

1. प्रदूषक क्या हैं?

- प्रदूषक वे तत्व, अणु और कण हैं जो प्रदूषण में शामिल होते हैं।
- इन्हें प्राकृतिक रूप से और मनुष्यों द्वारा, कई तरीकों से पर्यावरण में लाया जा सकता है और पर्यावरण के किसी भी घटक की प्राकृतिक गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है।
- विभिन्न प्रकार के प्रदूषकों में पार्टिकुलेट मैटर/कणिका तत्व (PM), नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂), ग्राउंड लेवल ओजोन (O₃), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), आर्सेनिक, मरकरी, लेड आदि शामिल हैं।

1.1. प्रदूषकों का वर्गीकरण

(i) प्रकृति में उनके अस्तित्व पर निर्भर करते हुए:

(ए) मात्रात्मक प्रदूषक:

- प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पदार्थ जो मानवीय गतिविधियों, बढ़ती सांद्रता के कारण चिंता का विषय बन जाते हैं।
- उदाहरण के लिए, कार्बन डाइऑक्साइड, यदि ऑटोमोबाइल और उद्योगों के कारण वायुमंडल में सामान्य से अधिक सांद्रता में मौजूद है, तो मनुष्यों, जानवरों और पौधों पर औसत दर्जे का प्रभाव डालता है।

(बी) गुणात्मक प्रदूषक:

- वे पदार्थ जो सामान्यतः प्रकृति में नहीं पाए जाते बल्कि मनुष्यों द्वारा जोड़े जाते हैं। उदाहरण: कीटनाशक।

(ii) निपटान की प्रकृति के अनुसार:

(ए) जैव-निम्नीकरणीय प्रदूषक:

- प्रदूषक जो प्राकृतिक तरीकों से शीघ्रता से नष्ट हो जाते हैं। मुख्यतः पौधे या पशु स्रोतों से आता है। उदाहरण: कृषि अवशेष, घरेलू अपशिष्ट, आदि।

(बी) गैर-निम्नीकरणीय प्रदूषक:

- ये वे पदार्थ हैं जो प्राकृतिक वातावरण में या तो नष्ट नहीं होते या बहुत धीरे-धीरे नष्ट होते हैं। इनमें भारी धातुएं, DDT, प्लास्टिक आदि शामिल हैं।

(iii) यह इस पर निर्भर करता है कि पर्यावरण में छोड़े जाने के बाद वे किस रूप में बने रहते हैं:

(ए) प्राथमिक प्रदूषक:

- प्रदूषक जो विशेष स्रोतों से सीधे बनते और उत्सर्जित होते हैं।
- इन्हें कोयले से चलने वाले बिजली संयंत्रों, प्राकृतिक गैस बिजली संयंत्रों, बायोमास जलने, प्राकृतिक जंगल की आग आदि सहित कई स्रोतों से उत्सर्जित किया जा सकता है।

(बी) माध्यमिक प्रदूषक:

- प्रदूषक जो वायुमंडल में मौजूद कुछ घटकों के साथ रासायनिक संपर्क द्वारा प्राथमिक प्रदूषकों से बनते हैं।
- उदाहरण हैं: सल्फर ट्राइऑक्साइड, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड, द्वितीयक कार्बनिक एरोसोल (धुंध), आदि।

2. वायु प्रदूषण

- वायु प्रदूषण किसी भी रासायनिक, भौतिक या जैविक एजेंट द्वारा आंतरिक या बाहरी वातावरण का संदूषण है जो वातावरण की प्राकृतिक विशेषताओं को संशोधित करता है।
- वर्तमान में **दस में से नौ मनुष्य** प्रदूषकों के लिए WHO की दिशानिर्देश सीमा से अधिक हवा में सांस लेते हैं, जिसमें निम्न और मध्यम आय वाले देशों में रहने वाले लोग सबसे अधिक पीड़ित हैं।

2.1. वायु प्रदूषक, उनके स्रोत और प्रभाव

प्रदूषण	स्रोत	मनुष्य और पर्यावरण पर प्रभाव
कार्बन मोनोऑक्साइड (CO)	<ul style="list-style-type: none"> • पेट्रोल, डीजल और लकड़ी सहित कार्बन आधारित ईंधन का अधूरा दहन। • सिगरेट जैसे प्राकृतिक और सिंथेटिक उत्पादों का दहन। 	<ul style="list-style-type: none"> • फेफड़ों के ऊतकों और रक्तप्रवाह में फैल जाता है, जिससे शरीर की कोशिकाओं के लिए ऑक्सीजन से जुड़ना मुश्किल हो जाता है। • इसके संपर्क में आने से सांस लेने में कठिनाई, थकावट और चक्कर आ सकते हैं। • जमीनी स्तर पर ओजोन में योगदान दे सकता है।
कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂)	<ul style="list-style-type: none"> • कोयला, तेल और प्राकृतिक गैसों का जलना। • ज्वालामुखी विस्फोट जैसी प्राकृतिक प्रक्रियाओं से। 	<ul style="list-style-type: none"> • वैश्विक तापमान में वृद्धि में योगदान देता है और जलवायु परिवर्तन को प्रभावित करता है। • श्वसन संबंधी जटिलताओं का कारण बनता है।
सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂)	<ul style="list-style-type: none"> • कोयला, तेल और धातु युक्त अयस्कों की दहन और शोधन प्रक्रियाएँ। • थर्मल पावर प्लांट। 	<ul style="list-style-type: none"> • मनुष्यों और पशुओं में श्वसन संबंधी रोग। • पानी में घुलने पर अम्लीय वर्षा बनाता है। • द्वितीयक कण पदार्थ बनाता है।

नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂)	<ul style="list-style-type: none"> डीजल इंजन और कोयला, तेल, गैस और लकड़ी जैसी दहन प्रक्रियाओं से नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) का ऑक्सीकरण। धान का क्षेत्र। 	<ul style="list-style-type: none"> फेफड़ों की जलन और सूजन; श्वसन प्रणाली में एंजाइम कार्य को खराब करता है और ब्रोंकाइटिस और अस्थमा का कारण बनता है। अम्लीय वर्षा बनाता है। जमीनी स्तर के ओजोन (O₃) में योगदान देता है। द्वितीयक कण पदार्थ बनाता है।
जमीनी स्तर ओजोन (O₃)	<ul style="list-style-type: none"> तेज़ धूप और यूवी विकिरण से नाइट्रोजन ऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड और वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों जैसे अन्य प्रदूषकों की फोटोकेमिकल प्रतिक्रियाओं के माध्यम से निर्मित। 	<ul style="list-style-type: none"> इससे फेफड़ों की कार्यक्षमता कम हो जाती है और श्वसन संबंधी बीमारियाँ हो जाती हैं, जिसके संपर्क में आने से समय से पहले मृत्यु हो जाती है। वनस्पति को नुकसान पहुंचता है, फसल उत्पादकता में कमी आती है और वनों में गिरावट आती है। रबर, डाई, पेंट, कोटिंग्स और विभिन्न वस्त्रों की गिरावट को तेज करता है। स्मॉग का प्रमुख घटक।
लीड (Pb)	<ul style="list-style-type: none"> धातु प्रसंस्करण, अपशिष्ट भस्मीकरण, जीवाश्म-ईंधन दहन। 	<ul style="list-style-type: none"> केंद्रीय तंत्रिका तंत्र और गुर्दे को नुकसान। छोटे बच्चों में सीखने की अक्षमता। जैव विविधता की हानि, प्रजनन में कमी और तंत्रिका संबंधी समस्याएं।
अमोनिया (NH₃)	<ul style="list-style-type: none"> कृषि प्रक्रियाएं, विशेष रूप से उर्वरक उत्पादन और पशुधन अपशिष्ट प्रबंधन में; सिगरेट का धुआं और सफाई समाधान। 	<ul style="list-style-type: none"> आंखों, नाक, गले और श्वसन तंत्र में जलन होती है। स्थलीय और जलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों को प्रदूषित करता है और उनके सुपोषण और अम्लीकरण में योगदान देता है।
मीथेन (CH₄)	<ul style="list-style-type: none"> जीवाश्म ईंधन, खाद बनाना, पशुधन खेती, पशु अपशिष्ट, 	<ul style="list-style-type: none"> ग्रीनहाउस प्रभाव और जलवायु परिवर्तन।

	<p>कोयला खनन, चावल के खेत (CH₄ के सबसे महत्वपूर्ण स्रोतों में से एक), लकड़ी के ईंधन और बायोमास को जलाना।</p>	<ul style="list-style-type: none"> • सिरदर्द, उल्टी, मतली और चेतना की हानि हो सकती है।
--	---	---

2.2. पार्टिकुलेट मैटर (कणिका तत्व) क्या है?

- पार्टिकुलेट मैटर, जिसे PM भी कहा जाता है, हवा में निलंबित सूक्ष्म रूप से छोटे ठोस कणों या तरल बूंदों से बने होते हैं।
- कण जितने छोटे होंगे, वे श्वसन तंत्र में उतनी ही गहराई तक प्रवेश कर सकते हैं और सांस लेने के लिए उतने ही अधिक खतरनाक होते हैं।

2.2.1. पार्टिकुलेट मैटर के प्रकार

1. PM 10

- मोटे कणों के रूप में भी जाना जाता है। PM 10 को 10 माइक्रोन या उससे छोटे वायुगतिकीय व्यास वाले सभी कणों के रूप में परिभाषित किया गया है।
- इनका निर्माण बड़े ठोस कणों के यांत्रिक विघटन से होता है।
- PM 10 के उदाहरण फफूंद बीजाणु, बैक्टीरिया, धूल, धुआं आदि हैं।
- ये कण हमारे **फेफड़ों में प्रवेश कर** सकते हैं और नाक, गले और आंखों में जलन पैदा कर सकते हैं।

2. PM 2.5

- PM 2.5 2.5 माइक्रोमीटर या उससे कम के वायुगतिकीय व्यास वाले कणों का एक समूह है।
- PM 2.5 प्राकृतिक या मानव निर्मित स्रोतों से आता है, जैसे वाहन निकास, जंगल की आग, बिजली संयंत्र उत्सर्जन और अन्य दहन गतिविधियाँ।
- यह निचले श्वसन पथ में या श्वसन पथ और रक्त प्रवाह में गहराई तक प्रवेश कर सकता है, जिससे **हृदय संबंधी समस्याएं** पैदा हो सकती हैं।

3. PM 1

- PM 1 माइक्रोन से कम व्यास वाले अत्यंत सूक्ष्म कण होते हैं।
- यह हृदयवाहिका प्रवाह में और भी अधिक प्रवेश कर सकता है, और स्थायी स्थितियों को जन्म दे सकता है, जैसे लोगों को हृदय रोगों का शिकार बनाना।
- PM 1 समय से पहले जन्म का कारण बन सकता है और **भ्रूण के विकास को प्रभावित** कर सकता है।

2.3. स्मॉग (धूम-कोहरा) क्या है?

- यह धुएँ और कोहरे के संयोजन को संदर्भित करता है, इस प्रकार स्मॉग शब्द बनता है।

- यह एक जटिल मिश्रण है जो नाइट्रोजन ऑक्साइड और धूल के कणों जैसे विभिन्न प्रदूषकों से बनता है, जो सूर्य के प्रकाश के साथ संपर्क करके जमीनी स्तर पर ओजोन बनाते हैं, जिससे औद्योगिक शहरों में धुंध का निर्माण होता है।

2.3.1. स्मॉग के कारण

- स्मॉग औद्योगिक गतिविधियों, वाहनों के आवागमन, खुले में जलने, भस्मक, उच्च तापमान और किसी स्थान के भूगोल, धूप और शांत हवाओं के परिणामस्वरूप होता है।
- ये कारक एक सर्वव्यापी धुंध में योगदान करते हैं, जो उच्च तापमान और सूरज की रोशनी के साथ वातावरण में फंसा रह सकता है।

2.3.2. स्मॉग का प्रभाव

- **सीने में संक्रमण/जलन:** जब जमीनी स्तर का ओजोन साँस के माध्यम से अंदर जाता है, तो यह श्वसन प्रणाली पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है, जिससे खांसी और जलन हो सकती है।
- **अस्थमा/ब्रोंकाइटिस/वातस्फीति का बिगड़ना:** ऐसी श्वसन समस्याओं के रोगियों के लिए सबसे बुरा समय तब होता है जब स्मॉग उच्च स्तर पर पहुंच जाता है।
- **सर्दी और आंखों में जलन:** ठंड के प्रति व्यक्ति की प्रतिरोधक क्षमता कम हो जाती है और आंखों में जलन हो सकती है।
- **फसलों को नुकसान:** पौधों की वृद्धि को रोकता है और जंगलों और फसलों को नुकसान पहुंचा सकता है।

2.4. भारत में वायु प्रदूषण

- लैंसेट के एक अध्ययन में अनुमान लगाया गया है कि भारत में वायु प्रदूषण के कारण 2019 में **1.7 मिलियन लोगों की समय से पहले मृत्यु** हुई थी।
- इसी अध्ययन में अनुमान लगाया गया कि समय से पहले होने वाली मौतों और रुग्णता से होने वाली आर्थिक क्षति सालाना 37 बिलियन अमेरिकी डॉलर या भारत की जीडीपी का 1.36 प्रतिशत है।
- भारत के सभी 1.4 अरब लोग उन क्षेत्रों में रहते हैं जहां वार्षिक औसत कण प्रदूषण स्तर WHO दिशानिर्देश से अधिक है। चौरानवे प्रतिशत ऐसे क्षेत्रों में रहते हैं जहां यह भारत के अपने वायु गुणवत्ता मानक से अधिक है।
- औद्योगिक गतिविधियां (36 प्रतिशत) और आवासीय दहन (39 प्रतिशत) PM 2.5 उत्सर्जन के लिए जिम्मेदार हैं।
- 1998 के बाद से, औसत वार्षिक कण प्रदूषण में 22 प्रतिशत की वृद्धि हुई है, जिससे उन वर्षों में औसत निवासी के जीवन में 1.3 वर्ष की कमी आई है।
- भारत की एक चौथाई आबादी ऐसे प्रदूषण स्तर के संपर्क में है जो किसी अन्य देश में नहीं देखा गया है, यदि प्रदूषण स्तर जारी रहा तो उत्तरी भारत के 248 मिलियन निवासी 8 साल से अधिक की जीवन प्रत्याशा खो देंगे।

3. वायु गुणवत्ता प्रबंधन

3.1. राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता सूचकांक (AQI)

AQI	Remark	Color Code	Possible Health Impacts
0-50	Good	Green	Minimal impact
51-100	Satisfactory	Light Green	Minor breathing discomfort to sensitive people
101-200	Moderate	Yellow	Breathing discomfort to the people with lungs, asthma and heart diseases
201-300	Poor	Orange	Breathing discomfort to most people on prolonged exposure
301-400	Very Poor	Red	Respiratory illness on prolonged exposure
401-500	Severe	Dark Red	Affects healthy people and seriously impacts those with existing diseases

Figure.1. वायु गुणवत्ता सूचकांक

- राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता सूचकांक (Air Quality Index-AQI) को आम जनता के लिए आसानी से समझने योग्य रूप में वायु गुणवत्ता पर जानकारी प्रसारित करने के लिए **17 अक्टूबर 2014** को शुरू किया गया था।
- वायु गुणवत्ता का मापन **आठ प्रदूषकों** पर आधारित है, अर्थात्, PM10, PM2.5, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂), सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂), कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), ओजोन (O₃), अमोनिया (NH₃), और सीसा/लेड (Pb), जिसके लिए अल्पकालिक (24 घंटे की औसत अवधि तक) राष्ट्रीय परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक निर्धारित हैं।
- AQI में वायु गुणवत्ता की **छह श्रेणियां** हैं। ये हैं: अच्छा, संतोषजनक, मध्यम प्रदूषित, खराब, बहुत खराब और गंभीर।

3.2. वायु गुणवत्ता और मौसम पूर्वानुमान और अनुसंधान प्रणाली (System of Air Quality and Weather Forecasting and Research-SAFAR)

- इसे **पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय द्वारा** समग्र प्रदूषण स्तर को मापकर एक महानगरीय शहर की वायु गुणवत्ता को मापने के लिए पेश किया गया है।
- यह प्रणाली भारतीय उष्णकटिबंधीय मौसम विज्ञान संस्थान (IITM), पुणे द्वारा विकसित की गई है और भारत मौसम विज्ञान विभाग (IMD) द्वारा संचालित है।
- इसको पहली बार 2010 में दिल्ली के लिए विकसित और कार्यान्वित किया गया था, और 2015 में इसे मुंबई और अहमदाबाद (2017) तक विस्तारित किया गया था।
- SAFAR दिल्ली में संचालित भारत की पहली वायु गुणवत्ता प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली का एक अभिन्न अंग है।

- परियोजना का अंतिम उद्देश्य **आम जनता के बीच अपने शहर में वायु गुणवत्ता** के बारे में पहले से जागरूकता बढ़ाना है ताकि वायु गुणवत्ता में सुधार के लिए उचित शमन उपाय और व्यवस्थित कार्रवाई की जा सके।

3.3. राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता निगरानी कार्यक्रम (National Air Quality Monitoring Programme-NAMP)

- केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड परिवेशी वायु गुणवत्ता निगरानी का एक राष्ट्रव्यापी कार्यक्रम क्रियान्वित कर रहा है जिसे राष्ट्रीय वायु गुणवत्ता निगरानी कार्यक्रम (NAMP) के नाम से जाना जाता है।
- नेटवर्क में **804 ऑपरेटिंग स्टेशन** शामिल हैं जो देश के 28 राज्यों और 6 केंद्र शासित प्रदेशों के 344 शहरों/कस्बों को कवर करते हैं।
- NAMP AQI के हिस्से के रूप में **चार प्रमुख प्रदूषकों** की निगरानी करता है - सल्फर डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड, श्वसन कणिका तत्व और सूक्ष्म कणिका तत्व।
- हवा की गति और हवा की दिशा, सापेक्ष आर्द्रता और तापमान जैसे मौसम संबंधी मापदंडों को भी वायु गुणवत्ता की निगरानी के साथ एकीकृत किया गया है।
- प्रदूषकों की निगरानी सप्ताह में दो बार की आवृत्ति के साथ 24 घंटे (गैसीय प्रदूषकों के लिए 4 घंटे का नमूना और कणीय पदार्थ के लिए 8 घंटे का नमूना) के लिए की जाती है।
- NAMP के उद्देश्य हैं:
 - परिवेशी वायु गुणवत्ता की स्थिति और रूझान निर्धारित करना;
 - यह सुनिश्चित करने के लिए कि क्या निर्धारित परिवेशी वायु गुणवत्ता मानकों का उल्लंघन किया गया है;
 - गैर-प्राप्ति शहरों की पहचान करना;
 - निवारक और सुधारात्मक उपाय विकसित करने के लिए आवश्यक ज्ञान और समझ प्राप्त करना; और
 - प्रदूषण के कमजोर पड़ने, फैलाव और उत्पन्न प्रदूषकों के रासायनिक परिवर्तन के माध्यम से पर्यावरण में होने वाली प्राकृतिक सफाई प्रक्रिया को समझना।

4. जल प्रदूषण

- जल प्रदूषण उन पदार्थों द्वारा जल स्रोतों का संदूषण है जो पानी को पीने, खाना पकाने, सफाई, तैराकी और अन्य गतिविधियों के लिए अनुपयोगी बना देते हैं।
- सभी प्रकार के प्रदूषण अंततः पानी में पहुँच जाते हैं, जैसे, वायु प्रदूषण झीलों और महासागरों में जमा हो जाता है, और भूमि प्रदूषण भूमिगत धारा में, फिर नदी में और अंत में समुद्र में जा सकता है।

4.1. जल प्रदूषण स्रोतों की श्रेणियाँ

बिंदु स्रोत प्रदूषण

- बिंदु स्रोत जल प्रदूषण तब होता है जहां प्रदूषण एक विशिष्ट, पहचाने जाने योग्य स्रोत से आता है, जैसे सीवेज पाइप या फैक्ट्री अपशिष्ट जल पाइप।
- बिंदु स्रोत प्रदूषण को आम तौर पर आसानी से रोका जाता है क्योंकि यह पहचानना संभव है कि यह कहां से आ रहा है।

गैर बिंदु स्रोत प्रदूषण

- गैर बिंदु स्रोत प्रदूषण विभिन्न स्रोतों के कारण होता है, जिन्हें पहचानना अक्सर कठिन होता है। व्यक्तिगत स्रोत अपेक्षाकृत छोटे हो सकते हैं, लेकिन अनेक स्रोतों का संयुक्त प्रभाव हानिकारक हो सकता है।
- गैर बिंदु स्रोत प्रदूषण के उदाहरणों में सड़कों, खादों, पोषक तत्वों से सतही जल और भूजल में संदूषकों का रिसना और कृषि और वानिकी में उपयोग किए जाने वाले कीटनाशक, और उद्योग से उत्पन्न होने वाले प्रदूषकों का वायुमंडलीय जमाव शामिल है।

4.2. जल प्रदूषण के स्रोत

पोषक तत्त्व

- पानी के संबंध में मुख्य संभावित प्रदूषणकारी पोषक तत्व नाइट्रोजन, अमोनिया, फॉस्फोरस और सल्फर हैं। वे फसल के अवशेषों और मिट्टी के कार्बनिक पदार्थों, उर्वरकों, अपशिष्ट जल और औद्योगिक अपशिष्टों आदि के प्राकृतिक विघटन से उत्पन्न होते हैं।

कीटनाशक

- इनमें शाकनाशी, कीटनाशक और कवकनाशी शामिल हैं जिनका उपयोग बगीचों और कृषि में किया जाता है।

भारी धातुएं

- औद्योगिक दूषित भूमि पर्यावरण में प्रवेश करने वाली भारी धातुओं का एक स्रोत हो सकती है। वे कम सांद्रता वाली मिट्टी में भी प्राकृतिक रूप से मौजूद होते हैं।

निलंबित ठोस वस्तु

- निलंबित ठोस पदार्थ नष्ट हो चुकी मिट्टी या सड़ी हुई पत्तियाँ हो सकते हैं। सीवेज कार्यों और उद्योग से निकलने वाला अपशिष्ट जल भी निलंबित ठोस पदार्थों को जल निकायों में ले जा सकता है।

रोगजनक

- ये वन्यजीवों सहित मानव और पशु स्रोतों के मल में मौजूद होते हैं।
- वे खराब अपशिष्ट जल प्रबंधन या खाद, घोल और अन्य कृषि अपशिष्टों के खराब प्रबंधन के कारण पानी में प्रवेश कर सकते हैं।

हाइड्रोकार्बन

- इनमें वनस्पति और खनिज तेल (पेट्रोल, डीजल, सफेद स्पिरिट, हीटिंग और चिकनाई तेल सहित), और क्लोरीनयुक्त सॉल्वेंट्स जैसे ड्राई क्लीनिंग तरल पदार्थ शामिल हैं।

लगातार जैविक प्रदूषक (POPs)

- ये ऐसे रसायन हैं जो लंबी दूरी तक परिवहन करने में सक्षम हैं, और मानव और पशु ऊतकों में जमा होते हैं।
- इनमें डाइऑक्सीजन और पॉलीक्लोराइनेटेड बाइफेनाइल्स जैसे पदार्थ शामिल हैं।

दूषित भूमि

- इन स्थलों से जल संदूषण बड़े पैमाने पर वर्षा के परिणामस्वरूप होता है जो रसायनों, दूषित तलछट और घुले हुए यौगिकों को पास की धाराओं में या किसी स्थल के नीचे भूजल में बहा देता है।

खुदाई

- खनन से जल प्रदूषण का मुख्य स्रोत अम्ल खदान जल निकासी है।
- जब अम्ल खदान अपवाह जलधाराओं और नदियों में प्रवेश करती है, तो pH में परिवर्तन के कारण लोहा फेरिक हाइड्रॉक्साइड के रूप में अवक्षेपित हो जाता है।

4.3. जल प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव

मानव स्वास्थ्य पर

- द लॉन्सेट (The Lancet) में प्रकाशित एक अध्ययन के अनुसार, **वैश्विक स्तर पर 2019 में 1-4 मिलियन मौतों** के लिए जल प्रदूषण जिम्मेदार था।
- मानव और पशु अपशिष्ट से रोग पैदा करने वाले बैक्टीरिया और वायरस के रूप में जलजनित रोगजनक, दूषित पेयजल से होने वाली बीमारी का एक प्रमुख कारण हैं।
- WHO का अनुमान है कि **लगभग 2 अरब लोगों के पास** मल से दूषित पानी पीने के अलावा कोई विकल्प नहीं है, जिससे उन्हें हैजा, हेपेटाइटिस ए और पेचिश जैसी बीमारियों का खतरा होता है।

पर्यावरण पर (यूट्रोफिकेशन/सुपोषण)

- जब जल प्रदूषण किसी झील या समुद्री वातावरण में शैवाल के खिलने का कारण बनता है, तो नए शामिल पोषक तत्वों का प्रसार पौधों और शैवाल के विकास को उत्तेजित करता है, जिसके परिणामस्वरूप पानी में **ऑक्सीजन का स्तर कम** हो जाता है।
- ऑक्सीजन की यह कमी, जिसे यूट्रोफिकेशन के रूप में जाना जाता है, पौधों और जानवरों का दम घोट देती है और **"मृत क्षेत्र"** बना सकती है, जहां पानी अनिवार्य रूप से जीवन से रहित हो जाता है।
- कुछ मामलों में, ये हानिकारक शैवालीय फूल न्यूट्रोऑक्सीन भी उत्पन्न कर सकते हैं जो ढेल से लेकर समुद्री कछुओं तक वन्यजीवों को प्रभावित करते हैं।
- औद्योगिक और नगरपालिका अपशिष्ट जल से निकलने वाले रसायन और भारी धातुएँ जलमार्गों को भी प्रदूषित करते हैं। ये प्रदूषक जलीय जीवन के लिए विषैले होते हैं - अक्सर किसी जीव के जीवन काल और प्रजनन की क्षमता को कम कर देते हैं - और खाद्य श्रृंखला में अपना रास्ता बना लेते हैं।

जल का आर्सेनिक संदूषण

- आर्सेनिक से सार्वजनिक स्वास्थ्य को सबसे बड़ा खतरा दूषित भूजल से उत्पन्न होता है।

- पीने का पानी, दूषित पानी से सिंचित फसलें और दूषित पानी से तैयार भोजन इसके जोखिम के स्रोत हैं।
- WHO के अनुसार, लंबे समय तक आर्सेनिक युक्त पानी पीने से त्वचा कैंसर, मूत्राशय, गुर्दे और फेफड़ों के कैंसर और संभवतः मधुमेह, उच्च रक्तचाप और प्रजनन संबंधी विकार सहित विभिन्न स्वास्थ्य प्रभाव होते हैं।
- गर्भाशय और प्रारंभिक बचपन में जोखिम को संज्ञानात्मक विकास पर नकारात्मक प्रभाव और युवा वयस्कों में बढ़ती मौतों से जोड़ा गया है।

पारा/Mercury संदूषण

- पारा एक वैश्विक प्रदूषक है जो अंततः दो मार्गों में से प्रत्येक जलीय पारिस्थितिकी तंत्र में अपना रास्ता बनाता है:
 - बिंदु-स्रोत निर्वहन
 - वायुमंडलीय निक्षेपण
- वायुमंडलीय जमाव (बारिश, बर्फ, शुष्क कण) अधिकांश जलीय पारिस्थितिक तंत्रों में पारे का प्राथमिक स्रोत है।
- मछली के ऊतकों में पाया जाने वाला लगभग सारा पारा मिथाइलमेरकरी है।
- **मिनामाटा रोग** मिथाइलमेरकरी विषाक्तता का वर्णन करता है, जिसके परिणामस्वरूप तंत्रिका तंत्र को अपरिवर्तनीय क्षति होती है।
- पारा के अकार्बनिक लवण त्वचा, आंखों और जठरांत्र संबंधी मार्ग के लिए संक्षारक होते हैं, और यदि निगल लिए जाएं तो गुर्दे में विषाक्तता पैदा कर सकते हैं।

4.4. जल प्रदूषण का मापन

4.4.1. बायोकेमिकल ऑक्सीजन डिमांड (BOD)

- सीवेज के साथ-साथ सतही जल में जैविक प्रदूषण को मापने के लिए BOD सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला पैरामीटर है।
- इसमें कार्बनिक पदार्थों के जैव रासायनिक ऑक्सीकरण के लिए सूक्ष्मजीवों द्वारा उपयोग की जाने वाली घुलित ऑक्सीजन का माप शामिल है।
- यह सीवेज में मौजूद कार्बनिक पदार्थ की मात्रा को इंगित करता है। इस प्रकार, सामग्री जितनी अधिक जैविक होगी, BOD उतना ही अधिक होगा।
- यदि उपलब्ध ऑक्सीजन BOD से कम है, तो कार्बनिक पदार्थ अवायवीय रूप से विघटित हो जाते हैं, सड़ जाते हैं और दुर्गंध पैदा करते हैं।

4.4.2. केमिकल ऑक्सीजन डिमांड (COD)

- यह घुलनशील ऑक्सीजन की वह मात्रा है जो पेट्रोलियम जैसे रासायनिक कार्बनिक पदार्थों को ऑक्सीकरण करने के लिए पानी में मौजूद होनी चाहिए।
- COD का उपयोग अपशिष्ट जल के ऑक्सीजन स्तर पर पड़ने वाले अल्पकालिक प्रभाव को मापने के लिए किया जाता है।

- BOD के साथ तुलना करने पर, COD अधिक कार्बनिक यौगिकों का ऑक्सीकरण करता है; इसलिए COD मान BOD मान से अधिक है।
- अपशिष्ट जल COD का उच्च स्तर कार्बनिक पदार्थों की सांद्रता को इंगित करता है जो पानी में घुलित ऑक्सीजन को ख़त्म कर सकता है, जिससे नकारात्मक पर्यावरणीय और नियामक परिणाम हो सकते हैं।

5. नमामि गंगे

5.1. परिचय

- 'नमामि गंगे कार्यक्रम', एक एकीकृत संरक्षण मिशन है, जिसे केंद्र सरकार द्वारा **जून 2014 में 31 मार्च, 2021 तक** की अवधि के लिए 'फ्लैगशिप कार्यक्रम' के रूप में दोहरे उद्देश्यों को पूरा करने के लिए अनुमोदित किया गया है। ये उद्देश्य हैं:
 - प्रदूषण का प्रभावी निवारण,
 - राष्ट्रीय नदी गंगा का संरक्षण एवं पुनर्जीवन।

5.2. कार्यान्वयन

- इसका संचालन जल शक्ति मंत्रालय के जल संसाधन, नदी विकास और गंगा संरक्षण विभाग के तहत किया जा रहा है।
- यह कार्यक्रम **राष्ट्रीय स्वच्छ गंगा मिशन** (National Mission for Clean Ganga-NMCG) और इसके राज्य समकक्ष संगठनों यानी राज्य कार्यक्रम प्रबंधन समूहों (State Program Management Groups-SPMGs) द्वारा कार्यान्वित किया जा रहा है।
- NMCG राष्ट्रीय गंगा परिषद की कार्यान्वयन शाखा है। इसमें रु. 20,000 करोड़ रुपये, केंद्र-वित्त पोषित, गैर-व्यपगत योग्य कॉर्पस और लगभग 288 परियोजनाएं शामिल हैं।

5.3. नमामि गंगे के मुख्य स्तंभ

- मल उपचार अवसंरचना
- नदी-सतह की सफाई
- नदी-तट विकास
- वनीकरण
- जैव विविधता
- औद्योगिक प्रवाह निगरानी
- जन जागरण
- गंगा ग्राम

5.4. त्रिस्तरीय तंत्र

नमामि गंगे कार्यक्रम को परियोजना निगरानी के लिए तीन स्तरीय तंत्र द्वारा कार्यान्वित किया जाता है जिसमें शामिल हैं:

- राष्ट्रीय स्तर पर NMCG द्वारा सहायता प्राप्त कैबिनेट सचिव के अधीन एक उच्च स्तरीय टास्क फोर्स।
- राज्य स्तर पर SPMG द्वारा सहायता प्राप्त मुख्य सचिव के अधीन एक राज्य स्तरीय समिति।
- जिला मजिस्ट्रेट के अधीन एक जिला स्तरीय समिति।

5.5. नमामि गंगे मिशन-II

- सरकार ने फरवरी 2023 में **2026 तक** 22,500 करोड़ रुपये के बजटीय परिव्यय के साथ नमामि गंगे मिशन-II को मंजूरी दे दी है।
- 31 दिसंबर 2022 तक, 32,912.40 करोड़ रुपये की अनुमानित लागत पर कुल 409 परियोजनाएं शुरू की गई हैं, जिसमें से 232 परियोजनाएं पूरी हो कर चालू हो चुकी हैं।