

## 4.पर्यावरणीय प्रदूषण (Environmental Pollution)

### प्रदूषणाची संकल्पना (Concept of Pollution)

प्रदूषण म्हणजे नैसर्गिक वातावरणामध्ये दूषित पदार्थांची सरमिसळ होय. प्रदूषण करणारे घटक हे ऊर्जा किंवा नैसर्गिकरीत्या उद्भवणारे दूषित घटक असू शकतात. जगातील प्रदूषणामुळे अनेक लोकांचा मृत्यू झालेला आहे. प्रदूषणाच्या मुख्य प्रकारांमध्ये वायू प्रदूषण, कचरा प्रदूषण, प्लास्टिक प्रदूषण, मृदा प्रदूषण, पाणी दूषित होणे, औष्णिक प्रदूषण व्हिज्युअल प्रदूषण, जल प्रदूषण यांचा समावेश होतो. प्रदूषके हे पर्यावरण आणि पाणी यांचे नुकसान करतात. Pollution हा शब्द इंग्रजी शब्द Pollutus या लॅटीन शब्दापासून तयार झाला आहे, याचा मराठीत अर्थ दूषित अथवा अशुद्ध करणे असा होतो. याचा जर पर्यावरण प्रदूषणाच्या संदर्भात अर्थ घेतला तर पर्यावरणाचे दूषितीकरण म्हणजे 'पर्यावरण प्रदूषण' होय असा सांगता येतो.

प्रदूषण म्हणजे हवा, पाणी, माती इत्यादींचे दूषितीकरण होणे, ज्यांचा जीवांवर आणि पर्यावरणाच्या नुकसानीमुळे होणाऱ्या इतर अप्रत्यक्ष प्रभावांवर त्याचा परिणाम होतो, सध्याच्या काळात पर्यावरणाचा -हास होण्याचे हे एक प्रमुख कारण आहे.

निसर्गाने उत्पादित वस्तूंचे अवशेष मानवनिर्मित वस्तूंच्या अवशेषात मिसळले की, दूषित पदार्थ तयार होतात, दूषित वस्तूंचे पुनर्चक्रण करता येत नाही. मानवाद्वारे पर्यावरणाचे प्रदूषण अधिक घडून येते. मानव जे पर्यावरणाचे दूषितीकरण करतो त्यास प्रदूषण असे म्हणतात, मानवी क्रियांमुळे व कधी-कधी नैसर्गिक क्रियांमुळे सजीवासभोवतालच्या पर्यावरणात अपायकारक बदल घडून येतात. यामुळे पर्यावरण दूषित होते, या क्रियेला 'प्रदूषण' असे म्हणतात. आज आपले वातावरण दूषित झाले आहे. वाहने व कारखान्यांमधून निघणाऱ्या वायूंमुळे हवा प्रदूषित होते. मानवनिर्मितीतील कचरा नद्यांमध्ये सोडला जातो, ज्यामुळे पाण्याचे प्रदूषण होते. लोकांनी अवशेष वेगळे न केल्यामुळे कचरा (जमीन) प्रदूषण होत आहे.

### वायू प्रदूषण (Air Pollution)

हवेत विविध बाह्य घटकांची वाढ होणे जी मानवी आरोग्यासाठी हानिकारक आहे अशा स्थितीस हवा प्रदूषण असे म्हणतात. वायू प्रदूषण हे वाहनांमधून निघणारा धूर, कारखान्यांतून बाहेर पडणारा धूर आणि रसायने, आण्विक प्रकल्पांमधून बाहेर पडणारे वायू आणि धुळीचे कण, जंगलात झाडे जाळणे, कोळसा जाळणे, तेल शुद्ध करणारे

कारखाने इत्यादींपासून होणारा धूर, पाण्याची वाफ इत्यादी. थोडक्यात नैसर्गिक हवेतील जे पदार्थ अथवा घटक मानव, प्राणी, पक्षी, वनस्पती, जीवजंतू यांच्या आरोग्यास व जीवनास हानिकारक आहेत तसेच जे हवामान बदलास कारणीभूत आहेत त्यांना प्रदूषक घटक असे म्हणतात.

### हवा प्रदूषणाची व्याख्या

“जेव्हा हवेत मानवी क्रियांमुळे किंवा काही नैसर्गिक क्रियांमुळे प्रदूषकांचे प्रमाण वाढते, हवा अशुद्ध होते व ती हवा मानवी आरोग्य, प्राणी, वनस्पती, पक्षी, सूक्ष्मजीव-जंतू व मालमत्ता यांना अपायकारक, प्रतिकूल अथवा हानिकारक ठरते तेव्हा त्यास ‘हवा प्रदूषण’ असे म्हणतात.”

### हवा (वायू) प्रदूषणाची कारणे

1.सल्फर डायऑक्साइड (SO<sub>2</sub>): जेव्हा आपण कोळसा किंवा रॉकेल जाळतो तेव्हा त्यामध्ये असणाऱ्या गंधकाचे सल्फरचेही ऑक्सिडेशन होते व सल्फर डायऑक्साइड तयार होतो. सल्फर डायऑक्साइड पाण्यात लवकर विरून सल्फर डायऑक्साइडचे प्रमाण जास्त झाले व त्या काळात पाऊस पडला तर त्याचे पाण्यामध्ये मिसळून सल्फ्युरिक आम्ल तयार होते व यालाच आम्लधर्मी पाऊस असे म्हणतात. आम्लधर्मी पावसाने पिकांवर मोठ्या प्रमाणावर परिणाम होतो. जमीन आम्लयुक्त होते व हळूहळू नापीक बनते, अशा पावसाने त्यातल्या गंधकाची इमारतीच्या मटेरिअलवर रासायनिक क्रिया होऊन इमारतीचे आयुष्य कमी होते. सल्फर डायऑक्साइड जेव्हा श्वसनावाटे नाकपुड्यांमध्ये जातो तेव्ही श्वसननलिकेतील पेशी सल्फर डायऑक्साइडला फुफ्फुसाकडे पोहोचण्यापूर्वीच कफातील पाण्यात विरून टाकतात. जर याचे प्रमाण जास्त झाले तर श्वसननलिकेत अजून जास्ती कफ होतो व सर्दी होते.

सल्फर डायऑक्साइड हा कोळशाच्या ज्वलनाने निर्माण होत असल्याने त्याचे प्रमाण वीटभट्ट्या, वीजनिर्मिती प्रकल्पांजवळ जास्त असते. परंतु वाऱ्याबरोबर लांबवर वाहून जाण्याची क्षमता असल्याने अतिदूरवरही सल्फर डायऑक्साइडचा प्रादुर्भाव जाणवू शकतो, गाड्यांमधून निघणाऱ्या धुरामध्ये मोठ्या प्रमाणात सल्फर डायऑक्साइड असतो.

2.नायट्रोजन ऑक्साइड (NO and NO<sub>2</sub>): अतिउच्च तापमानावर (1000 अंश सेल्सिअस अथवा त्यापेक्षा जास्ती) जेव्हा ज्वलन होते त्या वेळी हवेतील नायट्रोजनचेही ज्वलन होऊन त्याचे नायट्रोजन ऑक्साइड व नंतर डायऑक्साइड बनते. मुख्यत्वे दुचाकी-चार चाकीच्या इंजिनांमध्ये तापमान 1000 अंश सेल्सिअसपेक्षाही जास्त असते त्यामुळे नायट्रोजन ऑक्साइडची निर्मिती होऊन वाहनांच्या धुराड्यांमार्फत वायू प्रदूषण होते. नायट्रोजन डायऑक्साइडसुद्धा सल्फर डायऑक्साइडप्रमाणे श्वसननलिकेत प्रवेश करतो परंतु याची पाण्यात विरण्याची क्षमता कमी असते व तो बराचसा फुफ्फुसापर्यंत पोहोचतो. यामुळे जास्तीत जास्त कफनिर्मिती होऊन सर्दी होते.

त्वचा कोरडी पडणे, डोळे चुरचुरणे असे प्रकार घडतात. वाहतुकीच्या वर्दळीमध्ये नायट्रोजन डायऑक्साइडमुळेच सर्वो वाढण्याचे प्रकार घडतात. दीर्घकालानंतर सातत्याच्या सर्दीमुळे दमा, ताप हे नेहमीचे आजार बनून जातात.

नायट्रोजन डायऑक्साइड कमी करण्यासाठी वाहनांमध्ये केटेलिटिक कन्व्हर्टर असणे गरजेचे आहे. केटेलिटिक कन्व्हर्टर नायट्रोजन डायऑक्साइडचे पुन्हा ऑक्सिजन व नायट्रोजनमध्ये रूपांतर करतो. यासाठी ज्यात कन्व्हर्टर नाहीत अशा जुन्या गाड्या निकालात काढणे गरजेचे आहे. सध्या शास्त्रज्ञ कमी तापमानास ज्वलन करून नायट्रोजन डायऑक्साइडचे प्रमाण कसे कमी करता येईल यावर काम करत आहेत.

3.ओझोन : ओझोन शरीरास चांगला असतो हा गैरसमज आहे. ओझोनमध्ये ऑक्सिजनचे तीन अणू असतात. यातील तिसरा अतिशय आक्रमक असतो व तो मिळेल त्या गोष्टीचे ऑक्सिडेशन करण्याचा प्रयत्न सातत्याने करत असतो. ओझोनची खरी गरज वातावरणातील वरच्या भागात आहे. तेथे ओझोन सूर्यापासून येणाऱ्या हानिकारक किरणांपासून आपले संरक्षण करतो. परंतु आपल्या नजीकच्या वातावरणातील ओझोन एक आक्रमक रसायनचे काम करत असतो. ओझोन श्वसननलिकेत कफामध्ये अजिबात न विरघळता सरळ फुफ्फुसामध्ये जाऊन पोहोचतो व फुफ्फुसातील पेशींवर अतिशय संहारक पद्धतीने हल्ला चढवितो. यामुळे जेव्हा हवेत ओझोनचे प्रमाण जास्त असते तेव्हा छातीत कळ येण्यासारखे प्रकार घडतात. ओझोनच्या सातत्याच्या माऱ्यामुळे कालांतराने फुफ्फुसे दुर्बल होऊन दम्यासारखे रोग वाढीस लागतात. तसेच नायट्रोजन डायऑक्साइडची ऑक्सिजनशी रासायनिक क्रिया होऊन ओझोन तयार होतो. तसेच ओझोनचीही नायट्रोजन बरोबर रासायनिक प्रक्रिया होऊन नायट्रोजन ऑक्साइड बनते. दिवसभर हवेत ओझोन व नायट्रोजन ऑक्साइडचा कमी-जास्त होण्याचा खेळ चाललेला असतो. ओझोनमुळे केवळ मानवी शरीरावरच नव्हे तर रबर, प्लास्टिक, कपडे यांच्यावरही परिणाम होतो. ओझोनच्या संपर्कात येऊन रबराची लवचीकता कमी होते. कपड्यांचे रंग उडतात इत्यादी दुय्यम परिणाम होतात.

4.व्होलेटाईल ओरगॅनिक कंपाउंड (VOC): विविध रसायने व रासायनिक उत्पादने यांच्या वापराने या उत्पादनांचे बाष्पीकरण होते व व्हीओसी तयार होतात. यातील काही घटक हे मानवी आरोग्यास सरळपणे घातक असतात तर काही सुरक्षित असतात. बहुतांशी व्हीओसीचे सूर्यप्रकाशात ओझोनमध्ये रूपांतर होऊन जाते व ओझोन अंशतः घातक प्रदूषक घटकाचे काम करतो. पेट्रोलपंपावरील गाडीत भरताना उडणारे पेट्रोल, घराला रंग देताना थिनर व ऑईलपेंटचा वापर इत्यादी गोष्टी वातावरणातील व्हीओसी वाढवितात. वातावरणातील व्हीओसी कमी करण्यासाठी उघड्यावरील रसायनांचा वापर टाळणे, इमारतीसाठी व घरांमध्ये पाण्यापासून बनविलेले नैसर्गिक रंग वापरणे, पेट्रोल पंपावर पेट्रोल भरण्याच्या पद्धतीत अमूलाग्र सुधारणा करणे गरजेचे आहे.

5.कार्बन मोनाक्साइड (CO) : आरोग्यास अत्यंत घातक असा हा वायू अपूर्ण ज्वलनाने तयार होतो. वीटभट्ट्या, छोटे-छोटे तसेच मध्यम व मोठे वीजनिर्मिती संच व वाहनांच्या इंजिनमधून हा बाहेर पडतो. आपल्या रक्तामध्ये ऑक्सिजन वाहण्याचे काम करणारे हिमोग्लोबिनमध्ये तो ऑक्सिजनऐवजी मिसळून जातो व शरीरातील सर्व भागात पोहोचतो. त्यामुळे हा वायू अत्यंत विषारी असून काही मिनिटे सातत्याने संपर्कात आल्या मृत्यूही ओढवू शकतो, हे अतिटोकाच्या परिस्थितीत होऊ शकते, परंतु कमी संपर्कात किंवा हवेतील कमी प्रमाणात कार्बन

मोनाक्साइड असल्यास चक्कर येणे, डोके दुखणे, विचारक्षमता अथवा कार्यक्षमता कमी होणे असे प्रकार घडतात, कमी तापमानावरील (70) अंश सेल्सिअस किंवा त्यापेक्षा कमी) ज्वलन तसेच ज्वलनासाठी पुरेशा आक्रीतनला कमतरता ही कार्बन मोनाक्साइड तयार होण्याची कारणे आहेत.

6. मिथेन (CH<sub>4</sub>) : मिथेन हा देखील हरितगृह परिणाम वाखविणारा वायू आहे व कार्बन डायऑक्साइडपेक्षा 21 पटीने दुष्परिणामकारक आहे. कार्बन डायऑक्साइड- खालोखाल मिथेनचे उत्सर्जन होत असल्याने साहजिकच त्याचे उत्सर्जन हा चिंतेचा विषय आहे. मिथेनच्या उत्सर्जनाला मानव तसेच निसर्गही जबाबदार आहे. अनेक जीवाणूंच्या जैव रासायनिक प्रक्रियेत नैसर्गिकपणे मिथेन बाहेर पडतो, उदा., कचरा कुजणे, दलदली तसेच भूगर्भातील मिथेन अथवा नैसर्गिक वायूंचे स्रोत ज्वालामुखी इत्यादी. मानवामुळे मिथेनच्या उत्सर्जनात वाढ होऊन वातावरणातील मिथेनचे प्रमाण वाढत आहे. प्रक्रिया न केलेल्या कचरा, पाळीव प्राण्यांचा वाढता वापर, प्रक्रिया न केलेले सांडपाणी यामधून बाहेर पडणारा बायोगॅस, (बायोगॅसमध्ये मिथेनचे 60 टक्के प्रमाण असते.) इत्यादी कारणे महत्त्वाची आहेत. मिथेन हा ज्वलनशील वायू असल्याने त्याचा जास्तीत जास्त उपयोग ऊर्जा निर्मितीसाठी करून घेतल्यास मिथेनचे हवेतील प्रमाण कमी होण्यास मदत होईल. यासाठी कचरा प्रक्रिया प्रकल्प, सांडपाणी प्रकल्प इत्यादी ठिकाणी बायोगॅस वातावरणात जाण्यापासून शक्य तेवढा रोखणे व त्या गॅसचा ऊर्जास्रोत म्हणून वापर करणे गरजेचे आहे.

धूळ : ढोबळमानाने दोन प्रकारचे धूलिकण हवेत असतात. श्वसनामार्फत शरीरात जाणारे अतिशय लहान धूलिकण व श्वसनातून शरीरात न जाणारे 10 मायक्रोमीटरपेक्षा लहान आकारमानाचे धूलिकण हे श्वसनामार्फत शरीरात जाऊ शकतात. हवेत धूलिकणांचे प्रमाण केवळ रहदारीमुळेच होते असे मानणे चुकीचे आहे. धूलिकण मानवनिर्मित तसेच निसर्गनिर्मितही असू शकतात. मानवनिर्मित धूलिकण हे ज्वलन व तत्सम प्रक्रियांतून निर्माण होतात. तसेच बांधकामे, विविध प्रकारचे कारखाने, खाणकाम, शेतीतील विविध प्रकारची कामे हे मानवनिर्मित धूलिकणांचे स्रोत आहेत. निसर्गही हवेतील धूलिकण कमी अथवा जास्त करण्यात मोठा हातभार लावत असतो. फुलांच्या बहर येणाऱ्या मोसमात काही ठिकाणी हवेतील धूलिकणांचे प्रमाण खूप वाढते. तसेच कोरड्या प्रांतातून वाऱ्याबरोबर मोठ्या प्रमाणावर धूळ येऊ शकते. आफ्रिकेतील सहारा वाळवंटातून येणारी धूळ स्पेन, इटली, ग्रीस, स्विट्झर्लंड, सायप्रस इत्यादी देशांत मोठ्या प्रमाणात येऊन तेथील हवेत धूलिकणांचे प्रमाण वाढते.

अतिसूक्ष्म धूलिकण 2.5 मायक्रोमीटरपेक्षा लहान आकारमानाचे हे अतिसूक्ष्म धूलिकण श्वसनामार्फत फुफ्फुसात खोलवर जाऊन पोहोचतात व फुफ्फुसांच्या रचनेमुळे आतमध्ये दीर्घकालापर्यंत साठून राहतात, हे सूक्ष्म कण विविध प्रकारच्या हानिकारक घटकांनी बनलेले असल्यास रक्तामध्ये मिसळून रक्त प्रदूषित करतात व आरोग्यावर अतिशय घातक परिणाम करतात. वाहनांतून बाहेर पडणाऱ्या धुरांमध्ये अति-अतिसूक्ष्म काजळीसारखे कण असतात. हे कण एकत्र येऊन अतिसूक्ष्म कण बनतात व वातावरणातील प्रदूषण वाढवितात, डिझेलवर चालणाऱ्या वाहनांमुळे शहरांमध्ये या कणांचे मोठ्या प्रमाणात प्रदूषण होते, भारतातील शहरांमध्ये प्रामुख्याने अतिसूक्ष्म कणांचा प्रादुर्भाव जास्त आहे.

घरातील वायू प्रदूषके : अलीकडच्या काळात घरात होणाऱ्या वायू प्रदूषणावर महत्वाचे संशोधन चालू आहे. बहुतांशी व्यक्ती दिवसाचा बराच वेळ कार्यालये व कामाची ठिकाणे, घरात अथवा प्रवासात घालवतात. यांपैकी घरात होणाऱ्या प्रदूषणाचा आरोग्यावर होणारा परिणाम जास्त असतो. या प्रदूषणावर प्रबोधन होणे सर्वात जास्त गरजेचे आहे. कारण यावरील उपाय केवळ व्यक्तिगत प्रयत्नातून होऊ शकतात. स्वयंपाक करताना फोडणीमुळे उडणारे विविध पदार्थ खायला चांगले असले तरी श्वसनास हानिकारक असतात. खूप वेळ दारे-खिडक्या बंद ठेवल्याने घरात कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढते व त्यामुळे मेंदूची कार्यक्षमता कमी होते व झोपेचे प्रमाण वाढते हे प्रयोगांती सिद्ध झाले आहे. भिंतींना व फर्निचरला रंग दिल्यानंतर घरातील व्ही.ओ.सी.चे प्रमाण काही दिवसांसाठी बरेच वाढलेले असते. प्रदूषण कमी करण्यात घरातील हवा खेळती राहण्याची व्यवस्था उत्तम असणे गरजेचे आहे. खासकरून स्वयंपाकघरात गृहरचना करताना यास महत्त्व दिले गेले पाहिजे, ग्रामीण भागात नवीन रचनेच्या चुली वापरल्या गेल्या पाहिजेत.

### परिणाम :

**अ)मानवी आरोग्यावरील परिणाम :** वायू प्रदूषणाचे सर्वात घातक परिणाम श्वसनसंस्थेवर होतात. विविध प्रदूषक घटके श्वसनव्यवस्थेवर हल्ला चढवितात. ओझोन, नायट्रोजन डायऑक्साइड हे फुफ्फुसावर अतिशय घातक परिणाम करतात. ओझोन फुफ्फुसामधील पेशींना नष्ट करून फुफ्फुसे कमजोर करतो, त्यामुळे दमा वाढीस लागतो. नायट्रोजन ऑक्साइड हे श्वसननलिकेत व फुफ्फुसात गेल्यानंतर फुफ्फुसे व श्वसननलिका ते विरघळण्यासाठी जास्तीत जास्त कफाची निर्मिती करतात व त्यामुळे आपणास सर्दी होते. ही सर्दी अनेक दिवसांची जुनी

झाल्यास जीवाणूंचा संसर्ग होतो व परिस्थिती गंभीर होते. कार्बन मोनाक्साइड आपल्या रक्तामध्ये ऑक्सिजन वाहण्याचे काम करणारे हिमोग्लोबिनमध्ये ऑक्सिजनऐवजी मिसळून जातो व शरीरातील सर्व भागात पोहोचतो. हा वायू अत्यंत विषारी असून काही मिनिटे सातत्याने संपर्कात आल्यास मृत्यूही ओढवू शकतो.

**ब) वनस्पती आरोग्यावरील परिणाम:** ओझोन व हायड्रोकार्बनमुळे झाडांची पाने पिवळी पडू लागतात, अशी प्रदूषके वनस्पतीमधील हरितद्रव्याचा नाश करतात. कारण ही प्रदूषके पानांच्या छिद्रातून आत घुसतात. त्यामुळे पाने पिवळी पडणे, पाने गळणे, कळ्या नष्ट होणे, फुलांचे रंग फिकट होणे असे परिणाम होताना आढळून येत आहेत.

**क) प्राण्यांच्या आरोग्यावरील परिणाम :** हवेतील फ्लोराइडसारखी प्रदूषके जेव्हा गवत, वनस्पती, चारा यावर साठतात व त्यांचा प्रवेश प्राण्यांच्या शरीरात होऊन हगवण, अपंगत्व, हाडे व दात कमकुवत होतात. तसेच आर्सेनिकमुळे त्वचा, किडनी, श्वासोच्छ्वासाला त्रास, रक्तातील लालपेशींवर विपरीत परिणाम होतात.

**ड) पक्ष्यांच्या आरोग्यावरील परिणाम :** विविध सणसमारंभ यावेळी जेव्हा फटाके फोडले जातात तेव्हा त्याचा धूर अवकाशात ओझोनच्या थराखाली जमा होऊन तो पक्ष्यांना हानी पोहोचवितो. त्याचा पक्ष्यांच्या प्रजनन क्षमतेवर

परिणाम होतो. नवीन जन्माला येणाऱ्या पिलांमध्ये अशक्तपणा, जन्मतः व्यंग निर्माण होते. याशिवाय धुराच्या त्रासामुळे व आवाजामुळे अनेक पक्षी स्थलांतर करतात व त्यांची संख्या घटते.

**इ) कीटकांच्या आरोग्यावरील परिणाम** उद्योगधंदे, कारखाने, वाहने यातून बाहेर पडणाऱ्या प्रदूषकांमुळे काही कीटकांची संख्या घटत असली तरी पण काही हानिकारक कीटकांची संख्या वेगाने वाढते. सल्फर डायऑक्साइडचे हवेतील प्रमाण वाढल्यास मॅक्सिकन लेडीबगसारख्या पक्ष्यांची संख्या वाढते. काही कीटकांचे प्रमाण सर्वत्र वाढते त्यामुळे रोगराईसारखे संकट निर्माण होते.

**ई) हवामानावर होणारा परिणाम** वाढते उद्योगधंदे, कारखाने, वाहने, शहरीकरण, लोकसंख्या, तसेच बेसुमार वृक्षतोड अशा कारणांमुळे कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढत जाऊन तापमानात वाढ होते त्यातून हरितगृह परिणाम होऊन बर्फ वितळणे, वाळवंटीकरण, नद्यांना पूरस्थिती, पावसाच्या वर्तनात बदल होतो.

**फ) इमारती, पुतळे व वस्तूवर होणारा परिणाम** : हवेतील प्रदूषके सल्फर डायऑक्साइड, नायट्रोजन डायऑक्साइड यांच्यामुळे नायट्रिक व सल्फ्युरिक आम्ल तयार होऊन त्याचा मोठमोठ्या इमारती, संगमरवरी वस्तू, धातूच्या वस्तू, पुतळे यांना हानी पोहोचते. काही वस्तूंची झीज होते तर काही वस्तू गंजण्यात वाढते. काही वस्तूंची चकाकी कमी होते. उदा., ताजमहल.

**र) निसर्गातील इतर घटकांवर परिणाम**: केवळ मनुष्यच नव्हे तर निसर्गातील इतर घटकांवर प्रदूषणाचे विपरीत परिणाम होतात. सल्फर डायऑक्साइड व नायट्रोजन डायऑक्साइडमुळे आम्लधर्मी पावसाची निर्मिती होते व त्याचे विपरीत परिणाम जमिनीवर व पिकांवर होतात. शेतातील इतर पिके उदा., गहू, ज्वारी व इतर पिके खराब होतात असे निदर्शनास आले आहे.

**ए) इतर परिणाम**: रबर ओझोनच्या संपर्कात आल्यामुळे ते कडक बनते व त्याचे आयुष्य कमी होते. तसेच कपड्यांचे रंग उडतात, ताजमहल, ग्रीसमधील अँक्रोपीलस या व जगातील महत्त्वाच्या वास्तूंचे सौंदर्यदेखील वायू प्रदूषणामुळे कमी झाले आहे. कार्बन डायऑक्साइडच्या सततच्या उत्सर्जनाने जागतिक तापमानवाढीची समस्या भेडसावणे चालू झाले आहे.

दिल्लीमध्ये इन्व्हर्जनमुळे साठणारे धुके, या धुक्यांमुळे प्रदूषण पातळी मोठ्या प्रमाणावर वाढते. वायू प्रदूषण कमी-जास्त होण्यास हवामानाचा खूपच प्रभाव असतो. जमिनीवरील तापमान, हवेतील तापमान, वातावरणातील वरच्या भागातील तापमान इत्यादी प्रदूषण पसरविण्यात किंवा एकवटण्यात महत्त्वाची कामगिरी बजावतात. उदा., मुंबईमध्ये प्रदूषक घटकांची निर्मिती जास्त असूनही प्रदूषणाची पातळी ही पुण्याच्या प्रदूषण पातळीपेक्षा खूप कमी आहे. कारण पुण्याच्या सभोवताली असलेल्या टेकड्यांमुळे वाऱ्याला अडथळा निर्माण होतो म्हणून पुण्यात प्रदूषणाची पातळी जास्त आहे.

सामान्यतः वातावरणातील वरच्या भागात तापमान कमी असते व जमिनीवर जास्त असते. काही वेळेस वातावरणातील वरच्या भागातील तापमान (जमिनीपासून 1.3 कि.मी. वर) हे जमिनीवर तापमानापेक्षा जास्त

होण्याच्या घटनेस तापमानाची विपरीतता अशी शास्त्रीय संज्ञा आहे. असे झाल्यास प्रदूषके वाहून जाण्यात अडथळा येऊन अचानक प्रदूषण पातळी मोठ्या प्रमाणात वाढते. या परिस्थितीत धुके साठणे, कोहरा होणे असे प्रकार होतात. साधारणपणे उत्तर भारतात हा प्रकार नेहमी अनुभवयास मिळतो. हा प्रकार कित्येक दिवस टिकून राहतो.

## भारतातील वायू प्रदूषण

भारतात गेल्या काही वर्षात वाहनांच्या संख्येत प्रचंड वाढ झाल्याने अतिसूक्ष्म धूलिकांच्या प्रमाणात प्रचंड वाढ झाली आहे. शास्त्रीय नियतकालिकात प्रकाशित झालेल्या माहितीनुसार शहरातील 10 मायक्रोमीटरपेक्षा लहान कणात 2.5 मायक्रोमीटरपेक्षा लहान कणांचे प्रमाण 70 टक्क्यांपेक्षाही जास्त आहे. हे प्रमाण दोन-तीन दशकांपूर्वी 5 टक्क्यांपेक्षाही कमी होते. भारतातील सर्वच मोठी शहरे या प्रदूषणाच्या विळख्यात असून दिल्ली, कानपूर, पुणे, बंगलोर ही शहरे जगातील सर्वाधिक प्रदूषित शहरात मोडतात. सूक्ष्म व अतिसूक्ष्म धूलिकांच्या आरोग्यासाठी मर्यादा काही तासांसाठी 50 पीपीएम इतकी आहे. परंतु वर नमूद केलेल्या शहरांत जवळपास वर्षातील सर्वच 365 दिवस ही मर्यादा 50 पीपीएम पेक्षा कितीतरी पटीने अधिक होती. नायट्रोजन ऑक्साइड, व्ही.ओ.सी. व ओझोनवर भारतातील शहरातून फारशी माहिती उपलब्ध नाही. परंतु वाढत्या वाहनांच्या संख्येबरोबर यांचे प्रमाण वाढणे अपरिहार्य आहे. यावरून भारतातील नागरिक अत्यंत घातक हवा श्वसन करत आहेत हे लक्षात येते. याचा परिणाम एकूणच सामाजिक आरोग्यावर होत आहे. सर्दी, ताप, पडसे, दमा इत्यादी तक्रारीकरिता वाढलेली गर्दी हे याचे प्रतीक आहे. हे रोग अतिघातक नसले तरी सातत्याच्या प्रादुर्भावाने माणसाची शारीरिक व मानसिक क्षमता कमी करण्यात हातभार लावतात.

उपाययोजना : वायू प्रदूषणात प्रदूषके एकाच जागी तयार होतात. केंद्रीय उत्सर्जन अथवा सर्वत्र थोड्या-थोड्या प्रमाणात सार्वत्रिक उत्सर्जन तयार होतात. केंद्रीय उत्सर्जन होण्याचे उदाहरण म्हणजे औद्योगिक ठिकाणे, वीजनिर्मिती कारखाने, तर सार्वत्रिक उत्सर्जनाचे उदाहरण आपली वाहतूक व्यवस्था होय. जर प्रदूषण एकाच जागी होत असेल तर त्यावर नियंत्रण मिळवणे सोपे असते परंतु सर्वत्र थोड्या-थोड्या प्रमाणात होणाऱ्या सार्वत्रिक उत्सर्जन प्रदूषणावर नियंत्रण मिळविणे हे खूपच अवघड आहे. विविध प्रकारचे कडक नियम व कायदे यांनी औद्योगिक क्षेत्रातून होणाऱ्या प्रदूषणावर विकसित देशात बऱ्याच प्रमाणात नियंत्रण मिळविले आहे. परंतु भारत व इतर विकसनशील देशात अजूनही म्हणावी इतके यश मिळालेले नाही. कायद्याच्या कडक अंमलबजावणीमधील त्रुटी, तंत्रज्ञान वापरण्याबद्दल असलेली आर्थिक उदासीनता (तंत्रज्ञान महाग पडते म्हणून न वापरणे) व माहितीचा अभाव ही प्रमुख कारणे आहेत.

सार्वत्रिक उत्सर्जनाच्या प्रदूषणावर तंत्रज्ञानातील सुधारणा व ऊर्जेचा कमी वापर यातूनच सुधारणा करता येते. सध्याचा विकसनशील देशांची वाढती अर्थव्यवस्था व ऊर्जेचा वाढता वापर तसेच विकसित देशातील दरडोई असलेला मोठ्या प्रमाणावरील वापर यामुळे ऊर्जेचा वापर कमी होणे सध्या तरी अशक्य दिसत आहे. त्यामुळे तंत्रज्ञानातील सुधारणा किंवा प्रदूषणरहित नवीन व स्वस्त ऊर्जास्रोताचा शोध यावर अवलंबून राहणे आवश्यक आहे.



वाहनांमध्ये तंत्रज्ञान सुधारण्यास मोठा वाव आहे. विविध प्रकारचे केटेलिटिक कन्व्हर्टर, फिल्टर यांच्या वापराने वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या प्रदूषणावर नियंत्रण मिळविता येते. वाहन रचनेत सध्या होणाऱ्या आमूलाग्र बदलांमुळे, वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या प्रदूषकांमध्ये भविष्यात मोठ्या प्रमाणावर सुधारणा दिसून येईल. परंतु कोणत्या प्रकारच्या ऊर्जास्रोताने जागतिक तापमानवाढ रोखता येईल यावर अजून तरी समाधानकारक उत्तर सापडलेले नाही. आपणास कमी वीज वापरून किंवा कमीत कमी ऊर्जेचा वापर करून सुधारणा करता येईल,

1. अपारंपरिक ऊर्जासाधनांचा वापर वाढवावा.
2. इलेक्ट्रॉनिक गाड्यांचा वापरस प्राधान्य द्यावे.
3. उत्तम दर्जाच्या इंधनांचाच वापर करावा.
4. कारखान्यांमध्ये अत्याधुनिक यंत्रांचा वापर करावा.
5. कारखान्यातून बाहेर पडणाऱ्या धुरावर प्रक्रिया करावी.
6. अधिकाधिक वृक्षारोपण व वनीकरण संवर्धनास प्राधान्य द्यावे.
7. कडक कायदे व त्याची काटेकोर अंमलबजावणी करावी.
8. हवा प्रदूषणाविषयी जनतेत जनजगृती करावी.

## जल प्रदूषण (Water Pollution)



आपल्या देशात शहरीकरण, औद्योगिकीकरण, वाढती लोकसंख्या इत्यादी कारणांमुळे जंगलतोड होत आहे, त्यामुळे खूप मोठ्या प्रमाणात प्रदूषण होत आहे. तसेच कारखान्याचे रासायनिक दूषित पाणी नदीत सोडले जात आहे. यामुळे प्रदूषणात दिवसेंदिवस वाढ होत आहे. ठिकठिकाणी झाडेझुडपे तोडणे आणि त्या मोकळ्या जागी आपले कारखाने, इमारती, किंवा टोलेजंग घरे बांधतात. यामुळे हवा, ध्वनी, कचरा प्रदूषणाप्रमाणेच जल प्रदूषणदेखील होत आहे. वापरलेले व खराब झालेले पाणी नाल्यांद्वारे सोडून दिले जात आहे. पाण्यातून होणाऱ्या संसर्गामुळे मृत्युमुखी पडणाऱ्यांचे प्रमाण सर्वाधिक आहे. विशेषतः पाच वर्षांच्या आतील मुले अशा संसर्गाला बळी पडतात. जगण्यासाठी सजीवांना पाण्याची अत्यंत गरज असते. फक्त 1 ते 1.5% च पाणी पिण्यायोग्य आहे, कारण पृथ्वीवरील एकूण पाण्यापैकी

जवळजवळ 98% पाणी हे समुद्र आणि बर्फाच्या स्वरूपात आहे. त्यामुळे पिण्यायोग्य पाणी जपून वापरणे गरजेचे तर आहेच त्याशिवाय पिण्यायोग्य पाण्यात प्रदूषके मिसळण्यापासून थांबविणेसुद्धा गरजेचे आहे.

जल प्रदूषण हा प्रदूषणाचा प्रमुख प्रकार असून याची व्याख्या खालीलप्रमाणे सांगता येते.

“जेव्हा नैसर्गिकरीत्या शुद्ध स्वरूपातील पाण्यात मानवी क्रियांमुळे अथवा इतर नैसर्गिक कारणांमुळे वेगवेगळे दूषित पदार्थ मिसळल्यामुळे अथवा विरघळल्यामुळे पाण्याचे भौतिक, जैविक व रासायनिक गुणधर्म बदलतात व ते पाणी सजीवांना वापरण्यासाठी निरुपयोगी ठरते त्याचे विपरीत परिणाम सजीवांच्या आरोग्यावर होतात तेव्हा त्यास ‘जल प्रदूषण’ असे म्हणतात.”

### जलीय प्रदूषकांचे प्रकार

औद्योगिक क्षेत्रांतून बाहेर येणाऱ्या तसेच घरगुती कामांसाठी वापरलेल्या पाण्यात अनेक पदार्थांचे कण व अनेक प्रकारचे व्हायरस आणि जीवजंतू मिसळले जातात. सोडियम, पोटेशियम, कॅल्शियम, अमोनियम, मॅग्नेशियम, क्लोराइड, नायट्राइट, बायकार्बोनेट, सल्फेट आणि फॉस्फेट यांसारखे अकार्बनी पदार्थ आणि अगणित प्रकारचे कार्बनी पदार्थ वापरलेल्या पाण्यात आढळतात. याशिवाय अनेक कीटकनाशके, डिटर्जेंट्स, फिनाॅलपासून तयार केलेली रसायने, कार्बोनिक्स आम्ले यांसारखे विविध प्रकारचे कार्बनी पदार्थही त्या पाण्याबरोबर वाहत असतात. या पदार्थांमुळे पाण्याची चव बिघडते. अशा पाण्यापासून निरनिराळे रोग उद्भवतात. वनस्पतींचा व जलीय जीवांचा नाश होतो. अशा जलाशयातील पाणी शेती, उद्योगधंदे, नौकाविहार व इतर मनोरंजन, जलचर व भूचर जीवांचे संवर्धन या दृष्टीने पूर्णतया निरुपयोगी असते. साधारणपणे पाण्यातील प्रदूषकांचे पुढीलप्रमाणे वर्गीकरण केले जाते.

### जल प्रदूषणाची कारणे.

1. मानवी मलमूत्र : साधारणपणे शहरवासीयांनी उत्सर्जित केलेले मलमूत्र पदार्थ मलवाहिन्यांतून नेऊन नद्यांत, समुद्रात किंवा दूरच्या जलाशयात टाकून देण्यात येतात, या जलाशयात राहणाऱ्या सूक्ष्मजंतूंना मलवाहिन्यांतून

येणाऱ्या कार्बनी पदार्थातून खाद्य मिळते. त्यांच्याकरवी ऑक्सिडीकरणाची क्रिया चालू राहते व पाणी हळूहळू शुद्ध होऊ लागते पण हे शुद्धीकरण मर्यादित स्वरूपाचे असते. पाण्यात जर अतीव प्रमाणात कार्बनी पदार्थ असतील

तर सूक्ष्मजंतूंची जीव-रासायनिक ऑक्सिजनची मागणी वाढते व पाण्यातून उपलब्ध होणाऱ्या ऑक्सिजनचे एकंवर प्रमाण घटते. त्यामुळे परिसरातील नेहमीची वैज्ञानिक परिस्थिती संतुलन बिघडते व प्रदूषणाची समस्या निर्माण होते.

2. औद्योगिक कार्बनी अपशिष्टे : संस्कारित अन्न, कागद व माल्ट तयार करणाऱ्या कारखान्यांतून आणि ऊर्ध्वपतन प्रक्रियेने रसायने तयार करणाऱ्या कारखान्यांतून अनेक कार्बनी अपशिष्टे पाण्यात फेकली जातात. तीही पाण्यातील जीव-रासायनिक ऑक्सिजन शोषून घेतात व प्रदूषण अधिक करतात.

3. वनस्पतिपोषक द्रव्ये नायट्रोजन, फॉस्फरस, पोटॅशियम यांसारखी जीवनावश्यक मूलद्रव्ये परत जमिनीत येत नाहीत, ती विविध प्रकारच्या जलप्रवाहांना मिळून अपशिष्टांच्या स्वरूपात वाहत जातात व शेवटी जलाशयात व महासागरात जाऊन पडतात. धान्य काढून घेतल्यानंतर उर्वरित निरुपयोगी वनस्पतींची इतर प्रकारच्या कचऱ्याप्रमाणे विल्हेवाट लावण्यात येते. त्यामुळे कृषिक्षेत्रात वनस्पतींचे पोषण करणाऱ्या द्रव्यांचा मोठ्या प्रमाणावर नैसर्गिकरीत्या सातत्याने अपव्यय होत असतो व ते चक्र पूर्ण होत नाही. जमिनीवर टाकलेल्या रासायनिक खतांतील बरीचशी द्रव्ये वाहून नेली जाऊन बहुतेक सर्व जलावरण प्रदूषित होते. जमिनीवर पडलेले पाणी पाझरून भूमिअंतर्गत जलाशयाच्या साठ्यांपर्यंत पोहोचते, त्या पाण्याबरोबर रासायनिक खतांतील मूलद्रव्ये भूजलापर्यंत पोहोचतात व ते पाणी दूषित करतात. पाण्यातील ऑक्सिजन शोषून घेतात. या कुजणाऱ्या शैवालांमुळे सर्वत्र घाण व दुर्गंधी पसरते.

4. कार्बनी पीकनाशके अलीकडे अनेक कीटनाशक, तणनाशक इ. पीकनाशक रसायनांचा शोध लागला आहे. त्यांच्या साहाय्याने रोगकारक जंतूंचा व कीटकांचा आणि निरुपयोगी व उपद्रवी तणांचा विनाश करायचा मानवाने सपाटाच लावला आहे. त्यामुळे कृषिकार्यात आश्चर्यकारक विकृत प्रगती घडून आली. काही वेळा पिण्याच्या पाण्यात शिरल्यास जलीय प्रदूषणाचा धोका निर्माण होतो. ते सर्व मानवी आरोग्यास हानिकारक आहे.

5. सांडपाण्यातील व पाणलोटालातील गाळ : औद्योगिक क्षेत्रांतून किंवा शहरांतून येणाऱ्या त्याज्य पाण्यातील गाळामुळे सरोवरातील व नद्यांतील पाण्याला गढूळपणा येतो व त्यामुळे जलपृष्ठाचे स्वरूप बदलते. किनाऱ्याजवळील भागात अशा गाळाचे धरांवर थर जमा होतात. लहान व उथळ पाट, चर किंवा खाड्या गाळाने भरून जातात. त्यासाठी पाण्यातील ऑक्सिजन मोठ्या प्रमाणात खर्ची पडतो व हवेतील कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढते, जगातील अनेक मोठी शहरे समुद्रकिनारी वसली आहेत. त्यातील गटारे व मलप्रवाह किनाऱ्यालगतच्या सागरी पाण्यात सोडल्यामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रदूषणाबरोबर इतर अनेक समस्या उद्भवतात.

परिणामी हे सर्व पदार्थ किनाऱ्यालगतच्या समुद्राच्या पाण्यात प्रवेश करतात व त्यातून सागरी जीवसृष्टीच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण झाला आहे.

6) किरणोत्सर्गी पदार्थ : अणुकेंद्रीय इंधन प्रथम वापरल्यानंतर निर्माण झालेल्या घटकांवर पुन्हा प्रक्रिया करतात, त्यातून जी द्रवरूप अपशिष्टे किंवा उपपदार्थ शिल्लक राहतात त्यांचीही किरणोत्सर्ग क्षमता बरीच असते. ही अपशिष्टे सरळ समुद्रात फेकून देणे अत्यंत धोक्याचे असते. आयनीकारक अपशिष्टांची विल्हेवाट पूर्णपणे लावता येणार नाही. या अपशिष्टांचा अर्ध्याकाल दीर्घ असल्यामुळे अशा बंदिस्त स्थितीत ती किती वर्षे सुरक्षित राहू शकतील हाही एक प्रश्नच आहे.

7) विविध रसायने विविध रसायन निर्माण करणारे कारखाने, पोलाद तयार करणारे कारखाने व विद्युतनिर्मितीसाठी वापरण्यात येणारे अणुकेंद्रीय विक्रयक यांसारख्या प्रकल्पांना मोठ्या प्रमाणात पाणी आवश्यक असते. अशा कारखान्यांतून वा प्रकल्पांतून जे पाणी बाहेर पडते ते अनेकदा उष्ण असते. हे उष्ण पाणी तलावात, नद्यांत व समुद्रात गेले तर उष्ण पाण्यामुळे तेथील परिस्थिती वैज्ञानिक संतुलन बिघडते, जीवनोपयोगी माशांचा मोठ्या प्रमाणावर संहार होतो. शैवालांसारख्या वनस्पती जोराने वाढू लागतात व त्याबरोबरच पाण्यातील ऑक्सिजनचे साठे संपुष्टात येतात.

8) खनिजे व ज्वालामुखी तेले : शहरांतून किंवा निरनिराळ्या प्रकारच्या औद्योगिक प्रकल्पांतून निघालेली अपशिष्टे बुद्धिपुरस्सर पाण्यात सोडल्यामुळे भौतिक, जैव व रासायनिक घटकांकरवी प्रदूषण कसे निर्माण होते ते वर नमूद केले आहे पण कधी-कधी अनपेक्षितपणे समुद्रपृष्ठावर काही अपघात घडून येतात. त्यामुळे विस्तृत प्रमाणात जलीय प्रदूषण उद्भवते, महासागरांवर अनेक जहाजे परिभ्रमण करीत असतात. खनिज व ज्वालामुखी तेलांचे आंतरराष्ट्रीय वाहतूक व जहाजांद्वारेच करतात. अनेकदा त्यातील तेलाच्या टाक्या फुटतात व तेल समुद्रपृष्ठावर पसरते. काही वेळा वजन कमी करण्यासाठी जहाजातून अनेक टन तेल समुद्रात सोडले जाते. वाऱ्यांच्या व लाटांच्या समवेत हे तेल किनाऱ्याकडे वाहत येते. त्यामुळे अगणित पक्षी, मासे, जलचर प्राणी मृत्युमुखी पडतात व सागरी वनस्पती संपदा नष्ट होते.

९. सणसमारंभ व धार्मिक कार्यक्रम : भारतीय माणूस हा उत्सवप्रिय व समारंभप्रिय आहे. आपल्याकडे अनेक सणसमारंभ साजरे केले जातात. त्यासाठी हार, तुरे, फुले विविध डेकोरेशन, जेवणावळी व तसेच कुंभमेळा यांसारखे अनेक उत्सव पाण्याशी निगडित असल्याने मोठ्या प्रमाणात जल प्रदूषण होते.

१०. इतर कारणे : औद्योगिक रासायनिक पदार्थ पाण्यात सोडणे, घरातील मैला पाणी जलाशयात सोडणे, रासायनिक खते व कीटकनाशके पाण्यात मिसळणे, पाण्यातील जीव मृत्यू पावणे व पाण्यात कुजणे, जनावरे, मोटारगाडी, कपडे, पाणी, भांडे पाण्यात धुणे, गणपती विसर्जन पाण्यात करणे, मृत व्यक्तीच्या अस्थी पाण्यात विसर्जन करणे इत्यादी कारणांमुळेही जलप्रदूषण घडून येते.

## जल प्रदूषणाचे परिणाम

1.मानवी जीवनावरील परिणाम : कारखान्यातील विषारी सांडपाणी, घनकचरा, विषारी रसायने, तसेच घरगुती सांडपाणी, मैलपाणी जेव्हा प्रक्रिया न करता नद्या, नाल्यात सोडले जाते तेव्हा त्याचा मानवी आरोग्यावर परिणाम होतो. माणसाला पचनेंद्रियांचे विकार होतात. एकंदरीत जगातील 25 दशलक्ष लोक दूषित पाण्यामुळे होणाऱ्या विकाराने बळी पडत आहेत. खालील तक्त्यामध्ये कोणत्या घटकामुळे कोणते विकार होतात हे दर्शविलेले आहे.

2.वनस्पती जीवनावरील परिणाम : कारखान्यातील विषारी सांडपाणी, विषारी रसायने, घरगुती सांडपाणी, मैलपाणी जेव्हा प्रक्रिया न करता नद्या-नाल्यात सोडले जाते तेव्हा त्याचा वनस्पतींवर परिणाम होतो. अशा वेळी जलपर्णी, शैवाल यांनी पाण्याचा पृष्ठभाग व्यापल्याने सूर्यप्रकाश खोलपर्यंत जात नाही. त्यामुळे जलचरांना ऑक्सिजन मिळत नाही. त्याच्या वाढीवर त्याचा परिणाम होतो. यातून जलचरांची संख्या व त्यांच्या समूळ जाती नष्ट होताना आढळून येतात.

3.मृदेवरील परिणाम : बहुतांशी प्रत्येक गाव व शहराचे सांडपाणी प्रक्रिया न करता हे नद्या व नाल्यांमध्ये सोडले जाते. तेच पाणी शेजारच्या शेतजमिनीला दिले जाते. असे आम्लयुक्त पाणी मृदेची आम्लता वाढवितात. त्यातून जमिनीतील नायट्रोजन निर्मिती करणाऱ्या बॅक्टेरियाची संख्या कमी होते. म्हणून मृदा नापीक बनते.

4.पक्षी व पाळीव प्राण्यांवरील परिणाम : कारखान्यातील विषारी सांडपाणी, विषारी रसायने, घरगुती सांडपाणी, मैलपाणी जेव्हा प्रक्रिया न करता नद्या, तळी, सरोवरे, नाल्यात सोडले जाते तेव्हा त्याचा पाळीव प्राण्यांच्या जीवनावर परिणाम होतो. कारण हेच पाणी प्राणी पित असतात. अशा पाण्यात तांबे, पारा, शिसे मिसळलेले असते. त्यामुळे यकृताचे विकार, माशांचे कल्ले खराब होतात. त्वचा खराब होते, शारीरिक अपंगत्व येते. अनेक पक्ष्यांचे पंख अशा पाण्यात अंघोळ केल्याने झडतात. शेवटी अन्नसाखळीद्वारे ते मानवापर्यंत येतात.

## उपाययोजना

- 1.औद्योगिक घटकांना मार्गदर्शक सूचना करणे, रासायनिक पदार्थ पाण्यात टाकण्यापासून अटकाव करणे.
- 2.कारखान्यातील बाहेर सोडल्या जाणाऱ्या पाण्यावर प्रक्रिया प्रकल्प उभारणे बंधनकारक करणे,
- 3.सेंद्रिय शेतीचा वापर करणे, रासायनिक खते व कीटकनाशके मर्यादित वापरणे.
- 4.शाडू मातीच्या मूर्ती आणि नैसर्गिक रंग वापरून सांचा सात्त्विक आनंद लुटणे, जल प्रदूषण करणे टाळणे.
- 5.घरगुती पाण्यावर प्रक्रिया करून त्याचा पुनर्वापर करावा. उदा., पाणी उकळून गाळून पिणे.
- 6.जगातील गटारगंगा झालेल्या सर्व नद्या शुद्धीकरण कराव्यात कारण त्या पर्यावरणाच्या दृष्टीने महत्वाच्या आहेत.

7. विघटन न होणाऱ्या घातक वस्तू कचऱ्यात टाकण्यास बंदी करावी.
8. पाणी उकळून पिणे.
9. सणसमारंभ पर्यावरणास अनुकूल असावेत. उदा., एक गाव एक गणपती.
10. सांडपाणी शुद्धीकरण

जगभरातील साधारण 25 टक्के लोकसंख्येला पिण्याचे शुद्ध पाणी मिळू शकत नाही. पाण्याच्या शुद्धीकरणासाठी क्लोरीनचा वापर सर्वाधिक केला जातो. पण त्यामुळे पाण्यातील सर्व प्रकारचे जंतू मरत नाहीत. पाणी शुद्धीकरणाच्या विविध पद्धती उपयोगी पडतात.

जेथे जेथे नागरी वस्त्या होतात तेथे तेथे सांडपाणी तयार होणे हे स्वाभाविक असते. पाण्याचा वापर मानवी जीवनास आवश्यक आहे. पाण्याच्या वापरानंतर जे पाणी अशुद्ध होऊन पुनर्वापरास लायक नसते अशा पाण्याला सांडपाणी असे म्हणतात. आजच्या युगात सांडपाणी हे मानवी तसेच औद्योगिक वापरातून तयार होते. याचे दोन भागात वर्गीकरण करता येईल. नागरी सांडपाणी व औद्योगिक सांडपाणी, नागरी सांडपाणी हे मुख्यत्वे नागरी वापरातून तयार होते. उदा., मलमूत्र विसर्जनाला वापरण्यात येऊन तयार होणारे (Sewage) अंघोळ तसेच स्वयंपाकघरातून तयार होणारे, कपडे व भांडी घासून तयार होणारे सांडपाणी (Sullage).

अशा सांडपाण्याची विल्हेवाट लावणे हे नागरी आरोग्याच्या दृष्टीने महत्वाचे असते, जर हे पाणी एखाद्या जागी साठून राहिले तर पाण्यामध्ये जीवजंतूंची प्रक्रिया होऊन त्यांची संख्या वाढीस लागते. त्याच्या प्रक्रियांमुळे अनेक दूषित दुर्गंधी वायूंची निर्मिती होते व सार्वजनिक आरोग्य बिघडते. तसेच जर हे पाणी पिण्याच्या संपर्कात आले तर पिण्याच्या पाण्यात जंतूंचा प्रादूर्भाव होऊन अनेक जीवघेणे आजार होऊ शकतात.

जसे सांडपाण्यामध्ये जीवजंतूंना मोठ्या प्रमाणावर पोषक द्रव्ये असतात तसेच वनस्पती शेवाळी यांनादेखील पोषक द्रव्ये मोठ्या प्रमाणावर असतात. त्यात मुख्यत्वे फॉस्फरस व नायट्रोजनचा समावेश होतो. या तत्वांमुळे पाण्यामध्ये मोठ्या प्रमाणावर वनस्पतींची वाढ होते व त्याचा परिणाम म्हणून आपण जलपर्णी पाहतोच. या वनस्पती पाण्यातील जलचरांना चांगले खाद्य जरी बनत असले तरी रात्रीच्या वेळात पाण्याची ऑक्सिजन पातळी मोठ्या प्रमाणावर कमी करतात. यामुळे जलचरांचे अस्तित्व धोक्यात येते. सांडपाणी शुद्धीकरणाचे मुख्य ध्येय मुख्यत्वे पर्यावरणाचे रक्षण आहे ज्याचा फायदा सर्वच नागरी क्षेत्रासाठी झाला पाहिजे.

## मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)

निसर्गात उपलब्ध असलेल्या संसाधनांचा उपयोग सजीव जगण्यासाठी करतात. मानवाला निसर्गातील उपयुक्त असलेल्या घटकांना नैसर्गिक संसाधने म्हणतात. नैसर्गिक संसाधनामध्ये जमीन (मृदा), पाणी, हवा, सूर्यप्रकाश इत्यादींचा समावेश होतो. जीवसृष्टीच्या अस्तित्वासाठी या संसाधनांची गरज आहे.

नैसर्गिक संसाधने जैविक व अजैविक अशी दोन प्रकारची असतात. जैविक संसाधनामध्ये कोळसा, जीवाश्म इंधन व जैविक इंधनाचा समावेश होतो तर अजैविक प्रकारात जमीन (मृदा), पाणी, हवा व इतर खनिजांचा समावेश होतो.

मृदा ही नैसर्गिक साधनसंपत्ती आहेत. मृदेची निर्मिती ही अनेक प्रकारच्या खडकांच्या झिजेतून तयार होते. जमीन ही अशी साधनसंपत्ती आहे जी अनेक स्तरांच्या स्वरूपात आहे हे स्तर विविध खनिजे, सेंद्रिय घटक, रसायने, पाणी, हवा, सूक्ष्मजीव मिळून तयार झालेला मृदेचा स्तर असतो. 1 सेंटीमीटरचा स्तर तयार होण्यासाठी किमान 15 वर्षे लागतात. थरातून सूक्ष्म जंतूंचा विकास होण्यास मदत होते तसेच पिकांचे व वनस्पतींच्या विकासास मदत होते. अशा या मृदेत भिन्न प्रकारची खनिजे, क्षार, कार्बनीय पदार्थ, हवा इत्यादींचा समावेश असतो. मृदेतील पदार्थांच्या प्रमाणात वेगवेगळ्या कारणांद्वारे बदल घडून येतात त्यालाच मृदा प्रदूषण किंवा मातीचे प्रदूषण असे म्हणतात.

### मृदा प्रदूषणाची व्याख्या

“जेव्हा वेगवेगळ्या मानवी क्रियांमुळे काही विषारी पदार्थ मृदेत मिसळतात तसेच मृदेची सुपीक थर नष्ट होऊन मृदेचे भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्म बदलतात व मृदेची सुपीकता, उत्पादकात कमी होऊन मृदा नापीक बनते तेव्हा त्यास ‘मृदा प्रदूषण’ असे म्हणतात.”

माती प्रदूषण हा महत्त्वाचा विषय आहे. सर्वांनी मिळून हा प्रश्न सोडविला पाहिजे, औद्योगिक सांडपाणी प्रक्रिया न करता आहे तसे जमिनीमध्ये सोडले जाते. त्यामुळे माती प्रदूषण खूप मोठ्या प्रमाणात होतं. तसेच शेतीमधील रासायनिक खतांचा अति वापर व कचरा वाढल्याने माती प्रदूषण होते. जंगलतोडीमुळे झाडांची संख्या कमी होते. त्यामुळे जमिनीची मोठ्या प्रमाणात धूप होते. हेदेखील माती प्रदूषण होण्याचे कारण आहे, प्रदूषणाचे स्रोत शोधून त्याचे निर्मूलन केले पाहिजे. माती प्रदूषणामुळे जमिनीखाली असलेले प्राणी मरतात.

जमिनीवर नैसर्गिक घटक व सांस्कृतिक घटक त्यात इमारती, रस्ते, वस्त्या, उद्योगधंदे, धरण प्रकल्प इ. आढळतात. हवा व पाणी यांच्याप्रमाणे जमीन हा एक उपयुक्त व महत्त्वाचा घटक आहे. जमिनीचा उपयोग, वापर विविध कारणांसाठी केला जातो. त्यात वसाहती, शेती, वनस्पती, खाणकाम, उद्योगधंदे, जलसाठे इ. प्रमुख वापराची, उपयोगाची कारणे आहेत. काही जमीन लोकवस्ती, शेती विकासासाठी वापरली जाते तर काही जमिनीवर पावसाअभावी वाळवंटे, ओसाड प्रदेश आहेत. काही ठिकाणी जमीन मैदानी वेगवेगळ्या मंद, तीव्र उताराची व पठारी डोंगराळ असते. काही ठिकाणी अतिथंडीमुळे जमीन बर्फाच्छावित असते. भूपृष्ठावर जमिनीचे भाग खडकाळ असतात. भूपृष्ठावरील खडकांची झीज होऊन त्यापासून मृदा निर्माण होते. त्यामुळे खडकातील मूळ गुणधर्म हे

मृदेमध्ये आढळतात. मृदा ही सुपीक व नापीक असते. या भूमीवरील माती किंवा मृदा आपण वेगवेगळ्या कारणांसाठी उपयोगात आणतो. या मृदेला आर्द्रतेचा पुरवठा झाला की, ती जमीन ही शेती वनस्पतीच्या, फळाफुलांच्या वाढीला उपयुक्त असते. या जमिनीवर सूर्यापासून मिळणारी उष्णताही परिणाम करते, म्हणजे अतिथंड हवामानाच्या भागात मृदा बर्फाने आच्छादलेली असते. तेथील हिमक्षेत्रात शेती करता येत नाही तर अति तीव्र उष्ण हवामानाच्या भागात मृदा ही ओसाड, नापीक, वाळवंटी असते. वाळवंटात पाण्याअभावी मृदा नापीक बनते, म्हणून योग्य हवामानात योग्य पाऊस मिळणाऱ्या भागात तसेच योग्य तापमानात मृदा ही पिकांच्या व वनस्पतींच्या वाढीला उपयुक्त असते, या मृदेत अनेक खनिज घटक हे पिकांच्या व वनस्पतींच्या वाढीला पोषक असतात. खडकापासून मृदा निर्माण होण्यास हजारो वर्षांचा कालावधी लागतो.

निसर्गातील जमीन किंवा मृदा हा घटकही वाढते शहरीकरण, वाढती कारखानदारी, वाढती लोकसंख्या यांच्यामुळे टाकाऊ विषारी पदार्थांची विल्हेवाट लावल्याने जमीन प्रदूषित होते. त्यातून जमीन अपुरी पडते व त्यामुळे भूमी प्रदूषण समस्या निर्माण होते.

21 व्या शतकातील औद्योगिकीकरण आणि शहरीकरणामुळे निसर्गातील माती, पाणी व वातावरणातील प्रदूषण वाढत आहे. औद्योगिकीकरणामुळे निर्माण होणाऱ्या मातीच्या प्रदूषणाचे निवारण करण्यासाठी सूक्ष्म जीवाणूंचा वापर हा एक प्रभावी उपाय आहे. हा उपाय जागच्या जागी किंवा प्रदूषित माती इतरत्र नेऊन करता येतो. सूक्ष्म जीवाणू प्रदूषक रसायनांचे रूपांतर कमी घातक किंवा निरुपद्रवी रसायनांमध्ये करतात. घातक रसायनांमध्ये किरणोत्सारी घटक, अतिसूक्ष्म प्रमाणातील मूलद्रव्ये, जडधातूंची कार्बनी संयुगे, तेल, कोळसा, डांबर यांना वेगवेगळे करण्याच्या प्रक्रियेतून तयार झालेले पदार्थ, पी.ए.एच. (PAH) द्रव्ये, विद्युत् रोहित्रामध्ये वापरली जाणारी शीतलीकरण द्रव्ये, पी.सी.बी. (PCB) आणि डायऑक्सीनसारखी द्रव्ये यांचा समावेश होतो.

सूक्ष्मजीवापैकी फक्त बुरशी या जीवाचा वापर या पद्धतीमध्ये केला जातो. जीवाणूपेक्षा बुरशी सर्वात प्रभावी ठरतात. कारण त्यांच्यामध्ये उत्पादित होणाऱ्या विकरांचा (Enzyme) पाझर पेशींच्या (कोशिकांच्या) बाहेर होतो. ही विकरे घातक रसायनांवर प्रक्रिया करतात. या पद्धतीत बुरशीचे कवकजाल प्रदूषित मातीमध्ये एकत्र केल्याने त्यांचा एक थर मातीवर जमा होतो. काही बुरशीमध्ये घातक रसायने शोषून त्यांचा साठा करण्याचीही क्षमता असते. अळंबीसारख्या बुरशीचे फुटवे मातीतील जड धातू शोषून साठवून ठेवतात. त्यामध्ये व्हाईट रॉटिंग बुरशी (White Rotting Fungi) या जास्त प्रभावी ठरल्या आहेत.

तेलगळती झालेल्या भागात किंवा औद्योगिक रसायनांमुळे होणारे प्रदूषण नियंत्रणात आणण्यासाठी या तंत्राचा उपयोग होऊ शकतो, औष्णिक व रासायनिक प्रदूषण नियंत्रित करण्यासाठी या पद्धती कमी प्रभावी ठरत असताना मायकोरेमीडिएशन हे तंत्र अधिक प्रभावी ठरले आहे.

### मृदा प्रदूषणाची कारणे



औद्योगिक क्रिया: गेल्या शतकात या समस्येस औद्योगिक क्रिया सर्वात मोठा हातभार लावत आहे. विशेषतः खाणकाम उत्पादनाचे प्रमाण वाढले आहे. बहुतेक उद्योग खनिज काढण्यावर अवलंबून असतात, ते लोखंड किंवा कोळसा असो, उप-उत्पादने दूषित व अशुद्ध असतात आणि त्यांचा सुरक्षित विचार केला जाऊ शकतो अशा पद्धतीने विल्हेवाट लावली जात नाही. परिणामी, औद्योगिक कचरा मातीच्या पृष्ठभागावर बराच काळ रेंगाळत राहतो आणि ते वापरण्यास अयोग्य बनवितो.

शेतीतील सिंचन व मशागत पद्धती शेतीतील पिकांना विशेषकरून नगदी, बागायती, व्यापारी पिकांना आवश्यकतेपेक्षा जास्त पाणी दिल्याने, अति जलसिंचनाने पाणी शेतात तुडुंब साचते. जमिनीच्या खालच्या थरातील क्षार हे वरच्या थरात केशाकर्षण पद्धतीने जमा होतात व मृदेचा वरचा घर खारट, नापीक व कडक बनतो. जास्त पाणी दिल्याने पीक चांगले येत नाही. पिकाला आवश्यक तेवढेच पाणी दिले पाहिजे. परंतु बहुसंख्य शेतकरी पाण्याचा अतिवापर करतात. सूर्यप्रकाशाने तापलेल्या जमिनीला भेगा व तडे पडतात. शेतातील मशागतीत नांगरणी, कुळवणी, पेरणी, खुरपणी इ. प्रक्रिया केल्या जातात, पावसाच्या पाण्याबरोबर मातीतील सुपीक द्रव्ये वाहून जातात व मृदा नापीक बनते. जमिनीत सलग तिच ती पिके घेतल्याने मृदा नापीक बनते. शेतकऱ्यांचे या बाबतीत साक्षरतेचे प्रमाण कमी असल्यामुळे तसेच जुनाट पद्धतीने शेती केल्यानेही मृदेची सुपीकता घटते. पाणी, खते किती द्यावेत, बियाणे चांगले कोणते वापरावे इ. शास्त्रीय माहिती शेतकऱ्याला असणे गरजेचे असते. तंत्रज्ञानाने आपला आधुनिक रासायनिक खते, कीटकनाशके आणि तणनाशके यांचा वापर मोठ्या प्रमाणात वाढला आहे. अशी रसायने निसर्गात तयार होत नाहीत. परिणामी, ते पाण्यात मिसळतात आणि जमिनीची सुपीकता हळूहळू कमी करतात, त्यांचा भाज्या, फळे, धान्यांमार्फत आपल्या शरीरात प्रवेश होऊन अनेक प्रकारच्या समस्या निर्माण होतात. इतर रसायने मातीच्या रचनेस हानी पोहोचवितात आणि पाणी व हवा दूषित करतात. झाडे यापैकी अनेक कीटकनाशके शोषून घेतात.

कचऱ्याची विल्हेवाट : आपल्या कचऱ्याची विल्हेवाट कशी लावायची याची चिंता दिवसेंदिवस वाढते आहे. औद्योगिक कचरा दूषित होण्याची खात्री असतानाच, आणखी एक मार्ग आहे. ज्यामध्ये आपण प्रदूषणात भर घालत आहोत, प्रत्येक मनुष्य काही कचरा विशिष्ट प्रकारे मूत्रमार्गाद्वारे किंवा मलमार्गाने टाकतो. त्यातील डायपरच्या रूपात थेट लॅंडफिलमध्ये टाकण्यात येत आहे. जैविक कचरा माती आणि पाण्याचे दूषितीकरण करतो. त्याचे कारण असे आहे की, आपली शरीरे विषारी रसायनांनी बनलेली आहेत जी आता दहन व दफनाने जमिनीवर पडत आहेत. त्यामुळे मातीचे प्रदूषण होत आहे.

अपघाती तेलगळती : रसायनांच्या साठवण आणि वाहतुकीदरम्यान तेलगळती होऊ शकते. अनेकदा जहाजांचे अपघात होतात त्यातून मोठ्या प्रमाणात तेलगळती होऊन पाण्यावर तेलाचा तवंग तयार होतो, त्यामुळे सूर्यकिरणे पाण्यात जास्त खोल जात नाहीत व अनेक जलचरांना प्राणवायूचा धोका निर्माण होतो. तसेच इंधनात असलेली रसायने पाण्याची व मातीची गुणवत्ता कमी करतात, ही रसायने जमिनीतून भूजलामध्ये प्रवेश करून भूजलदेखील दूषित होऊन भूजलातील विविध प्रकारच्या परिसंस्था नष्ट होत आहेत.

आम्लपर्जन्य : हवेमधील अनेक प्रदूषके पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्यात मिसळतात आणि परत जमिनीवर पडतात तेव्हा त्यास 'आम्लपर्जन्य' असे म्हणतात. प्रदूषित पाणी जमिनीत सापडलेल्या काही महत्त्वाच्या पोषक द्रव्यांचे विसर्जन करू शकते आणि मातीची रचना बदलू शकते.

### मृदा प्रदूषणाचे परिणाम

मानवी आरोग्यावर परिणाम : आपण स्वतःचे अस्तित्व टिकवून ठेवणे हे मातीच्या आरोग्यावर अवलंबून आहे पण मृदा प्रदूषित झाल्याने त्याचे आपल्या आरोग्यावर मोठे परिणाम होतात. प्रदूषित मातीवर पिके आणि झाडे पिकवली जातात आणि बरेचसे प्रदूषण शोषून घेतात आणि नंतर त्या आपल्यापर्यंत पोचवतात. हे छोट्या आणि टर्मिनल आजारांमध्ये अचानक वाढ होण्यास समजावून सांगते.

अशा मातीचा दीर्घकाळ संपर्क साधल्यास शरीराच्या अनुवंशिकतेवर परिणाम होऊ शकतो, यामुळे जन्मजात आजार आणि दीर्घकाळापर्यंत आरोग्य समस्या उद्भवू शकतात की, ज्या सहजपणे बऱ्या होऊ शकत नाहीत. खरेतर, हे पशुधन बऱ्याच प्रमाणात आजारी करू शकते आणि दीर्घ कालावधीत अन्नात विषबाधा होऊ शकते. जर झाडे त्यात वाढू शकली नाहीत तर माती प्रदूषणामुळे व्यापक दुष्काळही उद्भवू शकतो.

वनस्पतींच्या वाढीवर परिणाम मातीच्या व्यापक दूषिततेमुळे कोणत्याही प्रणालीचे पर्यावरणीय संतुलन प्रभावित होते. थोड्या काळामध्ये मातीची रसायने इतकी मूलभूतपणे बदलतात तेव्हा बहुतेक झाडे अनुकूल करण्यास अक्षम असतात. जमिनीत सापडणारी बुरशी आणि जीवाणू एकमेकांना बांधून ते कमी होऊ लागतात, ज्यामुळे मातीची धूप होण्याची अतिरिक्त समस्या निर्माण होते.

मृदेची सुपीकता हळूहळू कमी होते, शेतीसाठी आणि कोणत्याही स्थानिक वनस्पती टिकविण्यासाठी जमीन नापीक बनते. माती प्रदूषणामुळे मोठ्या प्रमाणात जमीन आरोग्यास घातक बनते.

जगात सर्वत्र कारखाने, वस्त्या विविध प्रकल्पांच्या विकासासाठी शेतजमिनीवर व जंगलक्षेत्रावर आक्रमण झाले, शेतीक्षेत्र व जंगलक्षेत्र घटले. त्यामुळे पावसाचे पाणी जमिनीत मुरू शकत नाही. जंगले घटल्याने भूपृष्ठावरील हवामानात बदल होतो व तापमान वाढते. जमिनी ओसाड पडतात, असह्य उष्णतेने अनेक जीव बळी जातात. जमीन कोरडी नापीक होते. प्राणवायू व कार्बन डायऑक्साइड यांचा समतोल ढासळतो. उताराच्या जमिनीवर जास्त पावसामुळे धूप होते.

मातीची सुपीकता कमी : जमिनीत असणारी विषारी रसायने जमिनीची सुपीकता कमी करू शकतात आणि म्हणूनच मातीच्या उत्पादनात घट होऊ शकते. त्या दूषित मातीचा उपयोग फळ आणि भाज्या तयार करण्यासाठी केला जातो. ज्यामध्ये दर्जेदार पोषके नसतात आणि त्यात काही विषारी पदार्थ असू शकतात, ज्यामुळे त्यांचे सेवन केल्यास लोकांमध्ये गंभीर आरोग्याची समस्या उद्भवू शकते.

विषारी धूळ : लॅंडफिलमधून विषारी आणि दूषित वायूंचे उत्सर्जन वातावरणास दूषित करते आणि काही लोकांच्या आरोग्यावर गंभीर परिणाम होतात. इतर लोकांची गैरसोय होते.

मातीच्या संरचनेत बदल : मातीमध्ये मातीच्या अनेक सजीवांचा (उदा., गांडुळे) मृत्यू झाल्यामुळे मातीच्या रचनेत बदल होऊ शकतो. त्याशिवाय इतर शिकारींना अन्नाच्या शोधात इतर ठिकाणी जाण्यास भाग पाडले जाऊ शकते.

अन्नसाखळ्या : मृदेचे प्रदूषण मोठ्या प्रमाणात होत राहिल्यास पर्यावरणातील असलेल्या निरनिराळ्या सजीवांच्या अन्नसाखळ्या संपुष्टात येतील जे पर्यावरणासाठी अतिशय धोकादायक असेल.

### मृदा प्रदूषणावरील उपाययोजना

जलसंचयन, वनस्पती व जंगल क्षेत्रात वाढ करणे आवश्यक : जमिनीची धूप थांबविण्यासाठी योग्य पद्धतीने पाणी अडवा पाणी जिरवा योजना आखाव्यात

बांध घालणे, बंधारे, धरणे बांधणे, पाझर तलाव बांधणे व उताराला आडव्या दिशेने ताली घालणे, त्या-त्या वाढणाऱ्या वनस्पतीचे भरपूर प्रमाणात लागवड करणे आवश्यक आहे. पावसाचे पाणी जमिनीत मुरावे म्हणून जमिनीवर वृक्षांची लागवड करावी. कोणत्याही ठिकाणी, गावात, जिल्ह्यात, राज्यात सर्वत्र एकूण क्षेत्रफळाच्या 33% क्षेत्र जंगलाखाली असावे असा पर्यावरणाचा नियम आहे. कारण त्यामुळे पर्यावरणाचे संतुलन राखले जाते. पिकांना, वनस्पतींना गरजेपुरताच पाणीपुरवठा करावा. ठिबक सिंचनाने 90% पाण्याची बचत होते, त्याला उत्तेजन द्यावे.

शेतीची योग्य मशागत पद्धती व शेती सिंचन : पिकांना त्यांच्या गरजेपुरतेच पाणी द्यावे. पिकांच्या पाणीपुरवठ्याचे योग्य नियोजन करावे, शेतीला अतिरिक्त पाणी देऊन ते वाया घालवू नये. पिकांचे नुकसान करू नये. शेतीतील पिके आलटूनपालटून घेताना कस, मातीची सुपीकता वाढेल अशी पिके घ्यावीत. शेतीची मशागत उताराच्या दिशेने करू नये. नांगरणी, पेरणी आडव्या दिशेत करावी, शेतात सलग एकच पीक घेऊ नये. मशागत आडव्या दिशेने करावी. जमिनीवर गवतांचे व वनस्पतींचे आच्छादन वाढवावे. मृदा सुपीक, निरोगी राहण्यासाठी जास्तीत जास्त शेणखत, नैसर्गिक खत वापरावे.

माती वातावरणाच्या गुणवत्तेच्या सामान्य ज्ञानाबाबत अधिक चांगली माहिती मिळविणे.

मृदा प्रदूषण नियंत्रणाबाबत आवश्यक कायदे विकसित करणे.

शेतीच्या जमिनीचे योग्य व्यवस्थापन आणि सेंद्रिय शेतीचा अभ्यास करणे.

योग्य प्रकारे घनकचऱ्याची विल्हेवाट लावणे.

पुन्हा मिळविलेल्या जागेची योग्य तपासणी करून घेणे.

नवीन मातीच्या प्रदूषणावर काटेकोरपणे नियंत्रण ठेवणे.

प्रदूषण स्रोतव्यवस्था प्रस्थापित करणारी धोरणे बळकट करणे.

प्रदूषण करणाऱ्या कंपन्यांना उपचार आणि उपाययोजना खर्च हस्तांतरित करणे.

तांत्रिक संशोधन आणि विकासासाठी प्रयत्न करणे.

सर्व भागधारकांमध्ये वस्तुनिष्ठ मूल्यांकन आणि उत्तरदायित्वाची जाहिरात करणे.

### **प्रदूषण रोखण्यासाठी वैयक्तिक पातळीवर उपाययोजना**

#### **(Role of an Individual in Prevention of Pollution)**

मागील अर्ध्या शतकापासून पर्यावरण संरक्षण हा ज्वलंत मुद्दा राहिला आहे. प्रदूषणाचा धोका रोखण्यासाठी केवळ जागतिक किंवा देशपातळीवरच नव्हे तर स्थानिक पातळीवरही तातडीने पावले उचलली जाणे आवश्यक आहे. खरेतर प्रदूषण रोखण्यासाठी व्यक्तीच्या भूमिकेला महत्त्वपूर्ण स्थान आहे. कारण ती व्यक्ती म्हणजे एखादा समुदाय किंवा देश बनविते. प्रत्येक व्यक्तीने तिच्या पातळीवर केलेल्या प्रयत्नांचा जागतिक स्तरावर महत्त्वपूर्ण परिणाम होऊ शकतो.

जागरूक आणि प्रेरित व्यक्ती प्रदूषणाला सामोरे जाण्यासाठी सर्वात सशक्त साधन आहेत. कारण एक जागरूक व्यक्ती केवळ राज्यावरील ओझे कमी करत नाही तर प्रदूषणाच्या समस्येस ती अधिक प्रभावीपणे सामोरे जाऊ शकते कारण तो स्थानिक पातळीवर कायम असलेल्या समस्यांशी जास्त परिचित आहे. प्रदूषणावर नियंत्रण ठेवण्यापेक्षा व्यक्तींना शिक्षण देऊन प्रदूषण रोखणे अधिक चांगले आहे. जर पर्यावरणास आरोग्यदायी नसेल तर आपल्या जीवनशैलीत आणि सवयींमध्ये बदल करण्यासाठी प्रत्येकाने प्रयत्न केला पाहिजे.

प्रदूषण रोखण्यासाठी एक व्यक्ती काय मदत करू शकते :

1. विजेसारख्या संसाधनांचा अपव्यय व्यक्तींनी कमीत-कमी करायला हवा, म्हणूनच वापरात नसताना व्यक्तीने नेहमीच विजेची उपकरणे बंद केली पाहिजेत.

2. व्यक्तीनी मोटार वाहने वापरण्याऐवजी चालणे किंवा सायकल वापरणे पसंत केले पाहिजे. विशेषतः जेव्हा प्रवास करण्याचे अंतर कमी असेल.
3. वैयक्तिक वाहने वापरण्याऐवजी सरकारी अथवा केंद्रित बसगाड्या, रेल्वे इ. वापरून लोक महत्त्वपूर्ण योगदान देऊ शकतात.
4. कामाच्या ठिकाणी जाताना जवळच्या परिसरातील सहकाऱ्यांनी एकत्र येऊन एकच वाहन वापरावे यामुळे रस्त्यांवरील वाहनांची संख्या कमी होईल व हवा प्रदूषणात काही प्रमाणात घट होईल.
5. वेळोवेळी व नियमितपणे वैयक्तिक वाहनांची प्रदूषण तपासणीसाठी करणे.
6. पुनर्वापर केलेल्या साहित्याने बनविलेल्या उत्पादनांना प्राधान्य दिले पाहिजे.
7. प्लास्टिकच्या पिशव्याऐवजी कापडी बनविलेल्या पिशव्यांचा वापर करणे.
8. वृक्षलागवड कार्यक्रमासारख्या पर्यावरण संवर्धन डाइव्हमध्ये भाग घेणे.
9. जलसंपत्ती कार्यक्षमतेने वापरणे.
10. सौर हीटरसारखी उपकरणे स्थापित करून आणि सौर कूकर वापरून नूतनीकरण करण्यायोग्य संसाधने वापरणे.
11. सेल्स, बॅटरी, कीटकनाशक कंटेनर इत्यादी संभाव्य हानिकारक उत्पादनांची योग्य प्रकारे विल्हेवाट लावणे.
12. ओझोन थर कमी होण्यास जबाबदार असलेल्या सीएफसीचा मुख्य स्रोत म्हणून रेफ्रिजरेटर, एसी यांचा वापर कमीत कमी केला पाहिजे,

13. कुटुंबनियोजन अनुसरण करणे आणि त्यास प्रोत्साहित करणे, कारण अधिक लोकसंख्या म्हणजे अधिक संसाधनांचा वापर आणि अधिक प्रदूषण असे समीकरणच आहे.
14. मोठे आवाज निर्माण करणारे उपकरणे टाळा.
15. कागदी रुमाल (टिशू पेपर) ऐवजी कापडी रुमाल वापरणे.
16. परिसरातील इतर लोकांच्या मदतीने रस्ते आणि नाले स्वच्छ करण्यासाठी कार्यक्रम आयोजित करणे.
17. जागरूकता पसरवणे आणि इतर लोकांना प्रदूषण रोखण्यासाठी प्रेरित करणे. जगभरातून माहिती आणि नावीन्यपूर्ण ज्ञान मिळविण्यासाठी आणि स्थानिक पातळीवर अंमलबजावणी करण्यासाठी लोकांना प्रोत्साहित केले पाहिजे.