

अध्याय — 11

वायुमण्डल : संघटन एवं संरचना (Atmosphere : Composition and Structure)

वायुमण्डल का परिचय:

पृथ्वी को चारों ओर से घेरे हुए वायु के विस्तृत आवरण को वायुमण्डल कहते हैं। वायु का यह आवरण एक लिफाफे के रूप में है, जो पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के कारण इसका एक अभिन्न अंग बन गया है। इस वायु का न कोई रंग है, न स्वाद तथा न ही गंध है। पवन के संचार से ही हम वायु को अनुभव कर सकते हैं।

पृथ्वी के गैसीय आवरण को वायुमण्डल कहा जाता है, जिसकी ऊँचाई हजारों किलोमीटर है। पृथ्वी से वायुमण्डल को स्थल मण्डल तथा जल मण्डल की तरह अलग नहीं किया जा सकता। वायुमण्डल में अनेक गैसों व्याप्त है। कोई भी व्यक्ति या जीव बिना वायु के जीवित नहीं रह सकता। वायु संसार के सभी प्राणियों के जीवन का आधार है।

फिन्च एवं ट्रिवार्था के अनुसार “वायुमण्डल गैसों का आवरण है जो धरातल से सैंकड़ों मील की ऊँचाई तक विस्तृत है तथा पृथ्वी का अभिन्न अंग है”।

मॉक हाऊस के अनुसार, “वायुमण्डल गैस की एक पतली परत है जो गुरुत्वाकर्षण के कारण पृथ्वी के साथ जुड़ी हुई है।”

वायुमण्डल का महत्व:

वायुमण्डल में ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन तथा अनेक उपयोगी गैसों पायी जाती हैं। वायुमण्डल के आवरण के कारण ही पराबैंगनी किरणों के हानिकारक प्रभाव से हमारी रक्षा हो पाती है। शायद यही कारण

है कि मानव जाति के इतिहास के शुरू से ही वायुमण्डल हम सबके लिए कौतुहल का विषय रहा है। वायुमण्डल में निहित तापमान व आर्द्रता मानव जीवन को प्रभावित करती है। यह हमारे लिए तरह-तरह के प्राकृतिक दृश्य उपस्थित करता है तथा इसकी रचना हमें जीवित रखती है।

वायुमण्डल का संघटन (Composition of Atmosphere)

वायुमण्डल कई गैसों का मिश्रण है। गैसों के अलावा वायुमण्डल में जलवाष्प तथा धूलकण भी पाये जाते हैं। वायुमण्डल में मुख्य रूप से 9 प्रकार की गैसों पाई जाती है, जिनमें ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, ऑर्गेन, कार्बनडाइऑक्साइड, हाइड्रोजन, हीलियम, नियॉन, क्रिप्टान तथा ओजोन प्रमुख है। इन सभी गैसों में नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन महत्वपूर्ण है।

वायुमण्डल में सर्वाधिक महत्वपूर्ण एवं समस्त प्राणियों के लिये अनिवार्य गैस ऑक्सीजन है। धरातल का कोई भी प्राणी इसके बिना जीवित नहीं रह सकता। वायुमण्डल में सर्वाधिक मात्रा 78.8 प्रतिशत नाइट्रोजन गैस की है। दूसरे स्थान पर ऑक्सीजन 20.95 प्रतिशत है। इस प्रकार ये दोनों गैसों वायुमण्डल के लगभग 99 प्रतिशत आयतन घेरे हुए हैं।

कुछ महत्वपूर्ण गैसों की विशेषताएँ:

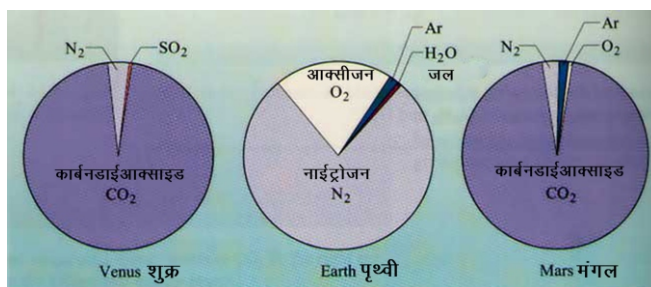
1. नाइट्रोजन— वायुमण्डल में सर्वाधिक मात्रा में मौजूद गैस है। नाइट्रोजन की उपस्थिति के कारण ही वायुदाब, पवनों की शक्ति तथा प्रकाश के परावर्तन का आभास होता है। इस गैस का कोई

सारणी 11.1
वायुमण्डल में विभिन्न गैसों का प्रतिशत

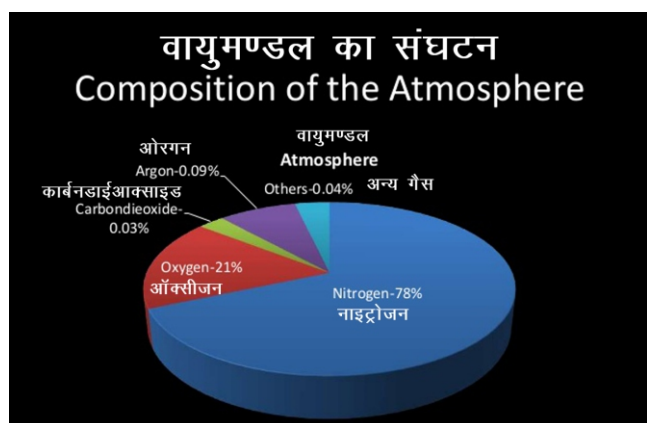
क्र. सं.	गैस	सूत्र	आयतन का प्रतिशत
01	नाइट्रोजन	N_2	78.8
02	ऑक्सीजन	O_2	20.95
03	आर्गन	Ar	0.93
04	कार्बनडाईऑक्साइड	CO_2	0.03
05	नियोन	Ne	0.0018
06	हीलियम	He	0.0005
07	ओजोन	O_3	0.00006
08	हाइड्रोजन	H	0.00005

मिलकर अनेक प्रकार के यौगिकों का निर्माण करती है। वस्तुओं के जलने के लिये यह गैस आवश्यक है। अतः यह ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है। कार्बोहाइड्रेट निर्माण में महत्वपूर्ण होती है।

3. कार्बनडाईऑक्साइड— यह एक भारी गैस है। यह वस्तुओं के जलने से उत्पन्न होती है। सभी प्रकार की वनस्पतियाँ कार्बनडाईऑक्साइड का उपयोग प्रकाश-संश्लेषण में करती हैं। वैज्ञानिकों का मानना है कि इस गैस की मात्रा में होने वाली वृद्धि से वायुमण्डल की निचली परतों के तापमान में वृद्धि हो रही है, भूमण्डलीय तपन बढ़ रहा है और जलवायु परिवर्तन हो रहा है।



चित्र 11.2 : शुक्र, पृथ्वी और मंगल पर कार्बनडाईऑक्साइड की स्थिति



चित्र 11.1 : वायुमण्डल का संगठन

रंग, गंध या स्वाद नहीं होता है। यह गैस वस्तुओं को तेजी से जलने से बचाती है। इस गैस से पेड़ पौधों में प्रोटीन का निर्माण होता है जो भोजन का मुख्य अंग है। यदि वायुमण्डल में नाइट्रोजन गैस न होती तो आग पर नियंत्रण रखना कठिन हो जाता। यह सम्पूर्ण प्रक्रिया 'नाइट्रोजन चक्र' कहलाती है।

2. ऑक्सीजन— यह जीवनदायिनी गैस मानी गई है। ऑक्सीजन गैस अन्य रासायनिक तत्वों के साथ सरलता से

4. ओजोन— वायुमण्डल की एक अन्य अत्यन्त महत्वपूर्ण गैस है। इसका निर्माण ऑक्सीजन के तीन परमाणुओं से होता है। जलवायु की दृष्टि से इस गैस का विशेष महत्व है। यह सूर्य से आने वाली तेज पराबैंगनी विकिरण के कुछ अंश को अवशोषित कर लेती है। इस प्रकार सौर विकिरण का केवल उतना ही भाग धरातल पर पहुँचने दिया जाता है, जितना आवश्यक और उपयोगी होता है।

5. जलवाष्प— जलवाष्प अधिकांशतः वायुमण्डल की निचली परतों तक सीमित रहती है। ऊँचाई में वृद्धि के साथ जलवाष्प की मात्रा में कमी होती जाती है। वायुमण्डल के सम्पूर्ण जलवाष्प का 90 प्रतिशत भाग 8 किलोमीटर की ऊँचाई तक सीमित है। इसके ऊपर जलवाष्प की मात्रा काफी कम हो जाती है। वायुमण्डल में जलवाष्प की औसत मात्रा 2 प्रतिशत है।

जलवाष्प सूर्य से आने वाले सूर्यताप के कुछ भाग को अवशोषित कर लेता है तथा पृथ्वी द्वारा विकिरित ऊष्मा को संजोए रखता है। इस तरह यह एक कंबल का काम करता है, जिससे पृथ्वी न तो अत्यधिक गर्म और न ही अत्यधिक ठण्डी हो

सकती है। जलवाष्प के संघनन से वर्षा होती है।

6. धूलकण— वायुमण्डल में पवन की गति के कारण सूक्ष्म धूल के कण उड़ते रहते हैं। ये धूलकण विभिन्न स्रोतों से प्राप्त होते हैं। इसमें सूक्ष्म मिट्टी, धूल, समुद्री नमक, ज्वालामुखी राख, उल्कापात के कण शामिल हैं। ये धूलकण प्रायः वायुमण्डल की निचली परतों में ही रहते हैं।

वायुमण्डल में गैस अथवा जलवाष्प के अलावा जो भी ठोस पदार्थ कणों के रूप में उपस्थित रहते हैं, वे सभी धूल कण कहलाते हैं। वायुमण्डलीय गैसों तथा धूलकणों से होने वाले 'वरणात्मक प्रकीर्णन' से ही आकाश का रंग नीला दिखाई देता है तथा इसी कारण सूर्योदय या सूर्यास्त के समय आकाश का रंग लाल हो जाता है। आर्द्र प्रदेशों की अपेक्षा औद्योगिक नगरों तथा शुष्क प्रदेशों की वायु में अपेक्षाकृत अधिक धूल कण पाये जाते हैं।

वायुमण्डल की संरचना (Structure of Atmosphere)

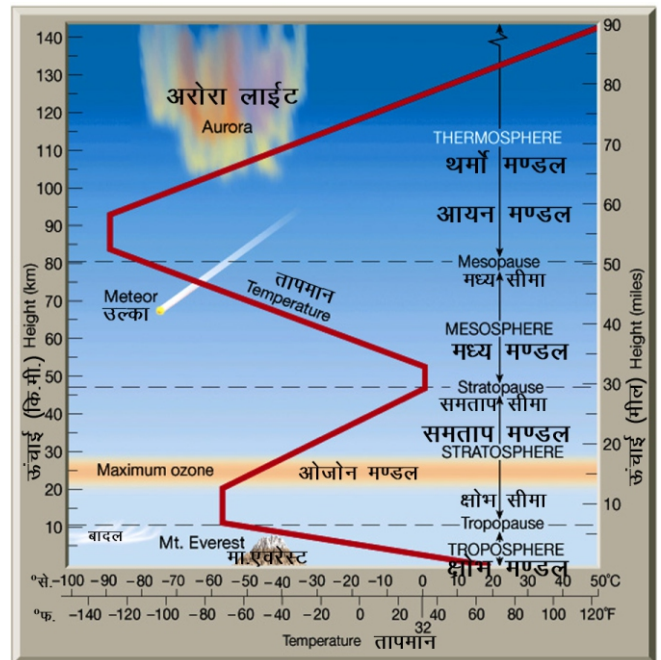
वायुमण्डल को अनेक परतों में विभाजित किया गया है। सामान्य विचारधारा के अनुसार वायुमण्डल को निम्नलिखित पाँच मुख्य परतों में विभाजित किया गया है, जिसका आधार वायुमण्डल में तापमान का ऊर्ध्ववाधर वितरण है—

1. क्षोभ मण्डल (Troposphere)
2. समताप मण्डल (Stratosphere)
3. मध्य मण्डल (Mesosphere)
4. आयन मण्डल (Ionosphere)
5. बहिर्मण्डल (Exosphere)

1. क्षोभमण्डल: यह वायुमण्डल की सबसे निचली परत है, जिसमें वायुमण्डल के कुल भार का 75 प्रतिशत भाग केन्द्रित है। इस परत की धरातल से औसत ऊँचाई 13 किलोमीटर है इसकी ऊँचाई भूमध्य रेखा पर 18 किमी एवं ध्रुवों पर 8 से 10 किमी है। यह वायुमण्डल की सबसे महत्वपूर्ण परत है, क्योंकि सभी मौसमी घटनायें इसी परत में होती हैं। ऊँचाई में वृद्धि के साथ तापमान में गिरावट इस परत की सबसे बड़ी विशेषता है। इसमें प्रति 1 किमी की ऊँचाई पर 6.5 डिग्री सेल्सियस तापमान गिर जाता है जिसे तापमान की 'सामान्य ह्रास दर' कहते हैं। ऋतु तथा मौसम संबंधी लगभग सभी घटनाएँ जो मानव पर प्रभाव डालती हैं, इसी

परत में होती हैं। इस परत में धूल-कण तथा जलवाष्प सबसे अधिक मात्रा में होते हैं, जिनसे बादल बनते हैं, वर्षा होती है तथा अन्य जलवायु एवं मौसम संबंधी घटनाएँ घटती हैं। यह मौसम वैज्ञानिकों के गहन अध्ययन का मण्डल है।

क्षोभ मण्डल की ऊपरी सीमा को क्षोभ सीमा कहते हैं। इसकी मोटाई केवल 1.5 किमी है। इस सीमा के ऊपर वायुमण्डलीय स्थिरता रहती है। इसे 'मौसमी परिवर्तनों की छत' भी कहते हैं। इस परत से 20 किमी ऊपर तक वायुमण्डल के तापमान का गिरना बंद हो जाता है।



चित्र 11.3 : वायुमण्डल की संरचना

2. समताप मण्डल: धरातल से इसकी औसत ऊँचाई 50 किलोमीटर मानी जाती है। इसकी मोटाई भूमध्य रेखा पर कम तथा ध्रुवों पर अधिक होती है। अनेक वैज्ञानिकों ने ओजोन मण्डल को समताप मण्डल का ही एक भाग मान लिया है जिस कारण इस परत की ऊँचाई 50 से 55 किमी माना जाता है। यहाँ तापमान समान रहने के कारण इस परत को समताप मण्डल कहते हैं। इस मण्डल में ओजोन परत पाई जाती है जो सूर्य से आने वाल पराबैंगनी किरणों का अवशोषण कर लेती है।

3. मध्य मण्डल: यह समताप मण्डल के ऊपर 80 किमी की ऊँचाई तक विस्तृत है। इस परत में ऊँचाई के साथ तापमान गिरने लगता है तथा -80°C रह जाता है। इसके आगे पुनः

तापमान बढ़ने लगता है। इस परत में वायुदाब अत्यधिक न्यून होता है। मध्य मण्डल की ऊपरी सीमा को मध्य मण्डल सीमा कहते हैं।

4. आयन मण्डल: यह परत मध्य मण्डल सीमा के ऊपर 80 से 400 किमी की ऊँचाई तक फैली है। इस परत के अस्तित्व का आभास सर्वप्रथम रेडियो तरंगों द्वारा हुआ। यहाँ पर उपस्थित गैस के कण विद्युत आवेशित होते हैं। ऐसे विद्युत आवेशयुक्त कणों को आयन कहते हैं। अतः इस परत का नाम आयन मण्डल रखा गया है। इसकी ऊपरी सीमा पर तापमान 1100°C हो जाता है। इसी भाग में 'ध्रुवीय ज्योति' (Aurora) भी दृष्टिगोचर होती है। इस मण्डल को 'थर्मोस्फीयर' भी कहते हैं।

5. बहिर्मण्डल: यह वायुमण्डल की सबसे ऊपरी परत है। इस परत में वायु बहुत ही विरल है और धीरे-धीरे बाह्य अन्तरिक्ष में विलीन हो जाती है। इसकी कोई ऊपरी सीमा नहीं है। फिर भी कुछ वैज्ञानिकों ने इसकी ऊँचाई 1000 किमी तक मानी है।

मौसम एवं जलवायु के तत्व –

किसी स्थान विशेष पर किसी विशेष समय में वायुमण्डलीय दशाओं के योग को **“मौसम” (Weather)** कहते हैं। अतः मौसम से वायुमण्डल की विशिष्ट दशाओं का बोध होता है। वायुमण्डलीय दशाओं में तापमान, वायुदाब, वर्षा, हवाएँ, आर्द्रता आदि कारकों को सम्मिलित किया जाता है। इन घटकों को **‘मौसम के तत्व’** कहते हैं। मौसम सम्बन्धी दशाओं में प्रायः परिवर्तन होता रहता है। फलस्वरूप ‘मौसम के तत्व’ भी बदलते हैं। अतः किसी स्थान विशेष का मौसम भी बदलता रहता है। यह परिवर्तन एक दिन से दूसरे दिन या एक स्थान से दूसरे स्थान पर मौसम के तत्वों की मात्रा, सक्रियता तथा वितरण में अन्तर के कारण होता है। मौसम के तत्वों के इस परिवर्तन को नियन्त्रित करने वाले कारकों को ‘मौसम के नियंत्रक’ कहते हैं। इसके अन्तर्गत अक्षांश, जल तथा स्थल का असमान वितरण, समुद्री धाराएँ, वायुदाब, समुद्र तल से ऊँचाई, पर्वतीय अवरोध, धरातल का स्वभाव, वायु विक्षोभ आदि को सम्मिलित किया जाता है।

महत्त्वपूर्ण बिन्दु

1. पृथ्वी के चारों ओर वायुमण्डल का आवरण पाया जाता है।
2. वायुमण्डल एक विशाल “काँच घर” का काम करता है।

3. वायुमण्डल का 99 प्रतिशत भाग नाइट्रोजन व ऑक्सीजन गैसों द्वारा बना होता है। शेष 1 प्रतिशत में आर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड, हाइड्रोजन, हीलियम, ओजोन, नियोन, जिन्नोन आदि गैसें सम्मिलित हैं।
4. जलवाष्प, धूल के कण, धुआँ, नमक के कण आदि भी वायुमण्डल के अन्य संघटक हैं।
5. वायुमण्डल की 5 मुख्य परतें – क्षोभ मण्डल, समताप मण्डल, मध्यमण्डल, आयन मण्डल एवं बाह्यमण्डल है।
6. मौसम के तत्वों में तापमान, वायुदाब, वर्षा, हवाएँ, आर्द्रता आदि को सम्मिलित किया जाता है।

अभ्यास—प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न—

1. वायुमण्डल में सर्वाधिक मात्रा में पायी जाने वाली गैस है—
(अ) कार्बनडाईऑक्साइड
(ब) नाइट्रोजन
(स) ऑक्सीजन
(द) आर्गन
2. वायुमण्डल की किस परत में मौसमी घटनाएँ होती हैं ?
(अ) समताप मण्डल
(ब) क्षोभ मण्डल
(स) आयन मण्डल
(द) मध्य मण्डल
3. वायुमण्डल की वह परत जिसे ‘मौसमी परिवर्तनों’ की छत कहते हैं ?
(अ) क्षोभ मण्डल
(ब) आयन मण्डल
(स) समताप मण्डल
(द) मध्य मण्डल
4. वायुमण्डल में जलवाष्प की औसत मात्रा है ?
(अ) 1 प्रतिशत (ब) 2 प्रतिशत
(स) 3 प्रतिशत (द) 4 प्रतिशत
5. वायुमण्डल की सर्वाधिक विस्तृत परत है ?
(अ) समताप मण्डल (ब) क्षोभ मण्डल
(स) आयन मण्डल (द) बाह्य मण्डल

अतिलघुउत्तरीय प्रश्न—

6. वायुमण्डल में कितने प्रकार की गैसें पाई जाती हैं?
7. धूलकण क्या हैं?
8. समताप मण्डल क्या है?
9. ओजोन परत कहाँ पाई जाती है?
10. हीलियम गैस की प्रधानता किस मण्डल में रहती है?

लघुउत्तरीय प्रश्न —

11. वायुमण्डल किसे कहते हैं?
12. वायुमण्डल में पायी जाने वाली प्रमुख गैस कौन-सी है ?
13. वायुमण्डल में जलवाष्प एवं धूलकणों का क्या महत्व है ?
14. क्षोभ मण्डल की विशेषताएँ क्या हैं ?
15. वायुमण्डल का महत्व बताते हुए इसकी परतों का वर्णन कीजिये।

निबन्धात्मक प्रश्न —

16. वायुमण्डल के संघटन की विस्तृत व्याख्या कीजिये।
17. वायुमण्डल की परतों का वर्णन कीजिये।
18. “पृथ्वी पर जीवन का ध्रुव वायुमण्डल है” कथन का वैज्ञानिक परीक्षण कीजिये।

उत्तरमाला — 1. ब 2. ब 3. अ 4. ब 5. द