
इकाई-6 : वायुमण्डल

इकाई की रूपरेखा

- 6.0 उद्देश्य
 - 6.1 प्रस्तावना
 - 6.2 वायुमण्डल का संघटन एवं संरचना
 - 6.2.1 वायुमण्डल की सामान्य विशेषताएं
 - 6.2.2 वायुमण्डल का विस्तार
 - 6.2.3 वायुमण्डल का संघटन
 - 6.2.4 वायुमण्डल की संरचना
 - 6.3 पर्यावरणीय प्रदूषण
 - 6.3.1 प्रदूषक व उनके प्रकार
 - 6.3.2 पर्यावरणीय प्रदूषण के प्रकार
 - 6.4 वायुमण्डलीय आपदाएँ
 - 6.4.1 आपदाओं का प्रकार
 - 6.4.2 वायुमण्डलीय आपदा प्रबन्ध
 - 6.5 सारांश
 - 6.6 शब्दावली
 - 6.7 सन्दर्भ ग्रन्थ
 - 6.8 बोध प्रश्नों के उत्तर
 - 6.9 अभ्यासार्थ प्रश्न
-

6.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन से आप समझ सकेंगे :

- वायुमण्डल का संघटन व विस्तार,
 - वायुमण्डल की संरचना,
 - पर्यावरण प्रदूषण व प्राकृतिक आपदाएँ, तथा
 - प्रदूषण व आपदाओं पर नियंत्रण व निवारण के उपाय।
-

6.1 प्रस्तावना

इस अध्याय में वायुमण्डल की सामान्य विशेषताओं, उसके विस्तार, संघटन व संरचना पर विस्तार से चर्चा की गई है। वर्तमान में पर्यावरण प्रदूषण एवं प्राकृतिक आपदाओं की समस्याएँ विकराल रूप लेती जा रही हैं। इनका विस्तृत विवरण इस अध्याय में दिया गया है। साथ ही प्रदूषण एवं आपदाओं के प्रभाव को कम करने अथवा उन पर नियन्त्रण करने की विधियाँ भी बताई गई हैं।

6.2 वायुमण्डल का संघटन एवं संरचना

पृथ्वी के चारों ओर हजारों किलोमीटर ऊँचाई तक फैले गैसीय आवरण को वायुमण्डल कहते हैं। स्थलमण्डल तथा जल मण्डल की भांति यह भी हमारी पृथ्वी का अभिन्न अंग है। इसमें उपस्थित विभिन्न गैसों, धूलकण, जलवाष्प, तापमान व दिनप्रतिदिन घटने वाली मौसमी घटनाएँ इसकी उपस्थिति का आभास कराती हैं। फिन्च और ट्रिवार्था के अनुसार "वायुमण्डल गैसों का आवरण है जो धरातल से सैंकड़ों किलोमीटर की ऊँचाई तक विस्तृत है तथा पृथ्वी का अभिन्न अंग है।" इस प्रकार से वायुमण्डल लिफाफे की भाँति पृथ्वी को चारों ओर से घेरे हुए है। पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण यह इससे अलग नहीं हो सकता।

6.2.1 वायुमण्डल की सामान्य विशेषताएँ

वायुमण्डल पृथ्वीतल पर समान रूप से फैला हुआ है। इसमें घटने वाली समस्त वायुमण्डलीय घटनाओं एवं प्रक्रमों का मूल कारण सूर्य से विकीर्ण होने वाली ऊर्जा है। वायु का न कोई रंग होता है, ना गन्ध और ना ही स्वाद। इसका एक अन्य मुख्य गुण इसकी गतिशीलता (Mobility), नमनशीलता (Elasticity) तथा सम्पीडनशीलता (Compressibility) है। वायु में क्षैतिज संचलन होने पर ही इसकी गतिशीलता की अनुभूति होती है। जल तथा थल से कम सघन होने पर भी वायु तथा इसके संघटकों का भार होता है तथा दबाव डालते हैं। प्रतिरोधी होने के कारण यह वायुमण्डल के बाहर से प्रवेश करने वाले उल्का पिण्डों को रगड़ द्वारा नष्ट कर देता है।

इसमें सम्पीडनशीलता का गुण होने के कारण धरातल से ऊँचाई में वृद्धि के साथ ही इसके घनत्व में कमी होती जाती है। स्वभावतः धरातल के निकट वायु भारी तथा ऊँचाई की ओर हल्की होती जाती है। आधुनिकतम रॉकेट प्रेक्षणों एवं अन्तरिक्ष स्थित भू-उपग्रहों से एकत्रित सूचनाओं से पता चलता है कि धरातल से 50 किमी की ऊँचाई तक गैसों का अनुपात स्थिर रहता है। वायुमण्डल के कुल भार का लगभग आधा भाग धरातल से 5500 मीटर की ऊँचाई तक ही पाया जाता है तथा 30 किमी की ऊँचाई तक इसका 99 प्रतिशत भाग केन्द्रित है।

वायुमण्डल का एक अद्भुत गुण सूर्य से आने वाली तीव्र व हानिकारक पराबैंगनी किरणों से पृथ्वी की रक्षा करना है तथा पार्थिव विकिरणों को अवशोषित कर हरित गृह प्रभाव (Green House Effect) द्वारा पृथ्वी तल के तापमान को नीचा नहीं होने देना है। परिणामस्वरूप वायुमण्डलीय तापमान जीवधारियों के लिए उपयुक्त बना रहता है। वायुमण्डल में उपस्थित जलवाष्प विभिन्न प्रकार की मौसमी घटनाओं जैसे मेघ, पवन, तूफान, वर्षा आदि को जन्म देती है। मौसम एवं ऋतु परिवर्तन भी वायुमण्डलीय घटनाओं के ही परिणाम हैं।

6.2.2 वायुमण्डल का विस्तार

वायुमण्डल की ऊँचाई के सम्बन्ध में व्यक्त विचारों में समय-समय पर संशोधन होता रहा है। नवीनतम जानकारी के आधार पर इसकी ऊँचाई 80,000 कि.मी. से भी अधिक मानी गयी है। यद्यपि 1600 किमी की ऊँचाई के पश्चात् वायुमण्डल बहुत विरल हो जाता है।

6.2.3 वायुमण्डल का संघटन

वायुमण्डल का गठन अनेक प्रकार की गैसों, जल वाष्प, धुएँ के कणों आदि से हुआ है।

1. **गैसों (Gases) :** वायुमण्डल विभिन्न प्रकार की गैसों का यांत्रिक मिश्रण है जिसमें मुख्यतः 9 प्रकार की गैसों पायी जाती हैं। ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, आर्गन, कार्बन-डाइ-ऑक्साइड, हाइड्रोजन, नियॉन, हीलियम, क्रिप्टॉन तथा ओजोन आदि प्रमुख संघटक गैसों हैं। इन सभी गैसों में नाइट्रोजन (78.08%) तथा ऑक्सीजन (20.94%) प्रमुख हैं। ये सम्मिलित रूप, से वायुमण्डलीय गैसों के 99 प्रतिशत भाग का निर्माण करती हैं। भारी गैसों वायुमण्डल की निचली परतों तथा हल्की गैसों ऊपरी परतों में स्थित होती हैं। निम्नांकित तालिका - 6.1 शुष्क वायु में विभिन्न गैसों की अनुपातिक औसत मात्रा को प्रदर्शित करती हैं।

तालिका - 6.1 : धरातल से 25 किमी. की ऊँचाई तक शुष्क वायु में विभिन्न गैसों की औसत मात्रा

गैस	प्रतीक	शुष्क वायु का आयतन का प्रतिशत	भार का प्रतिशत
नाइट्रोजन	N ₂	78.08	75.527
ऑक्सीजन	O ₂	20.94	22.43
आर्गन	Ar	0.93	1.282
कार्बन डाइ ऑक्साइड	Co	20.03	0.0456
नियोन	Ne	0.0018	-
हीलियम	He	0.005	-
ओजोन	O ₃	0.00006	-
हाइड्रोजन	H	0.00005	-
क्रिप्टॉन	K ₂	न्यूनाधिक	-

वायुमण्डल में जीवनदायिनी कहलाने वाली सर्वाधिक महत्वपूर्ण गैस ऑक्सीजन है। इसके अभाव में कोई भी प्राणी जीवित नहीं रह सकता। ऑक्सीजन अन्य रासायनिक तत्वों के साथ सुगमता से मिलकर अनेक प्रकार के यौगिकों (compounds) की रचना करती है तथा प्रज्वलन के लिए यह गैस अनिवार्य है। नाइट्रोजन दूसरी महत्वपूर्ण गैस है जिसका वायुमण्डल में प्रमुख कार्य ऑक्सीजन को तरल (dilute) करके प्रज्वलन का नियमन करना है। अपरोक्ष रूप से नाइट्रोजन विभिन्न प्रकार के ऑक्सीकरण (Oxidation) में सहायता पहुँचाती है। विभिन्न प्रकार के जीवों में पाये जाने वाले नाइट्रोजनी यौगिकों में वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का उपयोग होता है। कार्बन-डाइ-ऑक्साइड तीसरी प्रमुख गैस है जो वस्तुओं के जलने से व जीवधारियों की श्वसन क्रिया द्वारा उत्पन्न होती है। वायुमण्डल में उपस्थित कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का मुख्य कार्य हरितगृह प्रभाव (Green House Effect) को विकसित कर भूतल से उत्सर्जित पार्थिव ऊर्जा के रूप में निकले दीर्घतरंग विकिरण को सोख कर वायुमण्डल के निचले भाग को गर्म रखना है। वायुमण्डल के ऊपरी भाग में पाई जाने वाली ओजोन गैस सूर्य से आने वाली पराबैंगनी (Ultraviolet) किरणों का अवशोषण कर उनके जहरीले प्रभावों से पृथ्वी की रक्षा करती है।

जलवाष्प (Water Vapour)

जलवाष्प वायुमण्डल का सर्वाधिक परिवर्तनशील तत्व है। आर्द्रता तथा तापक्रम के अनुसार जलवाष्प की मात्रा में परिवर्तन होता रहता है। धरातल के निकट इसकी मात्रा 0 से 5 प्रतिशत

तक पायी जाती है। वायु को जलवाष्प की प्राप्ति झीलों, नदियों, सागरों तथा वनस्पतियों के भीतर की वाष्पीकरण क्रिया द्वारा होती है। तापमान, वायुमण्डल में जलवाष्प की मात्रा को सर्वाधिक प्रभावित करता है। भूमध्य रेखा पर अधिक वर्षा व मेघों की उपस्थिति के कारण जलवाष्प की मात्रा अधिक होती है। मरुस्थलीय क्षेत्रों में उच्च तापमान के कारण न्यूनतम जलवाष्प पायी जाती है। ध्रुवीय क्षेत्रों में वाष्पीकरण कम होने से शुष्क वायुमण्डल में जलवाष्प की मात्रा बहुत कम होती है। जलवाष्प वायुमण्डल की निचली पर्तों तक ही सीमित रहती है। ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ जलवाष्प की मात्रा में कमी होती जाती है। एक अनुमान के अनुसार वायुमण्डल के सम्पूर्ण जलवाष्प का 90 प्रतिशत भाग धरातल से 8 किमी की ऊँचाई तक सीमित है। इसके उपर जलवाष्प नहीं पायी जाती। अनुमानतः सूर्य ताप के प्रभाव से प्रति सैकण्ड पृथ्वी के विभिन्न जल स्रोतों से 1.6 करोड़ टन जल वाष्प बन कर उड़ जाता है। यदि वायुमण्डल में मौजूद समस्त जलवाष्प घनीभूत (condense) होकर वर्षा में बदल जाये तो समस्त धरातल पर 2.5 से.मी. वर्षा होगी।

जलवाष्प वायुमण्डल का अत्यधिक महत्वपूर्ण तत्व है। यह आंशिक तौर पर सौर विकिरणों (Solar radiation) तथा पार्थिव विकिरणों (Terrestrial radiation) को अवशोषित कर भूतल के तापमान को सम रखने में सहायक होती है। इसके अतिरिक्त वायुमण्डल में घनीभूत आर्द्रता के विविध रूपों जैसे बादल, वर्षा, कुहरा, असि, तुषार, पाला व हिम आदि का प्राप्त स्रोत है। वायुमण्डलीय जलवाष्प ही पृथ्वी के विभिन्न भागों में चलने वाले चक्रवातों, प्रतियचक्रवातों, तूफानों, तड़ित, झंझावतों व टाइफून इत्यादि को शक्ति प्रदान करती है।

धूलकण (Dust particles)

वायुमण्डल की निचली परतों में असंख्य धूलकण तैरते रहते हैं। वायुमण्डलीय गैसों रख जलवाष्प के अतिरिक्त जितने भी ठोस पदार्थ कणों के रूप में उपस्थित रहते हैं उन्हें धूलकणों की संज्ञा दी जाती है। इनकी उत्पत्ति मरुस्थलों की रेत के उड़ने, ज्वालामुखी उद्गार व उल्कापात तथा पुष्प परागों एवं धुएँ से निकले कणों से होती है। इन धूलकणों की उपस्थिति भी वायुमण्डल के निचले भाग में ही ज्यादा पायी जाती है।

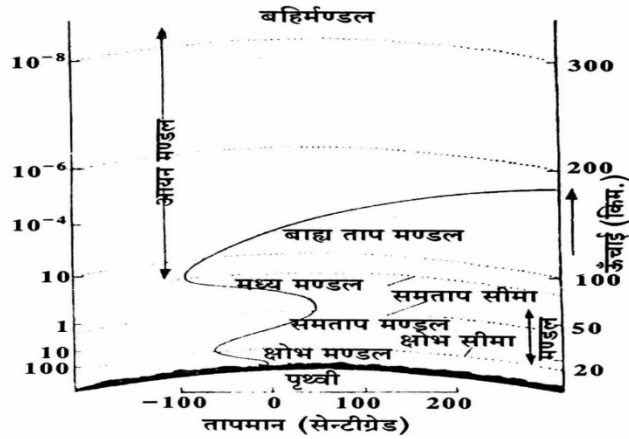
धूलकणों का सौर विकिरणों के परावर्तन (reflection), प्रकीर्णन (scattering) तथा अवशोषण (absorption) करने में विशेष योगदान रहता है। गोधूलि की अवधि व उषाकाल की तीव्रता तथा अवधि इन धूल कणों की उपस्थिति के आधार पर निर्धारित होती है। धूलकणों का वायुमण्डलीय गैसों के साथ मिलकर जो वर्णनात्मक प्रकीर्णन (Selective Scattering) होता है उसके परिणाम स्वरूप आकाश नीला दिखाई पड़ता है तथा सूर्यास्त व सूर्योदय के समय इसका रंग लाल होता है। वायुमण्डल में घनीभवन (condensation) क्रिया के लिए जल ग्राही नाभिकों (Hydroscopic) का होना आवश्यक है। कुछ विशिष्ट धूलकण ऐसे नाभिकों का काम करते हैं इनके चारों ओर जलवाष्प के कण जमा हो जाते हैं जो वर्षा, कुहरा व मेघ निर्माण में मदद करते हैं।

6.2.4 वायुमण्डल की संरचना (Structure of Atmosphere)

भूतल के चारों ओर फैले वायुमण्डल का निचला भाग ही मनुष्य के लिए युगों से महत्वपूर्ण रहा है। 20वीं शताब्दी में हुई आधुनिक खोजों तथा विभिन्न प्रकार के मौसम सूचक गुब्बारों, राकेटों, वायुयानों, ध्वनि व रेडियो तरंगों, कृत्रिम उपग्रहों, अन्तरिक्षयानों आदि द्वारा एकत्र की गई

सूचनाओं के आधार पर वायुमण्डल का ऊपरी भाग भी हमारे लिए अब महत्वपूर्ण हो गया है। वायुमण्डल के इस भाग के बारे में (1957-62) के मध्य किये गये अनेक शोध कार्यों से नये-नये तथ्य प्रकाश में आये हैं। तिसरा देबोर, सर नैपियर शॉ, पिकार्डो, फैरल व बार मेंकेनली जैसे अन्तरिक्ष वैज्ञानिकों ने वायुमण्डल के बारे में अनेक रहस्योद्घाटन किये हैं। अभी तक प्राप्त सूचनाओं तथा प्राप्त ज्ञान के आधार पर वायुमण्डल को अनेक समानान्तर परतों में विभाजित किया गया है।

1. **क्षोभ मण्डल (Troposphere) :** यह वायुमण्डल की सबसे निचली सक्रिय तथा सघन परत है। इसमें वायुमण्डल के कुल आणविक भार का 75 प्रतिशत केन्द्रित है। इस पक्षत में आर्द्रता, जलकण, धूलकण, वायुधुन्ध (aerosal) तथा सभी प्रकार की वायुमण्डलीय विक्षोभ व गतियाँ सम्पन्न होती हैं। धरातल से इस परत की औसत ऊँचाई 14 किमी. मानी गई है। यह परत धुवों से भूमध्य रेखा की ओर जाने पर पतली होती जाती है। भूमध्य रेखा पर इसकी ऊँचाई 18 किमी. तथा धुवों पर 8 - 10 किमी के मध्य मानी गई है। इस परत की सबसे प्रमुख विशेषता इसमें धरातल से ऊँचाई में जाने पर तापमान में कमी होना है। क्रचर (Crutcher) के अनुसार इस परत में औसत तापक्षय दर (Lapse rate) 6.5°C प्रति किमी. है। ताप क्षय की दर ऋतु परिवर्तन, वायुदाब व स्थानीय धरातल की प्रकृति से भी प्रभावित होती है। तटीय क्षेत्रों में शीत ऋतु में ताप क्षय की दर कम होती है जबकि महाद्वीपों के आन्तरिक भागों तथा पर्वतों से घिरी घाटियों में ताप क्षय दर ऋणात्मक होती है। इसमें ऊँचाई के साथ ताप बढ़ता है। यह परत सभी प्रकार के मेघों तथा तूफानों की बाहरी सीमा बनाती है। वायु यहाँ पूर्णतः अशान्त रहती है। इसमें निरन्तर विक्षोभ बनते रहते हैं तथा संवाहन धाराएँ चलती रहती हैं। यह भाग विकिरण (Radiation), संचलन (Conduction) तथा संवाहन (Convection) द्वारा गरम और ठण्डा होता रहता है। इसमें संवाहन धाराएँ अधिक चलने से इसे संवाहनीय प्रदेश (Convective zone) या उद्वेलित संवाहन स्तर (Turbulent convective strata) भी कहते हैं।
2. **क्षोभसीमान्त स्तर (Tropopause) :** यह वायु मण्डल का वह भाग है जहाँ क्षोभ मण्डल की सीमा समाप्त होती है तथा समतापमण्डलीय पेटी प्रारम्भ होती है। इस संक्रमण परत में समताप मण्डल व क्षोभ मण्डल दोनों के गुण विद्यमान रहते हैं। इस परत की चौड़ाई लगभग 1.5 किमी है। इस पेटी में संवाहनीय धाराएँ तथा परिवर्तन मण्डल की हवाएँ चलना बन्द हो जाती हैं। समस्त मौसमी घटनाएँ इस परत से नीचे तक ही क्षोभमण्डल की ऊपरी सीमा में घटित होती हैं। अतः इसे मौसमी परिवर्तनों की छत भी कहा जाता है।
3. **समताप मण्डल (Stratosphere) :** क्षोभ सीमान्त या मध्य स्तर (Tropopause) के ऊपर स्थित वायुमण्डल के इस भाग को समताप मण्डल कहते हैं। टीजरेन्स डिबोर्ट ने समताप मण्डल परत की जानकारी देते हुए बताया कि तापमान परिवर्तन की घटनाएँ क्षोभ मण्डल तक ही सीमित हैं। क्षोभसीमा के ऊपर 50 किमी. तक एक ऐसा क्षेत्र विस्तृत है जहाँ तापमान स्थिर रहते हैं। इस कारण से इसे समताप मण्डल (Isothermal zone) कहते हैं।



चित्र - 6.1 : वायुमण्डल का विस्तार एवं परतें

यह मण्डल जल वाष्प तथा धूलकणों से लगभग रहित होता है जिससे इसमें मेघ नहीं बनते। कभी-कभी कुछ विशिष्ट प्रकार के मेघ जिन्हें मुक्ताभ मेघ (Mother of Pearl Cloud) कहते हैं, उत्पत्ति इस मण्डल में होती है। इस मण्डल के ऊपरी भाग में ओजोन गैस की अधिकता होने के कारण यह पराबैंगनी विकिरणों का अवशोषण करता है। इस मण्डल की ऊपरी सीमा पर तापमान आंशिक रूप से बढ़ने लगते हैं।

समताप मण्डल में अक्षांशीय ताप वितरण क्षोभ मण्डल से भिन्न होता है। भूमध्य रेखा पर -80°C तथा 60° अक्षांशों पर -45° तापमान रहते हैं। भूमध्य रेखीय क्षेत्रों पर मेघाच्छादन अधिक होने से वहाँ धुवों की अपेक्षा कम तापमान होते हैं। समताप मण्डल के ऊपरी भाग में तापमान वृद्धि का मुख्य कारण ओजोन गैस है। वायुमण्डल में ओजोन गैस का सान्द्रण (Concentration) 15 से 45 किमी. की ऊँचाई के बीच सीमित है। इसकी अधिकतम सान्द्रता 22 किमी की ऊँचाई पर पायी जाती है जहाँ पर सूर्य से आ रही अधिकतम पराबैंगनी व अन्य विकिरणों का अवशोषण होता है इसके परिणामस्वरूप इसके ऊपरी भाग में उच्च तापमान पाया जाता है।

4. **ओजोन मण्डल (Ozonosphere) :** उल्काएँ, जो वायुमण्डल के ऊपरी भाग में ही जल कर नष्ट हो जाती हैं, के अध्ययन से समतापमण्डल के ऊपरी भाग में एक गर्म पर्त के होने का संकेत मिला था। तत्पश्चात् लिण्डेमान तथा डॉबसन ने पता लगाया कि 50 से 80 किमी की ऊँचाई पर उल्काएँ अदृश्य हो जाती हैं। राकेटों व ध्वनि तरंगों द्वारा प्राप्त सूचनाओं के आधार पर एवं ओजोन गैस की यहाँ उपस्थिति के आधार पर यह पता लगाया कि इस परत में पृथ्वी तल से कई गुना अधिक तापमान है तथा इसका निर्माण ओजोन गैस द्वारा पराबैंगनी किरणों व विकिरणों के अवशोषण से हुआ है। इस परत में ओजोन गैस की अधिकता के कारण ही इसे ओजोन मण्डल कहते हैं। यहाँ पर रसायनिक क्रियाएँ अधिक होने से इसे रसायन मण्डल (Chemosphere) तथा मध्य मण्डल (Mesosphere) भी कहते हैं। सामान्यतः इस परत की मोटाई 30 से 50 किमी. के बीच पायी जाती है।

वायुमण्डल में ओजोन की मात्रा बहुत परिवर्तनशील है। ऑक्सीजन अणुओं के प्रकाशिक नियोजन (Photocliassociation) प्रक्रिया द्वारा ओजोन गैस का निर्माण होता है। इससे

ऑक्सीजन ओजोन में तथा ओजोन ऑक्सीजन में बदलती रहती है। ओजोन का क्षैतिज वितरण ऋतुओं में परिवर्तन के साथ भी बदलता रहता है। उत्तरी गोलार्द्ध में NASA के वैज्ञानिकों द्वारा किये गये प्रयोगों से प्राप्त निष्कर्ष बताते हैं कि ओजोन गैस की मात्रा भूमध्य रेखा से अक्षांशों के बढ़ने के साथ बढ़ती जाती है। 60° अक्षांशों पर इसकी मात्रा अधिकतम होने के बाद ध्रुवों की ओर पुनः घटने लगती है। ऋतुओं के अनुसार बसन्त ऋतु में इसकी मात्रा अधिकतम व पतझड़ के अन्तिम दिनों में न्यूनतम होती है।

वर्तमान में तीव्रगति से चलने वाले जेटयान, स्प्रेकैन डिस्पेन्सर, वातानुकूलक (Air conditioner), शीतलक (Refrigerator) व फसलों पर दवाओं के छिड़काव से निकली क्लोरो फ्लोरो कार्बन गैस (CFC), ओजोन गैस को तेजी से नष्ट कर रही है। प्रो. मील हैरिस ने इस परत के नष्ट होने से बढ़ते दुष्प्रभावों को उल्लेखित करते हुए बताया है कि उत्तरी यूरोप के आर्कटिक क्षेत्र में ओजोन परत का तेजी से पतला होना व इस पतली परत का दक्षिण की ओर खिसक कर ब्रिटेन के ऊपर तक आ जाना भविष्य में भूतापीय वृद्धि (Global warming) को बढ़ावा देगा। नवीन खोजें बताती हैं कि ओजोन परत के क्लोरो फ्लोरो कार्बन जैसी गैसों द्वारा नष्ट होने से अन्टार्कटिका तथा हिन्द महासागर के ऊपर ओजोन परत में अनेक छिद्र बन गये हैं जिससे पृथ्वी तल पर पराबैंगनी विकिरणों का हानिकारक प्रभाव बढ़ने लगा है व भूतापवृद्धि (global warming) एवं विश्व जलवायु परिवर्तन जैसी घटनाओं में अभिवृद्धि होने लगी है।

5. **मध्य मण्डल** : समताप मण्डल के ऊपर ताप में निरन्तर 50 किमी. से 80 किमी. के मध्य तेजी से कमी होती है। यहाँ तापमान घटकर -80°C रह जाता है। 80 किमी. की ऊँचाई से पुनः तापमान में वृद्धि होने लगती है। अतः 20 किमी. से 80 किमी. के मध्य विस्तृत इस परत को मध्य मण्डल कहा गया है। इस परत में ग्रीष्मकाल में मध्य अक्षांशीय प्रदेशों में निशादीप्त मेघ (Noctilus cent cloud) दिखाई देते हैं। यहाँ उल्काओं के अधिक विखण्डन के कारण उल्का धूल कण अधिक मात्रा में एकत्रित हो जाते हैं जो आर्द्रताग्राही नाभिकों (Hydroscopic nuclei) का कार्य करते हैं। तथा हिमकणों के निर्माण में सहायक होते हैं। उच्च स्तरीय संवहन के कारण जलवाष्पकण इतनी ऊँचाई पर पहुँच कर निशादीप्त मेघों का निर्माण करते हैं।

वायुदाब इस परत में न्यून होता है। 50 किमी. पर यह मात्र एक मिलीबार तथा 90 किमी. ऊँचाई पर .01 मिलीबार होता है। इस परत के ऊपरी भाग को जहाँ न्यूनतम तापमान मिलता है, मेसोपाज (Mesopause) कहते हैं। इससे ऊपर जाने पर तापमान में पुनः वृद्धि होने लगती है।

6. **आयन मण्डल** : इसकी ऊँचाई 80 से 640 किमी. के बीच पायी जाती है। इस परत में आयनीकृत कणों की प्रधानता होने से इसे आयन मण्डल भी कहते हैं। परा बैंगनी विकिरण तथा बाह्य अंतरिक्ष से आने वाले परा बैंगनी गतिवान कण जब वायुमण्डल के आणविक ऑक्सीजन से टकराते हैं तो वायुमण्डलीय ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन का आयनन (Ionization) हो जाता है। इससे विद्युत आवेश उत्पन्न होता है। 100 से 300 किमी. के मध्य जहाँ स्वतन्त्र आयनों की संख्या अधिक होती है, विस्मयकारी विद्युत

तथा चुम्बकीय घटनाएँ अधिक होती हैं। वायुमण्डल में 1000 किमी. की ऊँचाई तक आयनन का प्रभाव दिखाई पड़ता है। इस परत में तापमान में वृद्धि होती है।

7. **बाह्य मण्डल (Exosphere) या चुम्बकीय मण्डल :** वायुमण्डल की इस सबसे बाहरी परत का विशेष अध्ययन लेमैन स्पिट्जर (Lyman Spitzer) ने किया है। इसकी ऊँचाई 640 से 1000 कि मी. तक मानी गई है। इतनी अधिक ऊँचाई पर वायुमण्डल एक निहारिका (Nebula) के रूप में हो जाता है। यहाँ उपस्थित वायु में हाइड्रोजन तथा हीलियम गैसों की प्रधानता होती है। वायुमण्डल की इस बाह्य सीमा में तापमान 5568°C तक पहुँच जाता है। परन्तु इस तापमान की प्रकृति धरातलीय तापमान से भिन्न होती है। अन्तरिक्ष में यात्रा कर रहे यात्री यहाँ यदि अपना हाथ यान के बाहर निकाले तो उन्हें शायद गरम भी नहीं मालूम होगा।

बोध प्रश्न - 1

- वायुमण्डलीय गैस जो स्थाई नहीं है-
(अ) नाइट्रोजन (ब) ऑक्सीजन
(स) आर्गन (द) ओजोन
- क्षोभ मण्डल व समताप मण्डल को अलग करने वाली परत है
(अ) ओजोन मण्डल (ब) क्षोभ सीमान्त
(स) मध्य मण्डल (द) आयन मण्डल
- निशादीप्त मेघ दिखाई देते हैं -
(अ) क्षोभ मण्डल में (ब) समताप मण्डल में
(स) मध्य मण्डल में (द) सभी में
- वायुमण्डल में नाइट्रोजन गैस का प्रतिशत बताइये।
.....
.....
- क्षोभ मण्डल में तापक्षय की दर कितनी है?
.....
.....

6.3 पर्यावरणीय प्रदूषण (Environmental pollution)

हमारे चारों ओर पाये जाने वाले जैविक व अजैविक तन्त्र को ही पर्यावरण कहा जाता है। पर्यावरण फ्रांसीसी शब्द एनवायरनर (environner) से बना है जिसका अर्थ जीवों के आसपास की समस्त परिधि (Surrounding) से है। पारिस्थितिविज्ञ टान्सले (Tansley) की परिभाषा के अनुसार "उन प्रभावशाली अवस्थाओं व दशाओं का समस्त योग जिसमें जीव निवास करते हैं" पर्यावरण कहलाता है।

पर्यावरण प्रदूषण : परिभाषा

भूतल पर कार्यरत भौतिक एवं जैविक प्रक्रमों पर मानवीय क्रिया कलापों द्वारा अस्थिरता पैदा की जाती है तो पर्यावरण में मलिनता आ जाती है अथवा शुद्धता में गिरावट आती है। अशुद्धता फैलाने

वाले इन तत्वों को प्रदूषक (Pollutents) कहते हैं तथा इनके दुष्प्रभाव से आये विकारों को पर्यावरणीय प्रदूषण कहते हैं। साधारण शब्दों में प्राकृतिक संसाधनों में अवांछनीय तत्वों या पदार्थों की मिलावट को पर्यावरणीय प्रदूषण कहते हैं। ओडम (Odum) ने प्रदूषण को परिभाषित करते हुए बताया है कि "पर्यावरणीय प्रदूषण हमारी भूमि, वायु तथा जल की भौतिक, रासायनिक एवं जैविक विशिष्टताओं में होने वाला अनचाहा परिवर्तन है, जिससे मानव जीवन व अन्य प्रजातियों पर हानिकारक प्रभाव पड़ते हैं। लॉर्ड केनेट ने बताया है कि "पर्यावरण में उन तत्वों या ऊर्जा की उपस्थिति को प्रदूषण कहते हैं जो मनुष्य द्वारा अनचाहे उत्पादित किये गये हों तथा जिनके उत्पादन का उद्देश्य अब समाप्त हो गया हो एवं मनुष्य के स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव डालते हों।

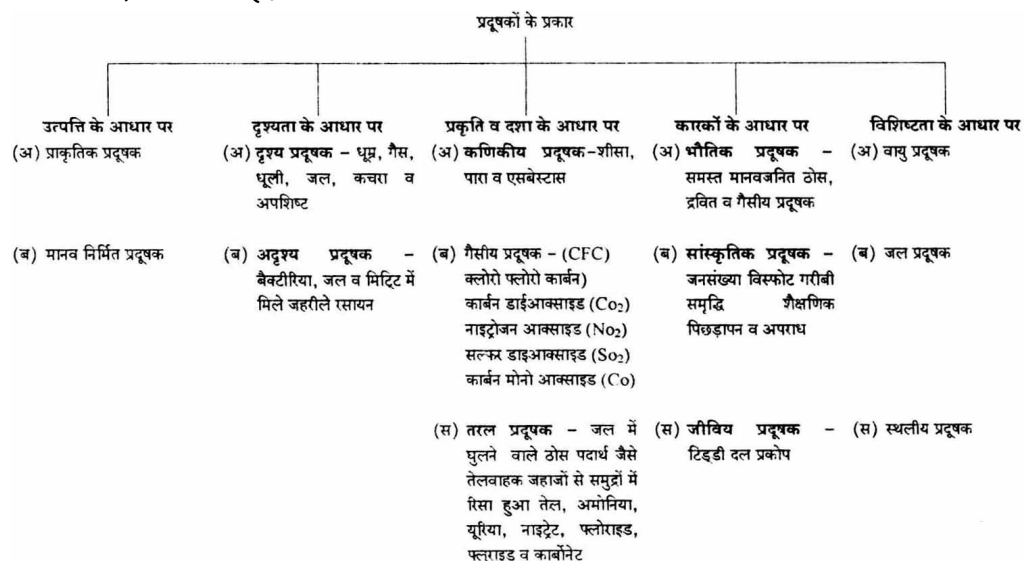
राष्ट्रीय पर्यावरण शोध परिषद् ने माना है कि मनुष्य के क्रियाकलापों से उत्पन्न अपशिष्ट उत्पादों के रूप में पदार्थों रख ऊर्जा के विमोचन से प्राकृतिक पर्यावरण में होने वाले हानिकारक परिवर्तनों को प्रदूषण कहते हैं। पर्यावरण प्रदूषण की तीन अवस्थाएँ हैं -

- मानवीय क्रियाओं के परिणामस्वरूप उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थ,
- अपशिष्ट पदार्थों के निपटान (Disposal) से पर्यावरणीय तत्वों की क्षति तथा
- इस क्षति का समस्त जैविक एवं अजैविक तत्वों पर दुष्प्रभाव।

उक्त तथ्यों की पृष्ठ भूमि में पर्यावरणीय प्रदूषण को सरल ढंग से इस प्रकार बताया जा सकता है कि जब मनुष्य के निश्चित या अनिश्चित कार्यों द्वारा प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र में इतना अधिक परिवर्तन हो जाता है कि वह इस तंत्र की सहन शक्ति से अधिक हो जाता है। परिणामस्वरूप पर्यावरण की गुणवत्ता में अत्यधिक गिरावट आ जाने से मानव समाज पर दूरगामी हानिकारक प्रभाव पड़ने लगते हैं।

6.3.1 प्रदूषक व उनके प्रकार

पारिस्थितिक तंत्र के प्राकृतिक सन्तुलन में विकार उत्पन्न करने वाले पदार्थ या ऊर्जा के किसी भी रूप को प्रदूषक (Pollutant) कहा जाता है। ये प्रदूषक अनेक प्रकार के होते हैं। इनका वर्गीकरण तालिका में दर्शाया गया है।



पर्यावरणीय प्रदूषण के स्रोत

भूतल पर घटित होने वाली प्राकृतिक घटनाओं जैसे ज्वालामुखी से निकली राख व धूल, भूकम्पीय घटनाओं द्वारा भूतल पर पड़ी दरारों से आन्तरिक भाग के बाहर आये तरल पदार्थ, बाढ़ के जल के साथ बहकर आये अपशिष्ट पदार्थ, भूमि, पवन, जल व हिम अपरदन द्वारा एकत्रित किये गये प्रदूषक प्राकृतिक प्रदूषण के प्रमुख स्रोत हैं।

मानवीय क्रियाकलापों में औद्योगिक उत्पादन, कृषि क्रियाओं तथा जनसंख्या की तीव्रवृद्धि पर्यावरण प्रदूषण के प्रमुख कारक हैं। अधिकांश प्रदूषक इनसे ही उत्पन्न होते हैं। औद्योगिक उत्पादन के समय अपशिष्ट के रूप में निकले ठोस, द्रवित व गैसीय प्रदूषक, कई प्रकार के हानिकारक रसायनों से मिश्रित अपशिष्ट जल व चिमनियों से निकले कार्बन युक्त धुएँ के कण मानवजनित प्रदूषण के स्रोत हैं। कृषिजनित प्रदूषकों में रासायनिक उर्वरक, कीटनाशक व कृत्रिम रसायन हैं। जनसंख्या की तीव्रवृद्धि पर्यावरणीय प्रदूषण का प्रमुख कारण है जिसने भूतल के प्रमुख संसाधनों जैसे जल, मृदा व वायु का अत्यधिक प्रदूषित किया है। अतः पर्यावरणीय प्रदूषण के अन्तर्गत हम वायु, जल, भूमि तथा ध्वनि प्रदूषण को सम्मिलित करते हैं।

6.3.2 पर्यावरणीय प्रदूषण के प्रकार

वायु मानव जीवन का आधार है तथा वायुमण्डलीय पदार्थों में सर्वाधिक महत्वपूर्ण तत्व है। वायु में सन्तुलित अनुपात में विभिन्न गैस विद्यमान रहती है। परन्तु प्राकृतिक घटनाओं एवं मानवीय क्रियाकलापों से उत्पन्न तत्व वायु में मिश्रित होकर इसके सन्तुलन में विकार उत्पन्न कर देते हैं। इससे वायुमण्डलीय तापमान में परिवर्तन होता है। परिणामस्वरूप वायुमण्डलीय तत्वों का सन्तुलन अव्यवस्थित हो जाता है जो जैविक समुदाय के लिए हानिकारक होता है इसी स्थिति को वायुमण्डलीय वायु प्रदूषण कहते हैं।

वायु प्रदूषण की परिभाषा

विश्व स्वास्थ्य संगठन की परिभाषा (WHO) के अनुसार "वायु प्रदूषण उन पारिस्थितिक दशाओं की ओर संकेत करता है जिनसे वायु मण्डल में दूषित पदार्थों की सान्द्रता (Concentration) मनुष्य तथा पर्यावरण को हानि पहुँचाने की सीमा तक पहुँच जाती है।

वायु प्रदूषण के कारण एवं प्रकार

वायु प्रदूषण के स्रोत प्राकृतिक व प्रदूषक मानवजनित हैं। प्राकृतिक वायु प्रदूषकों के अन्तर्गत ज्वालामुखी उद्गार के समय निकली राख, धूल, धूम, कार्बन-डाइ-ऑक्साइड, हाइड्रोजन व अन्य गैसों वायु में मिल कर इसे वायुमण्डल को प्रदूषित कर देती हैं। इसी प्रकार पृथ्वी से टकराने वाले आकाशीय पिण्ड जैसे धूमकेतु, उल्काओं के कारण निकली कार्बन-डाइ-ऑक्साइड, वनों में लगने वाली आग से निकला धुँआँ व धरातल के शुष्क प्रदेशों से उड़ने वाली धूल व मिट्टियों के कण तथा सागर व महासागरों से निकलने वाले लवण फुहार वायुमण्डल में पहुँच कर इसे प्रदूषित करते हैं।

मानवजनित वायु प्रदूषण

मानवीय क्रियाकलापों व गतिविधियों के परिणामस्वरूप वायुमण्डल में अनेक जहरीली गैसें व अवस्थित प्रदूषक पहुँचकर वायु प्रदूषण को जन्म देते हैं। यह हमें गैसीय तथा कणिकीय रूप में प्राप्त होते हैं। गैसीय वायु प्रदूषकों में जीवाश्म ईंधनों (खनिज तेल व कोयला) को जलाने से, वाहनों से निकले धुँएँ से, औद्योगिक प्रक्रियाओं तथा कचरे के सड़ने से उत्पन्न कार्बन-डाइ-

ऑक्साइड, कार्बनमोनो ऑक्साइड एयरोसॉल कैन तथा रेफ्रीजरेशन प्रणाली से निकली क्लोरोफ्लोरो कार्बन (CFC), गन्धक युक्त जीवाश्मों के जलने से निकली सल्फर-डाइ-ऑक्साइड (SO_2) व सल्फर-डाइ-ऑक्साइड (SO_3), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S), सल्फ्यूरिक एसिड (N_2SO_4), ऊँचाई पर उड़ने वाले वायुयानों से निकली गैस, ईंधन के दहन व रासायनिक उर्वरकों से निकली नाइट्रोजन ऑक्साइड्स (H_2O) नाइट्रिक ऑक्साइड (NO), नाइट्रोजन डाइ ऑक्साइड (NO_2) एवं सूती वस्त्रों के ब्लीचिंग व अन्य रासायनिक क्रियाओं से निकली क्लोरीन वायुमण्डल के प्रदूषण को जन्म देती है।

कणिकीय वायु प्रदूषकों में कारखानों, बिजली घरों, स्वचलितवाहनों, आवासों के गर्म करने व कृषि कार्यों के कारण निकले प्रदूषकों जिनका आकार एक माइक्रोन से 10 माइक्रोन के बीच होता है वायुमण्डल में पहुँच कर प्रदूषण की मात्रा को बढ़ाते हैं। इससे बड़ी ठोस धूल कणिकाएँ, सभी प्रकार की दहन क्रियाओं, कारखानों, श्वसन कार्यों, निर्माण कार्यों, कृषि कार्यों के परिणामस्वरूप बनती हैं व उड़कर वायुमण्डल में पहुँचकर प्रदूषण की मात्रा को बढ़ाती हैं।

वायुप्रदूषण के प्रतिकूल प्रभाव

वायु प्रदूषण से पड़ने वाले प्रभावों को दो श्रेणियों में रखा जाता है। (1) तात्कालिक प्रभाव (Immediate effects) तथा (2) दीर्घकालिक प्रभाव (Long term effects)

तात्कालिक वायु प्रदूषण के प्रभाव मानव, पादप व जीवजन्तुओं पर स्पष्ट देखे जा सकते हैं। वायु प्रदूषण से वायु में आक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है। मनुष्य में श्वसन सम्बन्धी रोग, दमा, ब्रोंकाइटिस का प्रकोप बढ़ने लगता है। विषैली गैसों के परिणामस्वरूप त्वचा रोग, कैंसर, नाक व गले की व्याधियाँ व उच्च रक्त चाप जैसे रोग बढ़ने लगते हैं। ब्राजील के साओपोलो में नगर के पास स्थित औद्योगिक बस्तियों में प्रदूषण के कारण पिछले वर्षों में श्वसन रोगों व रक्त कैंसर रोगियों की संख्या में वृद्धि हुई है। शिशु मृत्युदर भी बढ़ी है, इसी कारण ब्राजील की कुआताओ घाटी को 'मौत की घाटी' कहा जाता है।

वायु प्रदूषण के प्राकृतिक कारणों में ज्वालामुखी उद्गार के समय निकली सल्फर युक्त जहरीली गैसों, विद्युत कड़कने से निकली नाइट्रोजन ऑक्साइड व वृक्षों से निकला टारपीन नामक हाइड्रोकार्बन वायुमण्डल को प्रदूषित करता है। परन्तु प्राकृतिक प्रदूषण का प्रकृति में प्रतिरोधी क्रियाओं द्वारा स्वतः निस्तारण होता रहता है। अतः मानवीय क्रियाओं द्वारा होने वाले प्रदूषण से यह कम हानिकारक होता है।

दीर्घकालीन प्रभाव

औद्योगीकरण, नगरीयकरण, आधुनिकीकरण व वाहनों की संख्या में वृद्धि ने वायु प्रदूषण की मात्रा में तेजी से वृद्धि की है जिसके दीर्घकालीन प्रभाव सामने आने लगे हैं। इसके परिणामस्वरूप वायुमण्डल की निचली परत क्षोभमण्डल में घटने वाली घटनाएँ प्रभावित होने लगी हैं इसमें उपस्थित जलवाष्प की मात्रा में परिवर्तन हुआ है। समतापमण्डल व क्षोभ मण्डल की गैसीय संरचना भी इससे प्रभावित हुई है इससे हरितगृह प्रभाव (Greenhome Effect), अम्लीय वर्षा (Acid Rain) ओजोन क्षणण (ozone depletion) की समस्याएँ तेजी से बढ़ी हैं।

वायुमण्डल में कार्बन डाई ऑक्साइड के सान्द्रण में वृद्धि होने से वायुमण्डल में हीरतगृह प्रभाव (green home effect) में वृद्धि हो रही है। परिणामतः धरातलीय तापमान बढ़ रहे हैं। इससे

भूमण्डलीय तपन की प्रमुख घटना के कारण महाद्वीपों व पर्वतीय क्षेत्रों की हिम पिघल कर महासागरों में जलतल में वृद्धि कर रही है। इसके दीर्घकालीन दुष्प्रभाव तेजी से नजर आने लगे हैं। अम्लीय वर्षा (Acid rains) वायु प्रदूषण के कारण सल्फर डाई ऑक्साइड, कार्बन-डाई-ऑक्साइड व नाइट्रोजन गैस वायुमण्डल में पहुँच कर घनीभूत जल कणों से मिलकर अम्लों का निर्माण करती है जो वर्षा के माध्यम से धरातल पर पहुँच कर झीलों, तालाबों, जलाशयों व जलभण्डारों के जीव समुदाय को हानि पहुँचाते हैं। इसीलिए अमेरिका व पश्चिमी देशों में अम्लीय वर्षा को कभी-कभी झील कातिल (Lake Killer) भी कहते हैं। कनाडा के ओन्टोरियो प्रान्त की 2.5 लाख झीलों में से 50 हजार छोटी बड़ी झीलें अम्ल वर्षा से बुरी तरह प्रभावित हैं। अम्लीय वर्षा से मिट्टी की उर्वरकता नष्ट होती है तथा वनों पर भी इसका प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

ओजोन क्षरण

वायु प्रदूषण से वायु मण्डल के ऊपरी भाग में स्थित ओजोन परत को खतरा पैदा हो गया है। क्लोरो फ्लोरो कार्बन तेजी से ओजोन की परत को पतली करती जा रही है। एक अध्ययन के अनुसार अगस्त से अक्टूबर 1987 के मध्य अंटार्कटिका में ओजोन का प्राकृतिक संकेन्द्रण 50% घट गया है। कुछ स्थानों पर ओजोन संकेन्द्रण 100% घट जाने से ओजोन रहित क्षेत्र या ओजोन छिद्र बन गये हैं। ओजोन परत के पतली होने या क्षरित होने से वायुमण्डलीय प्रदूषण बढ़ा है व जहरीली पराबैंगनी किरणें पृथ्वी धरातल के जीवधारियों के लिए खतरा बन गई है।

वायु प्रदूषण रोकने के उपाय

वायु प्रदूषण एक विश्वव्यापी समस्या बन गई है। इससे उत्पन्न दो गम्भीर समस्याओं भूमण्डलीय तापमानों में वृद्धि (Global warming) तथा ओजोन क्षरण (Ozone depletion) के निवारण के लिए साझा विश्वस्तरीय प्रयास करने चाहिये। 1992 में ब्राजील के "रियो डी जनेरो" नगर में संयुक्त राष्ट्र संघ के तत्वावधान में सम्पन्न हुए विश्व सम्मेलन में भाग लेने वाले 170 देशों के प्रतिनिधियों में पर्यावरण प्रदूषण के नियंत्रण पर व्यापक चर्चा हुई। वायु प्रदूषण पर नियंत्रण के लिए निम्न उपाय किये जाने चाहिये।

1. समाज के प्रत्येक वर्ग को वायु प्रदूषण के घातक परिणामों से परिचित करवाने के लिए जन चेतना जागृत करते हुए इसके प्रति सावधान किया जाना आवश्यक है।
2. वायुमण्डल के प्रदूषकों की कुल मात्रा कम करने के प्रभावी उपाय करने चाहिये।
3. मानव समाज को असाध्य क्षति पहुँचाने वाले घातक तथा आपदा पत्र वायु प्रदूषण को पूर्णतया समाप्त करना चाहिये।
4. पुराने वाहनों पर रोक, वाहनों की नियमित जाँच तथा कम प्रदूषण फैलाने वाले वाहनों जैसे सौर-चलित मोटर कार के उपयोग को बढ़ावा देना।
5. प्राण घातक प्रदूषण फैलाने वाली सामग्रियों तथा तत्वों के उत्पादन एवं उपयोग पर तुरन्त रोक लगनी चाहिये जैसे ओजोन का क्षय करने वाले क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFC), के उत्पादन व उपयोग में भारी कटौती होनी चाहिये।
6. भारत सरकार द्वारा पारित "वायु प्रदूषण रोकथाम एक्ट व नियंत्रण बिल 1981 की अनुपालना प्रत्येक नगरीय, महानगरीय क्षेत्रों व प्रदूषण फैलाने वाले वाहनों द्वारा इमानदारी से की जानी चाहिये।

7. जीवाश्म ईंधनों की दहन प्रणाली में परिवर्तन करके कार्बन मोनो ऑक्साइड के उत्सर्जन को कम किया जाना चाहिये।
8. कारखानों की चिमनियों की ऊँचाई बढ़ाई जानी चाहिये ताकि धरातलीय सतह पर प्रदूषकों को सान्द्रता को कम किया जा सके।
9. वृक्षारोपण व वनों की सुरक्षा होनी चाहिये इससे हरित गृह प्रभाव में कमी आवेगी क्योंकि ज्यादा से ज्यादा वनस्पति व वन कार्बन डाई ऑक्साइड को अधिकतम मात्रा में अवशोषित होंगे।

जल प्रदूषण (Water Pollution)

भूतल पर प्राकृतिक जल स्रोतों में कचरा, अपशिष्ट व अन्य अवांछनीय पदार्थों के मिल जाने से जल दूषित हो जाता है तथा वह जीवधारियों पर हानिकारक प्रभाव डालता है अतः मानवजनित कारणों से जल की गुणवत्ता में ऐसे परिवर्तनों को प्रदूषण कहते हैं। साउथविक के अनुसार "मानव - क्रियाकलापों या प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा जल के रासायनिक, भौतिक तथा जैविक गुणों में परिवर्तन को जल प्रदूषण कहते हैं।

सामान्य रूप से "विभिन्न स्रोतों एवं भण्डारों के जल की भौतिक, रासायनिक तथा जैविक विशेषताओं में प्राकृतिक तथा मानव-जनित प्रक्रियाओं व कारकों से उस सीमा तक अवनयन एवं गिरावट को जल प्रदूषण कहते हैं जिससे जल उपयोग लायक नहीं रहता।"

जल प्रदूषण के स्रोत

जल की शुद्धता व गुणवत्ता को कम करने वाले तत्वों को जल-प्रदूषक (Water pollutants) कहते हैं। इन प्रदूषकों की प्रकृति के आधार पर जल प्रदूषण प्रायः दो प्रकार से होता है। प्राकृतिक स्रोतों द्वारा जैसे मृदा अपरदन, भूमि स्खलन, ज्वालामुखी उद्गार व पौधों के सड़ने गलने तथा मृत जीवों के विघटन व विनियोजन होकर शुद्ध जल में घुलकर उसे प्रदूषित कर देती हैं। मानवीय क्रियाओं के परिणामस्वरूप औद्योगिक, नगरीय, कृषि तथा अन्य सामाजिक क्रियाकलापों से निकले मानवीय अपशिष्ट जल की शुद्धता को नष्ट कर उसमें अवांछित गन्दगी मिला देते हैं। यह पाया गया है कि प्राकृतिक प्रदूषकों को जल में आत्मसात करने की क्षमता होती है। केवल मानवजनित प्रदूषक ही जल के प्रदूषण को बढ़ाते हैं। मानव जनित जल प्रदूषण के स्रोत निम्न हैं

नगरीय अपशिष्ट

नगरीय अपशिष्ट या शहरीय कचरे में भारी मात्रा में घरों व रसोई का कूड़ा कचरा, पोलिथीन की थैलियाँ, अनाज मण्डियों व सब्जी-मण्डियों के सड़े गले पदार्थों को कई बार शहर के जलस्रोतों में डाल दिया जाता है जहाँ वे जल के साथ मिलकर उसे दूषित कर देते हैं। दिल्ली, कानपुर, बनारस, जैसे महानगरों के पास बहने वाली नदियों में जल प्रदूषण इसी कारण बढ़ा है।

औद्योगिक अपशिष्ट

औद्योगिक इकाइयों से अपशिष्ट (Waste) के रूप में विभिन्न प्रकार के रसायनों व घुलनशील गैसों से मिश्रित जल के बाहर निकलने को बहिस्त्राव (effluents) कहते हैं। इस प्रकार के अपशिष्ट को ये इकाई सीधे किसी झील, तालाब या नदियों में छोड़ देते हैं जो वहाँ पहुँच कर जल को दूषित कर देते हैं। कपड़ा, रंगाई, छपाई, चीनी के कारखाने, चर्म उद्योग, धातुकर्म, औषधि निर्मित करने वाले कारखाने तथा खाद्य संसाधनों में काम आने वाले रसायन, कीटनाशक बनाने वाले कारखानों

का तरल विषैला बहिस्त्राव, जैसे तेल, लवण, क्षार, अम्ल, जहरीले खनिज मिश्रित अपशिष्ट बहकर प्राकृतिक जल स्रोतों में पहुँचकर उन्हें प्रदूषित कर रहे हैं।

तेल का प्रभाव

सागरीय व महासागरीय जल में कच्चे खनिज तेल से भरे टैंकरों में कई बार रिसाव होने से तेल निकल कर जल में फैल जाता है। जिससे बड़ी संख्या में समुद्री जीव जन्तुओं की मृत्यु हो जाती है तथा प्रभावित तटीय भागों के सागरीय अंचलों में पारिस्थितिकीय प्रकोप (Ecological disaster) तथा विनाश की स्थिति उत्पन्न हो जाती है।

कृषि जनित जल प्रदूषण

कृषि उत्पादन बढ़ाने की होड़ ने किसानों को कम से कम भूमि से अधिकाधिक पैदावार प्राप्त करने के लिए विभिन्न प्रकार के रासायनिक उर्वरकों, कीटनाशक, जीवाणुनाशक कवकनाशकों के उपयोग करने को प्रेरित किया है। यही उर्वरक सिंचाई द्वारा तथा वर्षा जल के साथ भूमि में रिस कर भूमिगत जल स्रोतों जैसे नलकूपों, हैण्डपम्पों आदि के जल को दूषित कर रहे हैं जिसका अधिकतम उपयोग पीने के लिए किया जाता है।

जल प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव (Harmful effects of water pollution)

प्रदूषित जल के उपयोग से पादप व मानव समुदाय को गम्भीर समस्या का सामना करना पड़ रहा है अनेक जल-जनक रोगों (Waterborne diseases) का कारण प्रदूषित जल का उपयोग करना है। प्रदूषित जल के उपयोग से ही तपेदिक, पीलिया, अतिसार, मियादी ज्वर, पैराटाइफाइड, पेचिस आदि खतरनाक बीमारियाँ फैलती हैं। विषाक्त रसायनों युक्त जल के सेवन से जलीय पौधों तथा जन्तुओं की मृत्यु हो जाती है नदियों, झीलों व तालाबों के प्रदूषित जल द्वारा सिंचाई करने से फसलें नष्ट हो जाती हैं, मिट्टियों की उर्वरकता नष्ट हो जाती है। अधिक लवणता युक्त जल से सिंचाई करने पर मिट्टियों में क्षारीयता बढ़ जाती है।

जल प्रदूषण का नियंत्रण

जल प्रदूषण पर प्रभावी नियंत्रण के लिए अनेक निवारक उपायों का करना आवश्यक है -

1. घरेलू अपशिष्टों को सीधा नदी, झील व अन्य प्राकृतिक जल स्रोतों में मिलाने पर रोक लगानी चाहिये।
2. कृषि में कीटनाशकों व अन्य रसायनों का प्रयोग सीमित मात्रा में होना चाहिये।
3. मृत शरीरों व जीव जन्तुओं को जल स्रोतों में नहीं डालना चाहिये।
4. औद्योगिक इकाइयों को इस बात के लिए मजबूर किया जाना चाहिये कि वो अपशिष्टों को बिना शोधित किये प्राकृतिक जल स्रोतों में नहीं डालें।
5. सरकार व प्रशासन को जल प्रदूषण नियंत्रण नियमों को प्रदूषण फैलाने वाली इकाई पर कठोरता से लगाने चाहिये।

मृदा प्रदूषण

भूमि के भौतिक, जैविक अथवा रासायनिक गुणों में ऐसा अवाच्छिन्न परिवर्तन या बदलाव जिसका असर जीव-जन्तुओं, पादपों तथा जिसमें भूमि की प्राकृतिक गुणवत्ता व उपयोगिता नष्ट हो भूमि प्रदूषण कहलाता है। मृदा की गुणवत्ता में अवनयन पवन या जलीय क्रियाओं द्वारा तेजी से मृदा का अपरदन व अपक्षय होना, मिट्टी में रहने वाले सूक्ष्म जीवों की कमी हो जाना, मिट्टी में नमी की मात्रा आवश्यकता से अधिक या कम हो जाना, तापमान में अत्यधिक उतार चढ़ाव हो जाना,

मिट्टियों में ह्यूमस की कमी हो जाना, तथा मिट्टियों में प्रदूषकों की मात्रा बहुत अधिक बढ़ जाने आदि कारणों से होता है।

प्राकृतिक स्रोतों द्वारा मृदा प्रदूषण ज्वालामुखी से निकले पदार्थ अथवा भूस्खलन व वर्षा मुख्य कारण है जबकि मानवीय गतिविधियों में औद्योगिक अपशिष्ट, नगरीय अपशिष्ट, व अत्यधिक खनन एवं कृषि आदि में अनियंत्रित रसायनों व कीटनाशकों का प्रयोग करना है।

नियंत्रण के उपाय

यदि हमें मृदा संसाधन को संचित रखना है तो औद्योगिक अपशिष्टों व नगरीय अपशिष्टों को उपचार किये बिना निष्कासित करने पर पाबन्दी लगानी होगी। कृषि में उर्वरकों व रसायनों के कम से कम प्रयोग व ह्यूमस तथा प्राकृतिक खादों का प्रयोग बढ़ाना होगा। अधिक से अधिक वृक्षारोपण तथा कन्दूर कृषि पद्धति अपनानी होगी, जल ससांधनों का संरक्षण करना होगा ताकि मरुस्थलीयकरण के प्रभाव को रोका जा सके। जल प्रबन्ध के प्रभावी उपाय अपना कर जहाँ एक ओर सतही जल को संरक्षित करने व बाढ़ नियंत्रण द्वारा भूमिगत जल स्तर बढ़ाने में मदद मिलेगी वही बीहड़ों (Ravines) व जल कटाव द्वारा भूतल के विनाश को रोका जा सकेगा। अनियंत्रित खनन पर रोक लगा कर हजारों टन चट्टान चूर्ण भूमि पर फैला कर किये जाने वाले नुकसान को रोका जा सकेगा।

ध्वनि प्रदूषण

अवांछित शोर के कारण मानव वर्ग में उत्पन्न अशान्ति एवं बेचैनी की दशा को ध्वनि प्रदूषण कहते हैं। आधुनिक युग में कल-कारखानों, आतिशबाजी, रेडियो, टीवी., म्यूजिक सिस्टम, हवाई जहाज तथा सड़कों पर दौड़ते विभिन्न प्रकार के वाहनों से निकली कर्कस आवाज हमारी मानसिक शान्ति को भंग करने के लिए उत्तरदायी है इन क्रियाओं द्वारा वातावरण की शान्ति को भंग किये जाने से मनुष्य के स्वास्थ्य, शारीरिक व मानसिक क्रियाओं में अनेक विकार उत्पन्न हो जाते हैं तथा वातावरण के अन्य घटक भी इससे प्रभावित होते हैं। इसे ही हम ध्वनि प्रदूषण कहते हैं। दूसरे शब्दों में ध्वनि की तीव्रता जब इतनी अधिक हो जाये कि इसे सहन करना सम्भव ना हो तब वह ध्वनि प्रदूषण कहलाता है। विश्व स्वास्थ्य संगठन द्वारा जिनेवा में दी एक परिभाषा के अनुसार "ऐसी अवांछित ध्वनि जिसका मनुष्य के अथवा समष्टि के स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव पड़ता है ध्वनि प्रदूषण कहलाता है"।

ध्वनि प्रदूषण के दुष्प्रभाव

ध्वनि प्रदूषण के मनुष्यों पर पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभाव सामान्य रूप से स्वस्थ नींद नही आना, स्वभाव में चिड़चिड़ापन पैदा हो जाना, बोलने में कठिनाई पैदा होना है। सब्जी मण्डी, मछली बाजार, हाट, मेले, रेलवे लाइन के पास की बस्तियों में अधिक शोर होने से मनुष्य की नींद में व्यवधान होता है इसी से स्वभाव में चिड़चिड़ापन व मस्तिष्क में अनेक विकृतिया पैदा हो जाती हैं। ध्वनि प्रदूषण जीव जन्तु और पक्षियों की जीवन दशाओं को भी प्रभावित करता है। अधिक शोर वाले स्थानों को छोड़कर पक्षी अन्यत्र चले जाते हैं। वन्य जीवों के पास से सड़कें, रेल मार्ग बनाने पर उनके शोर से वो भी उस स्थान को त्याग देते हैं। इससे अनेक पारिस्थितिक सन्तुलन सम्बन्धी समस्याएँ पैदा हो जाती हैं। हमारी श्रवण शक्ति पर इसका विपरीत प्रभाव पड़ता है। यदि ध्वनि स्रोत कान के निकट हो तो कान का परदा फूटना व स्थायी बहरापन होने जैसे दुष्प्रभाव देखने को मिल रहे हैं।

ध्वनि प्रदूषण का हमारी शारिरिक क्रियाओं जैसे रक्त वाहिनियों का संकुंचन, हृदय गति में परिवर्तन, मांसपेशियों में तनाव, आँखों की दृष्टि कम हो जाना, श्वसन तन्त्र व मस्तिष्क क्रियाओं पर विपरीत प्रभाव पड़ता है।

ध्वनि प्रदूषण पर नियंत्रण

ध्वनि प्रदूषण पर नियंत्रण के लिए हमें अपने घरों तथा सड़कों पर चलने वाले वाहनों तथा उद्योगों व कारखानों से उत्पन्न कर्कश ध्वनि को कम करने के लिए प्रभावी उपाय करने होंगे। घरों में रेडियो, टेलिविजन, कूलर, कुटीर उद्योगों के रूप में घरों में लगाई जाने वाली आटाचक्की, सिलाई मशीनें, ध्वनि विस्तारक यंत्रों आदि पर प्रतिबन्ध लगाने चाहिए। पुराने वाहनो की जो सड़कों पर बहुत अधिक आवाज करके चलते हैं कि समय सीमा तय कर प्रतिबन्ध लगाने चाहिए। प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड को अत्यधिक ध्वनि उत्पन्न करने वाले उद्योगों व कारखानों को नगरों व बस्तियों से दूर स्थानान्तरित करवाकर रण ध्वनि अवरोधों को काम में लेने के लिए प्रेरित करना चाहिए। इस प्रकार सामाजिक चेतना, प्रशासकीय नियंत्रण तथा जागरूकता पैदा कर हम ध्वनि प्रदूषण को नियंत्रित कर सकते हैं।

बोध प्रश्न - 2

- हिमशिखर पिघलकर महासागरों के जल तल में वृद्धि करते हैं -
(अ) अम्लीय वर्षा के कारण (ब) भूमण्डलीय तपन के कारण
(स) अतिवृष्टि के कारण (द) गुरुत्वाकर्षण बल के कारण ()
- निम्न में से कणिकीय वायु प्रदूषक है -
(अ) क्लोरीन गैस (ब) अमोनिया गैस
(स) जला हुआ कार्बन (द) कोई नहीं ()
- ध्वनि प्रदूषण के कोई दुष्प्रभाव बताइये।
.....
.....
- तीन जल प्रदूषकों के नाम बताइये।
.....
.....
- वायु प्रदूषण के तीन प्रतिकूल प्रभाव बताइये।
.....
.....

6.4 वायुमण्डलीय आपदाएँ (Atmospheric Hazards)

मौसम और जलवायु की चरम घटनाएँ कभी-कभी वायुमण्डल की निचली पर्तों में सक्रिय होकर इस भाग को इतना अधिक उद्वेलित कर देती हैं कि धरातल पर प्रलय जैसी स्थिति उत्पन्न हो जाती है। जन और धन की अपार हानि होती है। ऐसी घटनाएँ वायुमण्डलीय आपदाएँ कहलाती हैं।

6.4.1 आपदाओं के प्रकार

वायुमण्डलीय आपदाओं के अन्तर्गत उष्णकटिबन्धीय चक्रवात, तूफान, प्रचण्ड बाढ़, सूखा एवं ग्रहेतर आपदाओं को सम्मिलित किया जाता है। इनमें उष्ण कटिबन्धीय चक्रवात सर्वाधिक शक्तिशाली विध्वंसक तथा प्राणघातक वायुमण्डलीय घटना है। संसार के विभिन्न प्रदेशों में इनको अलग-अलग नामों से जानते हैं। उत्तरी अटलाण्टिक महासागर में इन्हें हरिकेन, उत्तरी प्रशान्त महासागर में टाइफून तथा बंगाल की खाड़ी में चक्रवात कहते हैं।

12 नवम्बर, 1970 को बांग्ला देश के दक्षिणी तटवर्तीय भाग में आये विनाशकारी चक्रवात ने तीन लाख से भी अधिक लोगों को अपने काल का ग्रास बना लिया था। कमल की खाड़ी में प्रतिवर्ष इस प्रकार के विनाशकारी चक्रवात 12 से 13 की संख्या में आते हैं जिनमें हवाओं की गति 65 किमी. प्रति घण्टा से अधिक होती है।

हरिकेन प्रायः संयुक्त राज्य अमेरिका के दक्षिण पूर्वी भागों में खाड़ी तटीय राज्यों (लूिसियाना, टेक्सास, अलाबामा तथा फ्लोरिडा) में विनाश लीला रचते हैं। यू.एस.ए. में टोरनेडो नामक चक्रवात भी चलते हैं।

बाढ़

अतिवृष्टि एवं न्यूनवृष्टि वायुमण्डलीय आपदाएं हैं। वायुमण्डलीय विशिष्ट मौसमी दशाओं के परिणामस्वरूप होने वाली अतिवृष्टि से भूतल जलमग्न हो जाता है जिससे मानव बस्तियों, जीव जन्तु व कृषि फसलों को भारी नुकसान पहुँचता है। बाढ़ों के आने के अनेक कारण हैं -

1. वर्षा काल में अचानक वायुमण्डलीय दशाओं में परिवर्तन से दीर्घकालिक घनघोर जल वृष्टि का होना।
2. शुष्क व अर्द्धशुष्क क्षेत्रों में अचानक एवं अप्रत्याशित जलवृष्टि के कारण सरिताओं के प्राकृतिक प्रवाह विकसित ना होने से बाढ़ का आ जाना।
3. अनेक नदियों के प्रवाह क्षेत्रों में विसर्पो की संख्या अधिक होने से जल विसर्जन में बाधा उत्पन्न होने के कारण समीपवर्ती क्षेत्रों में जल फैल जाना।

निदान

वृक्षा रोपण के द्वारा जल प्रवाह के वेग को कम करके बाढ़ों की तीव्रता व सम्भावना को कम किया जा सकता है। दूसरा अत्यधिक विसर्पो युक्त सरिताओं के मार्ग को सीधा कर देना चाहिये ताकि अतिवृष्टि के समय जल प्रवाह में बाधा उत्पन्न ना हो। तीसरा नदियों के ऊपरी भाग में बाढ़ नियंत्रण भण्डारण जलाशयों (Flood Control Storage reservoirs) के निर्माण द्वारा अतिरिक्त जल का इनमें संचय कर नदियों में जल के आयतन को कम किया जा सकता है। सरकार व प्रशासन द्वारा भी बाढ़ भविष्यवाणी तथा चेतावनी प्रणाली को विकसित कर इस समस्या से निजात पायी जा सकती है।

सूखा

सूखा भी एक घातक वायुमण्डलीय विपदा है भारतीय मौसम विभाग के अनुसार उस वायुमण्डलीय दशा को सूखा कहते हैं "जब किसी भी क्षेत्र में सामान्य वर्षा से वहां प्राप्त वर्षा 75 प्रतिशत से कम होती है।" लम्बे समय तक सूखे की स्थिति रहने से उस प्रदेश के अनेक पादप तथा जन्तु प्रजातियाँ नष्ट हो जाती है। आज भी विश्व के 25 प्रतिशत क्षेत्र सूखे की गम्भीर समस्या से जूझ रहे हैं।

सूखा नियंत्रण उपाय

सूखे की विभिन्निका वनारोपण, शुष्क कृषि पद्धति अपनाने तथा रेगिस्तान प्रसार पर नियंत्रण करने के उपायों पर बल देकर इसे कम किया जा सकता है। राजस्थान में इन्दिरा गांधी नहर का विकास कर सूखे की समस्या को रोकने में काफी सफलता मिली है।

ग्रहेतर आपदाएँ, कारण एवं प्रभाव

वैज्ञानिकों की मान्यता है कि क्रीटेसियस युग के अन्त तथा टार्शियरी युग के प्रारम्भ में आज से 65 मिलियन वर्ष पूर्व पृथ्वी व एक वृहदाकार उल्का पिण्ड की टक्कर के कारण कुछ जन्तुओं का सामान्य रूप से व डायनासौर का सामूहिक रूप से विलोप हुआ है। इस टक्कर ने वायुमण्डल में धूलराशि का विशाल आवरण बना दिया था। परिणामतः पृथ्वी पर कई वर्षों तक घना अन्धकार छाया रहा। इससे सौर्य विकरण पृथ्वी पर नहीं पहुँच पाये व यहाँ पर शीत-पर्यावरण बन जाने से जीव जन्तु व वनस्पति नष्ट हो गये। समस्त आहार श्रृंखला समाप्त हो गई।

बोध प्रश्न-3

1. निम्न में से कौन सी घटना वायुमण्डलीय आपदा नहीं है -
(अ) चक्रवात (ब) अतिवृष्टि
(स) सूखा (द) अनाच्छादन ()
2. टोरनेडो का प्रभाव क्षेत्र है -
(अ) बंगाल की खाड़ी (ब) फारस की खाड़ी
(स) यूएसए. (द) दक्षिणी चीन ()
3. डायनासौर जन्तुओं के सामूहिक विलोप का कारण माना गया है -
(अ) अतिवृष्टि (ब) उल्का पिण्ड की पृथ्वी से टक्कर
(स) सूर्यताप (द) कोई नहीं ()
4. बाढ़ नियंत्रण के दो उपाय बताइये।
.....
.....

6.5 सारांश

उक्त इकाई में वायुमण्डल के अध्ययन से पता चलता है कि यह अनेक प्रकार की गैसों, जलवाष्प तथा धूलकणों का यांत्रिक मिश्रण है। ये सभी तत्व इसकी निचली पर्तों में सक्रिय होकर वायुमण्डलीय घटनाओं को जन्म देते हैं। अनेक परतों ने मिलकर इसकी संरचना की है। सबसे निचली परत क्षोभ मण्डल सर्वाधिक सक्रिय परत है जहाँ समस्त मौसमी घटनाएँ यथा वर्षा, मेघ निर्माण, कोहरा, चक्रवात, प्रतिचक्रवात, प्रचण्ड आंधियाँ व अनेक प्रकार की मौसमी घटनाएँ घटित होती रहती हैं।

पर्यावरणीय प्रदूषण वायुमण्डल की अनेक घटनाओं का ही परिणाम है। अनेक प्रकार के प्रदूषक इसे जन्म देते हैं जिनके आधार पर इसे वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण तथा मृदा प्रदूषण में बाँटकर उनके द्वारा पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों की विवेचना की है।

तीसरी वायुमण्डलीय प्रमुख घटना वायुमण्डलीय आपदाएँ हैं जो भूतल पर चक्रवातों, प्रतिचक्रवातों, अतिवृष्टि, सूखा व अकाल तथा आकाशीय पिण्डों के भूतल पर प्रहार का परिणाम हैं। ये जन एवं धन को अपार हानि पहुँचाती हैं। इन्हें समाप्त तो नहीं किया जा सकता पर इनके प्रभाव को वायुमण्डलीय आपदा प्रबन्धन विधियों अपना कर कम किया जा सकता है।

6.6 शब्दावली

ध्रुवीय क्षेत्र	: उत्तरी व दक्षिणी ध्रुव के पास पाये जाने वाले क्षेत्र
दावाग्नि	: वनों में लगने वाली आग
जलोढ़	: जल में मिश्रित चट्टान चूर्ण
ब्रोंकाइटिस	: श्वसन सम्बन्धी रोग
अम्लीय वर्षा	: वायु मण्डल में उपस्थित कार्बन-डाइ- ऑक्साइड, सल्फर डाई-ऑक्साइड व नाइट्रोजन का वर्षाजल में घुलकर अम्लीय रूप में जल पर पहुँचना
भूमण्डलीय तपन	: तल के तापमान में वृद्धि
ओजोन क्षरण	: वायुमण्डल के ऊपरी भाग में क्लोरो फ्लोरो कार्बन जैसी गैसों की अधिकता से ओजोन परत को क्षति पहुँचना।

6.7 सन्दर्भ ग्रन्थ

1. Critch Field H.J. : General Climatology, Prentice Hall Inc., Englewood N.J.U.S.S., 1975
2. Kendrew, W.G. : Climatology, Oxford, 1957
3. सविन्द्र सिंह : पर्यावरण भूगोल, प्रयाग पुस्तकालय, इलाहाबाद, 1997
4. डी एस. लाल : जलवायु विज्ञान, शारदा पुस्तक भवन, इलाहाबाद, 2003
5. वी. एस. चौहान : भौतिक भूगोल, रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ, 2006

6.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न-1

- | | | |
|------------------|-----------------------|--------|
| 1. (द) | 2. (ब) | 3. (स) |
| 4. 78.08 प्रतिशत | 5. 6.5° C प्रति किमी. | |

बोध प्रश्न - 2

- | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1. (ब) | 2. (स) | |
| 3. (i) नींद नहीं आना, | (ii) स्वभाव में चिड़चिड़ापन आ जाना | |
| 4. (i) औद्योगिक बहिस्त्राव, | (ii) नगरीय अपशिष्ट, | (iii) विषैले रसायन |
| 5. (i) त्वचा रोग, | (ii) कैंसर, | (iii) श्वसन सम्बन्धी रोग |

बोध प्रश्न - 3

- | | | | |
|----|---|--------|--------|
| 1. | (द) | 2. (स) | 3. (स) |
| 1. | (i) सरिता शीर्ष प्रदेशों में बाढ़ नियंत्रण भण्डारण जलाशयों का निर्माण | | |
| 1. | सरिता प्रवाह क्षेत्र में पड़ने वाले विसर्पो की संख्या कम करके | | |
-

6.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. वायुमण्डल की विभिन्न परतों की संरचना तथा विशेषताओं को बताइये।
2. पर्यावरण प्रदूषण के विभिन्न प्रकारों व उनसे पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों को संक्षेप में समझाइये।
3. वायुमण्डलीय आपदाओं द्वारा पड़ने वाले विनाशकारी प्रभावों की विवेचना कीजिए।