

## 14. पर्यावरणीय रसायन [ENVIRONMENTAL CHEMISTRY]

- ❖ पर्यावरण : (परि + आवरण) जीवों के चारों ओर प्राकृतिक व अप्राकृतिक अवयवों का आवरण ही पर्यावरण कहलाता है।
- ❖ पर्यावरणीय रसायन : पर्यावरण में होने वाली अनेक रासायनिक प्रक्रियाओं का अध्ययन ही पर्यावरणीय रसायन कहलाता है।
- ❖ वायुमण्डल की विभिन्न परतें : क्षोभ मण्डल, समताप मण्डल, ओजोन मण्डल, मध्य मण्डल, आयन मण्डल
- ❖ पर्यावरण प्रदूषण : पर्यावरण के मुख्य घटक जैसे : वायु, जल तथा मृदा के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक संघटन में परिवर्तन होना, पर्यावरणीय प्रदूषण कहलाता है।  
पर्यावरण के एक या अधिक अंगों में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष परिवर्तन, जो विपरीत हानिकारक या असुविधाजनक प्रभाव डालता है
- ❖ प्रदूषक : ऐसे सभी पदार्थ जो पर्यावरण के प्राकृतिक स्वरूप तथा विविध संघटन को दुषित करते हैं, प्रदूषक कहलाते हैं
- ❖ वातावरणीय प्रदूषण के प्रकार :  
1. वायु प्रदूषण 2. जल प्रदूषण 3. मृदा प्रदूषण 4. समुद्री प्रदूषण 5. ध्वनि प्रदूषण 6. तापीय प्रदूषण 7. नाभिकीय प्रदूषण
- ❖ वायुमण्डलीय या वायु प्रदूषण :

विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुसार जब बाहरी वायुमण्डल में दुषित पदार्थों की सांद्रता मानव व पर्यावरण के लिए हानि पहुंचाने की सीमा तक बढ़ जाती है तो इसे वायुमण्डलीय प्रदूषण कहा जाता है।

वायु प्रदूषकों के प्रकार :

- 1) कणीय वायु प्रदूषक : वाष्प कण, कोहरा, ऐरोसॉल, धुआं, धूल, कज्जल, धूम, धूमिका आदि।
- 2) गैसीय वायु प्रदूषक : अकार्बनिक गैसें :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$

(क) सल्फर के ऑक्साइड्स :

- जीवाश्म ईंधन के दहन से सल्फर के ऑक्साइड प्रचुर मात्रा में वायु में मुक्त होते हैं। जैसे :  $\text{SO}_2$
- $\text{SO}_2$  जन्तु व पादप दोनों के लिए विषैली गैस है जैसे : श्वसन रोग(अस्थमा)
- वायुमण्डल में उपस्थित कण, ओजोन तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड  $\text{SO}_3$  के बनने की दर बढ़ा देती है।

(ख) नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स :

- वर्षा ऋतु में तड़ित द्वारा वायुमण्डलीय नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन आपस में क्रिया कर नाइट्रोजन के ऑक्साइड बनाते हैं जैसे :  $\text{N} + \text{O}_2 \xrightarrow{hv} \text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{hv} \text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{hv} \text{NO}_3$
- यह एक अत्यंत विषैली गैस है क्योंकि फेफड़ों को संक्रमित करती है, बच्चों में श्वसन रोग, पादपों की अवांछित पतझड़, प्रकाश संश्लेषण की दर में कमी, यातायात व आबादी क्षेत्र में लाल तीक्ष्ण धूम आदि।

(ग) कार्बन के ऑक्साइड्स :  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_3\text{O}_2$  [carbon sub oxide]

कार्बन मोनो ऑक्साइड्स :

- यह एक हानिकारक एवं गंभीर वायु प्रदूषक है जो रंगहीन, गंधहीन होता है।
- यह पेट्रोल, लकड़ी, कोयला आदि के अपूर्ण दहन से वायुमण्डल में मुक्त होता है।
- यह मानव रक्त में घुलकर या संयुक्त होकर कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन बनाता है जो ऑक्सीहीमोग्लोबिन की तुलना में 320 गुणा अधिक स्थायी संकुल होता है जब कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन की मात्रा 3.6 प्रतिशत से अधिक हो जाती है तो यह रक्त या हीमोग्लोबिन के ऑक्सीजन परिवहन क्षमता को कम कर देता है।
- $\text{CO}$  की 1300 ppm सांद्रता में आधे घंटे तक रहने पर व्यक्ति की दम घुटने से मृत्यु हो सकती है।

कार्बन डाई ऑक्साइड्स :

- कार्बनिक पदार्थों, जीवाश्म ईंधन के दहन आदि से यह कार्बन डाई ऑक्साइड वायु में मिलता है।
- वायुमण्डल में  $\text{CO}_2$  की मात्रा 0.03 प्रतिशत पायी जाती है इसका प्रत्यक्ष नकारात्मक कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
- पादप इस ऑक्साइड का उपयोग प्रकाश संश्लेषण में करते हैं।
- यह ऑक्साइड वैश्विक उष्मीकरण या तापन [Global warming] की समस्या को उत्पन्न कर रहा है।

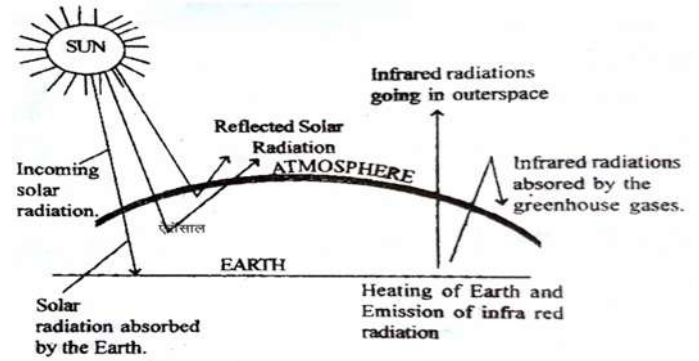
(घ) हाइड्रोकार्बन :

वाहनों, स्वचालित मशीनों एवं ईंधन के अपूर्ण दहन से हानिकारक हाइड्रोकार्बन वातावरण में मुक्त हो रहे हैं।  
दुष्प्रभाव : कैंसरजन्य, उतकों का निम्नीकरण, असामयिक पतझड़ एवं फलों का गिरना, वृद्धि अवरुद्ध होना।

- ❖ **भूमण्डलीय ताप वृद्धि** : विकिरित उष्मा का कुछ भाग  $CO_2, O_3$ , फ्रीऑन्स तथा जलवाष्प द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है जिससे वायुमण्डल का ताप बढ़ जाता है इसे भूमण्डलीय ताप वृद्धि कहते हैं।
- ❖ **हरित गृह प्रभाव** : पृथ्वी के वातावरण में वायुमण्डलीय प्रदुषण द्वारा  $CO_2(60\%), CH_4(20\%), NO_2(6\%), CFC(14\%)$  आदि गैसें पृथ्वी के चारों ओर एक अदृश्य परत बना लेती है जो पार्थिव प्रकाश विकिरणों को पुनः बाहरी वायुमण्डल में जाने से रोकती है जिसके परिणामस्वरूप पृथ्वी का तापमान बढ़ने लगता है इसे हरित गृह प्रभाव कहते हैं।  
ग्रीन हाउस प्रभाव की खोज : 1824 में जोसेफ फुरियर ने की थी।  
**नोट** : प्राकृतिक हरित गृह प्रभाव से पृथ्वी के वायुमण्डल का तापमान सामान्य रहता है परंतु ठण्डे प्रदेशों में पादपों को उचित ताप देने हेतु कांच के हरित गृह का उपयोग किया जाता है। पौध गृह प्रभाव के कारण ही स्वच्छ आकाश के समय रात्रि में ठण्ड पड़ती है जबकि बादलों के रहने पर गर्म रहती है।

### हरित गृह प्रभाव के दुष्प्रभाव :

- पृथ्वी सतह का औसत तापमान पिछले 100 वर्षों में  $0.08^\circ C$  बढ़ गया है जिससे महासागरों का विस्तार हो रहा है।
- जल चक्र, फसल चक्र एवं पारितंत्र का असंतुलित होना
- अण्टार्कटिका में स्थित लार्सन बी हिमनद का विघटन
- अलनीनों की ठण्डी जलधारा का गर्म होना
- तटीय शहरों का जलमग्न होना जैसे : मुंबई, कोलकाता



### हरित गृह प्रभाव के संरक्षण के उपाय :

- वर्तमान में प्रचलित उपभोक्तावादी संस्कृति को त्यागकर सर्वे भवंतु सुखिन , कृणवंतों विश्वमार्यम को आचरण करना।
- वृक्षारोपण, विश्व जनसंख्या नियंत्रण, जीवाश्म ईंधन के स्थान पर सौर उर्जा पवन उर्जा ज्वारीय उर्जा का उपयोग।
- पशुपालन को बढ़ावा, गोबर गैस, पेट्रॉल डीजल के स्थान पर सीएनजी व एलपीजी का प्रयोग करना चाहिये।
- सीएफसी व फ्रिऑन को प्रतिबंधित करना, जनजागरण अभियान इत्यादि।

### ❖ अम्ल वर्षा :

जब वर्षा जल के साथ वायुमण्डल में उपस्थित रासायनिक तत्व या प्रदुषक जैसे : सल्फर व नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स मिल कर अम्ल के रूप में पृथ्वी पर गिरते हैं अथवा जब वर्षा जल का  $p^H$  5.6 से न्यून हो जाता है तो इसे अम्ल वर्षा कहते हैं।

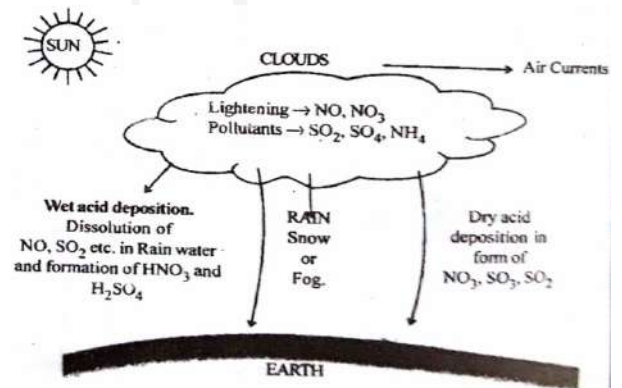
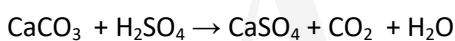


### अम्ल वर्षा के दुष्प्रभाव :

- पादप, जंतु व जलीय जीवों का विकास अवरूद्ध होना।
- विषैले तत्वों जैसे : तांबा, सीसा आदि। का जल में मिलना।
- अम्लीय वर्षण से मृदा की पोषकता एवं उर्वरकता समाप्त होना।
- संगमरमर तथा चूना पत्थर से बनी इमारतों का संक्षारण

ताजमहल पर अम्ल वर्षा का प्रभाव :

सल्फ्यूरिक अम्ल व नाइट्रिक अम्ल दोनों ही संगमरमर को घोलकर क्रमशः  $CaSO_4$  &  $Ca(NO_3)_2$  बनाते हैं यह लवण जल के साथ लगातार बहते रहते हैं एवं स्मारक का क्षरण होता है।



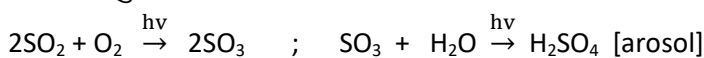
- ❖ **कणिकीय प्रदुषक** : वायु में निलंबित सूक्ष्म ठोस कण या द्रव बूंदें जैसे : वाहनों के निधार, अग्नि के धुएं में कण, धूलकण आदि अजैविक एवं जीवाणु, फफूंद, शैवाल आदि जैविक कण, कणिकीय प्रदुषक कहलाते हैं।

**प्रकार : प्रकृति व आकार के आधार जैसे :**

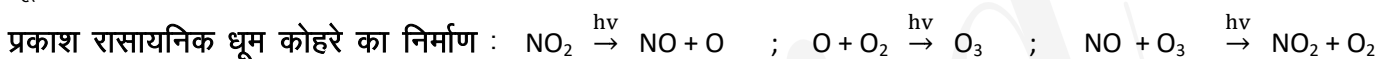
- 1) **धूल के सूक्ष्म कण** : ठोस को पिसने , कूचलने से, ब्लास्ट से, लकड़ी कार्य , कोक धूम इत्यादि।
- 2) धूम कणिकाओं में ठोस व द्रव का मिश्रण, कार्बनिक पदार्थ के दहन से – सिगरेट का धुआं, जीवाश्म ईंधन का धूम आदि
- 3) विसरित द्रव कणों व वाष्प के संघनन से कोहरा जैसे : गंधक अम्ल कोहरा, शाकनाशी व कीटनाशी से उत्पन्न कोहरा।
- 4) धुम्र : वाष्प के उर्ध्वपातन, आसवन, क्वथन, से उत्पन्न प्रदुषक आदि।

❖ धूम कोहरा : धुआँ (smoke) + कोहरा (fog) = धूम कोहरा (smog)

1) **अपचायक धूम कोहरा**(लंदन स्मॉग) : सल्फर डाई ऑक्साइड युक्त धूम कोहरा का मिश्रण, अपचायक धूम कोहरा है। यह ठण्डी व नम जलवायु में बनता है सूर्य प्रकाश की तीव्रता में इसका प्रभाव बढ़ जाता है क्योंकि प्रकाश SO<sub>2</sub> को SO<sub>3</sub> में ऑक्सीकृत कर देता है जो जल से क्रिया कर गंधक अम्ल का ऐरोसॉल बनाती है इस प्रकार यह ऐरोसॉल धुएँ के कार्बन कणों से संघनित होकर अपचायक स्मॉग का निर्माण करता है



2) **ऑक्सीकारक धूम कोहरा**(लॉस एंजल्स स्मॉग) : प्रकाश रासायनिक धूम कोहरा जो उष्ण, शूष्क जलवायु में बनता है इसकी रासायनिक प्रकृति ऑक्सीकारक होती है अतः इसे ऑक्सीकारक धूम कोहरा भी कहते हैं। सूर्य की किरणों से इसका प्रभाव दोपहर तक अधिकतम रहता है, अतः इसे **प्रकाश रासायनिक स्मॉग** भी कहा जाता है।



ओजोन तथा परमाण्वीय ऑक्सीजन, हाइड्रोकार्बन व वाहनों के धुएँ से क्रिया कर द्वितीयक प्रदूषक जैसे : ऐलिडहाइड, कीटोन तथा कार्बनिक परॉक्साइड बनाते हैं।

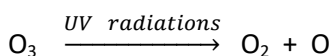
**प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे के दुष्प्रभाव :**

- पादपो, भवन, धातुओं व रंग रोगन की गयी दिवारों की सतह का क्षय होना।
- ओजोन व नाइट्रिक ऑक्साइड नाक व गले में जलन उत्पन्न करता है उच्च सांद्रता पर सरदर्द, श्वास रोग

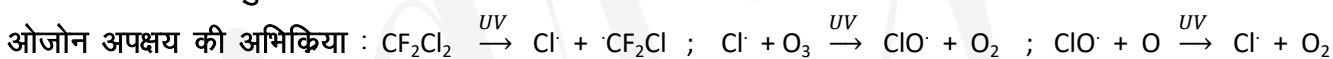
**प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे के नियंत्रण उपाय :**

- स्वचालित वाहनों में उत्प्रेरक परिवर्तक लगाकर नाइट्रोजन व अन्य हाइड्रोकार्बन का वायु में उत्सर्जन रोकना।
- कुछ पादप जैसे : क्वेरकस, पायरस, विटिस तथा पाइनस जो नाइट्रोजन ऑक्साइड का उपापचयन कर देते हैं

❖ **ओजोन का विरचन एवं विघटन** : समताप मण्डल(10–15 किमी) में नाइट्रोजन, ऑक्सीजन तथा ओजोन के सूक्ष्म मात्रा में जलवाष्प होती है, ओजोन परत, सूर्य से आने वाली पराबैंगनी विकिरणों का 99.5 प्रतिशत भाग रोक लेती है एवं पृथ्वी पर मानव व अन्य जीवधारियों की हानिकारक विकिरण प्रभाव से सुरक्षा करती है, यह परत रक्षात्मक कवच का कार्य करती है।



**ओजोन अपक्षय का मुख्य कारण** : क्लोरोफ्लोरो कार्बन या फ्रिऑन्स यौगिक है



**ओजोन अपक्षय के प्रभाव :**

- त्वचा का जीर्णन, मोतियाबिंद, सनबर्न, कैंसर? पादप प्लावकों की मृत्यु, मत्स्य उत्पादन की क्षति होना।
- शरीर की प्रतिरोधी तंत्र की कार्यक्षमता में कमी आना एवं शिशुओं में विकृतियां उत्पन्न होना।
- जैविक तत्वों में आनुवंशिक घटक जैसे न्यूक्लिक अम्ल की क्षति एवं खाद्य श्रृंखला का अनियंत्रित होना।
- ओजोन परत के क्षरण को ओजोन छिद्र कहा जाता है।

❖ **जल प्रदूषण** : जल में उपस्थित किसी अवांछित बाह्य पदार्थ जिससे जल के भौतिक व रासायनिक गुणों में परिवर्तन एवं गुणवत्ता में कमी आती है इसे जल प्रदूषण कहते हैं। जल प्रदूषण के कारक : मानवजनित व प्राकृतिक कारक होते हैं।

1) **रोगजनक** : यह गंभीर जल प्रदूषक है जैसे : जीवाणु, घरेलू सीवरेज, पशु अपशिष्ट, मानव अपशिष्ट इत्यादि।

2) **प्राकृतिक स्रोत** : जीवों के अवशेष, खनिज पदार्थों के कण, विषैली धातुएं जैसे : सीसा, आर्सेनिक, कैडमियम आदि।

3) **मानव जनित स्रोत** :

- घरेलू अपशिष्ट द्वारा : रसोई, स्नानघर का अपशिष्ट, कीटनाशक, फीनॉल, जल में अवांछित प्लोराइड की मात्रा बढ़ना।
- वहित मल द्वारा : मानव व पशुओं के मल मूत्र सीवेज आदि इस संदूषण से हैजा, पेचिश, पीलिया रोग हो जाते हैं।
- औद्योगिक बहिस्त्राव द्वारा : हानिकारक रसायन व गैसों से मिश्रित जल द्वारा
- ताप द्वारा : ताप बिजलीघरों व रियेक्टरों के गर्म जल का तालाब या बांधों में मिलना एवं जैविक असंतुलन होना।
- कृषि अपशिष्ट द्वारा : कृषि में प्रयुक्त रासायनिक उर्वरक, कीटनाशक जीवाणुनाशक आदि।
- पीडकनाशी : कीटो, खरपतवार, सूक्ष्मजीवों आदि को नष्ट करने में प्रयुक्त पीडकनाशी खाद्य श्रृंखला को प्रभावित करते हैं
- जैविक प्रदूषण : जल में जीवाणु कार्बनिक पदार्थ का अपघटन करते हैं जिससे ऑक्सीजन का क्षय होता है यदि जल में ऑक्सीजन की सांद्रता 6पीपीएम से कम हो जाये तो मछलियां का विकास रुक जाता है।

- **जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग[BOD]** : जल के निश्चित आयतन में उपस्थित कार्बन परमाणु को विखण्डित करने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन को जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग कहा जाता है।
  - **स्वच्छ जल का BOD 5 ppm से कम जबकि अत्यधिक प्रदूषित जल का BOD 17 ppm या इससे उच्च होता है।**
- 4) **रासायनिक प्रदुषक** : जल में विलेय अकार्बनिक तत्व जैसे भारी धातुएँ – लेड, मर्करी, सीसा, निकल, कैडमियम, आदि। महत्वपूर्ण रसायन प्रदुषक है मानव शरीर इनको विट्सर्जित नहीं कर पाता अतः यह अत्यंत हानिकारक है

#### रसायन प्रदुषकों के दुष्प्रभाव :

- मर्करी : वाष्पन अवस्था में अधिक विषैला, इसके द्वारा मिनामाटा रोग(जापान प्रभावित)
- सीसा : इसके प्रदुषण से यकृत तथा वृक्क की कार्यक्षमता में कमी हीमोग्लोबिन का कम होना व मानसिक विकार।
- आर्सेनिक : यह लीवर सिरोसिस नामक रोग, फेफड़ों का कैंसर, मानसिक विमंदता आनां
- कैडमियम : किडनी, अस्थिया की विकृति, ऐनिमिया आदि।
- तांबा : तनाव, बुखार, आधिक्य होने पर कोमा की स्थिति आना।
- जिंक : उल्टी दस्त, ऐंठन आना आदि

**जल के अंतराष्ट्रीय मानक** : पेयजल के लिए अंतराष्ट्रीय मानकों का निर्धारण –

मानक का नाम	निर्धारित मात्रा या सीमा	न्यूनता का प्रभाव	अधिकता का प्रभाव
Fluorides	1-2 ppm or 1-2 mgdm <sup>3</sup>	दंत क्षय,	हड्डियों तथा दांतों पर कुप्रभाव
Sulphates	Maximum 500 ppm		पाचन तंत्र पर विपरित प्रभाव
Nitrates	50 ppm		बच्चों में मेथेमोग्लोबिनेमिया रोग
Lead	50 ppm		किडनी, लीवर तथा प्रजनन तंत्र प्रभावित

- ❖ **मृदा प्रदुषण** : भूतल का लगभग एक तिहाई भाग भूमि है भूमि का सबसे उपरी स्तर मृदा कहलाता है। मृदा के प्राकृतिक स्वरूप में जैविक, भौतिक व रासायनिक परिवर्तन द्वारा गुणवत्ता, उर्वरकता नष्ट होना ही मृदा प्रदुषण है।
- मृदा प्रदुषण के कारक** : पीडकनाशी जैसे ऐल्लिड्रिन, ऑर्गेनो फॉस्फेट, कार्बोमेट्स इत्यादि। कीटनाशी जैसे डीडीटी तथा शाकनाशी जैसे सोडियम आर्सेनेट आदि। औद्योगिक अपशिष्ट भी मृदा प्रदुषक होते हैं।

#### मृदा प्रदुषण के दुष्प्रणाम :

- ✓ भूमि पर गंदगी से मक्खी, मच्छर, जीवाणु, रोगाणु उत्पन्न होकर अनेकों रोग जैसे : हैजा, टाइफाइड, पेचिश, टीबी
- ✓ मल मूत्र व अपशिष्ट युक्त जल से मिट्टी की सिंचाई से पैदा की गयी सब्जिया हानिकारक होती हैं।
- ✓ औद्योगिक वाहित दुषित जल व अन्य अपशिष्ट से मृदा की उर्वरकता समाप्त होती है।
- ✓ दूषित मृदा में उपस्थित विषैली धातुएं जैसे : आर्सेनिक,लेड,कैडमियम आदि स्वास्थ्य के लिए हानिकारक हैं।
- ✓ मृदा में उपस्थित कीटनाशक डीडीटी, बीएचसी, ऐल्लिड्रिन धातुक रोग उत्पन्न करते हैं।
- ✓ वर्तमान में प्लास्टिक मृदा को सर्वाधिक रूप से दूषित कर रहा है जो इसकी गुणवत्ता को प्रभावित करता है।

#### ❖ पर्यावरण प्रदुषण के नियंत्रण उपाय :

1. अपशिष्ट प्रबंधन : जैसे चिकित्सीय, कृषि, खनिज आदि का उचित प्रबंधन एवं पुनः चक्रण करना।
2. एकत्रण एवं निस्तारण
3. उच्च ऑक्टेन दर वाले ईंधन का उपयोग कर लेड विषाक्तता को कम करना अतः ऐसे ईंधन, हरित ईंधन कहलाते हैं।
4. धरेलू अपशिष्टों को जैव निम्नीकरण द्वारा कंपोस्ट खाद में बदलना।

#### ❖ हरित रसायन : रसायन विज्ञान तथा अन्य विज्ञान के सिद्धांत जो पर्यावरण के दुष्प्रभावों को कम करने में सहायक हो।

- ऐसी प्रक्रियाओं, प्रणालियों एवं उत्पादों का विकास करना चाहिये, जो कम हानिकारक व कम प्रदुषक उत्पाद हो।
- औद्योगिक विकास हेतु प्रयोगशालाओं, अनुसंधान में ऐसे अभिकर्मकों, पदार्थों, विलायकों का उपयोग होना चाहिये जो मानव, समाज व पर्यावरण के लिए हानिकारक न हो या कम हो।
- ऐसे उत्पाद व रसायनों का प्रयोग हो जो न्यूनतम अपशिष्ट उत्पन्न करते हो एवं जिनका निस्तारण भी आसान हो।
- **हरित रसायन सिद्धांत का अनुप्रयोग जैसे :**
  1. कपड़ों की निर्जल धुलाई में टेट्राक्लोरोएथीन के स्थान पर हाइड्रोजन परॉक्साइड का उपयोग करना।
  2. कागज विरंजन में क्लोरिन गैस के स्थान पर हाइड्रोजन परॉक्साइड का उपयोग करना।
  3. कम लागत, कम पदार्थ, उर्जा उपभोग व अवशिष्ट जनन से संबंधित रसायन ही हरित रसायन है।
  4. अपशिष्ट जल का शोधन फिटकरी के स्थान पर इमली के बीजों के चूर्ण द्वारा करना।
  5. फ्रिऑन्स(क्लोरो प्लोरो कार्बन) के स्थान पर द्रव नाइट्रोजन, द्रव कार्बन डाई ऑक्साइड का प्रयोग करना।