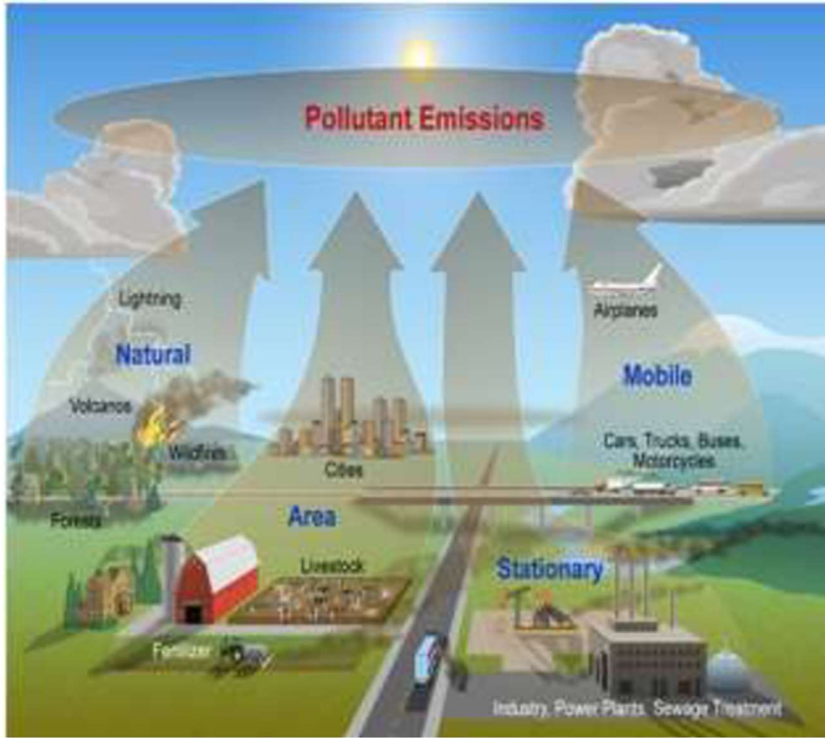


पर्यावरण रसायन विज्ञान

पर्यावरण के किसी भी घटक में होने वाला अवांछनीय परिवर्तन, जिससे जीव जगत पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, प्रदूषण कहलाता है। पर्यावरण प्रदूषण में मानव की विकास प्रक्रिया, औद्योगिकीकरण तथा नगरीकरण आदि का महत्वपूर्ण योगदान है। पर्यावरणीय घटकों के आधार पर पर्यावरणीय प्रदूषण को भी ध्वनि, जल, वायु एवं मृदा प्रदूषण आदि में बाँटा जाता है।

सभी जीव अपनी वृद्धि एवं विकास तथा अपने जीवन चक्र को चलाने के लिए संतुलित पर्यावरण पर निर्भर करते हैं। संतुलित पर्यावरण से तात्पर्य एक ऐसे पर्यावरण से है, जिसमें प्रत्येक घटक एक निश्चित मात्रा एवं अनुपात में उपस्थित होता है। परंतु कभी-कभी मानवीय या अन्य कारणों से पर्यावरण में एक अथवा अनेक घटकों की मात्रा या तो आवश्यकता से बहुत अधिक बढ़ जाती है अथवा पर्यावरण में हानिकारक घटकों का प्रवेश हो जाता है। इस स्थिति में पर्यावरण दूषित हो जाता है तथा जीव समुदाय के लिए किसी न किसी रूप में हानिकारक सिद्ध होता है। पर्यावरण में इस अनचाहे परिवर्तन को ही 'पर्यावरणीय प्रदूषण' कहते हैं।



प्रदूषण के प्रकार

पर्यावरणीय घटकों के आधार पर पर्यावरणीय प्रदूषण को भी मृदा, वायु, जल एवं ध्वनि प्रदूषण आदि में बाँटा जाता है –

प्रदूषण के प्रकार



• मृदा प्रदूषण

• मृदा के भौतिक, रासायनिक या जैविक गुणों में कोई ऐसा अवांछनीय परिवर्तन जिसका प्रभाव मानव पोषण तथा फसल उत्पादन व उत्पादकता पर पड़े और जिससे मृदा की गुणवत्ता तथा उपयोगिता नष्ट हो, 'मृदा प्रदूषण' कहलाता है। कैडमियम, क्रोमियम, तांबा, कीटनाशक पदार्थ, रासायनिक उर्वरक, खरपतवारनाशी पदार्थ, विषैली गैसों आदि प्रमुख मृदा प्रदूषक हैं।



मृदा प्रदूषण के प्रभाव

मृदा प्रदूषण के प्रभाव निम्नलिखित हैं-

मृदा प्रदूषण से मृदा के भौतिक एवं रासायनिक गुण प्रभावित होते हैं और मिट्टी की उत्पादन क्षमता पर प्रभाव पड़ता है

कहीं-कहीं लोग मल जल से खेतों की सिंचाई करते हैं। इससे मृदा में उपस्थित छिद्रों की संख्या दिनों-दिन घटती जाती है और बाद में एक स्थिति ऐसी आती है कि भूमि की प्राकृतिक मल जल उपचार क्षमता पूरी तरह नष्ट हो जाती है

जब मृदा में प्रदूषित पदार्थ की मात्रा बढ़ जाती है तो वे जल स्रोतों में पहुंचकर उनमें लवणों तथा अन्य हानिकारक तत्वों की सान्द्रता बढ़ा देते हैं, परिणाम स्वरूप ऐसे जल स्रोतों का जल पीने योग्य नहीं रहता



वायु प्रदूषण के प्रमुख कारण

वायु प्रदूषण के प्रमुख कारण निम्नलिखित हैं-

- वाहनों में जीवाश्म ईंधन का दहन
- फैक्टरियों से निकालने वाला धुआँ
- रेफ्रिजरेटर, वातानुकूलन आदि द्वारा निकालने वाली गैसों
- कृषि कार्यों में कीटनाशी एवं जीवाणुनाशी दवा का उपयोग
- फर्नीचरों पर की जाने वाली पॉलिश और स्प्रे पेंट बनाने में प्रयुक्त होने वाला विलायक
- कूड़े कचरे का सड़ना एवं नालियों की सफाई न होना

वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के उपाय

वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के उपाय निम्नलिखित हैं-

- उद्योगों की चिमनियों की उंचाई अधिक हो
- कोयले अथवा डीज़ल के इंजनों का उपयोग कम किया जाए
- मोटर वाहनों के कारबुरेटर की सफाई कर कार्बन मोनो आक्साइड का उत्सर्जन कम किया जा सकता है
- लेड रहित पेट्रोल का ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाए
- पुराने वाहन के संचालन पर प्रतिबंध लगाया जाए
- घरों में सौर ऊर्जा का उपयोग ज्यादा किया जाए
- यूरो मानकों का कड़ाई से पालन कराया जाए
- ओज़ोन परत को क्षतिग्रस्त करने वाले क्लोरोफ्लोरो कार्बन (फ्रियॉन-11 तथा फ्रियॉन-12) के उत्पादन एवं उपयोग पर कटौती की जानी चाहिए।
- कारखानों की चिमनियों में बैग फिल्टर का उपयोग किया जाना चाहिए

जल प्रदूषण

जल में निहित बाहरी पदार्थ जब जल के स्वाभाविक गुणों को इस प्रकार परिवर्तित कर देते हैं कि वह मानव स्वास्थ्य के लिए नुकसानदेह हो जाए या उसकी उपयोगिता कम हो जाए तो इसे जल प्रदूषण कहलाता है। जो वस्तुएं एवं पदार्थ जल की शुद्धता एवं गुणों को नष्ट करते हैं वे वायु प्रदूषक कहलाते हैं।



जल प्रदूषण के प्रभाव

जल प्रदूषण के प्रभाव निम्नलिखित हैं-

- प्रदूषित जल में शैवाल तेजी से प्रस्फुटित होने लगता है और कुछ विशेष प्रकार के पौधों को छोड़कर शेष नष्ट हो जाते हैं
- प्रदूषित जल में कार्बन की अधिकता होने से सूर्य का प्रकाश गहराई तक नहीं पहुंच पाता जिससे जलीय पौधों की प्रकाश संश्लेषण क्रिया और उनकी वृद्धि प्रभावित होती है
- दूषित जल को पीने से पशु-पक्षियों को तरह-तरह की बीमारियाँ हो जाती हैं
- प्रदूषित जल से मानव में पोलियो, हैजा, पेचिस, पीलिया, मियादी बुखार, वायरल फीवर आदि बीमारियाँ फैलती हैं

जल प्रदूषण के स्रोत

जल प्रदूषण के स्रोत अथवा कारण निम्नलिखित हैं-

- घरेलू कूड़े-कचरे का जल में बहाया जाना अथवा फेंका जाना
- वाहित मल
- दोषपूर्ण कृषि पद्धतियों के कारण मृदाक्षरण
- उर्वरकों के उपयोग में निरन्तर वृद्धि
- उद्योगों आदि द्वारा भारी मात्रा में अपशिष्ट पदार्थ जल स्रोतों यथा नदियों एवं जलाशयों में बहाया जाना
- समुद्र के किनारे स्थित तेल के कुएं में लीकेज हो जाने से होने वाला तेल प्रदूषण
- मृत, जले, अधजले शवों को जल में बहाना, अस्थि विसर्जन करना, साबुन लगाकर नहाना एवं कपड़े धोना आदि

जल प्रदूषण रोकने के उपाय

जल प्रदूषण रोकने के उपाय निम्नलिखित हैं-

- जल स्रोतों के पास गंदगी फैलाने, साबुन लगाकर नहाने तथा कपड़े धोने पर प्रतिबन्ध हो
- पशुओं के नदियों, तालाबों आदि में नहलाने पर प्रतिबन्ध
- सभी प्रकार के अपशिष्टों तथा अपशिष्ट युक्त बहिःस्त्रावों को नदियों तालाबों तथा अन्य जलस्रोतों में बहाने पर प्रतिबन्ध

- औद्योगिक बहिःस्राव या अपशिष्ट का समुचित उपचार
- नदियों में शवों, अधजले शवों, राख तथा अधजली लकड़ी के बहाने पर प्रतिबन्ध
- उर्वरकों तथा कीटनाशकों का उपयोग आवश्यकता अनुसार ही हो
- प्रदूषित जल को प्राकृतिक जल स्रोतों में गिराने से पूर्व उसमें शैवाल की कुछ जातियों एवं जलकुम्भी के पौधों को उगाकर प्रदूषित जल को शुद्ध करना
- ऐसी मछलियों को जलाशयों में छोड़ा जाना चाहिए जो मच्छरों के अण्डे, लारवा एवं जलीय खरपतवार का कारण बनती हैं।
- कछुओं को नदियों एवं जलाशयों में छोड़ा जाना
- जन जागरूकता को बढ़ावा देना

ध्वनि प्रदूषण

अवांछनीय अथवा उच्च तीव्रता वाली ध्वनि को शोर कहते हैं। वायुमंडल में अवांछनीय ध्वनि की मौजूदगी या शोर को ही 'ध्वनि प्रदूषण' कहा जाता है। शोर से मनुष्यों में अशान्ति तथा बेचैनी उत्पन्न होती है। ध्वनि की सामान्य मापन इकाई डेसिबल कहलाती है।



ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव

1. ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव निम्नलिखित हैं-

वायुमंडल है। वायुमंडल हमारे जीवित रहने के लिए एकमात्र जरूरी गरम हिस्सा है जो केवल 12

- जिन मजदूरों को अधिक शोर में काम करना होता है वे हृदय रोग, शारीरिक शिथिलता, रक्तचाप आदि अनेक रोगों से ग्रस्त हो जाते हैं
- विस्फोटों तथा सोनिक बमों की अचानक उच्च ध्वनि से गर्भवती महिलाओं में गर्भपात भी हो सकता है
- लगातार शोर में रहने वाली महिलाओं के नवजात शिशुओं में विकृतियां उत्पन्न हो जाती हैं

ध्वनि प्रदूषण के प्रमुख कारण

ध्वनि प्रदूषण के प्रमुख कारण निम्नलिखित हैं-

- मोटर वाहनों से उत्पन्न होने वाला शोर
- वायुयानों, मोटर वाहनों व रेलगाड़ियों तथा उनकी सीटी से होने वाला शोर
- लाउडस्पीकरों एवं म्यूजिक सिस्टम से होने वाला शोर
- कारखानों में मशीनों से होने वाला शोर

वायलेट) प्रकाश को अवशोषित करती है जिसके कारण पृथ्वी पर कैंसर रोग फैलता है, इसके बगैर पृथ्वी पर जीवन संभव नहीं है। यह एक जटिल गतिशील प्रणाली है। यदि इसकी प्रणाली बाधित होती है तो यह पूरी मानव जाति को प्रभावित करती है। हवा के प्रमुख प्रदूषक औद्योगिक इकाइयों द्वारा निर्मित होते हैं जो हवा में कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड और जहरीले धुएं के रूप में विभिन्न प्रकार की गैसों छोड़ते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड का बिलडिप (buildup) जिसे वायुमंडल में 'ग्रीनहाउस प्रभाव' के रूप में जाना जाता है, वर्तमान ग्लोबल वार्मिंग में अग्रणी भूमिका निभाता है।

धुंध (स्मॉग): जीवाश्म ईंधन के दहन से भी हवा में छोड़े गये कणों की मात्रा बढ़ जाती है। इन सभी प्रदूषकों के उच्च स्तर की उपस्थिति दृश्यता में कमी का कारण बनती है विशेषकर ठंड के मौसम में जब पानी जम जाता है। इसे धुंध के रूप में जाना जाता है और यह वायु प्रदूषण का जीता जागता संकेत है।

2) जलमंडल: जलमंडल पृथ्वी की दो तिहाई हिस्से को कवर करता है। जलमंडल का एक प्रमुख हिस्सा, सागर का समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र है। जबकि केवल एक छोटे से हिस्से में ताजा पानी होता है। नदियों, झीलों और ग्लेशियरों में ताजा पानी हमेशा वाष्पीकरण और वर्षा की एक प्रक्रिया से नवीकृत हो जाता है। इसमें से कुछ ताजा पानी भूमिगत जलवाही स्तर में निहित होता है। वनों की कटाई जैसी मानवीय गतिविधियां जलमंडल में गंभीर परिवर्तन अथवा संकट पैदा करती हैं। जब एक बार वनस्पति की भूमि परत निकल जाती है तो बारिश के कारण मिट्टीसमुद्र में बह कर चली जाती है / इसी प्रकार उद्योग और सीवेज से रसायन नदियों और समुद्र में बहने या फैलने लगते हैं।

कॉलिफोर्म मानव आंतों में पाया जाने वाला एक बैक्टीरिया का समूह है जिसकी पानी में उपस्थिति, सूक्ष्मजीवों रोगों को जन्म देने के कारण बनता है।

गंगा एक्शन प्लान: गंगा में पानी की बहुत खराब गुणवत्ता के कारण यह करोड़ों रुपये के परियोजना की शुरुआत 1985 में की गयी थी।

3) स्थलमंडल: स्थलमंडल का गठन एक गर्म पदार्थ के रूप में लगभग 4.6 बिलियन वर्ष पहले हुआ था। लगभग 3.2 अरब साल पहले पृथ्वी काफी ठंडी हो गयी और अदभुत घटना घटित हुई- कि हमारे नक्षत्र पर जीवन की शुरुआत हुई। पृथ्वी की पपड़ी 6 या 7 किलोमीटर घनी या मोटी है और महाद्वीपों में बंटी हुई है। स्थलमंडल के 92 तत्वों में केवल आठ क्रस्टल चट्टाने ही आम घटक हैं। इन घटकों में होती हैं:

- 47%, ऑक्सीजन होती है
- 28% सिलिकॉन होती है,
- 8%, अल्युमिनियम होती है
- 5%, आयरन होती है
- जबकि सोडियम, मैग्नीशियम, पोटेशियम और कैल्शियम प्रत्येक 4% निहित होती है।

ये तत्व एक साथ लगभग 200 आम खनिज यौगिकों का निर्माण करते हैं। जब चट्टानें टूटती हैं तो उस मिट्टी का गठन करते हैं जिस पर मनुष्य खेती के लिए निर्भर रहता है। उनका खनिज भी कच्चा माल होता है जिसे विभिन्न उद्योगों में प्रयोग किया जाता है।

मिट्टी एक मिश्रण है। इसमें चट्टान के छोटे कण (विभिन्न आकार के) शामिल होते हैं। इसमें जीवीत जीवों के सड़े हुए टुकड़े (मल) भी शामिल होते हैं। जिसे खाद कहा जाता है। इसके अतिरिक्त, मिट्टी की गुणवत्ता का निर्णय इसमें पाये जाने वाले कणों के आकार से किया जाता है। मिट्टी की गुणवत्ता का निर्णय खाद और इसमें पाये जाने वाले सूक्ष्म जीवों की मात्रा से लिया जाता है। खाद मिट्टी की संरचना

तय करने में एक प्रमुख कारक है क्योंकि इस कारण मिट्टी और अधिक छिद्रपूर्ण हो जाती है और पानी तथा हवा को भीतर तक भूमिगत होने में मदद करती है। खनिज पोषक तत्व जो विशेष मिट्टी में पाये जाते हैं वो उन चट्टानों पर निर्भर रहते हैं जिनसे उनका निर्माण होता है। एक मिट्टी की पोषक तत्व सामग्री, खाद में मौजूद इसकी मात्रा और मिट्टी की गहराई के कुछ कारक यह निर्णय करते हैं कि धरती पर कौन से पौधे पनप सकते हैं।

जीवमंडल: यह पृथ्वी पर अपेक्षाकृत पतली परत है जिसमें जिंदगी मौजूद हो सकती है। इसमें हवा, पानी, चट्टानें और मिट्टी जो संरचनात्मक और कार्यात्मक पारिस्थितिक इकाइयों का गठन करती हैं जिसे एक साथ विशाल वैश्विक जीवित रहने वाले प्रणाली के रूप में जाना जा सकता है और इसे हमारी पृथ्वी के रूप में जाना जाता है। इस ढांचे के भीतर, मोटे तौर पर इसी तरह के भूगोल और जलवायु की विशेषता के साथ-साथ पौधों और पशु जीवन के समुदायों के विभिन्न जैव भौगोलिक स्थानों को सुविधानुसार विभाजित किया जा सकता है। ये अलग-अलग महाद्वीपों में होते हैं। इन के भीतर, छोटी-छोटी जैव-भौगोलिक इकाइयां संरचनात्मक अंतर के आधार पर पहचानी जा सकती हैं और विशिष्ट जानने योग्य पारिस्थितिक तंत्र के कार्यात्मक पहलुओं के एक परिदृश्य को एक विशिष्ट गुण प्रदान करते हैं। इस पारिस्थितिक तंत्र को समझने के लिए एक सरलतम उदाहरण एक तालाब है। यह किसी भी अन्य पारिस्थितिकी तंत्र की प्रकृति को समझने के लिए एक मॉडल के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है और मूल्यांकन करने के लिए समय परिवर्तन के साथ इसे किसी भी पारिस्थितिकी तंत्र में देखा जा सकता है।

ग्रीनहाउस प्रभाव - प्रभाव प्रकृति की एक प्रक्रिया है जो धरती पर जीवन संभव बनाने के लिए जरूरी है। लेकिन जब यही ग्रीनहाउस प्रभाव जरूरत से ज्यादा बढ़ जाता है तो **ग्लोबल वार्मिंग** को जन्म देता है जो पृथ्वी की जलवायु के लिए एक खतरा बनता जा रहा है .

ग्रीनहाउस प्रभाव, हवा में मौजूद गैसों की वजह से धरती की सतह और क्षोभमंडल के गर्म होने को कहा जाता है। इन गैसों में जलवाष्प, कार्बन-डाइऑक्साइड, मीथेन और अन्य कुछ गैसों शामिल हैं। ग्रीनहाउस प्रभाव तब पैदा होता है जब पृथ्वी की सतह पर सूर्य की गर्मी को ग्रीन हाउस गैसों द्वारा कैद कर इन्हें अंतरिक्ष में वापस जाने से रोक दिया जाता है। यह प्रक्रिया धरती की सतह को गर्म बनाए रखती है और इसे अत्यधिक ठंडा होने से रोकती है।

ग्रीनहाउस प्रभाव की प्रक्रिया

जब सूर्य का प्रकाश पृथ्वी के वायुमंडल को पार करता हुआ पृथ्वी पर पहुँचता है तो पृथ्वी की सतह गर्म हो जाती है। गर्म सतह ऊष्मा (हीट) छोड़ती है, लेकिन यह ऊष्मा वापस अंतरिक्ष में जाने की बजाय वातावरण में मौजूद ग्रीनहाउस गैसों द्वारा अवशोषित कर ली जाती है और परिणामस्वरूप वातावरण गर्म हो जाता है।

ग्रीनहाउस गैसों में कार्बन-डाइऑक्साइड की मात्रा सबसे ज्यादा होती है। यदि **प्राकृतिक ग्रीनहाउस प्रभाव** ना हो तो पृथ्वी का औसत तापमान - 18 °C (0°F) तक जा सकता है। शुक्र ग्रह पर कार्बन-डाइऑक्साइड की अधिक मात्रा की वजह से अत्यधिक ग्रीन हाउस प्रभाव होता है, जिसके चलते सतह का तापमान 450 °C (840 °F) तक पहुँच जाता है।

विस्तार से:

ग्रीनहाउस प्रभाव को विस्तार से समझने के लिए हम **ग्रीनहाउस** को समझते हैं. ग्रीनहाउस, जिसे पौधा-घर या गरम घर भी कहा जाता है, कांच की दीवारों और छत से बना एक घर होता है. इसका इस्तेमाल पौधों की वृद्धि के लिए किया जाता है जैसे टमाटर या फूल वाले पौधे.

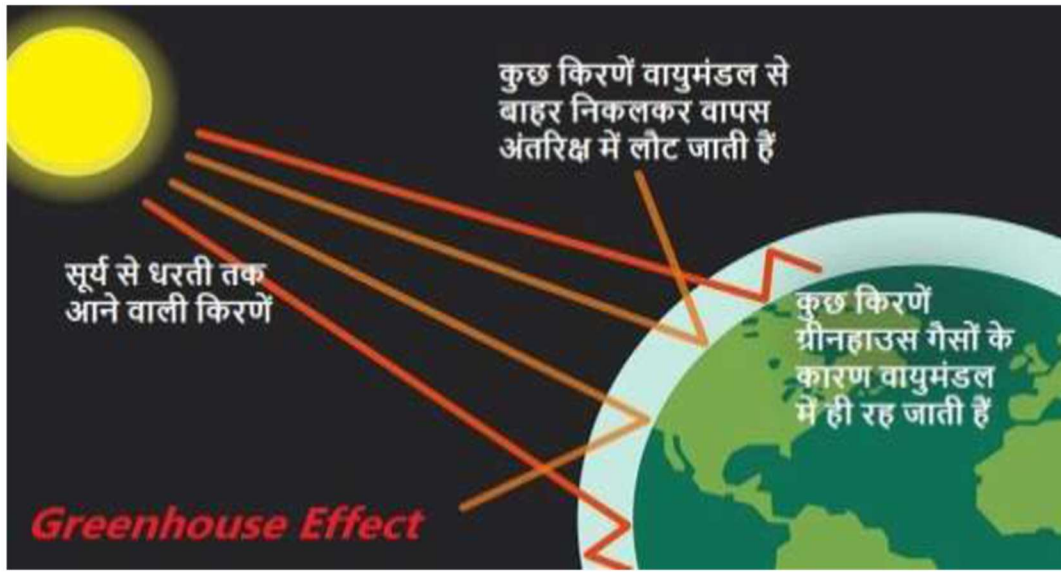
ग्रीनहाउस सर्दियों के समय में भी अंदर से गर्म रहता है. सूर्य की किरणें जब ग्रीनहाउस में प्रवेश करती हैं तब इसमें मौजूद पौधे और हवा गर्म हो जाते हैं. रात के समय या सर्दियों में जब बाहर का वातावरण ठंडा होता है तब भी ग्रीनहाउस अंदर से गर्म रहता है. क्योंकि ग्रीनहाउस की कांच की दीवारें सूर्य की ऊष्मा को कैद कर लेती हैं और इन्हें वापस नहीं जाने देती. यह सब पौधों के विकास के लिए जरूरी होता है.

ठीक इसी तरह ग्रीनहाउस प्रभाव पृथ्वी पर काम करता है. वायुमंडल में मौजूद गैसों जैसे कार्बन-डाइऑक्साइड, हीट को कांच की दीवारों की तरह ही कैद करती हैं. इन ऊष्मा कैद करने वाली गैसों को ग्रीनहाउस गैस कहा जाता है.

पृथ्वी का वायुमंडल सूर्य से आने वाली अधिकांश **visible lights** को गुजरने देता है जिससे ये lights धरती पर पहुँचती है. जैसे ही धरती की सतह सूर्य के प्रकाश से गर्म होती है, यह इस ऊर्जा के एक हिस्से को **infrared radiation** के रूप में वापस अंतरिक्ष की तरफ छोड़ती है. लेकिन इन रेडिएशन को वातावरण में ग्रीनहाउस गैसों द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है जिससे वातावरण का तापमान बढ़ जाता है. बदले में गर्म वातावरण **infrared radiation** को वापस पृथ्वी की सतह की तरफ विकीर्ण करता है.

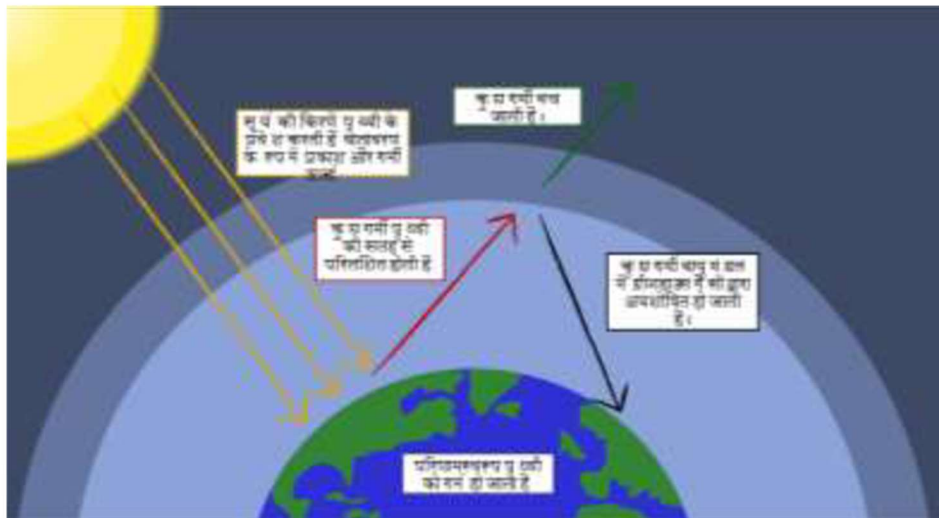
ग्रीनहाउस गैसों

वातावरण में हीट को ट्रेप कर ग्रीनहाउस प्रभाव उत्पन्न करने वाली गैसों को ग्रीनहाउस गैस कहा जाता है. प्राकृतिक ग्रीनहाउस प्रभाव के लिए जिम्मेदार गैसों में **जलवाष्प (H₂O)**, **कार्बन-डाइऑक्साइड (CO₂)**, **मीथेन (CH₄)** और **नाइट्रस ऑक्साइड (N₂O)** शामिल हैं. ये गैसों सौर विकिरणों को धरती की सतह तक जाने देती हैं लेकिन धरती द्वारा छोड़ी गई **अवरक्त विकिरणों (infrared radiation)** को अवशोषित कर लेती हैं. प्राकृतिक ग्रीनहाउस प्रभाव इन प्राकृतिक गैसों के कारण उत्पन्न होता है जो जीवन के लिए महत्वपूर्ण है.



ग्रीनहाउस प्रभाव तब अधिक बढ़ जाता है जब मानव गतिविधियों से पर्यावरण में ग्रीनहाउस गैसों की मात्रा बढ़ जाती है. मुख्य **मानव जनित ग्रीनहाउस गैसों** जिनकी मात्रा बढ़ने से ग्रीनहाउस प्रभाव बढ़ता है उनमें शामिल हैं:

1. कार्बन-डाइऑक्साइड
2. मीथेन
3. नाइट्रस ऑक्साइड
4. हाइड्रोक्लोरोफ्लोरोकार्बन (HCFC)
5. हाइड्रोफ्लोरोकार्बन (HFC)
6. क्षोभ मंडलीय ओजोन



ग्रीन हाउस गैसों के उत्पन्न होने के प्रमुख कारण

ग्रीनहाउस गैस निर्माण के मुख्य कारण कुछ इस प्रकार है:

प्राकृतिक ग्रीन हाउस गैसें

- पृथ्वी पर मौजूद जीवों द्वारा छोड़ी गई और समुद्र में पाई जाने वाली कार्बन डाइऑक्साइड मुख्य ग्रीनहाउस गैस के तौर पर जानी जाती है।
- ज्वालामुखी के फटने और पेड़-पौधों के क्षय और आग लगने के कारण उत्पन्न मीथेन और भूमि एवं पानी में पाई जाने वाली नाइट्रोजन ऑक्साइड से ग्रीनहाउस गैसों का निर्माण होता है।
- पर्यावरण में मौजूद जलवाष्प का ग्रीन हाउस प्रभाव में महत्वपूर्ण योगदान है। जब हवा में आद्रता बढ़ जाती है तो जलवाष्प द्वारा थर्मल ऊर्जा को अवशोषित कर लिया जाता है। ऐसी स्थिति में वायुमंडलीय तापमान बढ़ जाता है।

मानव जनित ग्रीन हाउस गैसें

- जीवाश्म ईंधन जैसे कि पेट्रोल-डीजल और कोयले के दहन होने से ग्रीनहाउस गैस पैदा होती है। ये जीवाश्म ईंधन जलने पर कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन करते हैं जो वायु प्रदूषण को बढ़ावा देती है।
- जब गैस और कोयले के खदान और तेल के कुएं खोदे जाते हैं तो मीथेन गैस का निर्माण होता है।
- वनों के काटने और जलाने पर (वनोन्मूलन) ग्रीन हाउस प्रभाव बढ़ता है। क्योंकि पेड़-पौधे मनुष्यों और अन्य जीवों द्वारा छोड़ी गई कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा को कम करते हैं और ऑक्सीजन प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- औद्योगिक गैसों का उत्सर्जन ग्रीन हाउस गैसों का निर्माण करता है। औद्योगिक गैसों की श्रेणी में कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, **फ्लोरीन गैस** इत्यादि शामिल हैं।
- फसलों में उर्वरक के तौर पर इस्तेमाल की जाने वाली कृत्रिम नाइट्रोजन, **नाइट्रोजन ऑक्साइड** उत्पन्न करती है जिससे ग्रीन हाउस प्रभाव में वृद्धि होती है।
- पालतू पशु जैसे कि गाय, भेड़, बकरी इत्यादि जब खाना पचाते हैं तो इनके पेट में मीथेन गैस का निर्माण होता है और यह गैस इनके गोबर करने पर वायुमंडल में मिल जाती है, जो ग्रीन हाउस प्रभाव को बढ़ाती है।
- भू-स्तरीय ओजोन वायुमंडल में सबसे महत्वपूर्ण ग्रीन हाउस गैसों में से एक है। यह मुख्य तौर पर वायु प्रदूषण के कारण उत्पन्न होती है।

ग्रीनहाउस प्रभाव के फायदे

ग्रीनहाउस प्रभाव से होने वाले फायदों को आप निचे देख सकते हैं।

- ग्रीन हाउस प्रभाव पृथ्वी की सतह पर एक निश्चित तापमान बनाए रखने में मदद करता है, जिससे पृथ्वी पर जीवन संभव होता है।
- ग्रीन हाउस गैसों हानिकारक सौर विकिरणों को पृथ्वी की सतह तक पहुंचने से रोकती हैं। ये गैसों धरती के लिए एक फिल्टर की तरह काम करती हैं और हानिकारक विकिरणों को वापस अंतरिक्ष में उछाल देती हैं।

- ओजोन, जिसे महत्वपूर्ण ग्रीन हाउस गैसों में से एक माना जाता है, सूर्य की हानिकारक **पराबैंगनी किरणों** को अवशोषित कर इन्हें धरती पर आने से रोकती है। यदि वायुमंडल में ओजोन ना हो तो सूर्य की हानिकारक किरणें पृथ्वी पर पहुंच कर हमारे जीवन को प्रभावित कर सकती हैं।
- ग्रीन हाउस प्रभाव पृथ्वी पर पानी के स्तर को बनाए रखने में मदद करता है। मध्यम तापमान की वजह से पृथ्वी पर मौजूद बर्फ पिघलती नहीं है और ध्रुवीय बर्फ की टोपियां ध्रुवीय क्षेत्रों तक ही सीमित रहती हैं।

ग्रीनहाउस प्रभाव के नुकसान

ग्रीनहाउस प्रभाव से होने वाले नुकसान कुछ इस प्रकार हैं:

- ग्रीन हाउस गैसों में वृद्धि की वजह से **ग्लोबल वार्मिंग** की समस्या बढ़ रही है। बढ़ती ग्रीन हाउस गैसों अधिक मात्रा में हीट ट्रैप करती हैं जिससे धरती का तापमान बढ़ जाता है। परिणामस्वरूप ध्रुवीय क्षेत्रों में बर्फ पिघलने लगी है जिसके चलते बड़े पैमाने पर जलवायु परिवर्तन हो रहा है। साथ ही सूखा, बाढ़ और तूफ़ान जैसी आपदाएं पैदा हो रही हैं।
- कार्बन डाइऑक्साइड, जो मुख्य ग्रीन हाउस गैसों में से एक है, का बढ़ता हुआ स्तर केवल समुद्री जीवन ही नहीं अपितु पौधों की प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया को भी प्रभावित कर रहा है।
- बढ़ते तापमान की वजह से ग्लेशियर पिघल रहे हैं जिससे महासागरों में पानी का स्तर बढ़ रहा है और लाखों जिंदगियां खतरों में पड़ रही हैं। अगर इसी तरह से तापमान बढ़ता रहा तो समुद्री स्तर में वृद्धि होती जाएगी जो तटीय क्षेत्रों को डुबो देगा।
- ग्रीनहाउस गैसों जैसे **क्लोरोफ्लोरोकार्बन**, मीथेन, कार्बन-डाइऑक्साइड इत्यादि के संचय से समताप मंडल में ओजोन परत का हास हो रहा है। ओजोन परत के हास होने की स्थिति में हानिकारक पराबैंगनी किरणें पृथ्वी पर आ सकती हैं जो स्किन कैंसर का कारण बन सकती है और जलवायु में अत्यधिक बदलाव ला सकती है।

ग्रीनहाउस प्रभाव वृद्धि का पर्यावरण पर असर

पृथ्वी के जलवायु संतुलन में गड़बड़ी का कारण ग्रीनहाउस गैसों का बढ़ना है, जो वैश्विक औसत सतह तापमान में वृद्धि कर रही हैं। इस प्रक्रिया को **ग्रीनहाउस प्रभाव की वृद्धि** कहा जाता है। वैज्ञानिक इस बात से सहमत है कि ग्रीनहाउस गैसों की मात्रा और वैश्विक औसत तापमान में वृद्धि हो रही है, लेकिन यह स्पष्ट नहीं है कि भविष्य में इसके परिणाम क्या होंगे।

ग्रीनहाउस प्रभाव को समझने के लिए वैज्ञानिक कुछ **गणितीय मॉडल्स** का प्रयोग करते हैं जो पर्यावरण में बदलाव को समझने में मदद करते हैं, जैसे तापमान, आर्द्रता, हवा की स्पीड और वायुमंडलीय दबाव। ये मॉडल्स बतलाते हैं कि भविष्य में पृथ्वी की सतह का तापमान और बढ़ेगा। इसके गंभीर परिणाम हो सकते हैं जैसे कि वैश्विक वर्षा में परिवर्तन, महासागर परिसंचरण, समुद्री स्तर में वृद्धि और प्राकृतिक आपदाएं जैसे बाढ़, भूकंप इत्यादि।

20वीं सदी की शुरुआत के बाद से औसत वैश्विक तापमान में लगभग 0.7 °C की वृद्धि हुई है। यह भले ही सुनने में इतना ज्यादा नहीं लग रहा है, लेकिन कुछ क्षेत्रों को वैश्विक औसत के मुकाबले अधिक चरम प्रतिक्रिया का अनुभव होगा।

भले ही तापमान वृद्धि कम मात्रा में है, लेकिन स्थायी रूप से **तापमान में वृद्धि** होना एक बड़े पैमाने पर पर्यावरणीय विशेषताओं पर असर डालता है, जैसे लंबे समय में बर्फ की चादरें या वन आवरण का प्रभावित होना। आर्कटिक बर्फ का क्षेत्र, बर्फ के आवरण और ग्लेशियर की मात्रा लगातार घट रही है और समुद्र का स्तर बढ़ रहा है। समुद्री सतह का तापमान बढ़ गया है जो समुद्री पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित कर रहा है।

इसके अलावा वातावरण में कार्बन-डाइऑक्साइड की बढ़ी हुई मात्रा के कारण भी समुद्र द्वारा अवशोषित कार्बन-डाइऑक्साइड की वृद्धि हुई है। इसने पूरे सतह महासागर की केमिस्ट्री को ही बदलकर रख दिया है। यह एक प्रक्रिया जिसे **ocean acidification** कहा जाता है और समुद्री जीवन से जुड़ी अन्य संरचनाओं को जन्म देता है। मानव गतिविधियों जैसे जीवाश्म ईंधन के दहन, कृषि, वनोन्मूलन और अन्य गतिविधियों के कारण उत्सर्जित ग्रीनहाउस गैसों ग्लोबल वार्मिंग के बढ़ने का मुख्य कारण बन रहे हैं।

अगर ग्रीनहाउस गैसों पूरी तरह से समाप्त हो जाएं तो क्या होगा?

पृथ्वी पर सबसे अधिक पाए जाने वाली ग्रीनहाउस गैसों में कार्बन-डाइऑक्साइड, जल वाष्प, मीथेन और क्लोरोफ्लोरोकार्बन शामिल हैं। ये गैसों धरती की सतह के नजदीक पाई जाती हैं। ये धरती की सतह से वापस विकीर्ण होने वाली सौर ऊर्जा को अवशोषित करती हैं। ऊर्जा अवशोषण के कारण वातावरण का तापमान बढ़ जाता है। इसलिए धरती पर जिंदगी के भरण-पोषण के लिए तापमान को बनाए रखने के लिए ग्रीनहाउस गैसों आवश्यक हैं। अगर ग्रीनहाउस गैसों ना हो तो धरती के तापमान में भारी कमी आ जाएगी, जो रहने के लायक नहीं होगा। परिणामस्वरूप धरती पर जीवन असंभव हो जाएगा।

ओज़ोन

धरती का पर्यावरण कुछ परतों से मिलकर बना है जहां सबसे निचली परत को क्षोभमंडल (troposphere) कहा जाता है, यह पृथ्वी की सतह से 10 किलोमीटर की ऊंचाई तक फैला हुआ है। लगभग सभी मानव गतिविधियाँ इसी क्षोभमंडल में होती हैं। दूसरी परत को समतापमंडल (stratosphere) कहा जाता है जो आगे 10 किलोमीटर से लेकर 50 किलोमीटर की ऊंचाई तक फैला हुआ है। अधिकांश commercial planes समतापमंडल में ही उड़ते हैं।

ओजोन परत (ozone layer) इसी समतापमंडल का एक हिस्सा है जो धरती की सतह से 15-40 किलोमीटर की ऊंचाई तक फैली हुई है। ओजोन परत सूर्य से आने वाली **पराबैंगनी किरणों (UV Radiation)** को धरती पर आने से रोकती है। पराबैंगनी किरणों का पृथ्वी पर रहने वाले जीव-जंतुओं और वनस्पतियों पर बुरा प्रभाव पड़ सकता है। इससे त्वचा का कैंसर, मोतियाबिंद और समुद्री जीवन के नुकसान का खतरा पैदा हो सकता है।

ओजोन एक अणु (molecule) होता है जिसमें तीन परमाणु होते हैं। समतापमंडल में हर समय ओजोन अणु बनते और नष्ट होते रहते हैं। वैज्ञानिकों द्वारा की गई एक स्टडी में पाया गया कि ओजोन परत में

ओजोन की संख्या दशकों तक स्थिर रहती है. एक **ओजोन लेयर** में पर्यावरण के अन्य भागों के संबंध में **ओजोन (O₃)** की high concentration होती है. हालांकि, समतापमंडल में मौजूद अन्य गैसों के मुकाबले ओजोन की संख्या कम ही होती है.

ओजोन परत कैसे बनती है?

समतापमंडलीय ओजोन, पराबैंगनी किरणों और ऑक्सीजन अणुओं के बीच प्राकृतिक रूप से होने वाली रासायनिक अभिक्रिया से उत्पन्न होती है.



सबसे पहले सौर पराबैंगनी किरणें एक ऑक्सीजन अणु को तोड़ती हैं और दो ऑक्सीजन परमाणु (2O) बनाती हैं. अब प्रत्येक हाई रिएक्टिव ऑक्सीजन परमाणु (atom) एक ऑक्सीजन अणु (molecule) के साथ जुड़ता है और एक ओजोन अणु (O₃) बनाता है.

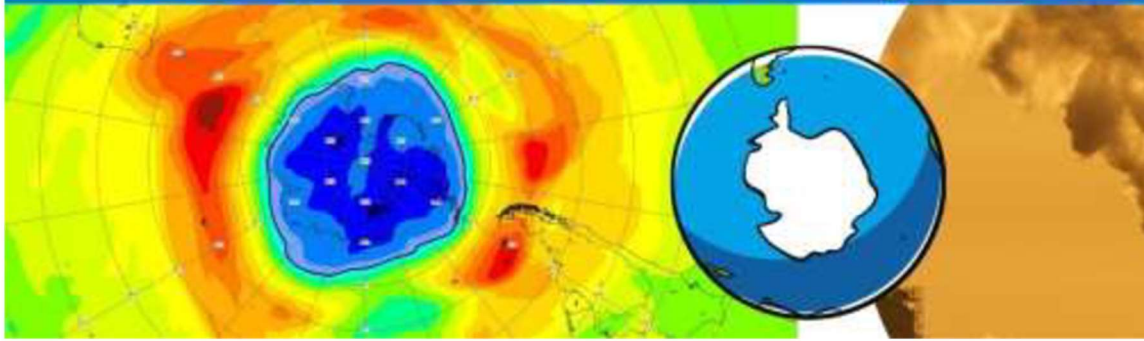
जब भी पराबैंगनी विकिरण समतापमंडल में मौजूद होती है तब यह प्रतिक्रिया लगातार चलती रहती हैं. परिणामस्वरूप बड़ी मात्रा में **ozone का निर्माण** होता है. समतापमंडलीय ओजोन के उत्पादन का संतुलन केमिकल रिएक्शन में इसके विनाश की वजह से बनता रहता है. समतापमंडलीय ओजोन लगातार सूर्य की किरणों और प्राकृतिक और मानव निर्मित केमिकल के साथ रियेक्ट करती रहती है, प्रत्येक रिएक्शन में एक ओजोन अणु नष्ट होता है और दूसरा केमिकल यौगिक बनता है.

ओजोन को नष्ट करने वाली महत्वपूर्ण प्रतिक्रियाशील गैसों हाइड्रोजन और नाइट्रोजन ऑक्साइड और क्लोरीन और ब्रोमीन युक्त गैसों हैं. कुछ समतापमंडलीय ॥ ओजोन नियमित रूप से नीचे क्षोभमंडल की तरफ आती रहती हैं और धरती की सतह पर ओजोन की मात्रा को प्रभावित करती रहती है, विशेष रूप से दूरस्थ अप्रदूषित क्षेत्रों को ।

ओजोन छिद्र क्या है? और इसका कारण कौन सी गैस है?

ओजोन छिद्र के लिए जिम्मेदार गैस क्लोरोफ्लोरोकार्बन है। क्लोरोफ्लोरोकार्बन प्राकृतिक नहीं बल्कि एक मानव निर्मित यौगिक है जो क्लोरिन, फ्लोरिन और कार्बन से निर्मित होता है। **क्लोरोफ्लोरोकार्बन** का इस्तेमाल एयरोसोल स्प्रे के निर्माण में, फोम और पैकिंग मैटेरियल्स के लिए **blowing agent** और AC के लिए refrigerants के तौर पर किया जाता है।

ओजोन परत में हुआ अंटार्कटिका से भी बड़ा छेद



यह रसायन ग्रीन हाउस में योगदान देने के साथ ही ओजोन लेयर में मौजूद ओजोन गैस के साथ अभिक्रिया करके ओजोन को ऑक्सीजन के रूप में विघटित कर देता है जिसके कारण ओजोन परत का क्षरण होता है और हमें ओजोन लेयर के अंदर एक छिद्र दिखाई देता है।

इस प्रकार के छिद्र से पराबैंगनी किरणें धरती पर पहुंचती हैं जो हमारे स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव डाल सकती हैं। कोरोना की पहली लहर में जब दुनियाभर में लॉकडाउन का दौर चला था तब ओजोन छिद्र भरा हुआ दिखाई दिया था, उस समय यह बात पूरी दुनिया के लिए किसी खुशखबरी से कम नहीं थी।

ओजोन परत को बचाने के उपाय?

हम नीचे दिए गए उपायों को अपनाकर ओजोन परत को नष्ट होने से बचा सकते हैं।

1. हमें ओजोन परत को नुकसान पहुंचाने वाली हानिकारक गैसों का इस्तेमाल नहीं करना चाहिए। ओजोन को प्रभावित करने वाली सबसे खतरनाक गैसों **क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFCs)**, **हैलोजन युक्त हाइड्रोकार्बन**, **मिथाइल ब्रोमाइड** और **नाइट्रस ऑक्साइड** है।

2. हमें अपने air conditioners को maintain करके रखना चाहिए। क्योंकि इनमें CFCs का इस्तेमाल होता है और AC में खराबी होने पर यह हानिकारक रसायन वातावरण में चला जाता है।

3. कार का इस्तेमाल कम करना चाहिए. हमें कहीं आने-जाने के लिए पैदल या साइकिल का इस्तेमाल करना चाहिए. इसके अलावा आप कार का इस्तेमाल कम करने के लिए carpooling का इस्तेमाल कर सकते हैं. इससे पैसों की बचत भी होगी और पर्यावरण को भी कम नुकसान पहुंचेगा.

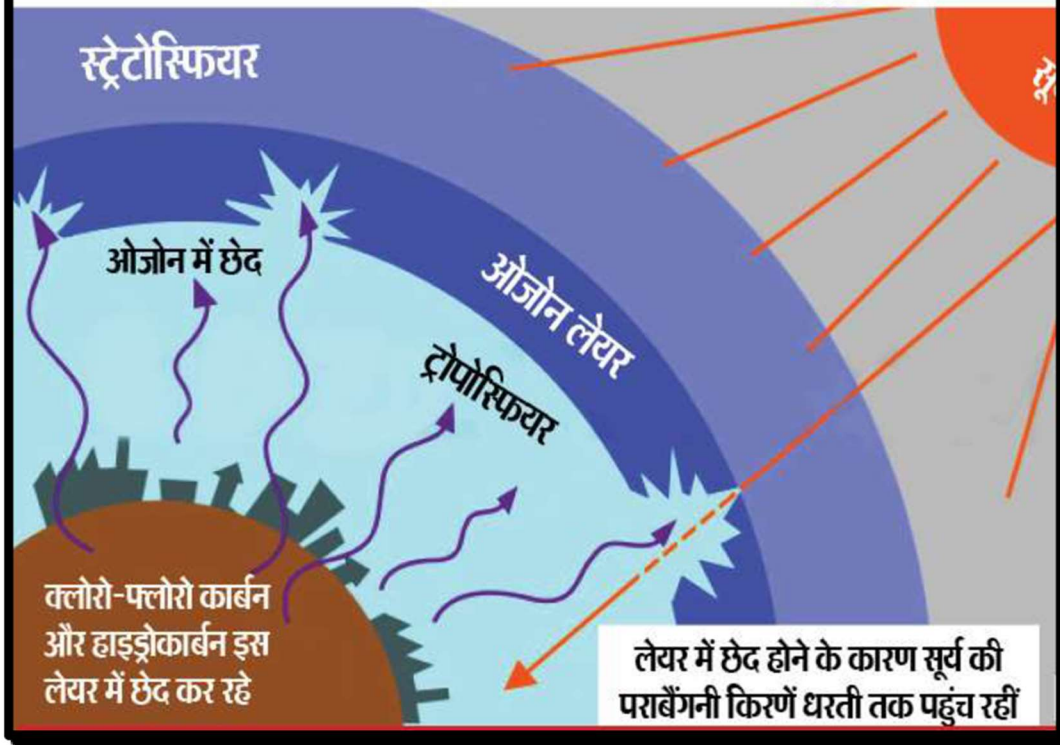
4. हमें ऐसे cleaning products का इस्तेमाल नहीं करना चाहिए जो हमारे स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए हानिकारक हैं. कई क्लीनिंग प्रोडक्ट्स में solvent और substance corrosive होते हैं, लेकिन आप इनकी जगह **non-toxic उत्पादों का इस्तेमाल** कर सकते हैं जैसे कि सिरका या बाइकार्बोनेट.

5. हमें local products खरीदने चाहिए. हमें ज्यादातर लोकल उत्पादों को खरीदना चाहिए ताकि दूर से आने वाली वस्तुओं का इस्तेमाल कम हो और इनके transport के लिए इस्तेमाल होने वाले व्हीकल जो **nitrous oxide** पैदा करते हैं कम चलें.

ओजोन के दुष्प्रभाव

ओजोन का निर्माण पृथ्वी के ऊपरी वातावरण और जमीनी स्तर दोनों पर होता है. ओजोन अच्छी भी हो सकती है और बुरी भी, जो निर्भर करता है इसके पाए जाने के स्थान पर.

ऐसे ओजोन लेयर को हो रहा नुकसान



अभी तक हमने समतापमंडलीय ओजोन के बारे में पढ़ा जो सूर्य से आने वाली हानिकारक पराबैंगनी किरणों को पृथ्वी पर आने से रोकती है और हमें रक्षा प्रदान करती है. लेकिन जब ओजोन धरती की सतह के पास क्षोभमंडल में बनने लगती है तो यह हमारे लिए खतरा बन जाती है. **जमीनी स्तर (ground level)** पर बनने वाली ओजोन एक वायु प्रदूषक होती है क्योंकि इसका लोगों के स्वास्थ्य और पर्यावरण पर बुरा असर पड़ता है. क्षोभमंडल में ओजोन बनने के नुकसान निम्नलिखित हैं.

स्वास्थ्य पर प्रभाव

- गले में खराश और खांसी की शिकायत हो सकती है.
- गहरी और जोर से सांस लेने में परेशानी हो सकती है और गहरी साँस लेने पर दर्द हो सकता है.
- वायुमार्ग में सूजन और क्षति हो सकती है.
- फेफड़ों में संक्रमण की संभावना बढ़ जाती है.
- अस्थमा और वातस्फीति जैसी फेफड़ों की बीमारियां बढ़ती हैं.
- अस्थमा अटैक आने का खतरा बढ़ जाता है.

पर्यावरण पर प्रभाव

ओजोन के संपर्क में आने से वनों, पार्कों, वन्यजीव आश्रयों और जंगली क्षेत्रों सहित वनस्पति और पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित हो सकता है. किसी विशेष स्थान पर ग्रीष्म सीजन के दौरान ओजोन वनस्पतियों पर बुरा प्रभाव डाल सकता है.

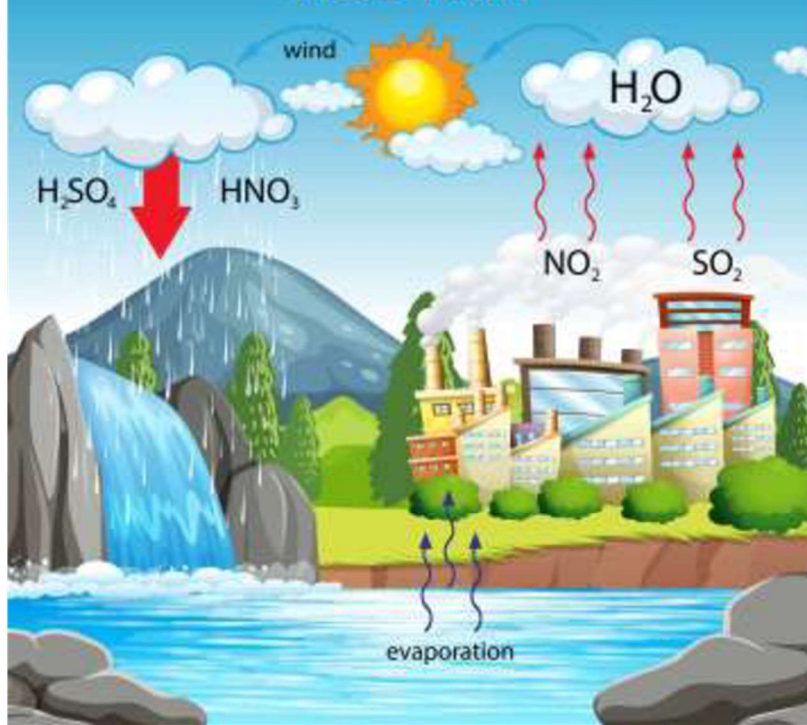
क्षोभमंडल में ओजोन बनने के कारण

क्षोभमंडल (**troposphere**) यानी धरती की सतह के निकट ओजोन का निर्माण प्राकृतिक गैसों और प्रदूषण स्रोतों से निकलने वाली गैसों के केमिकल रिएक्शन से होता है. मुख्यतौर पर ओजोन उत्पादन अभिक्रिया में हाइड्रोकार्बन, नाइट्रोजन ऑक्साइड और ओजोन खुद शामिल होती है. इस काम को पूरा करने के लिए सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है. जीवाश्म ईंधनों का दहन प्रदूषक गैसों का मुख्य स्रोत है जिससे क्षोभमंडल में ओजोन का निर्माण होता है.

क्षोभमंडल में बनने वाली ओजोन समतापमंडलीय ओजोन की प्रचुरता में महत्वपूर्ण योगदान नहीं देता है. सतह पर ओजोन की मात्रा समतापमंडल में ओजोन की मात्रा से बहुत कम होती है और यह समतापमंडल में नहीं पहुंच पाती है. समतापमंडल ओजोन की तरह क्षोभमंडलीय ओजोन भी प्राकृतिक और मानव निर्मित रासायनिक अभिक्रियाओं से नष्ट होती रहती है. क्षोभमंडलीय ओजोन तब भी नष्ट हो सकती है जब ओजोन विभिन्न प्रकार के सतह जैसे कि चट्टानों और पौधों से टकराता है.

एसिड रेन (अम्ल वर्षा)

ACID RAIN



अम्ल वर्षा (acid rain) (Acid rain) air pollution का ही विस्तार है. इसका सम्बन्ध acidification (acidification) से जोड़ा जाता है. Geo chemistry की दृष्टि से acidification में दो रासायनिक अभिक्रियाएँ (chemical reactions) एक साथ चलती रहती हैं -> एक से हाइड्रोजन आयन उत्पन्न होते हैं (acidification) और दूसरी से हाइड्रोजन आयनों (Hydrogen ions) की खपत होती है - यह neutralization है. अतः acidification हाइड्रोजन आयनों के उत्पादन तथा उनकी खपत की rate पर depend करता है.

भारत में एसिड रेन होने की संभावना नहीं के बराबर है। ऐसा इसलिए क्योंकि देश की उष्णकटिबंधीय जलवायु परिस्थितियों और मुख्य रूप से क्षारीय-समृद्ध मिट्टी का प्रदूषकों पर एक तटस्थ प्रभाव पड़ता है. चूंकि देश में धूल के कण क्षारीय प्रकृति के होते हैं, अम्लीय वर्षा पैदा करने वाली गैसों जैसे **SO₂ और NO_x** उदासीन हो जाती हैं.

अम्ल वर्षा (ACID RAIN) की परिभाषा

अम्ल वर्षा (acid rain) का वास्तविक अर्थ उस वर्षा, हिम, ओला और कुहरा से है जिसमें कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) के अतिरिक्त सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂) तथा नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO_x) घुले हों, जिन्हें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल (H₂SO₄) तथा नाइट्रिक अम्ल (HNO₃) बनते हैं. किन्तु व्यापक दृष्टि से पौधों तथा इमारतों द्वारा SO₂ तथा NO_x का absorption भी इसमें सम्मिलित कर लिया जाता है.

इस तरह अम्ल वर्षा (acid rain) में योगदान करने वाले **प्रदूषकों में SO₂ तथा NO_x मुख्य हैं**. अब वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (VOC) पर भी ध्यान दिया जाने लगा है. उष्ण कटिबंध में VOC तथा NO_x की पारस्परिक क्रिया से ओजोन (O₃) तथा अन्य ऑक्सीकारक बनते हैं.

अम्ल वर्षा (ACID RAIN) के कुप्रभाव

1. अम्ल वर्षा (acid rain) से जलसाधन प्रदूषित होते हैं जिससे जल में रहने वाले जीवों में से मछलियाँ सर्वाधिक प्रभावित हुई हैं.

2. अम्ल वर्षा (acid rain) से जंगलों को क्षति पहुँची है। पश्चिमी जर्मनी के तीन चौथाई जंगलों को अम्ल वर्षा (acid rain) से हानि पहुँची है।
3. इमारतों को भी अम्ल वर्षा (acid rain) से नुकसान पहुँचता है। मुख्यतया SO₂ चूना पत्थर द्वारा अवशोषित होकर उसे जिप्सम में बदल देती है जिससे दरारें पड़ जाती हैं।
4. अम्ल वर्षा (acid rain) का एक अन्य कुप्रभाव संक्षारण (Corrosion) के रूप में देखा जाता है। इससे ताँबे की बनी नालियाँ प्रभावित होती हैं और मिट्टी में से अलमुनियम (Al) घुलने लगता है। यही नहीं सीसा (Pb) कैडमियम (Cd) तथा पारद (Hg) भी घुलकर जल को जहरीला बनाते हैं।

पहली बार अम्ल वर्षा (acid rain) का कहाँ पता लगा?

स्कैंडीनेविया के वैज्ञानिक वायुमंडलीय अम्ल प्रदूषण से चिंतित हो उठे क्योंकि अम्ल झीलों में मछलियों की संख्या घटने लगी। इन्हें खाने वाले पक्षी भी भारी संख्या में मरने लगे। 1972 के पूर्व acidification की समस्या का ज्ञान न होने से लोग चिंतित नहीं थे।

भारत में Acid rain होता है?

भारत, बांग्लादेश तथा चीन में अभी भी acidification ने विकराल रूप धारण नहीं किया। इसका कारण यह बतलाया जाता है कि वायु अपरदन (Wind erosion) के फलस्वरूप मिट्टी में से इतनी क्षारीय धूल उठकर वायुमंडल में जाती है कि SO₂ तथा NO_x से उत्पन्न अम्लता (acidity) का Neutralization हो जाता है। यदि अम्ल वर्षा (acid rain) से किसी प्रकार की क्षति की कोई संभावना व्यक्त की जाती है तो उसका कारण शुष्क SO₂ का absorption हो सकता है – सल्फ्यूरिक अम्ल के रूप में वर्षा द्वारा नहीं। अब यह स्पष्ट हो चला है कि वृक्षों को भी जो हानि पहुँचती है वह अम्ल वर्षा (acid rain) से नहीं अपितु SO₂ गैस के संचय से पहुँचता है। कुछ वैज्ञानिक जलवायु परिवर्तन से भी वनस्पति क्षति का सम्बन्ध जोड़ते हैं।

ज्ञात हो कि वायुमंडल में जो CO₂ गैस है वह शुद्ध जल में merge होकर कम से कम 5.6 PH उत्पन्न कर सकती है इसलिए सामान्य वर्षा जल का PH भी 5.6 ही होनी चाहिए (PH अम्लता का सूचक है), किन्तु वर्षा जल की अम्लता अन्य कारणों से प्रभावित होती रहती है। ब्रिटेन और स्कैंडीनेविया में वर्षा जल का PH 4.3 से भी कम पाया गया तो वैज्ञानिकों ने तुरंत यह निष्कर्ष निकाला कि यह acidification मानवकृत (man made) है। ऐसा दो प्रकार से संभव है – –

i) अम्ल सीधे जल में मिल जाये

ii) मिट्टी का acidification होने के बाद जल का acidification हो।

मिट्टी का अम्लीकरण

मिट्टी का acidification, **Humous** (कार्बनिक पदार्थ) से उत्पन्न कार्बनिक अम्लों के उत्पादन और उनके नीचे जाने पर निर्भर करता है। जल के acidification के लिए नितांत रूप से सल्फेट आयन (जो SO₂ के जल में घुलने से बनते हैं) जिम्मेदार हैं। कुछ समय तक तो कार्बोनेट आयन इनका सामना करते हैं किन्तु बाद में इनके नष्ट हो जाने से प्रतिरोध घट जाता है। वैसे नाइट्रेट आयन भी (NO_x के घुलने से प्राप्त) अम्ल उत्पन्न करते हैं किन्तु सूक्ष्मजीवों तथा वनस्पतियों द्वारा इनका absorption इतनी quantity में होता रहता है कि acidification में नाइट्रेट आयन कम ही योगदान दे पाते हैं।

वर्तमान स्थिति

आँकड़ें बताते हैं कि केवल U.K. द्वारा प्रतिवर्ष 48 लाख टन SO_2 वायुमंडल में छोड़ी जाती है. रूस, पोलैंड, पूर्वी जर्मनी जैसे देश U.K. से अधिक SO_2 मुक्त करते हैं. नार्वे, स्वीडेन और पुर्तगाल आदि देश U.K. से कम SO_2 मुक्त करते हैं. अमेरिका सर्वाधिक SO_2 मुक्त करता है. यह SO_2 औद्योगिक प्रगति की देन है. जीवाश्म ईंधनों के जलाने से यह गैस उत्पन्न होती है. आपको जानना चाहिए कि कोयला और तेल में 0.5% से 4% तक गंधक रहता है इसलिए इन ईंधनों को जलाने पर SO_2 उत्पन्न होती है.