



## भारत में वायु प्रदूषण

### प्रलिस के ललल:

वायु गुणवतता सूचकांक (AQI), पर्यावरण संरक्षण एजेंसी (EPA), PM 10, PM 2.5, ओजोन (O3), अमोनलल (NH3), लेड (Pb), ग्रेडेड रसलपलंस एकशन पलान, वायु गुणवतता परबंधन आयोग (CAQM) ।

### मेन्स के ललल:

वायु प्रदूषण से उत्पन्न चुनौतलललँ और उनसे नपलटने के उपाय ।

[सुरोत: द हदु](#)

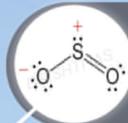
## चरुा में कुुलँ?

भारत में वायु प्रदूषण एक सतत सारवजनकल सुवासुथुय संकट बन गया है, जो प्रतवलरुष ललखँ लुगुँ के लुवन कुु प्रभलवतल कर रहा है । यह केवल एक पर्यावरणीय मुददा नहीं है, बलुकल एक बहुआयामी चुनौती है जो सुवासुथुय, अरुथवुयवसुथल और वकलस कुु प्रभलवतल करती है ।

## वायु प्रदूषण

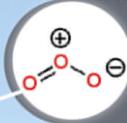
- वायु प्रदूषण, रासलयनकल, भौतकल या जैवकल कारकुँ दवलरल वायु का संदूषण है जो इसकुी प्रलकृतकल संरचना कुु बदल देता है ।
- प्रमुख सुरोतुँ में दहन, वलहन, उदुुुग और अगुनल शलमललल हैं ।
- वायु प्रदूषक जैसे PM, CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, और SO<sub>2</sub> श्वसन संबुंधी बीमारुललँ और उकुु मृतुु दर का कारण बनते हैं ।

# वायु प्रदूषक



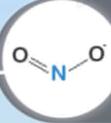
## सल्फर डाइऑक्साइड (SO<sub>2</sub>):

- परिचय: यह जीवारम ईंधन (तेल, कोयला और प्राकृतिक गैस) के उपभोग से उत्पन्न होता है तथा जल के साथ अभिक्रिया कर अम्ल वर्षा करता है।
- प्रभाव: श्वास संबंधी समस्याओं का कारण बनता है।



## ओजोन (O<sub>3</sub>):

- परिचय: सूर्य के प्रकाश में अभिक्रिया के तहत अन्य प्रदूषकों (छत्र और टर्न) से बनने वाला द्वितीयक प्रदूषक।
- प्रभाव: आँख और श्वासन संबंधी श्लेष्म झिल्ली में जलन होना तथा अस्थमा के दौर।



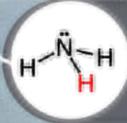
## नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO<sub>2</sub>):

- परिचय: यह तब बनता है जब नाइट्रोजन ऑक्साइड (छत्र) और अन्य नाइट्रोजन ऑक्साइड (नाइट्रस एसिड और नाइट्रिक एसिड) हवा में अन्य रसायनों के साथ प्रतिक्रिया करते हैं।
- प्रभाव: श्वासन रोग साथ ही यह अस्थमा को भी बढ़ा सकता है।



## कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO):

- परिचय: यह कार्बन युक्त यौगिकों के अपूर्ण दहन से प्राप्त एक उत्पाद है।
- प्रभाव: मस्तिष्क तक ऑक्सीजन की अपवांन पहुँच के कारण थकान होना, धम की स्थिति पैदा होना और चक्कर आना।



## अमोनिया (NH<sub>3</sub>):

- परिचय: अमोनो एसिड और अन्य यौगिकों के चयापन द्वारा उत्पादित जिनमें नाइट्रोजन उपस्थित होता है।
- प्रभाव: आँखों, नाक, गले और श्वासन मार्ग में तुरंत जलन और इसके परिणामस्वरूप अंधापन, फेफड़ों की क्षति हो सकती है।



## शीशा/लेड (Pb):

- परिचय: चाँदों, प्लैटिनम और लोहे जैसी धातुओं के निष्कर्षण के दौरान अपने संबंधित अवस्था से अपशिष्ट उत्पाद के रूप में मुक्त होता है।
- प्रभाव: एनीमिया, कमजोरी और गुर्दे तथा मस्तिष्क की क्षति।

## सफ़ाईकण धूल/परॉसुलेट मैटर (PM<sub>10</sub>):

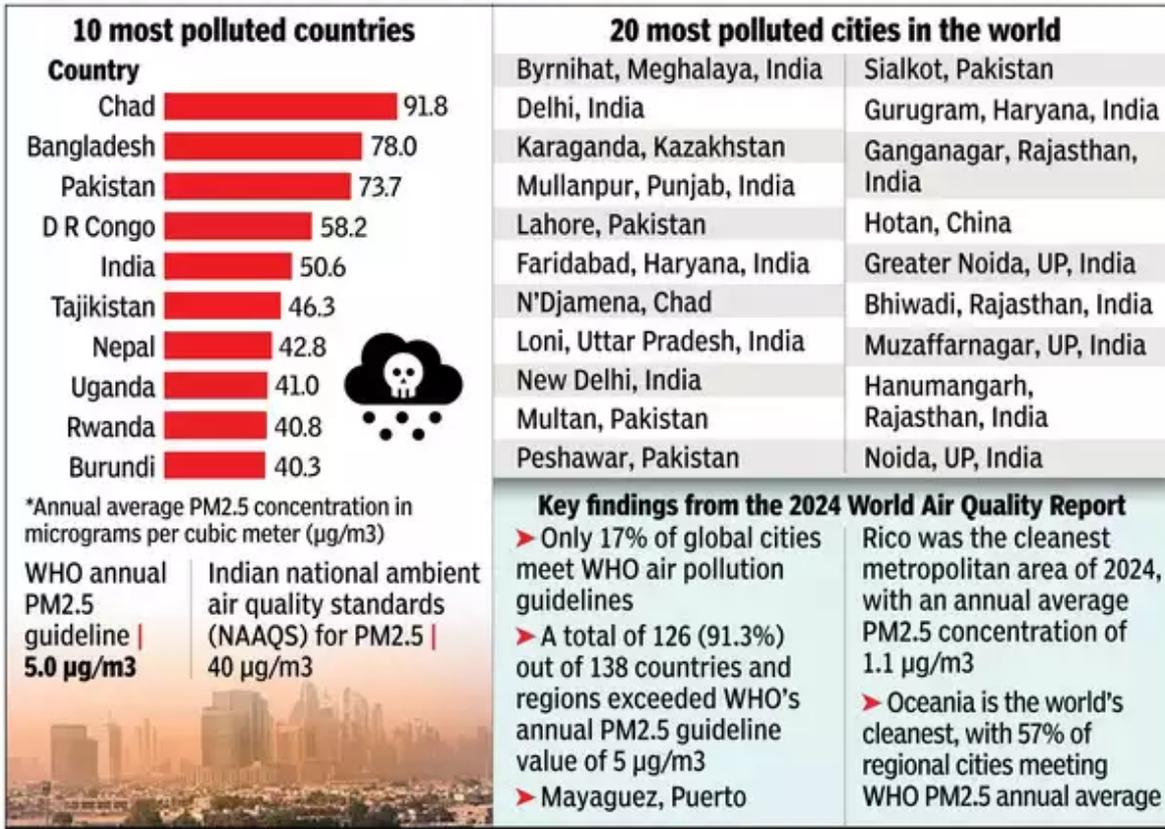
- PM<sub>10</sub>: ऐसे कण जो श्वास के माध्यम से शरीर में प्रवेश करते हैं, इनका व्यास सामान्यतः 10 मिमी. या उससे भी कम होता है।
- PM<sub>2.5</sub>: ऐसे सूक्ष्म कण जो श्वास के माध्यम से शरीर में प्रवेश करते हैं, इनका आकार सामान्यतः 2.5 मिमी. या उससे भी छोटा होता है।
- स्रोत: ये इनके उत्सर्जन निर्माण स्थलों, कच्ची सड़कों, खेतों/मैदानों तथा आग से उत्सर्जित होते हैं।
- प्रभाव: हृदय की धड़कनों का अनियमित होना, अस्थमा का और गंभीर हो जाना तथा फेफड़ों की कार्यक्षमता में कमी।

नोट: इन प्रमुख वायु प्रदूषकों को वायु गुणवत्ता सूचकांक में शामिल किया गया है जिसके लिये अल्पकालिक राष्ट्रीय परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक निर्धारित किये गए हैं।

## भारत में वायु प्रदूषण की स्थिति और प्रभाव क्या है?

- भारत में वायु प्रदूषण: IQAir की [वर्षीय वायु गुणवत्ता रिपोर्ट 2024](#) के अनुसार, भारत 5 वाँ सबसे प्रदूषित देश है, जिसका औसत PM<sub>2.5</sub> स्तर 50.6 µg/m<sup>3</sup> है, जो WHO की सुरक्षा सीमा (5 µg/m<sup>3</sup>) से 10 गुना अधिक है।
  - दिल्ली सबसे प्रदूषित राजधानी बनी हुई है, जबकि बिर्नीहाट (असम-मेघालय सीमा) विश्व का सबसे प्रदूषित शहर है।
  - वैश्विक प्रदूषण सूची में भारत शीर्ष पर है, जहाँ शीर्ष 10 में से 6 शहर तथा शीर्ष 20 सर्वाधिक प्रदूषित शहरों में से 13 शहर भारत के हैं।
  - विश्व स्वास्थ्य संगठन की रिपोर्ट के अनुसार, विश्व स्तर पर 99% आबादी प्रदूषित वायु में साँस लेती है, तथा नमिन और मध्यम आय वाले देश इससे सबसे अधिक प्रभावित हैं।

# LITTLE KNOWN BYRNIHAT WORLD'S MOST POLLUTED



## ■ वायु प्रदूषण का प्रभाव:

- स्वास्थ्य प्रभाव: वर्ष 2021 में, वायु प्रदूषण के कारण वैश्विक स्तर पर 8.1 मिलियन मौतें हुईं, जसमें भारत (2.1 मिलियन) और चीन (2.3 मिलियन) सबसे अधिक प्रभावित हुए (स्टेट ऑफ ग्लोबल एयर रिपोर्ट 2024)।
  - स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभावों में [श्वसन संक्रमण](#), [फेफड़े के रोग](#), [क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज \(COPD\)](#), [अस्थमा](#), [हृदयाघात](#) और [जठरांत्र संबंधी समस्याएँ](#) शामिल हैं।
- आर्थिक क्षति: वायु प्रदूषण उत्पादकता न्यून करके, [उपभोक्ता गतिविधि को कम करके](#), स्वास्थ्य लागत में वृद्धि करके और [परसिंपत्ता दक्षता को कम करके](#) सकल घरेलू उत्पाद की वृद्धि को कम करता है।
- सौर दक्षता में कमी: वायु प्रदूषण [वकिरण को अवरुद्ध करके सौर ऊर्जा दक्षता को कम करता है](#), जबकि [बढ़ता तापमान फोटोवोल्टिक प्रदर्शन को कम करता है](#)।
  - वर्ष 2041-2050 तक भारत की सौर पैनल दक्षता में 2.3% तक की गिरावट आ सकती है, जससे कम से कम 840 GWh वदियुत् की वार्षिक हानि हो सकती है।
- पर्यावरणीय क्षरण: वायु प्रदूषण [ग्रीनहाउस गैसों में वृद्धि करके जलवायु परिवर्तन को तीव्र करता है](#), [अम्लीय वर्षा और वषिकृत पदार्थों के निर्माण के माध्यम से पारस्थितिकी तंत्र को नष्ट करता है](#), और [जैवविविधता को खतरा पहुँचाता है](#)।
  - यह अत्यधिक [नाइट्रोजन जमाव के कारण पौधों को कमजोर बनाता है](#) तथा [ओजोन प्रदूषण के कारण प्रकाश संश्लेषण को बाधित करके फसल की पैदावार को कम करता है](#)।

## वायु प्रदूषण के कारण क्या हैं?

और पढ़ें: [वायु प्रदूषण के कारण](#)

## वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिये क्या उपाय किये गए हैं?

- [राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम \(NCAP\)](#)
- [वायु गुणवत्ता एवं मौसम पूर्वानुमान एवं अनुसंधान प्रणाली \(SAFAR\) पोर्टल](#)
- [ग्रेडेड रसिपांस एक्शन प्लान \(दिल्ली के लिये\)](#)
- वाहन प्रदूषण कम करने के लिये:

- **BS-VI वाहन**
- **हाइब्रिड और इलेक्ट्रिक वाहनों का तेज़ी से अपनाना और वनरिमाण (FAME)**
- **प्रधानमंत्री उज्ज्वला योजना (PMUY)**
- **WHO की 4 स्तंभ रणनीति:** WHO ने वर्ष 2015 में वायु प्रदूषण के प्रतिकूल स्वास्थ्य प्रभावों को दूर करने के लिये **4 स्तंभ रणनीति** अपनाते हुए एक संकल्प अपनाया। वे 4 स्तंभ हैं:
  - ज्ञान आधार का वसितार
  - नगिरानी और रपिरटगि
  - वैश्वकि नेतृत्व और समन्वय
  - संस्थागत क्षमता सुदृढीकरण

## भारत में वायु प्रदूषण से नपिटने में क्या चुनौतियाँ हैं?

- **वविधि स्रोत:** वायु प्रदूषण उद्योगों, वाहनों, बायोमास दहन, वनरिमाण और पराली दहन जैसे मौसमी कारकों से उत्पन्न होता है, जसिसे ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों को अलग-अलग चुनौतियों का सामना करना पडता है।
- **कमज़ोर नगिरानी और नीतगित अंतराल:** भारत को वायु गुणवत्ता नगिरानी और नीतगित अंतराल की कमी का सामना करना पड रहा है।
  - जबकि **BS-VI मानदंड और PMUY** स्वच्छ ईधन को प्रोत्साहित करते हैं, लेकिन इनके **करयान्वयन में कमी** है।
  - **चारजगि और बैटरी स्वैपगि स्टेशनों की कमी** के कारण **इलेक्ट्रिक वाहनों के लिये FAME का प्रयास असफल हो रहा है।**
- **वतितीय एवं तकनीकी बाधाएँ:** सीमति वतितपोषण, पुरानी प्रदूषण नयितरण तकनीकें, तथा संसाधनों का कम उपयोग प्रगति को धीमा कर रहे हैं।
  - **NCAP** का लक्ष्य वर्ष 2026 तक **PM 2.5 में 40% की कमी लाना है**, लेकिन इसके करयान्वयन और वतितपोषण संबंधी चुनौतियाँ हैं, क्योंकि **बजट अत्यल्प है** (यह चीन के वायु प्रदूषण नयितरण व्यय का 1% से भी कम)।
- **प्रौद्योगिकी पर अत्यधिक नरिभरता:** भारत **समॉग टावरों और AI डैशबोर्ड** जैसे उच्च तकनीक समाधानों पर बहुत अधिक ध्यान केंद्रति कर रहा है, जबकि बायोमास के दहन, अप्रचलति औद्योगिक प्रक्रियाओं और प्रदूषण फैलाने वाले वाहनों जैसे **प्रमुख प्रदूषण स्रोतों की अनदेखी** कर रहा है।
- **व्यवहारिक एवं सामाजिक बाधाएँ:** हरति प्रौद्योगिकियों के प्रतजिनता का प्रतरीध, ठोस ईधन पर नरिभरता तथा वायु प्रदूषण के स्वास्थ्य जोखमों के प्रतजागरूकता में कमी से प्रगति में बाधा उत्पन्न होती है।
  - इसके अतरिकित, वास्तविक कारयान्वयन की तुलना में **अनुसंधान पर अधिक ध्यान केंद्रति करने से** प्रभावी नीतिकारयान्वयन में वलिंब होता है।
- **समन्वय और ऋतुनषिट चुनौतियाँ:** अप्रभावी अंतर-राज्यीय सहयोग और ऋतु वशिषिट प्रदूषण वृद्धि (जैसे: **पराली दहन**, सर्दियों में कुहासा, आँधी-अंधड़) से प्रवर्तन की प्रक्रिया जटलि होती है।
  - **सम-वषिम योजना और नरिमाण प्रतबिंध** जैसी स्थानीय नीतियों से अस्थायी राहत प्राप्त होता है, लेकिन इनका **दीर्घकालिक प्रभाव नहीं होता।**

## आगे की राह

- **वकिंदरीकृत और डेटा-संचालति शासन:** नगर नकियाँ, शहरी योजनाकारों और सामुदायिक नेताओं का सशक्तीकरण कर स्थानीय शासन का सुदृढीकरण करना आवश्यक है।
  - लक्षति हस्तक्षेपों के लिये केवल परविशी वायु नगिरानी पर नरिभर रहने के स्थान पर **वास्तविक समय में उत्सर्जन ट्रैकगि** का उपयोग कया जाना चाहयि।
- **तकनीकी और संरचनात्मक सुधार:** **AI डैशबोर्ड और समॉग टावर** जैसे नवाचारों को प्रणालीगत सुधारों के साथ संतुलति करने की आवश्यकता है, जैसे कनिवीकरणय ऊर्जा के उपयोग को बढ़ावा और नगरीय क्षेत्रों में कोयले के उपयोग को प्रतबिंधति करना।
- **वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं से सीख लेना:** भारत, चीन की तरह स्वच्छ ऊर्जा प्रवित्तन में तेज़ी लाकर, **ब्राज़ील** की तरह अपशषिट प्रबंधन करने वालों को औपचारिक पुनर्रकरण प्रणालियों में एकीकृत करके तथा **कैलिफोर्निया** की तरह प्रदूषण जुर्माने को हरति पहलों में पुनर्रवशिषति करके **वैश्विक सर्वोत्तम प्रथाओं से सीख ले सकता है।**
- **क्षेत्र-वशिषिट प्रदूषण नयितरण:**
  - **वाहन उत्सर्जन:** सार्वजनिक परविहन में सुधार करने, **वाहन सक्रैपगि नीतियों** का कारयान्वन करने और EV बुनयादी ढाँचे का संवर्द्धन करने की आवश्यकता है।
  - **औद्योगिक प्रदूषण:** उत्सर्जन मानदंडों को अधिक कठोर करने, स्वच्छ प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने, और **कोयला आधारति उद्योगों को चरणबद्ध तरीके से समाप्त कयि जाने की आवश्यकता है।**
  - **नरिमाण एवं बायोमास दहन:** धूल नयितरण संबंधी दशिा-नरिदेश कारयान्वति करने, अपशषिट प्रबंधन में सुधार लाने, तथा फसल अवशेषों के लिये विकल्पों को बढ़ावा देने की आवश्यकता है।
- **व्यवहार प्रवित्तन:** जागरूकता बढ़ाने, प्रदूषण नगिरानी में **स्थानीय समुदायों को शामिल कयि जाने**, तथा रपिरटगि तंत्र और संधारणीय प्रथाओं के समर्थन के माध्यम से **सार्वजनिक भागीदारी** को बढ़ावा देना चाहयि।

## अन्य देशों में वायु प्रदूषण संबंधी सर्वोत्तम अभ्यास

- **स्वच्छ ऊर्जा संक्रमण (चीन):** चीन ने चरणबद्ध तरीके से कोयले का उपयोग समाप्त कर, उत्सर्जन हेतु सख्त मानदंडों का कार्यान्वयन कर और नवीकरणीय ऊर्जा में नविश कर प्रदूषण स्तर को कम किया।
- **समुदाय-प्रेरित अपशिष्ट प्रबंधन (ब्राज़ील):** ब्राज़ील ने अनौपचारिक अपशिष्ट श्रमिकों को औपचारिक पुनर्चक्रण प्रणालियों में एकीकृत किया, जिससे अपशिष्ट पृथक्करण में सुधार हुआ और लैंडफिल उत्सर्जन में कमी आई।
- **प्रदूषण राजस्व पुनर्विनिवेश (कैलिफोर्निया, संयुक्त राज्य अमेरिका):** कैलिफोर्निया की कैप-एंड-ट्रेड प्रणाली के अंतर्गत प्रदूषण जुर्माने का उपयोग स्वच्छ ऊर्जा और सुवर्धित समुदायों में पुनर्विनिवेश करने के लिये किया जाता है।
- **कोयला प्रतिबंध और अल्प उत्सर्जन अंचल (लंदन, यूनाइटेड किंगडम):** लंदन ने कोयले पर प्रतिबंध लगाकर और संकुलन मूल्य निर्धारण लागू करके वायु प्रदूषण को कम किया।

## नषिकर्ष:

आगामी समय में भारत में वायु की स्वच्छता प्रभावी स्थानीय शासन, डेटा-संचालित नीतियों और सामुदायिक भागीदारी पर निर्भर करती है। वायु प्रदूषण का नगरीय नियोजन, लोक स्वास्थ्य और आर्थिक विकास के हिससे के रूप में नशिकरण किया जाना चाहिये। स्वच्छ वायु प्राप्त करने के लिये सुदृढ़ राजनीतिक इच्छाशक्ति, वैज्ञानिक समाधान और संधारणीय परिवर्तन के लिये सामूहिक कार्रवाई की आवश्यकता होती है।

### दृष्टिभेन्स प्रश्न:

**प्रश्न.** भारत में वायु प्रदूषण को गंभीर बनाने वाले कारकों का समालोचनात्मक विश्लेषण कीजिये। समस्या का प्रभावी समाधान करने के उपायों का सुझाव दीजिये।

## UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

### ??????????:

**प्रश्न.** नमिनलखिति में से कौन-से कारण/कारक बैज्जीन प्रदूषण उत्पन्न करते हैं ? (2020)

1. स्वचालित वाहन (automobile) द्वारा नषिकासति पदार्थ
2. तंबाकू का धुआँ
3. लकड़ी का जलना
4. रोगन कयि गए लकड़ी के फर्नीचर का उपयोग
5. पॉलियूरथिन से नरिमति उत्पादों का उपयोग

नीचे दयि गए कूट का प्रयोग कर सही उत्तर चुनयि :

- (a) केवल 1, 2 और 3
- (b) केवल 2 और 4
- (c) केवल 1, 3 और 4
- (d) 1, 2, 3, 4 और 5

उत्तर: (a)

**प्रश्न.** प्रदूषण की समस्याओं का समाधान करने के संदर्भ में जैवोपचारण (बायोरेमीडिएशन) तकनीक के कौन-सा/से लाभ है/हैं ? (2017)

1. यह प्रकृति में घटित होने वाली जैवनिमीकरण प्रक्रिया का ही संवर्धन कर प्रदूषण को स्वच्छ करने की तकनीक है।
2. कैडमियम और लेड जैसी भारी धातुओं से युक्त कसी भी संदूषक को सूक्ष्मजीवों के प्रयोग से जैवोपचारण द्वारा सहज ही और पूरी तरह उपचारित किया जा सकता है।
3. जैवोपचारण के लिये विशेषतः अभकिल्पति सूक्ष्मजीवों को सृजित करने हेतु आनुवंशिक इंजीनियरी (जेनेटिक इंजीनियरिंग) का उपयोग किया जा सकता है।

नीचे दयि गए कूट का प्रयोग कर सही उत्तर चुनयि :

- (a) केवल 1

- (b) केवल 2 और 3  
(c) केवल 1 और 3  
(d) 1, 2 और 3

उत्तर: (c)

**??????:**

प्रश्न. विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यू.एच.ओ.) द्वारा हाल ही में जारी किये गए संशोधित वैश्विक वायु गुणवत्ता दिशा-निर्देशों (ए.क्यू.जी.) के मुख्य बंदिओं का वर्णन कीजिये। वगित 2005 के अद्यतन से, ये कसि प्रकार भनिन हैं? इन संशोधित मानकों को प्राप्त करने के लिये, भारत के राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम में कनि परिवर्तनों की आवश्यकता है? (2021)

प्रश्न. भारत सरकार द्वारा शुरू किये गए राष्ट्रीय स्वच्छ वायु कार्यक्रम (एन.सी.ए.पी.) की प्रमुख वशिषताएँ क्या हैं? (2020)

PDF Refernece URL: <https://www.drishtias.com/hindi/printpdf/india-s-air-pollution-crisis-1>

