क्षेत्रों में गंभीर वायु प्रदूषण से निपटने के लिए किया गया है, जो हवा को छानकर और शुद्ध करके उसे स्वच्छ बनाते हैं. इनमें बड़े पंखे और कई फ़िल्टर होते हैं जो प्रदूषकों को पकड़कर साफ हवा छोड़ते हैं.
- **उद्घाटन:** दिल्ली में पहला स्मॉग टावर 2021 में कनॉट प्लेस में उद्घाटन किया गया था. एक अन्य स्मॉग टावर आनंद विहार में स्थित है, जो शहर का एक प्रसिद्ध प्रदूषण हॉटस्पॉट है.

कार्य प्रणाली:

- **डाउनड्राफ्ट एयर क्लीनिंग सिस्टम:** कनॉट प्लेस का स्मॉग टावर एक डाउनड्राफ्ट सिस्टम का उपयोग करता है जिसमें प्रदूषित हवा को ऊपर से खींचा जाता है, फ़िल्टरों से गुजारा जाता है, और नीचे से साफ हवा छोड़ी जाती है.
- **घटक:** यह टावर 24 मीटर ऊँचा है, जिसमें 40 पंखे और 5,000 फ़िल्टर लगे हुए हैं. यह एक किलोमीटर के दायरे में प्रति सेकंड 1,000 घन मीटर हवा को फ़िल्टर कर सकता है.

प्रभावशीलता और चुनौतियाँ:

- **सीमित प्रभाव:** अध्ययन और रिपोर्टों से पता चला है कि स्मॉग टावर्स का वायु प्रदूषण कम करने पर सीमित प्रभाव पड़ता है. दिल्ली प्रदूषण नियंत्रण समिति (DPCC) ने पाया कि 100 मीटर के दायरे में कणीय पदार्थ (PM) में कमी केवल 12-13% के आसपास थी.

- **संचालन संबंधी समस्याएं:** कनॉट प्लेस का स्मॉग टावर संचालन संबंधी चुनौतियों का सामना कर रहा है और गंभीर प्रदूषण के समयों में बंद और गैर-संचालन स्थिति में पाया गया.
- **उच्च लागत:** स्मॉग टावर्स की स्थापना और रखरखाव महंगा है. प्रत्येक टावर को बनाने में लगभग ₹20-25 करोड़ का खर्च आता है और इसे संचालित करने में प्रति माह लगभग ₹15 लाख का खर्च होता है.

आलोचनाएँ और सिफारिशें:

- **अप्रभावीता:** विशेषज्ञों और अध्ययनों ने स्मॉग टावर्स की आलोचना की है कि वे बड़े क्षेत्रों में वायु गुणवत्ता को महत्वपूर्ण रूप से सुधारने में अप्रभावी हैं. DPCC और IIT-बॉम्बे के अध्ययनों का सुझाव है कि टावर्स दिल्ली की वायु प्रदूषण समस्या के लिए एक स्थायी समाधान नहीं हैं.
- **वैकल्पिक उपाय:** सिफारिशों में स्रोत पर प्रदूषण को कम करने पर ध्यान केंद्रित करना शामिल है, जैसे वाहन उत्सर्जन को नियंत्रित करना, पराली जलाने पर प्रतिबंध लगाना, और औद्योगिक उत्सर्जनों पर कड़े नियम लागू करना.

National Clean Air Programme

सारांश:

- **लॉन्च:** NCAP (नेशनल क्लीन एयर प्रोग्राम) को 2019 में पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा लॉन्च किया गया था.
- **उद्देश्य:** पूरे भारत में गंभीर वायु प्रदूषण संकट को संबोधित करना.

उद्देश्य:

- **कमी लक्ष्य:**
  - प्रारंभ में **2017 के स्तर** से **2024 तक कणीय पदार्थ (PM10 और PM2.5)** प्रदूषण को **20-30%** तक कम करने का लक्ष्य रखा गया था **122 गैर-प्राप्ति शहरों** में.
  - 2022 में, लक्ष्य को संशोधित करके **2026 तक 40%** कमी किया गया.

क्रियान्वयन रणनीति:

- **शहर-विशिष्ट योजनाएं:** गैर-प्राप्ति शहरों को समयबद्ध लक्ष्यों और बजट के साथ शहर-विशिष्ट वायु प्रदूषण शमन कार्य योजनाएं विकसित करने की आवश्यकता है.
- **वायु गुणवत्ता निगरानी नेटवर्क:**
  - **निरंतर परिवेश वायु गुणवत्ता निगरानी स्टेशनों (CAAQMS)** की संख्या को **2024 तक 703 से बढ़ाकर 1,500** करना.
  - गैर-प्राप्ति शहरों में डेटा प्रबंधन, सार्वजनिक आउटरीच, और प्रदूषण पूर्वानुमान के लिए **वायु सूचना केंद्र** स्थापित करना.
- **समितियाँ:** प्रभावी क्रियान्वयन और समन्वय के लिए केंद्रीय, राज्य और स्थानीय स्तर पर समितियों की स्थापना.

वित्त पोषण और प्रगति:

- **वित्त पोषण आवंटन:**
  - केंद्रीय सरकार ने 2018-19 और 2019-20 में NCAP के लिए **₹600 करोड़** (लगभग $75 मिलियन) आवंटित किए.

    - नवंबर 2023 तक, 82 गैर-प्राप्ति शहरों को आवंटित **₹1,253 करोड़** में से केवल **₹498 करोड़ (40%)** का उपयोग किया गया.
- **निगरानी स्टेशन:**
    - **150 CAAQMS** का लक्ष्य दिसंबर 2023 तक **531 स्टेशनों** के संचालन के साथ पार कर लिया गया.
    - **1,500 मैनुअल निगरानी स्टेशनों** को बढ़ाने का लक्ष्य पूरा नहीं हुआ, केवल **931 स्टेशन** संचालित थे.
- **स्रोत विभाजन अध्ययन:**
    - दिसंबर 2023 तक 131 गैर-प्राप्ति शहरों में से केवल **44 शहरों** ने स्रोत विभाजन अध्ययन किए.

चुनौतियाँ और आलोचनाएँ:

- **असमान प्रगति:** NCAP अपने मूल 2024 लक्ष्यों को प्राप्त करने की दिशा में नहीं है, जिसके कारण लक्ष्य को 2026 तक संशोधित करना पड़ा.
- **हितधारकों की भागीदारी:** स्वास्थ्य हितधारकों की सीमित भागीदारी और पारदर्शिता की कमी.
- **सार्वजनिक सूचना:** जानकारी की सार्वजनिक उपलब्धता में कमी.
- **व्यापक दृष्टिकोण:** विशेषज्ञ कड़े नियमों, बेहतर प्रवर्तन, और पहचाने गए गैर-प्राप्ति शहरों से परे प्रदूषण स्रोतों को संबोधित करने की वकालत करते हैं.

सारांश:

- **NCAP** भारत का प्रमुख कार्यक्रम है जिसका उद्देश्य निगरानी, स्रोत पहचान, शमन कार्य योजनाओं और जन जागरूकता के माध्यम से वायु प्रदूषण के स्तर को कम करना है.
- प्रगति के बावजूद, यह कार्यक्रम अपने महत्वाकांक्षी लक्ष्यों को प्राप्त करने में महत्वपूर्ण चुनौतियों का सामना कर रहा है और विभिन्न हितधारकों के बीच मजबूत क्रियान्वयन और समन्वय की आवश्यकता है.

Table: NCAP Implementation and Progress

Aspect	Target	Achievement (by Dec 2023)
CAAQMS	1,500	531 operational
Manual Monitoring Stations	1,500	931 operational
Source Apportionment Studies	Conducted in 131 cities	44 cities
Funding Utilisation (₹1,253 crore)	Full utilisation expected	₹498 crore (40%) utilised

WHO Highlights on Air Pollution in India

स्वास्थ्य पर प्रभाव:

- **असमय मौतें:** वायु प्रदूषण के कारण भारत में प्रतिवर्ष **1.2 मिलियन से अधिक असमय मौतें** होती हैं (IQAir विश्व वायु गुणवत्ता रिपोर्ट 2022, ग्रीनपीस इंडिया द्वारा उद्धृत).
- **बच्चों की एक्सपोजर:** विश्व स्तर पर लगभग **93% बच्चे** बाहरी हवा में सांस लेते हैं जो WHO वायु गुणवत्ता दिशानिर्देशों से अधिक होती है, जिसमें भारत सबसे अधिक प्रभावित है.

प्रदूषण स्तर:

- **सबसे प्रदूषित शहर:** 2018 की WHO रिपोर्ट में पाया गया कि **दुनिया के 15 सबसे प्रदूषित शहरों** में से **14** भारत में थे, जिसमें दिल्ली को सबसे प्रदूषित शहर के रूप में रैंक किया गया.
- **PM2.5 स्तर:** 2019 में, भारत का वार्षिक औसत **PM2.5 स्तर** WHO के अनुशंसित सुरक्षित सीमा 5 $\mu g/m^3$ से **10 गुना अधिक** था.

WHO सिफारिशें:

- **कड़े मानक:** WHO के वैश्विक वायु गुणवत्ता दिशानिर्देश (2021 में अपडेट) प्रमुख वायु प्रदूषकों के लिए कड़े लक्ष्य प्रदान करते हैं, जिसमें **PM2.5** और **नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO2)** शामिल हैं, जो भारत में कड़े वायु गुणवत्ता मानकों की आवश्यकता को रेखांकित करते हैं.
- **नीति क्रियान्वयन:** WHO भारत से वायु प्रदूषण के स्रोतों को संबोधित करने के लिए मजबूत नीतियों और उपायों को लागू करने का आग्रह करता है, जैसे कि **उद्योगों से उत्सर्जन**, **वाहनों से उत्सर्जन**, और **घरेलू उपयोग के लिए ठोस ईंधनों का जलना**.

सामाजिक-आर्थिक असमानताएं:

- 2023 में **साइंटिफिक रिपोर्ट्स** में प्रकाशित एक अध्ययन ने WHO वायु गुणवत्ता दिशानिर्देशों का उपयोग करके भारत में उच्च PM2.5 स्तरों के प्रति कुछ सामाजिक-आर्थिक समूहों की असमान एक्सपोजर का विश्लेषण किया.

Summary of Key Facts:

Aspect	Detail
Annual Premature Deaths	Over 1.2 million due to air pollution in India
Children's Exposure	93% of children breathe air exceeding WHO guidelines
Most Polluted Cities	14 of the world's 15 most polluted cities in India
PM2.5 Levels in 2019	Over 10 times higher than WHO's safe limit of 5 $\mu g/m^3$
WHO's 2021 Guidelines	Stricter targets for PM2.5 and NO2

Policy Recommendations	Stronger measures to address emissions from industries, vehicles, and solid fuels

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR