

नाम	:-	प्रो. भूपेन्द्र कुमार दुबे
महाविद्यालय	:-	दुर्गा महाविद्यालय
संकाय	:-	कला
पदनाम	:-	सहायक प्राध्यापक
विभाग	:-	भूगोल
विषय	:-	भौतिक भूगोल
शीर्षक	:-	वायुमण्डल का संघठन

(Composition of Atmosphere)



वायुमंडल का संघटन

(Composition of Atmosphere)

वायुमंडल - परिचय एवं महत्व

पृथ्वी के समस्त जीवधारियों को जीवित रहने के लिए वायु की आवश्यकता होती है। सौरमंडल के अन्य ग्रहों पर वायु के अभाव में ही जीवन नहीं पाया जाता है। पृथ्वी के चारों ओर वायु की अदृश्य परत विद्यमान है, जो एक लिफाफे की भांति पृथ्वी को घेरे हुए हैं। यह अनेक गैसों का मिश्रण है, जो की रंगहीन, गंधहीन एवं स्वादहीन है। पृथ्वी के चारों ओर फैली वायु के इस आवरण को ही वायुमंडल कहते हैं। प्रसिद्ध जलवायु विज्ञानवेत्ता फ्रेंच एवं द्वीवार्था के शब्दों में " पृथ्वी को चारों ओर से घेरते हुए पृथ्वी ग्रह के अभिन्न अंग के रूप में विस्तृत गैसीय आवरण जो की कई सौ मिल ऊंचाई तक फैला हुआ है, वायुमंडल कहलाता है।" पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण वायुमंडल सदैव इसके साथ चिपका रहता है अर्थात् भूमि एवं जल की भांति यह पृथ्वी का अभिन्न अंग है।

वायुमंडल का संघटन या बनावट

वायुमंडल का संघटन सामान्यतः ऊंचाई के अनुसार परिवर्तनशील रहा है। भारी गैसें निचले भागों में एवं अधिक हल्की एवं विशेष प्रकार की आवेशित गैस वायुमंडल में विविध ऊंचाई पर पाई जाती है। ऐसी सभी गैस एवं अन्य तत्व जो की वायुमंडल में पाए जाते हैं वायुमंडल के संघटन या संरचना का अंग है।

(1) गैसें

वायुमंडल में अनेक प्रकार की गैस पाई जाती है जिनमें नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन प्रमुख है। दोनों ही प्राण पोषक गैसें हैं। ऑक्सीजन से शरीर व रक्त शुद्ध व संचालित रहता है, जबकि नाइट्रोजन, प्रोटीन व विटामिन निर्माण का आधार है। यह दोनों गैसें मिलकर वायुमंडल का 99% से कुछ अधिक भाग पूरा करती



है। वायुमंडल की प्रथम चार गैस से भारी (नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, आर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड) गैसें हैं। शेष अपेक्षाकृत हल्की हैं।

इनके अतिरिक्त अनेक प्रकार की अम्लीय व घातक गैस, गंधक का अम्ल व डाई - ऑक्साइड, कार्बन मोनो- ऑक्साइड, हाइड्रॉलिक एसिड, अमोनिया एवं अन्य अनेक प्रदूषण भी वायुमंडल में पाए जाते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड 20 किलोमीटर की ऊंचाई तक, ऑक्सीजन एवं नाइट्रोजन 80 से 100 किलोमीटर की ऊंचाई तक पाई जाती है। अन्य हल्की गैस इससे भी अधिक ऊंचाई तक पाई जाती है। ओजोन ऑक्सीजन एवं सौर ऊर्जा की पराबैंगनी किरणों की प्रतिक्रिया से 30 से 80 किलोमीटर के मध्य मिलने वाली गैस (O + O₂ → O₃) हैं।

(2) अन्य पदार्थ :-

(i) **जलवाष्प** :- वायुमंडल की निचली परतों में जलवाष्प की मात्रा अवश्य पाई जाती है। यही नहीं आकाश में जितने प्रकार के संघनन रूप विकसित होते हैं, सभी वायु में वाष्प की उपस्थिति का परिणाम है। वायु में जलवाष्प सागर तल या जल तल से निरंतर होने वाले वाष्पीकरण से प्राप्त होती है। वाष्पीकरण की मात्रा मुख्यतः तापमान एवं आर्द्र सतह की अनुकूलता पर निर्भर करती है। यदि वायु में उपस्थित संपूर्ण जलवाष्प संघनित होकर पुनः पृथ्वी को एक साथ प्राप्त हो जाए तो भू पृष्ठ पर 2.5 मीटर मोटी पानी की परत बिछ जाएगी। सामान्यतः वायु में कुल आयतन के 5% तक ही जलवाष्प पाई जाती है। किंतु यह मात्रा तापमान कम - ज्यादा होने एवं भूतल से वाष्पीकरण घटने - बढ़ने पर निर्भर करती है। विक्षोभमंडल में होने वाली सभी प्रकार की गतिशील क्रियाएं मेघ, बिजली, गर्जना, वर्षा, तुषार या हिमपात ओस, पाला, कोहरा आदि जलवाष्प की उपस्थिति में ही संभव हैं। प्रायः 7 किलोमीटर की ऊंचाई के पश्चात जलवाष्प की मात्रा तेजी से घटने लगती है। 10 किलोमीटर की ऊंचाई के पश्चात वायु में जलवाष्प अपवाद स्वरूप ही मिल सकती है। इस प्रकार जलवाष्प निचले वायुमंडल का मुख्य घटक है।

(ii) **धूल के कण**:- विभिन्न माध्यमों से भूतल से धूल के विभिन्न आकार - प्रकार के कण वायुमंडल की निचली परतों में पहुंचते रहते हैं। ऐसे कणों की मात्रा क्षेत्रवार एवं



जल , स्थल व वायु प्रवाह की दिशा के अनुसार कम या ज्यादा होती रहती है। महीन धूल के कारण वायु में झूलती हुई अवस्था में पाए जाते हैं , जोकि सौर ऊर्जा के प्रकाश को बिखरते हैं। इसी से प्रातः एवं सायं काल की लालिमा दिखाई देती है , तथा दिन में आकाश नीला दिखाई देता है। धूल के कण जलवाष्प की संघनन क्रिया में विशेष सहायक होते हैं। अधिक ऊंचाई पर इनकी मात्रा तेजी से घटने लगती है। वायुमंडल की निचली परतों में मिट्टी के कणों के साथ-साथ समुद्री लवण के कण, जैव सामग्री के कण , ज्वालामुखी राख के कण , उल्कापात एवं प्रदूषकों के कण भी पाए जाते हैं।

वायुमंडल की परतें

(Layers Of The Atmosphere)

वायुमंडल में ऊंचाई के अनुसार उसकी बनावट बदलती जाती है। सौर ऊर्जा का अधिकांश भाग पहले पृथ्वी तल को गर्म करता है। अतः वायु की निचली परतों का तापमान वितरण इससे प्रभावित होता है। निचली परतों में पाई जाने वाली गैसों का स्वरूप भी बदलता रहता है। वायुमंडल की परतों का वर्गीकरण दो प्रकार से कर सकते हैं :- (i) रासायनिक बनावट के आधार पर (ii) गैसों की उपलब्धि एवं विशेष घटनाओं के प्रभाव के आधार पर।

(i) रासायनिक बनावट के आधार पर: -

1. **सममंडल:-** सममंडल की ऊंचाई 90 किलोमीटर तक है। इसमें गैसों की भौतिक एवं रासायनिक बनावट प्रायः समरूपी रहती है। यहां की मुख्य गैस नाइट्रोजन, ऑक्सीजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड है। यह मिलकर 91% से अधिक भाग बनती है। शेष 9% में नियॉन , हीलियम , जीनोन आदि गैसे आती है। जलवाष्प, धूल के कण एवं अन्य विविध कण इसी भाग में पाए जाते हैं।

2. **विषममंडल :-** विषम मंडल की बनावट जटिल है। इसकी ऊंचाई 90 किलोमीटर के पश्चात वायुमंडल के शीर्ष भाग तक है। इसमें विशेष क्षेत्रीय परत में विशेष किस्म की सौर ऊर्जा से चार्ज गैसे पाई जाती है। यहां पर ऐसी गैसों की चार परतें मिलती है :- (i) आणविक नाइट्रोजन परत 200 किलोमीटर (ii) आणविक ऑक्सीजन परत 200 से 700 किलोमीटर (iii) हीलियम परत 700 से 1100



किलोमीटर (iv)आणविक हाइड्रोजन परत 1100 से अधिक। सौर ऊर्जा की विशेष किरणों के प्रभाव से विविध ऊंचाई पर चार्ज होने वाली यह गैसे चुंबकीय प्रभाव को जागृत करने वाली होती है।

(iii) ऊंचाई के आधार पर: -

वायुमंडल की ऊंचाई 16 से 29 हजार किलोमीटर तक बताई जाती है, किंतु 800 किलोमीटर तक की ऊंचाई वाला वायुमंडल ही अधिक महत्वपूर्ण है। सामान्यतः ऊंचाई पर जाने पर वायु हल्की होती है। सूर्याताप से सबसे पहले पृथ्वी की सतह गर्म होती है तथा उसके पश्चात वायुमंडल की निचली परतें एवं उनसे ऊपर की परतें क्रमशः गर्म होती है। यही नहीं वायुमंडल में ओजोन , आयोन,धूल के कण, जलवाष्प ,ज्वालामुखी की गैस एवं अन्य कारणों के प्रभाव से ना तो सभी ऊंचाई पर वायुमंडल की संरचना ही समान है, ना ही ताप - वितरण की दृष्टि से एक सा प्रभाव दिखाई देता है। अतः विभिन्न विशेषताओं एवं बदलती हुई संरचना के आधार पर वायुमंडल को निम्न परतों में बांटा जा सकता है:-

1. परिवर्तनमंडल या क्षोभमंडल(Troposphere):- यह वायुमंडल का सबसे निचला भाग है। इसकी औसत ऊंचाई भूमध्य रेखा पर 16 किलोमीटर तथा ध्रुवीय अक्षांशों पर 8 से 9 किलोमीटर तक रह जाती है , अर्थात भूमध्य रेखा से ध्रुव की ओर जाने पर इसकी ऊंचाई कम होती जाती है। इस मंडल की वायु के गर्म रहने का मुख्य कारण पृथ्वी से प्राप्त तापमान है। यहां जल - कण,जलवाष्प, धूलकण, प्रदूषक आदि पाए जाते हैं। इस मंडल में प्रत्येक 1000 मीटर ऊंचाई पर तापमान 6.5 सेंटीग्रेड कम होता जाता है। वायुमंडल में तापमान के घटने की यह दर lapse rate कहलाती है। इसकी ऊपरी सीमा पर वायु का दबाव घटकर धरातल की अपेक्षा $1/4$ रह जाती है। आंधी,तूफान,बादलों की गर्जना, वर्षा, विद्युत प्रकाश आदि इसी मंडल में होते हैं।

2. मध्य स्तर या क्षोभ सीमा (Tropopause):- परिवर्तन मंडल की सीमा और समताप मंडल के प्रारंभ के मध्यवर्ती भाग को मध्य स्तर कहते हैं। मध्य स्तर की मोटाई लगभग 1.5 से 2 किलोमीटर तक है। यहां किसी प्रकार की परिवर्तनकारी क्रिया नहीं होती है। अतः इसे अचल स्तर भी कहते हैं। ध्रुव के निकट विक्षोभ मंडल काम ऊंचा एवं विषुवत रेखा पर अधिक ऊंचा रहने से मध्यवर्ती अक्षांशों में दोहरा अचलस्तर या मध्यस्तर पाया जाता है। इसकी औसत ऊंचाई 11 किलोमीटर है।

3. समताप मंडल (stratosphere):- यह मंडल मध्य स्तर के बाद प्रारंभ हो जाता है। इस मंडल में क्षितिज परतों के तापमान लगभग समान रहते हैं। समताप मंडल के



तापमान की जांच सर्वप्रथम वैज्ञानिक तिसरा डी बोर्ट ने 1888 में की। यहां अवशोषित सूर्य ताप की मात्रा तथा ताप विकिरण समान होता है। नवीन खोजों के अनुसार इस मंडल की ऊंचाई 18 से 80 किलोमीटर तक देखी गई है। यह ऊंचाई अक्षांश और ऋतुओं के अनुसार परिवर्तनशील रहती है। ग्रीष्म ऋतु में इसकी ऊंचाई जाड़े की ऋतु से कुछ बढ़ जाती है, क्योंकि ग्रीष्म के महीना में विक्षोभमंडल की परिवर्तनशील क्रियाओं से ऊंचाई से अंतर आता है।

4.ओजोनमण्डल (Ozonosphere):- ओजोनमण्डल समतापमण्डल की सबसे उपरी परत पर ही स्थित है जैसा कि पूर्व बताया गया है, सूर्य से मिलने वाली हानिकारक पराबैंगनी किरणों को यहां की ऑक्सीजन गैस सोखकर कर स्वयं गर्म होकर ओजोन में बदल देती है। इससे पृथ्वी को पराबैंगनी किरणों से होने वाली गर्मी एवं विनाश से सुरक्षा मिल जाती है। ओजोन गैस की अधिकता के कारण ही इस परत को ओजोनमंडल कहते हैं इसकी ऊंचाई लगभग 32 किलोमीटर से 80 किलोमीटर के मध्य है यहां पर तापमान इसी कारण तेजी से बढ़ता है। इस परत की निचली सीमा समताप मंडल में मिल गई है।

5. तापमंडल या आयनमंडल (Ionosphere):- वायुमंडल की यह ऊपरी परत 80 किलोमीटर से लगभग 500 किलोमीटर की ऊंचाई तक फैला है। यहां पर उपस्थित गैसें ब्रह्मांड किरणों ग्रहण कर विद्युतमय में हो जाती हैं। इस आयनीकरण या विद्युतमय क्रिया के कारण ही इस भाग को आयन मंडल कहते हैं। इस भाग में ध्रुव ज्योति, उलकाओं की चमक, रेडियो तरंगों की विभिन्न ऊंचाई पर पुनः पृथ्वी पर लौटना, नीले आकाश जैसे क्रियाएं होती हैं। आयन मंडल कई तहों में बटा हुआ है। यहां के तापमान बढ़ाते हुए 1100 डिग्री सेल्सियस से भी अधिक हो जाता है। यहां का वायुमंडल बहुत ही हल्का एवं विरल होता है।

6.बहिर्मंडल (Exosphere):- यहां पर वायुमंडल बिखरने की स्थिति में होता है। यहां विशेष गर्म एवं बहुत हल्की गैसों तथा प्रायः घटते गुरुत्वाकर्षण के कारण वायुमंडल गुच्छों में बिखरा होता है। यहां पर हाइड्रोजन एवं हीलियम जैसी गैसों गुच्छों के रूप में बिखरी हुई मिल सकती है। इसे वायुमंडल का सीमांत कहा जाता है। इस मंडल के ऊपरी भाग की ऊंचाई अनिश्चित है, क्योंकि हल्की गैसों के गुच्छे आकाश में 15 से 20000 किलोमीटर की ऊंचाई पर भी मिल सकते हैं।

