पर्यावरणीय रसायन

प्राक्कथन

1. यह अध्याय बहुत ही सरल भाषा में लिखा गया है, जो कि समझने में आसान रहेगा।
2. इस अध्याय की विशेषताऐं निम्न प्रकार हैं –
   (i) यह अध्याय वर्तमान में महत्त्वपूर्ण है
   (ii) अध्याय सरल बिन्दुओं में निहित है
   (iii) मुख्य शब्द गहरे अक्षरों में लिखें गये हैं।

यह पुस्तिका इस अध्याय में उपयोग होने वाली सभी संकल्पनात्मक (theory) तथा प्रायोगिक व्याख्याओं को सम्मिलित रखती है।

1. परिचय (INTRODUCTION)

(i) प्रदूषण वायु, जल एवं स्थल की भौतिक, रासायनिक एवं जैविक विशेषताओं का वह अवांछनीय परिवर्तन है, जो मनुष्य एवं अन्य जन्तुओं, पौधों, भवनों को किसी भी प्रकार से नुकसान पहुँचाता है।

2. प्रदूषकों के प्रकार (TYPES OF POLLUTANTS)

प्रदूषण उत्पन्न करने वाले कारकों को प्रदूषक कहा जाता है।

2.1 प्रदूषकों की उत्पत्ति के आधार पर इन्हें दो मुख्य समूहों में विभाजित किया गया है।

(i) **प्राथमिक प्रदूषक (Primary pollutants)** – ये प्रदूषक उसी रूप में प्रकृति में पाए जाते हैं जिस रूप में उनकी उत्पत्ति हुई थी। उदाहरणतया-कार्बन मोनॉक्साइड (CO), DDT.

(ii) **द्वितीयक प्रदूषक (Secondary pollutants)** – ऐसे प्रदूषक प्राथमिक प्रदूषकों एवं साधारण वातावरणीय पदार्थों की क्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न होते हैं उदाहरणतया : परऑक्सीऐसीटिल नाइट्रेट (PAN), ओजोन, नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) इत्यादि। नाइट्रोजन ऑक्साइड एवं हाइड्रोकार्बन प्रकाश रासायनिक क्रिया करके (PAN) एवं ओजोन बनाते हैं।

द्वितीयक प्रदूषक प्राथमिक प्रदूषकों से अधिक विषैले हो सकते हैं। इस घटना को **सिनेरजियम** (synergism) कहते हैं।

2.2 क्षय के आधार पर प्रदूषकों को दो भागों में विभाजित किया गया है।

(i) **जैवक्षयकारी प्रदूषक (Biodegradable Pollutants)** – वे प्रदूषक जिनका अपघटन सूक्ष्म जीवियों द्वारा होता है उन्हें जैवक्षयकारी प्रदूषक कहा जाता है उदाहरणतया घरेलू वाहितमल, कपड़ा, कागज आदि।

(ii) **जैवअक्षयकारी प्रदूषक (Non-biodegradable Pollutants)** – ऐसे पदार्थ जिनका अपघटन सूक्ष्मजीवियों द्वारा नहीं होता है अथवा कम होता है, को जैव-अक्षयकारी अथवा जैव-अनपघटनीय प्रदूषक कहा जाता है। जैसे DDT, प्लास्टिक, एल्युमिनियम, फिनोल के कुछ यौगिक, कीटाणुनाशक, पारा, सीसा, कैडमियम, आदि।

2.3 प्रकृति में उपस्थिति के आधार पर प्रदूषकों को दो भागों में विभाजित किया जाता है।

(i) **मात्राात्मक प्रदूषक (Quantitative pollutants)** – ये प्रदूषक प्रकृति में प्राकृतिक रूप से उपस्थित होते हैं एवं मानव द्वारा और भी बढ़ा दिए जाते हैं। ये तभी प्रदूषक कहलाते हैं जब इनकी मात्रा एक निश्चित मात्रा से अधिक हो जाती है। जैसे CO_2

(ii) **गुणात्मक प्रदूषक (Qualitative pollutants)** – ये प्रदूषक प्राकृतिक रूप में उपस्थित नहीं होते हैं लेकिन ये मानव क्रियाओं द्वारा वातावरण में डाल दिए जाते हैं। जैसे कीटनाशक, शाकनाशक आदि।

3. प्रदूषण के प्रकार (KINDS OF POLLUTION)

पर्यावरणीय अध्ययन के आधार पर प्रदूषण निम्न प्रकार का होता है -

3.1 वायु प्रदूषण   **3.2 जल प्रदूषण**
3.3 मृदा प्रदूषण   **3.4 ध्वनि प्रदूषण**
3.5 रेडियोएक्टिव प्रदूषण

3.1 वायु प्रदूषण (Air pollution) –

(i) यह मुख्यतः उद्योगों एवं वाहनों से होता है। स्वचालित वाहन पर्यावरण के मुख्य प्रदूषण कारक है तथा 75%

ध्वनि प्रदूषण के लिये उत्तरदायी है तथा बड़े शहरों में 60-80% वायु प्रदूषण के लिए उत्तरदायी है।

(ii) ईंधन पदार्थों (कोयला, तेल, गैस आदि) के दहन से CO, CO_2, NO, F हाइड्रोकार्बन इत्यादि वातावरण में धुंए के रूप में निकलते रहते हैं जो वायु प्रदूषण करते हैं।

(iii) फैक्टरी, मिलों एवं खानों से निकले कुछ पदार्थ भी प्रदूषण करते हैं।

(iv) कुछ अन्य प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले वायु प्रदूषण कारक है, ज्वालामुखी विस्फोटन आदि।

3.1.1 मुख्य वायु प्रदूषक (Major air pollutants) –

3.1.1.1 कार्बन मोनोक्साइड (CO) (Carbon monoxide)

(i) यह गैस उद्योगों एवं वाहनों में प्रयोग होने वाले ईंधन के अपूर्ण दहन से बनती है।

(ii) यह गैस कुल वायु प्रदूषण के 50% के लिए उत्तरदायी है। दिल्ली की वायु में यह प्रमुख प्रदूषक है।

(iii) यह CO हीमोग्लोबिन से जुड़कर **कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन** बनाता है जिसके कारण रक्त की ऑक्सीजन वाहन करने

की क्षमता कम हो जाती है जिसके फलस्वरूप सिरदर्द, दृष्टि-विकार, माँसपेशियों की कमजोरी, जी मिचलाना, थकावट आदि लक्षण उत्पन्न हो जाते हैं।

(iv) जब 50% हीमोग्लोबिन, कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन में बदल जाती है, तब ऑक्सीजन की पूर्णतः कमी से श्वासावरोध हो जाता है जिसके फलस्वरूप मृत्यु हो जाती है।

3.1.1.2 कार्बन डाईऑक्साइड (CO_2)(Carbon dioxide) –

(i) यह एक **ग्रीन हाऊस गैस** है। इसकी उत्पत्ति ईंधन के दहन से, ज्वालामुखी के विस्फोटन से एवं श्वसन की प्रक्रिया से होती है।

(ii) इसका पर्यावरण में औसत प्रतिशत 300 ppm (0.03%)हैं।.

(iii) यह साधारणतया पर्यावरणीय प्रदूषणकारक नहीं है परन्तु बहुत अधिक मात्रा में होने पर यह प्रदूषण करता है।

(iv) इसके कारण **ग्लोबल वार्मिंग** होती है

3.1.1.3 सल्फर डाई ऑक्साइड (Sulphur dioxide [SO_2])

(i) यह ईंधन पदार्थों (मुख्यतः कोयले) के दहन से एवं गन्धक अयस्क की स्मेलटिंग से उत्पन्न होती है।

(ii) यह अम्ल वर्षा भी उत्पन्न करती है (गैसीय SO_2 का SO_3 में ऑक्सीकरण हो जाता है जो जल (H_2O) के साथ मिलकर सल्फ्यूरिक एसिड (H_2SO_4) बनाता है।

. (iii) अम्ल वर्षा का 60-70% SO_2 एवं SO_3 के कारण होती है एवं 30-40% NO_2 एवं NO_3 के कारण होती है।

(iv) अम्ल वर्षा के कारण पत्तियों पर हरिमहीनता एवं ऊतकक्षय हो जाता है।

(v) SO_2 पत्थरों, कागज, कपड़ों, चमड़ें एवं धातुओं को गला देती है एवं उनका क्रमिक अपक्षयन कर देती है जिसके कारण कपड़ों एंव पत्थर की सतह का रंग एवं चमक खराब हो जाती है।

(vi) **आगरा के ताजमहल** पर भी मथुरा के तेल परिशोधक कारखाने से निकली गैसों (SO_2, H_2S आदि) का प्रभाव हो रहा है।

(vii) **लाइकेन** (*उदाहरण **उसनिया***) SO_2 के लिए अत्यधिक सुग्राही अथवा संवेदी है अतः इसे SO_2 प्रदूषण का संकेतक माना जाता है।

(viii) गार्डन मटर भी SO_2 प्रदूषण का संकेतक माना जाता है।

(ix) लाइकेन वनस्पति (*पार्मेलिया, उसनिया, क्लेडोनिया*) मटर एवं मॉस SO_2 से पूर्णतः नष्ट हो जाते हैं।

(x) SO_2 वनस्पति की हरिमहीनता एवं ऊतकक्षय के लिए उत्तरदायी है एवं यह उत्पादकता में कमी लाती है।

(xi) पादपों एवं जानवरों में SO_2 सारे झिल्ली तन्त्र को नष्ट कर देती है

(xii) मनुष्य में SO_2 दमा एवं फेफड़ों सम्बन्धी रोग उत्पन्न करती है।

(xiii) यह आँखों में जलन पैदा करती है एवं श्वास नली को क्षतिग्रस्त कर देती है।

3.1.1.4 हाइड्रोकार्बन (Hydrocarbons) –

(i) ये प्राकृतिक रूप से पेट्रोलियम के दहन से उत्पन्न होते हैं।

(ii) बेन्जीन (C_6H_6) स्वचालित वाहनों के धुँए का मुख्य अवयव है।

(iii) हाइड्रोकार्बन कार्सिनोजेनिक होते हैं एवं ये आँखों और श्लेष्मा झिल्ली में जलन पैदा करते हैं।

(iv) बेन्जीन एक ज्ञात कार्सिनोजेनिक है जो **ल्यूकेमिया** नामक कैन्सर उत्पन्न करता है।

(v) ईथायलीन (C_2H_4) कई पौधों में समय से पूर्व पत्तियों के गिरने के लिए उत्तरदायी होते हैं। उदाहरणतया : कपास एवं आर्किडस में।

(vi) मीथेन में ओजोन को नष्ट करने की शक्ति होती है।

3.1.1.5 नाइट्रोजन ऑक्साइड (Nitrogen Oxides)–

(i) नाइट्रोजन के तीन ऑक्साइड वायु प्रदूषण करते हैं। NO (नाइट्रिक ऑक्साइड), NO_2 (नाइट्रोजन डाइ ऑक्साइड) एवं नाइट्रोजन ट्राई ऑक्साइड

(ii) नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन दहन की प्रक्रिया में उच्च ताप पर जुड़ कर नाइट्रोजन ऑक्साइड बनाते हैं।

(iii) ये वन में लगी हुई आग, उद्योगों से एवं डीनाइट्रीफाइंग बैक्टीरिया से भी उत्पन्न होती है।

(iv) NO कम विषैली है परन्तु NO_2 एक विषैली गैस है।

(v) नाइट्रोजन ऑक्साइड प्रकाश रासायनिक धुन्ध भी उत्पन्न करती है।

(vi) ये अम्ल वर्षा भी उत्पन्न करती है जो HNO_3 के कारण होती है।

(vii) यह पौधों में ऊतकक्षय, पर्ण पतन, चकत्ते आदि भी उत्पन्न करती है।

(viii) यह भी SO_2 की भाँति धातुओं का अपक्षयन कर देती है।

(ix) यह भी आँखों में जलन पैदा करती है एवं फेफड़े, जिगर और वृक्क को नुकसान पहुँचाती है एवं धमनियों को फैलाती है।

3.1.1.6 फ्ल्यूराइड (Fluorides) –

(i) यह एल्युमिनियम एवं रॉक फॉस्फेट के शोधन के दौरान उत्पन्न होती है।

(ii) यह पत्तियों के किनारे एवं सिरे का ऊतकक्षय एवं हरिमहीनता कर देते हैं।

(iii) मनुष्य में ये दाँतों की मोटलिंग (mottling), कमजोर अस्थियाँ, नाव के आकार की पीठ, घुटनों की बीमारी आदि उत्पन्न करती है।

(iv) फ्ल्यूराइड द्वारा उत्पन्न हुए रोग को **फ्ल्यूरोसिस** भी कहते हैं।

3.1.1.7 कणिकामय पदार्थ (Particulate matter) –

(i) ये अगैसीय तत्व होते हैं।

(ii) इसमें कालिख अथवा कज्जल, धूल, रेत के कण, बीजाणु, परागकण आदि होते हैं।

(iii) यह दो प्रकार के होते हैं। स्थिर (settleable), (इनका आकार 10 μm से अधिक होता है) एवं निलम्बित (10μm से छोटे आकार के)

(iv) निलम्बित कणिकामय पदार्थ तीन श्रेणियों में विभाजित होते हैं। –

  (a) वायु विलय (1 μm से कम)

  (b) धूल (ठोस कण जिनका व्यास 1 μm से अधिक होता है)

  (c) कुहरा (द्रव्य कण जिनका व्यास 1 μm से अधिक होता है)

(v) ये पर्यावरण में ईंधन के जलने से भी उत्पन्न होते हैं।

(vi) कणिकामय पदार्थ 10-15% वायु प्रदूषण के लिए उत्तरदायी होते हैं।

(vii) अत्यधिक आर्द्रता होने की स्थिति में, ये कणिकामय पदार्थ सतह का क्षयीकरण एवं अपरदन करते हैं।

(viii) मानव में ये पदार्थ श्वसन सम्बन्धी व्याधियाँ उत्पन्न करते हैं।

(ix) उद्योगों से निकलने वाले पदार्थ (जैसे कपास की धूल, लोह कण, अनाज की धूल, गन्ने की धूल) अनेक श्वसन सम्बन्धी रोग उत्पन्न करते हैं जैसे न्यूमोकोनिओसिस, बिसिनोसिस, सिडिरोसिस, एम्फाइसीमा इत्यादि।

(x) ऐस्बेस्टॉस के कण एस्बेस्टॉसिस उत्पन्न करते हैं। जो कि एक प्रकार का कैन्सर होता है।

(xi) धूल एवं धुँआ धुन्ध (smoke) उत्पन्न करते हैं।

(xii) विभिन्न प्रकार के धूल कणों के जैविक प्रभाव से होने वाले कुछ रोग निम्नलिखित हैं –

  (a) कोयले के धूल कण – **ऐन्थ्राकोसिस**

  (b) सिलिका – **सिलिकोसिस**

  (c) ऐस्बेस्टॉस – **एस्बेस्टॉसिस** (फेफड़ों का केन्सर)

  (d) लोह कण – **सीडिरोसिस या लोहमयता**

  (e) कपास धूल – **बिसिनोसिस**

  (f) अनाज की धूल – कृषक फुफ्फुस (Farmer's lung)

3.1.1.8 वायुविलय (Aerosols) –

(i) ये पदार्थ जेट विमानों से वाष्प के रूप में निकलते हैं एवं हवा में मिल जाते हैं।

(ii) वायु विलय में **क्लोरोफ्ल्यूरोकार्बन** (CFC) होते हैं जो समतापमंडल (स्ट्रेटोस्फीयर) की ओजोन परत को नष्ट कर देते हैं।

(iii) इस परत के नष्ट होने से अन्य पराबैंगनी किरणें पृथ्वीतल तक पहुँच जाती है जो अत्यन्त नुकसानदायक होती है। ये पराबैंगनी किरणें त्वचा का कैंसर उत्पन्न कर सकती है एवं उत्परिवर्तन की दर को बढ़ा सकती है।

(iv) ओजोन की परत इन पराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर एक कवच बना लेती हैं।

(v) फ्रेऑन ये बहुत सारे क्लोरोफ्ल्यूरोमीथेन (CFMS) होते हैं जो क्षोभमण्डल (ट्रोपोस्फियर) में निकलते रहते हैं जहाँ ये विघटित होकर मुक्त क्लोरीन बनाते हैं जो ओजोन परत को क्षीण करती जाती है।

(vi) फ्रेऑन या CFC रेफ्रिजरेटरों में, एयरकण्डिशनर में एवं प्लास्टिक फोम बनाने में प्रयोग में लाए जाते हैं।

3.1.2 वायु प्रदूषकों का प्रभाव (Effect of air pollutants)

– वायु प्रदूषण के मुख्यतः चार पर्यावरणीय प्रभाव होते हैं:

3.1.2.1 धुन्ध — 3.1.2.2 अम्ल वर्षा

3.1.2.3 ग्लोबल वार्मिंग — 3.1.2.4 ओजोन परत का क्षरण

3.1.2.1. धुन्ध (Smog) –

(i) यह शब्द डेस वोइक्स ने दिया था।

(ii) यह धुएँ एवं कोहरे से मिलकर बनता है।

(iii) यह पादपों में ऊतक क्षय करता है और मनुष्य में दमा एवं फेफड़ें सम्बन्धी अन्य रोग एवं एलर्जी उत्पन्न करता है।

(iv) धुन्ध दो प्रकार की होती है :

(a) **क्लासिकल या लन्दन धुन्ध या सल्फरयुक्त धुन्ध**

यह धुन्ध कम ताप पर उत्पन्न होती है एवं इसमें H_2S, SO_2, धुआँ एवं धूल कण होते हैं। इसको सबसे पहले 1905 में लन्दन मे शीत ऋतु में देखा गया था। यह घरों एंव उद्योगों में कोयले के जलने से बनती है।

(b) **प्रकाशरासायनिक धुन्ध या लॉसएन्जेलिस धुन्ध –**

इसको सर्वप्रथम लॉस एन्जेलिस में दिन के समय देखा गया था। ये समझा गया था कि यह स्वचालित वाहनों में पेट्रोल के जलने से उत्पन्न होती है।

प्रकाशरासायनिक धुन्ध उच्च ताप पर नगरों में उत्पन्न होती है। यह दो वायु प्रदूषकों नाइट्रोजन ऑक्साइड (प्रमुखतः NO_2) एवं हाइड्रोकार्बन (HC) की सूर्य की पराबैंगनी किरणों की उपस्थिति में क्रिया के फलस्वरूप बनती है। इस क्रिया से ओजोन एवं PAN (पेरॉक्सी ऐसिटाइल नाइट्रेट) बनता है जो प्रकाश रासायनिक धुन्ध बनाते हैं।

$$\text{नाइट्रोजन ऑक्साइड} + \text{हाइड्रोकार्बन} \xrightarrow{\text{सूर्य की पराबैंगनी किरणें}} \text{PAN} + \text{ओजोन}$$

ओजोन एवं PAN को ऑक्सीडैन्ट्स कहा जाता है।

ओजोन गैस प्राणियों में श्वसन तन्त्र एवं तन्त्रिका तन्त्र को प्रभावित करती है। इसके प्रभाव से सिरदर्द, श्वासावरोध एवं थकावट होने लगती है। यह आँखों में जलन भी उत्पन्न करती है एवं दमा रोग भी हो सकता है। ओजोन कई पौधों को 50% तक नष्ट कर देती है जैसे - आलू, पालक, एल्फाएल्फा आदि। यह कुछ पौधों की पत्तियों को भी नष्ट कर देती है जैसे तम्बाकू, टमाटर, अंगूर आदि। इसके अलावा PAN प्रकाश संश्लेषण में प्रकाश क्रम के चलने में रूकावट उत्पन्न करती है।

3.1.2.2 अम्ल वर्षा (Acid rain) –

(i) विभिन्न औद्योगिक संस्थानों में कोयला एवं तेल के जलने से वातावरण में सल्फर डाई ऑक्साइड (SO_2) निकलती है।

(ii) स्वचालित वाहनों से निकले मलबे से NO_2 निकलती है।

(iii) दोनों गैसें कुछ दिन पश्चात वायुमण्डल में उपस्थित जल के साथ क्रिया करके अम्ल (H_2SO_4 एवं HNO_3) के रूप में बदल जाती है। ये अम्ल, वर्षा के जल के साथ मिलकर अम्ल वर्षा के रूप में पृथ्वी पर बरसने लगता है।

(I)
$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$
$$NO_2 + O_3 \longrightarrow NO_3 + O_2$$
$$NO_2 + NO_3 \longrightarrow N_2O_5$$
$$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$$

(II)
$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{No. Soot or Metal ions}} 2SO_3$$

(iv) साधारण वर्षा का pH 5.6 होता है जबकि अम्ल वर्षा का pH 5.6 से कम होता है।

(v) अम्ल वर्षा वस्तुतः H_2SO_4 एवं HNO_3 का मिश्रण है (सामान्यतया 60-70% H_2SO_4 एवं 30-40% HNO_3 होती है)

(vi) अम्ल वर्षा वृक्षों की शीत सहने की क्षमता को कम कर देती है जिसके कारण कमजोर वृक्ष कम ताप पर नष्ट हो जाते हैं या अन्य रोगों का शिकार हो जाते है।

(vii) अम्ल वर्षा भूमि एवं पत्थरों से सीसा, कैल्शियम, पारा इत्यादि का निक्षालन करती है एवं इसे नदियों एवं झीलों में डाल देती है। ये धातुएँ मछलियों में प्रवेश कर उनमें एकत्रित हो जाती है एवं खाद्य श्रृंखला द्वारा मनुष्यों में प्रवेश कर जाती है।

(viii) अम्ल वर्षा अनेक भवनों एवं मूर्तियों को भी गला देती है एवं यह स्टील, प्लास्टिक, सीमेन्ट, मार्बल इत्यादि के निर्माण में काम आने वाली सामग्री को भी नष्ट कर देती है।

3.1.2.3. ग्रीन हाउस प्रभाव एवं ग्लोबल वार्मिंग –

(i) सूर्य की किरणें जो पृथ्वी तक पहुँचती है वे वायुमण्डल एवं पृथ्वी तल दोनों को गर्म कर देती है। पृथ्वी का वायुमण्डलीय तन्त्र इस ऊष्णता को (अवरक्त किरणों के रूप में) पुनः विकिरित कर देता है।

(ii) पृथ्वी पर विद्यमान CO_2, CH_4, CFCs, NO_2 इत्यादि गैसे पृथ्वी से निकली अवरक्त किरणों को अवशोषित कर लेती हैं एवं पृथ्वी का तापमान बढा देती हैं। इसे **ग्रीन हाउस प्रभाव** कहते हैं। क्योंकि यह एक ग्रीन हाउस के ग्लास पैनल की भाँति है जो सूर्य की किरणों को अन्दर आने देती है और फिर उसे बन्द कर देती है एवं बाहर नहीं जाने देती है जिससे अन्दर का तापमान बढ़ जाता है।

(iii) CO_2 सबसे प्रमुख ग्रीन हाऊस गैस है जो पृथ्वी का तापमान बढ़ाती है।

(iv) CO_2 की मात्राा धीरे-धीरे पर्यावरण में बढ़ रही है इसका कारण है श्वसन, ज्वालामुखी एवं जीवाश्म ईंधन (कोयला) का अत्यधिक मात्रा में जलना।

(v) पृथ्वी के तापमान में 50% वृद्धि CO_2 के कारण होती है, 20% CFCs के कारण एवं 30% अन्य गैसों से होता है।

(vi) ऐसा अनुमान है कि अगर ग्रीन हाऊस गैसे बढ़ती रही तो अगले पचास वर्षों में पृथ्वी के औसत तापमान में 2° से 5°C तक वृद्धि हो जायेगी जिसके कारण पृथ्वी गर्म (ग्लोबल वार्मिंग) हो जायेगी।

(vii) पृथ्वी का तापमान 2 से 5°C तक बढ़ने से –

(a) ध्रुवीय बर्फ की टोपियाँ पिघल जायेंगी।

(b) समुद्रतटीय भागों में बाढ़ आ जायेगी।

(c) नदियों के बहाव में तेजी आ जायेगी एवं वर्षा भी प्रभावित हो जायेगी।

(d) अनेक द्वीप जलमग्न हो जायेंगे।

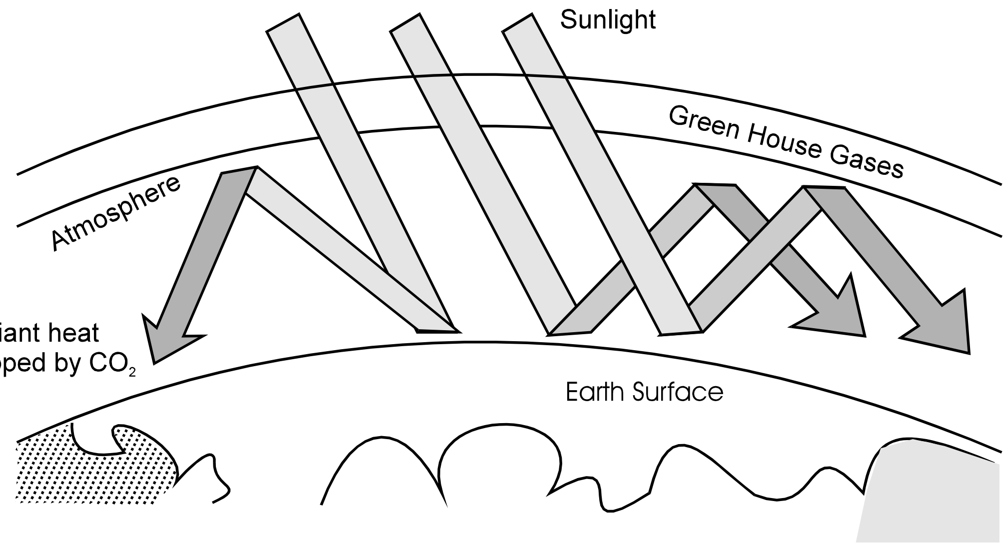

Fig. The green house effect of CO_2

(viii) UNEP (यूनाइटेड नेशन्स एनवायरमेंट प्रोग्राम) ने निम्नलिखित स्लोगन चुना है "ग्लोबल वार्मिंग : ग्लोबल वार्निंग" तभी से 1989 से 5th जून को **विश्व पर्यावरण दिवस** मनाया जाता है।

3.1.2.4 ओजोन परत का क्षरण (Ozone lagye depletion)

(i) समताप मंडल (स्ट्रेटोस्फियर) में उपस्थित ओजोन परत पराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर पृथ्वी को उनके नुकसान से बचाती है।

(ii) ओजोन परत के क्षरण का प्रमुख कारण है CFCs (क्लोरोफ्ल्यूरोकार्बन) एवं हैलोजन्स (हैलोकार्बन $C_xF_x Br_x$)

(iii) CFCs का उपयोग रेफ्रिजरेटर, एयर कण्डीश्नर, अग्निशमन यन्त्रों आदि में होता है।

(iv) हैलोन्स का अग्नि बुझाने वाले यन्त्रों में उपयोग होता है।

(v) CFCs ओजोन परत के साथ क्रिया करके ओजोन परत को पतला कर देते हैं जिसके कारण पराबैंगनी किरणें पृथ्वी तक पहुँच जाती हैं।

(vi) पराबैंगनी किरणें उत्परिवर्तन उत्पन्न करती है जिसके कारण त्वचा कैन्सर, मोतियाबिन्द जैसे रोग उत्पन्न होते हैं। इन किरणों से रोग रोधक क्षमता पर भी प्रभाव पड़ता है।

(vii) ओजोन परत के अत्यधिक क्षरण को ओजोन छिद्र भी कहा जाता है।

(viii) ओजोन छिद्र अण्टार्कटिका में देखा गया है। वहाँ ओजोन की क्षरण में 40–50% कमी आ गई है।

(ix) ओजोन परत की कमी का मुख्य कारण क्लोरीन परमाणु है ये क्लोरीन परमाणु CFCs के टूटने से बनते हैं। ओजोन के साथ मिल कर ऑक्सीजन परमाणुओं को एक एक करके नष्ट कर देती हैं।

$$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$$

$$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$$

(x) क्लोरीन का एक परमाणु ओजोन के 100,000 परमाणु को नष्ट कर देता है।

(xi) अधिकांश देशों ने यह फैसला किया था कि CFCs का उपयोग वर्ष 2000 तक कम अथवा बन्द कर देंगे।

भोपाल गैस त्रासदी (Bhopal gas tragedy)

2 दिसम्बर 1984 की मध्य रात्रि में भोपाल स्थित यूनियन-कार्बाइड इंडिया लि. के एक कारखाने के एक संयन्त्र से दुर्घटनावश एक विषैली गैस मिथाईल आईसो सायनेट (**methyl isocynate- MIC**) का रिसाव हो गया था। MICका प्रयोग एक कीटनाशक बनाने में किया जाता था जिसका नाम SAVIN था। इस गैस के रिसाव से लगभग 2500 लोगों की जान चली गई एवं अनेक लोग असाध्य रोगों का शिकार हो गए। 2 दिसम्बर को राष्ट्रीय प्रदूषण निरोधक दिवस (National Pollution Prevention Day) भी कहा जाता है।

मुख्य दिवस :

- हिरोशिमा दिवस – 6 अगस्त
- विश्व पृथ्वी दिवस – 22 अप्रैल
- विश्व पर्यावरण दिवस – 5 जून
- ओजोन परत की रक्षा के लिए अन्तर्राष्ट्रीय दिवस या ओजोन दिवस – 16th सितम्बर
- भोपाल गैस त्रासदी – 2 दिसम्बर ,1984

मुख्य संक्षिप्त रूप :

- N.E.E.R.I. – National Environmental Engineering Research Institute, Nagpur.
- I.U.C.N. – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Switzerland.
- C.P.C.B. – Central Pollution Control Board.
- U.N.E.P. – United Nations Environment Programme.
- O.D.P. – Ozone Deplecting Potential. (यह CFCs में सबसे ज्यादा होता है)
- I.A.P. – Indices of Atmospheric Pollution. [लाइकेन जो कि SO_2 के लिए अति सुग्राही होते हैं, अतः संकेतक के रूप में प्रयुक्त होते हैं।]
- C.N.G. – Compressed Natural Gas
- C.T.B.T – Comprehensive Test Ban Treaty
- C.S.E. – Centre for Science and Environment.

वायु प्रदूषण को रोकने के लिए मुख्य अधिनियम :

- राष्ट्रीय पर्यावरण नीति अधिनियम, 1969
- वायु (प्रदूषण नियन्त्रण एवं निरोध) अधिनियम, 1981
- पर्यावरण सुरक्षा अधिनियम, 1986
- मोटर वाहन अधिनियम, 1988

अन्य मुख्य बिन्दु :

(i) बेन्जपायरीन (Benzpyrene) /बहुचक्रीय हाइड्रोकार्बन एक शक्तिशाली कारसिनोजन (कैन्सर उत्पन्न करने वाला कारक) है। यह सिगरेट के धुएँ से, पेट्रोल के जलने से, डीजल आदि से निकलता है।

(ii) COवायु प्रदूषण के 50% के लिए उत्तरदायी है।

(iii) SO_2 वायु प्रदूषण के 6% के लिए उत्तरदायी है।

(iv) कणिकामय पदार्थ वायु प्रदूषण के 10 -15% के लिए उत्तरदायी है।

(v) UNCED (United Nations Conference on Environment & Development) का प्रथम पृथ्वी शिखर सम्मेलन रियो-डी-जेनिरियो (Rio-de-Janerio) (ब्राजील) में 1992 में हुआ था।

(vi) "पर्यावरण एवं विकास" पर प्रथम अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन स्टॉकहोम में 1972 में हुआ था।

(vii) "पर्यावरण एवं विकास" पर द्वितीय अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन नई दिल्ली में 1985 में हुआ था।

(viii) वायु प्रदूषण को कम करने के लिए साइक्लोन कलैक्टर (Cyclon collector) का प्रयोग किया जाता है।

(ix) विश्व का सबसे अधिक प्रदूषित शहर टोक्यों (जापान)

(x) भारत का सबसे प्रदूषित शहर कोलकात्ता।

(xi) दिल्ली एवं कोलकात्ता में प्रदूषण का मुख्य कारण स्वचालित वाहन एवं अग्नि है।

(xii) मुम्बई में वायु प्रदूषण का मुख्य कारण उद्योग है।

(xiii) सूरत एवं अहमदाबाद में वायु प्रदूषण का मुख्य स्रोत कपास धूल है।

(xiv) निलम्बित कणिकामय पदार्थ की मात्रा सबसे अधिक कोलकात्ता में है।

(xv) बिहार एवं आन्ध्र प्रदेश में वायु प्रदूषण का प्रमुख स्रोत ताप विद्युत संयन्त्र है।

(xvi) पिट्सबर्ग शहर (USA) को एक समय पर "Smoke city " कहा जाता था।

(xvii) स्वचालित वाहनों से निकली गैस को कम करने हेतु पेट्रोल में बेरियम लवण (Barium salts) मिलाये जा सकते हैं।

(xviii) CFCs में ओजोन क्षरण क्षमता (Ozone Depleting Potential) सबसे अधिक होती है। (ODP)

(xix) ओजोन, PAN, HNO_3 एवं H_2SO_4 द्वितीयक प्रदूषक है।

(xx) वर्ल्ड वाइल्ड लाईफ फन्ड फॉर नेचर फॉर इंडिया (World Wildlife Fund for Nature for India) के द्वारा दिसम्बर, 1997 में Green Chater प्रस्तुत किया गया जिसमें कहा गया था कि मानव के वर्तमान एवं भविष्य के सुखद जीवन के लिए " पर्यावरण की सुरक्षा अत्यन्त आवश्यक है।"

(xxi) मैगनीज (Mn) के अत्यधिक inhalation से निमोनिया हो सकता है।

(xxii) मीथेन मोटी घास चबाने वाले पालतू जानवरों से निकलता है।

(xxiii) अधिक मात्रा में पराग कण मनुष्य में एलर्जी एवं हे फीवर उत्पन्न करते हैं।

(xxiv) धुँआ दृष्टि को कम कर देता है। धुँए के कारण उत्पन्न हुए अन्धकार की मात्रा को देखने के लिए रिंगलमैनन (Ringelmann) चार्ट प्रयुक्त होती है।

(xxv) टोकोफैरोल कारसिनोजन (कैन्सर उत्पन्न करने वाले कारक) के विरूद्ध प्रतिरोधकता को उत्पन्न करते हैं।

(xxvi) ओजोन छिद्र सबसे अधिक अण्टार्कटिका में पाये जाते हैं।

3.2. जल प्रदूषण (Water Pollution)

जल में अनेक अवांछनीय पदार्थ कार्बनिक एवं अकार्बनिक तत्व, जैविक पदार्थ के एकत्रित होने से जल की प्राकृतिक गुणवत्ता एवं उपयोगिता नष्ट होती है उसे जल प्रदूषण कहते हैं। यह जल स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होता है।

3.2.1. जल प्रदूषण के प्रकार (Kinds of water pollution)

जल प्रदूषण-भौतिक, रासायनिक एवं जैविक प्रकार का हो सकता है।

(a) **भौतिक प्रदूषण (Physical pollution)** – जल के भौतिक गुणों में होने वाले परिवर्तन जैसे रंग, स्वाद, गंध, तापमान एवं सान्द्रता आदि भौतिक प्रदूषण कहलाते हैं।

(b) **रासायनिक प्रदूषण (Chemical pollution)** – यह जल के रासायनिक गुणों में होने वाले परिवर्तन के कारण होता है जैसे - pH, कार्बनिक एवं अकार्बनिक रसायन, घुली हुई ऑक्सीजन आदि। अकार्बनिक रसायन जैसे - फ्ल्यूराइड, क्लोराइड, फॉस्फेट एवं नाइट्रेट कार्बनिक रसायन जैसे - फिनोल, कीटाणुनाशक डाई आदि।

(c) **जैविक प्रदूषण (Biological pollution)** – यह प्रदूषण, जल में कुछ जीवों की उपस्थिति के कारण होता है जैसे शैवाल, कवक, जीवाणु, विषाणु, कीट आदि।

3.2.2. जल प्रदूषण के स्रोत एवं जल प्रदूषकों के प्रभाव

जल प्रदूषण भारत में विशेषतया गाँवों में स्वास्थ्य के लिए अति हानिकारक सिद्ध हो रहा है। यह अनुमान लगाया है कि भारतीय जनसंख्या का करीब 50-60% भाग प्रदूषित जल से होने वाले रोगों से पीड़ित हैं। 30-40% मौतें भी इसी कारण होती है। जल प्रदूषण के मुख्य स्रोत एवं जल प्रदूषकों के प्रभाव निम्नलिखित हैं।

3.2.2.1. घरेलू अपशिष्ट पदार्थ एवं वाहित मल (Domestic wastes and sewage)

(i) जब मल-मूत्र, कचरा, कारखानों का अपशिष्ट पदार्थ आदि जल में प्रवाहित कर दिए जाते हैं तो यह जल प्रदूषण उत्पन्न करता है।

(ii) ग्रामीण इलाकों में अधिकतर लोग अपने कपड़ों को, जानवरों को तालाब में ही धोते हैं एवं स्वयं भी उसी तालाब के जल में नहाते हैं। जिससे पानी अत्यधिक प्रदूषित हो जाता है जिससे हैजा, पीलिया, त्वचा रोग, टायफाइड इत्यादि बीमारियाँ हो जाती है।

(iii) वाहितमल जीवाणुओं को भोजन प्रदान करता है जिसके कारण जीवाणुओं की संख्या बढ़ती है।

(iv) ये जीवाणु वाहितमल में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों का ऑक्सीकरण कर देते हैं जिसमें ऑक्सीजन का उपयोग होता है। अतः जल की जैविक ऑक्सीजन डिमाण्ड (Biological oxygen demand Bod) बहुत अधिक बढ़ जाती है।

(v) एक लीटर जल में, 20° C पर उपस्थित अपशिष्ट पदार्थों का पाँच दिन में उपापचय करने हेतु जीवाणुओं को जितनी ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है, वह ऑक्सीजन की मात्रा उसकी BOD कहलाती है। यह मिलीग्राम में मापी जाती है।

(vi) एक दुर्बल कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ की BOD 1500 mg/litre से कम होती है, मध्यम कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ की BOD 1500 से 4000 mg/litre है। जबकि प्रबल कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ की BOD 4000 mg/litre जबकि प्रबल कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ की BOD 4000 mg/litre से अधिक होती है।

(vii) प्रदूषण की मात्रा एवं BOD में सीधा अनुपात होता है। प्रदूषण की मात्रा BOD के समानुपाती होती है।

(viii) वाहितमल में फॉस्फोरस एवं नाइट्रोजन पदार्थ उपस्थित होते हैं जो शैवाल की वृद्धि के लिए आवश्यक होते हैं। प्रदूषित जल में से ये पदार्थ एकत्रित होते रहते हैं जिसके कारण जल की सतह पर शैवालों की अत्यधिक वृद्धि हो जाती है। इस वृद्धि को **जल प्रस्फुटन** (water bloom) कहते हैं।

(ix) अपमार्जकों (Detergents) में उपस्थित फॉस्फेट भी शैवाल की वृद्धि करते हैं, जिसके कारण यूट्रोफिकेशन (eutrophication) हो जाता है।

(x) अतिरिक्त पोषक तत्वों की उपस्थिति से पौधों एवं जीवों की अत्यधिक वृद्धि होती है इस प्रक्रिया को **सुपोषण** (Eutrophication) कहते हैं।

(xi) सुपोषण के कारण ऑक्सीजन की कमी होती है। जिससे जन्तुओं की मृत्यु, जल में दुर्गन्ध उत्पन्न हो जाती है।

(xii) वाहितमल जल में दुर्गन्ध उत्पन्न करता है एवं जल भूरा एवं तैलीय हो जाता है।

3.2.2.2. औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थ (Industrial discharges)

औद्योगिक संस्थान अधिकतर अपशिष्ट पदार्थों को जल में प्रवाहित कर देते हैं। इन अपशिष्ट पदार्थों में भारी धातुएँ (जैसेः सीसा, पारा, ताँबा, आर्सेनिक, कैडमियम आदि), अकार्बनिक प्रदूषक (अम्ल, क्षार) कार्बनिक प्रदूषक (फेनॉल, प्रोटीन, एरोमेटिक पदार्थ, सेल्युलोज आदि) होते हैं। औद्योगिक अपशिष्ट पदार्थ जल एवं भूमि के सर्वाधिक हानिकारक प्रदूषक हैं।

(a) पारा (Hg) –

(i) यह कोयले के जलने से, कागज एवं रंग उद्योगों से एवं कच्ची धातुओं की स्मेलटिंग से उत्पन्न होता है।

(ii) पारा अति स्थाई होता है। यह जल में, घुलनशील पदार्थ डाईमिथाइल रूप में परिवर्तित हो जाता है एवं

खाद्य श्रृंखला में प्रवेश कर जाता है तथा इस प्रकार अधिकाधिक संकेन्द्रित होते रहते हैं, इस प्रक्रिया को जैव आवर्धन (Biomagnification) कहते हैं।

(iii) यह मछलियों को मार देता है एवं अन्य पशुओं को भी विषैला कर देता है। इन विषैली मछलियों एवं जानवरों को खाने पर मनुष्यों में एक रोग हो जाता है जिसे **"मिनेमेटा रोग"** कहते हैं। इस रोग में मनुष्य की विभिन्न इन्द्रियाँ कमजोर हो जाती हैं, इसके अलावा दस्त, हीमोलाइसिस (haemolysis) एवं मृत्यु भी हो सकती है।

(iv) यह रोग सर्वप्रथम जापान में पाया गया है।

(v) पारा कुछ आनुवंशिक परिवर्तन भी उत्पन्न करता है।

(b) सीसा (Pb) –

(i) सीसे के स्रोत स्मैलटरस (smelters), रंग, रसायन एवं कीटनाशक उद्योग, स्वतः चलित निर्वातक आदि होते हैं।

(ii) सीसा जल वायु एवं भूमि का प्रदूषक है।

(iii) यह पेट्रोल में अपस्फोटन (anti-knock reagent) के रूप में प्रयुक्त होता है एवं स्वतः चलित निर्वातकों से निकलता रहता है।

(iv) सीसा चिरस्थाई प्रदूषक है एवं जैव आवर्धन दिखा सकता है।

(v) यह उत्परिवर्तन कर सकता है एवं अन्य बीमारियाँ जैसे : सिरदर्द, खून की कमी, उल्टी, पेट दर्द, माँसपेशियों में कमजोरी, मसूड़ों के आसपास नीली रेखा, भूख न लगना, जिगर खराब होना एवं गुर्दा और दिमाग को भी प्रभावित करता है।

(c) केडमियम (Cd) –

(i)इसका स्रोत धातु उद्योग, वेल्डिंग एवं इलैक्ट्रोप्लेटिंग, कीटनाशक एवं फॉस्फेट उद्योग है।

(ii) Cd जीव आवर्धन दिखाता है एवं यह शरीर के अनेक अंगों में जैसे गुर्दा, जिगर, तिल्ली आदि में एकत्रित होता रहता है।

(iii) यह उच्च रक्तचाप, खून की कमी, दस्त आदि उत्पन्न करता है।

3.2..2.3. तेल

(i) तेल को निकालते समय एवं समुद्र से अन्य स्थानों पर ले जाते समय कुछ तेल जल की सतह पर फैल जाता है। तेल परिशोधक कारखाने (Refineries) भी बहुत सारा तेल युक्त अपशिष्ट पदार्थ नदियों में प्रवाहित कर देते हैं।

(ii) जल की सतह पर फैलने वाला तेल जल का ऑक्सीजिनेशन नहीं होने देता जिसके कारण जल पादपों की संश्लेषणी क्रियाएँ भी सम्पन्न नहीं हो पाती। जीव जन्तु भी ऑक्सीजन की कमी एवं तेल के विषैले प्रभाव से मर जाते हैं।

(iii) जल पर फैले तेल में आग लग सकती है जिससे सम्पूर्ण कार्बनिक जीवन नष्ट हो सकता है।

3.2.2.4. तापीय प्रदूषण (Thermal pollution)

(i) अनेक उद्योगों से, विद्युत जेनेरेशन संयन्त्रों से एवं ताप विद्युत संयन्त्रों से गरम पानी उत्पन्न होता रहता है।

(ii) तापीय प्रदूषण इस गरम जल के अपशिष्टों के जलाशयों में प्रवाहित होने से होता है यह जल का तापमान बढ़ा देते हैं।

(iii) गरम जल में ऑक्सीजन की मात्रा कम होती है। इस कारण कार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण की दर में कमी आ जाती है।

(iv) गरम जल में हरे शैवालों की जगह नीले हरित शैवाल पैदा हो जाते हैं जो कम वांछनीय होते हैं।

(v) कुछ जीव गरम जल में जनन नहीं कर पाते जैसे साल्मन, ट्राउट।

3.2.2.5. रेडियोएक्टिव अपशिष्ट (Radioactive wastes)

(i) समुद्र में किये जाने वाले परमाणु परीक्षण जल को प्रदूषित करते हैं।

(ii) अपशिष्ट पदार्थों की शेष बची हुई रेडियो सक्रियता से जन्तु एवं पौधे प्रभावित होते हैं। रेडियोएक्टिव तत्व (जैसे सीजियम–137, स्ट्रौन्शियम –90, आयोडीन– 131) मनुष्य के तन्त्रा में प्रवेश कर जाते हैं।

(iii) सीजियम–137 माँसपेशियों में एकत्रित हो जाता है, स्ट्रौन्शियम –90 हड्डियों में एवं आयोडीन–131 थायरॉइड में एकत्रित हो जाता है।

(iv) सीजियम – 137 क्रियात्मक एवं आनुवंशिक परिवर्तन उत्पन्न करता है।

(v) स्ट्रौन्शियम – 90 रक्त कैन्सर एवं हड्डियों का कैन्सर उत्पन्न करता है।

(vi) आयोडीन – 131 थायरॉइड ग्रन्थि की सक्रियता को प्रभावित करता है।

जल प्रदूषण सम्बन्धी मुख्य बिन्दु
(Important points related to water pollution)

(i) कुछ जीव जैसे डैफनिया, ट्राउट एवं मछलियाँ आदि जल प्रदूषण के प्रति अधिक संवेदी अथवा सुग्राही होते हैं अतः इन्हें जल प्रदूषण का संकेतक माना जाता है।

(ii) I.W.P. (Indices of Water Pollution)

(iii) नाइट्रेट युक्त जल पीने से मैथहीमोग्लोबिनिमिया (methaemoglobenemia) हो जाता है।

(iv) मल प्रदूषण का संकेतक *इश्चेरेचिया कोलाई* होता है। **MPN** *E-coli* का most probable number है। यह जल प्रदूषण का संकेतक है।

(v) AGI (Algal Genus Index) – शैवाल के 20 अथवा

अधिक जेनेरा की जल में उपस्थिति अत्यधिक कार्बनिक प्रदूषण का संकेत करती है तथा 5 से कम जेनेरा की उपस्थिति यह प्रदर्शित करते है कि जल स्वच्छ है। इसे AGI **(Algal Genus Index)** कहते हैं।

(vi) जल (प्रदूषण निरोध एवं नियन्त्रण) अधिनियम, 1974 बनाया गया। इसमें 1988 में सुधार किया गया था।

(vii) पुट्रिसिबिलटी (Putriscibility) – जल में उपस्थित जीवाणुओं द्वारा कार्बनिक पदार्थों के अपघटन एवं क्षय को पुट्रिसिबिलटी (Putriscibility) कहते हैं।

(viii) साइलेन्ट स्प्रिंग (Silent spring) – यह उपन्यास Rachel Carson ने 1962 में लिखी थी जिसमें DDT के पक्षियों पर प्रभाव को बताया गया था। तब से USA में DDT के प्रयोग पर रोक लगा दी गई है।

(ix) भारत में खेती में DDT के प्रयोग पर 1985 में रोक लगा दी गई थी। यह क्लोरीन युक्त हाइड्रोकार्बन है एवं यह जीवार्वधन दर्शाता है।

(x) **फ्ल्यूरोसिस (Fluorosis)** – भारत के 13 राज्यों में पीने के पानी में फ्ल्यूराइड की मात्राा अधिक है (1.5 mg/l से अधिक है) जो मानवों में फ्ल्यूरोसिस उत्पन्न करती है।

(xi) एलकाइल बेन्जीन सल्फोनेट (Alkyl Benzene Sulphonate - ABS) – अपमार्जकों का सर्वाधिक हानिकारक अवयव होता है जो जल प्रदूषण करता है।

(xii) मक्का (*Zea mays*) फ्ल्यूराइड प्रदूषण का एक सुग्राही संकेतक है।

(xiii) 1985 में गंगा में प्रदूषण नियन्त्रित करने के लिए गंगा एक्शन प्लॉन (Ganga Action Plan) शुरू किया गया था।

(xiv) Reed plants yellow iris को जल को शुद्ध करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। जल शुद्धिकरण की इस विधि को ग्रीन मैथड ऑफ वॉटर क्लीनिंग (Green method of water cleaning) कहते हैं। Yellow iris पौधो पर शाकनाशकों का प्रभाव कम होता है, इसी कारण Reed Beds उन इलाकों में अधिक प्रभावशाली होता है जहाँ कीटनाशकों का प्रयोग होता है। ये पौधे कणिकामय पदार्थों को छान देते हैं, जबकि सूक्ष्मजीवी जो पौधे के साथ होते हैं वे कार्बनिक पदार्थों का अपघटन कर देते हैं।

(xv) क्लोरीन युक्त हाइड्रोकार्बन में **एन्ड्रिन** (Endrin) सर्वाधिक हानिकारक है।

(xvi) **एनड्रिन** (Endrin) सर्वाधिक चिरस्थाई कीटनाशक है।

(xvii) जलकुम्भी या कलोई नामक पौधा रासायनिक एवं जैविक पदार्थो द्वारा प्रदूषित जल को शुद्ध कर सकता है। यह भारी धातुएँ जैसे Cd, Hg, Pb एवं Ni आदि को भी छान कर अलग कर सकता है।

(xviii) **बायोटिक इन्डेक्स** (Biotic index) -यह जल प्रदूषण dksbfxr djrkgSA BI यदि 15 से अधिक है तो इसका अर्थ है कि जल साफ है और यदि BI 10 से कम है तो इसका अर्थ है जल प्रदूषित है।

(xix) C.O.D. (Chemical Oxygen Demand) – एक लीटर जल में 20°C पर उपस्थित सभी प्रदूषकों को पाँच दिनों में ऑक्सीकरण करने हेतु जितनी ऑक्सीजन की मात्रा की आवश्यकता होती है उसे COD कहते हैं।

(xx) शुद्ध पीने के जल का B.O.D. 1ppm या mg/l से कम होता है।

(xxi) भूमि लवणता सुचालकता मापी (conductivity meter) द्वारा मापी जा सकती है।

3.3 मृदा प्रदूषण अथवा भू प्रदूषण (Soil Pollution)

(i) भूमि के भौतिक, रासायनिक या जैविक गुणों में हुए अवांछनीय परिवर्तन जो भूमि की उत्पादकता एवं उत्पादों की गुणवत्ता को कम करता है, भू प्रदूषण कहलाता है।

(ii) भू प्रदूषकों में कीटनाशक, उर्वरक, औद्योगिक अवशिष्ट, लवण, टिन, लोहा, सीसा, तांबा, पारा, एल्युमिनियम, प्लास्टिक, कागज, काँच की टूटी बोतलें आदि सम्मिलित होते हैं।

3.3.1 मृदा प्रदूषण के प्रकार (Types of Soil pollution)

मृदा प्रदूषण मुख्यतः दो प्रकार का होता है।

3.3.1.1 ऋणात्मक मृदा प्रदूषण (Negative soil pollution)

3.3.1.2 धनात्मक मृदा प्रदूषण (Positive soil pollution)

3.3.1.1 ऋणात्मक मृदा प्रदूषण –

(i) इस प्रदूषण में मृदा अपरदन एवं मृदा का अत्यधिक प्रयोग सम्मिलित होता है।

(ii) मृदा अपरदन मुख्यतः पानी एवं हवा से होता है।

(iii) मृदा का जल के द्वारा अपरदन पहाड़ों के समीप पाया जाता है जहाँ तेज गति से आने वाला जल प्रवाह शीर्ष मृदा को हटा देता है।

(iv) मृदा अपरदन तेज गति से बहने वाली हवा के द्वारा भी होता है जो रेत के कणों को रेगिस्तान से अपने साथ ले आती है।

3.3.1.2 धनात्मक मृदा प्रदूषण (Positive soil pollution)
यह मृदा में अवांछनीय पदार्थों के मिलने से होता है। (जैसे- कीटनाशक, उर्वरक, औद्योगिक, अवशेष आदि।)

(A) कीटाणुनाशक (Pesticides) –

(i) इसमें कीटनाशक (कीटों को मारने वाले), शैवालनाशक, कवकनाशक, शाकनाशक आदि सम्मिलित होते हैं।

(ii) कीटाणुनाशक अधिकतर अन्य जानवरों, मनुष्यों एवं पौधों को भी प्रभावित करते हैं। अतः इन्हें **बायोसाइड्स** भी कहा जाता है।

(iii) DDT, BHC, एल्ड्रिन, डाइलड्रिन, एनड्रिन, हैप्टाक्लोर इत्यादि क्लोरिनेटिड हाइड्रोकार्बन है जो कीटाणुनाशक के रूप में प्रयुक्त होता है।

(iv) डाइल्ड्रिन (Dieldrin) को अगर मुंह से लिया जाए तो यह DDT से पांच गुना अधिक हानिकारक एवं विषैली है एवं अवशोषित होने पर यह DDT से 40 गुना अधिक विषैली होती है।

(v) एन्ड्रिन क्लोरिनेटिड हाइड्रोकार्बन में सबसे अधिक विषैली है।

(vi) क्लोरिनेटिड हाइड्रोकार्बन चिरस्थाई, वसा में घुलनशील होते हैं एवं जीवावर्धन प्रदर्शित करते हैं।

(vii) DDT एवं अन्य हाइड्रोकार्बन केन्द्रीय तन्त्रिका तन्त्र को प्रभावित करते हैं एवं उच्च रक्तचाप यकृत सिरहोसिस (जिगर का कैन्सर), जननांगों के विकास में रूकावट पैदा करते हैं।

(viii) कुछ पक्षियों की (जैसे बैल्ड ईगल) की जनसंख्या इन कीटनाशकों के कारण कम हो गई है।

(ix) DDT पौधों की प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया को भी प्रभावित करता है। मुख्यतः फाइटोप्लैन्कटॉन की (phytoplankton)

(x) भारत में खेती में DDT के प्रयोग पर 1985 में रोक लगा दी गई थी।

(xi) भारत के व्यक्तियों में वसा ऊतकों में DDT की सान्द्रता 18-31 ppm है।

(xii) खरपतवारनाशक (weedicides) या शाकनाशक (herbicides) अधिकतर उपापचयन में रूकावट डालते हैं एवं पौधों की प्रकाशसंश्लेषण क्रिया को भी रोकते हैं जिसके कारण पौधे मर जाते हैं।

(xiii) 2-4-D, 2,4,5 -T, DCMU एवं CMU आदि खरपतवारनाशक है।

(B) उर्वरक (Fertilizers) –

(i) उर्वरकों में पौधों के पोषक तत्व N,P व K, आदि होते हैं परन्तु इन उर्वरकों में उपस्थित कार्बनिक प्रदूषकों के कारण मृदा भी प्रदूषित हो जाती है।

(ii) उर्वरकों का अत्यधिक प्रयोग मृदा में प्राकृतिक जीव जन्तु (जैसे : नाइट्रोजन स्थिरीकारक एवं नाइट्रीफाइंग जीवाणु) की संख्या को कम कर देता है।

(iii) मृदा में डाले गए उर्वरक पौधों एवं फसलों में प्रवेश कर जाते हैं। नाइट्रोजन उर्वरक पत्तियों एवं फलों में नाइट्रेट की सान्द्रता बहुत अधिक बढ़ा देते हैं। जब इन फलों एवं पत्तियों को मानव द्वारा खाया जाता है तब ये नाइट्रेट आहार नली में जीवाणुओं की क्रियाओं के फलस्वरूप नाइट्राइट में परिवर्तित हो जाते हैं। ये नाइट्राइट रक्त में मिल जाते हैं एवं हीमोग्लोबिन से जुड़ कर मैथहीमोग्लोबिन बनाते हैं। इसके कारण ऑक्सीजन का परिवहन कम हो जाता है जिसके फलस्वरूप **मेथहीमोग्लोबीनीमिया** (methaemoglobinaemia) नामक रोग हो जाता है। नवजात शिशुओं में यह **सायनोसिस (blue baby syndrome)** उत्पन्न करता है।

(C) औद्योगिक अवशेष –

(i) उद्योगों के अवशेष को मृदा में डाल दिया जाता है। इनमें बहुत सारे विषैले पदार्थ होते हैं जैसे : सायनाइड, अम्ल, क्रोमेट्स, क्षार एवं धातुएँ जैसे तांबा, सीसा, पारा, कैडमियम जस्ता आदि।

(ii) औद्योगिक प्रदूषक मृदा के विषैलेपन को बढ़ा देते हैं।

(iii) भारी धातुएँ मृदा के उपयोगी जीवाणुओं को नष्ट कर देती हैं

(iv) 1970 में जापान में (मृदा के cd प्रदूषण के कारण) इटाई-इटाई (itai–itai) रोग से 200 लोगों की मृत्यु हो गई थी।

3.4 ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution) –

(i) अनेक प्रकार की अवांछनीय तेज आवाजों जो हमारे पर्यावरण को प्रभावित करती है ध्वनि प्रदूषण कहलाती है।

(ii) ध्वनि प्रदूषण अनेक प्रकार की तेज आवाजों द्वारा उत्पन्न होता है जैसे मशीनों की आवाज, तेज आवाज में चलता रेडियो, स्वचालित वाहन, जेट विमानों की आवाज, लाउड-स्पीकर आदि।

(iii) ध्वनि की तीव्रता को डेसीबल (dB) में मापा जाता है।

(iv) 80 dB से अधिक ध्वनि, ध्वनि प्रदूषण पैदा करती है।

(v) तेज आवाज में की गई बातचीत 70 dB ध्वनि उत्पन्न करती है जबकि मध्यम आवाज की बातचीत 60 dB ध्वनि उत्पन्न करती है।

(vi) स्कूटर, बसें, ट्रक इत्यादि 90 dB उत्पन्न करते हैं। जेट विमान 150 dB एवं रॉकेट 180 dB ध्वनि उत्पन्न करते हैं।

(vii) ध्वनि प्रदूषण उच्च रक्तचाप, श्वसन एवं हृदय सम्बन्धी रोग उत्पन्न करता है।

(viii) ध्वनि अथवा शोर एड्रिनेलीन (Adrenaline) के स्राव को बढ़ा देती है जिसके कारण घबराहट, चिड़चिड़ापन, थकावट होती है जो हमारे काम करने की क्षमता एवं गुणवत्ता को कम कर देती है।

(ix) ध्वनि का मनुष्य के दिमाग पर, सेहत पर एवं व्यवहार पर बुरा प्रभाव पड़ता है।

(x) ध्वनि कान के पर्दे को एवं दृष्टि को भी नुकसान पहुंचा सकती है।

(xi) ध्वनि हमारी बातचीत में एवं सुनने में भी व्यवधान डालती है।

(xii) ध्वनि प्रदूषण का पहला प्रभाव तनाव एवं घबराहट होता है।

(xiii) तेज ध्वनि गर्भ में पल रहे बच्चे के तन्त्रिाका तन्त्र पर भी असर डाल सकती है जिसके कारण बच्चे में मानसिक रोग उत्पन्न हो सकते हैं।

(xiv) ध्वनि प्रदूषण को कम करने के लिए अधिकाधिक वृक्षारोपण करना चाहिए।

(xv) सड़कों के किनारे हरे पौधों को लगाया जाता है जो ध्वनि प्रदुषण को रोकने के काम आते है। इसे **ग्रीन मफलर (Grren muffler)** कहा जाता है

3.5 रेडियोधर्मी प्रदूषण (Radioactive pollution)

(i) यह वायु, जल एवं मृदा का रेडियोधर्मी पदार्थों द्वारा उत्पन्न विशेष प्रकार का भौतिक प्रदूषण है।

(ii) परमाणु विस्फोट से उत्पन्न रेडियोधर्मी पदार्थ जैसे Sr^{90}, U^{235}. I^{131} आदि जल, वायु एवं मृदा का प्रदूषण करते हैं।

3.5.1 रेडियोधर्मी प्रदूषण के स्रोत

3.5.1.1 प्राकृतिक विकिरणें –

(i) इस श्रेणी में कॉस्मिक किरणें आती हैं जो कि बाहरी (अन्तरिक्ष से पृथ्वी की सतह पर पहुंचती है) एवं धरती में पाए जाने वाले रेडियोधर्मी तत्व (जैसे रेडियम –224, थोरियम –232, यूरेनियम –235, यूरेनियम – 238, रेडॉन –222, कार्बन –14, पोटेशियम – 40 आदि) ये तत्व जल, मृदा एवं चट्टानों में पाए जाते हैं।

(ii) सर्वाधिक प्राकृतिक (बैकग्राउंड) विकिरणें केरल में होती हैं जहाँ विश्व के थोरियम भंडार का 75% पाया जाता है।

(iii) मोनाजाइट थोरियम का स्रोत है।

3.5.1.2. मानव निर्मित विकिरणे (Man-made radiations)

मानव निर्मित स्रोत है – जैसे प्लूटोनियम का खनन एवं परिशोधन, यूरेनियम एवं थोरियम का खनन, परमाणु हथियारों का विस्फोट, परमाणु विद्युत संयन्त्र, रेडियोधर्मी आइसोटोप का निर्माण आदि।

4. दैनिक जीवन से हरित रसायन –

(i) **कपडों की निर्जल धुलाई में**

टेट्राक्लोरोएथीन [$Cl_2C = CCl_2$] का उपयोग प्रारभं में निर्जल धुलाई के लिए विलायक के रूप में किया जाता था। यह यौगिक भू-जल को प्रदूषित कर देता है। यह एक संभावित कैंसरजन्य भी है। धुलाई की प्रक्रिया में इस यौगिक का द्रव कार्बन डाइऑक्साइड एवं उपयुक्त अपमार्जक द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। हैलोजेनीकृत विलायक का द्रवित CO_2 से प्रतिस्थापन भू-जल के लिए कम हानिकारक है। आजकल हाइड्रोजन परॉक्साइड का उपयोग लॉन्ड्री में कपड़ों के विरंजन के लिए लिया जाता है, जिससे परिणाम तो अच्छे निकलते ही हैं, जल का कम उपयोग भी होता है ।

(ii) **पेपर का विरंजन**

पूर्व में पेपर के विरंजन के लिए क्लोरीन गैस उपयोग में आती थी। आजकल उत्प्रेरक की उपस्थित में हाइड्रोजन परॉक्साइड, जो विरंजन क्रिया की दर को बढ़ाता है, उपयोग में लाया जाता है।

(iii) **रसायनों का संश्लेषण**

औद्योगिक स्तर पर एथीन का ऑक्सीकरण आयनिक उत्प्रेरकों एवं जलीय माध्यम की उपस्थित में करवाया जाए, तो लगभग 90% ऐथेनॉल प्राप्त होता है।

$$CH_2 = CH_2 + O_2 \xrightarrow[\text{Pd(III)/Cu(II)(जल में)}]{\text{उत्प्रेरक}} CH_3CHO(90\%)$$

संक्षेप में हरित रसायन एक कम लागत उपागम है, जो कम पदार्थ, ऊर्जा-उपभोग एवं अपविष्ट जनन से संबंधित है।