समताप मण्डल (Stratosphere)

समताप मण्डल परिवर्तन मण्डल के ऊपर का भाग होता है जिसकी ऊपरी सीमा के विषय में मतैक्य नहीं है। इसकी औसत ऊँचाई (मध्य अक्षांशों पर) 25 से 30 किमी० तक बतायी जाती है जबकि कुछ लोग इसकी ऊपरी सीमा 80 किमी० तक बताते हैं। समताप मण्डल में तापमान की स्थिरता तथा परिवर्तन के विषय में भी पर्याप्त मतान्तर है। **क्रिचफील्ड** के अनुसार समताप मण्डल की ऊपरी सीमा (मध्य अक्षांशों पर) 25 किमी० तक होती है तथा **ट्रोपोपास** से इस सीमा तक ऊँचाई के साथ तापमान प्रायः समान रहता है अर्थात् या तो परिवर्तन होता ही नहीं और यदि होता भी है तो बहुत कम। **स्ट्रालर** के अनुसार समताप मण्डल की ऊपरी सीमा 50 किमी० तक होती है तथा ट्रोपोपास के ऊपर तापमान में शनैः शनैः वृद्धि होती जाती है तथा 50 किमी० की ऊँचाई पर तापमान 0^{o} सेंग्रे० या 32^{o} फ्रा० हो जाता है। इस सीमा को **स्ट्रैटोपास** (stratopause) कहते हैं। इसकी ऊँचाई में मौसम के अनुसार अन्तर आता है। यह मण्डल मौसमी हलचल से रहित होता है। परन्तु क्षीण क्षैतिज हवायें चलती रहती हैं। इस मण्डल की खोज सर्वप्रथम **टीजरेन्स डी बोर्ट** (Teisserence de Bort) ने 1902 में की थी।

ओजोन मण्डल (ozonosphere) समताप मण्डल के निचले भाग में 15 किमी० (9 मील) से 35 किमी० के बीच ओजोन (ओषोण) गैस का मण्डल होता है। इसकी ऊपरी सीमा 55 किमी० तक भी बताई जाती है। ओजोन (O_3) में आक्सीजन के तीन ऐटम होते हैं। 80 से 100 किमी० के बीच सौर्यिक पराबैगनी (ultraviolet) विकिरण के कारण आक्सीजन के अणु (molecules) में बिलगाव (break-up) होता है ($O_2 \rightarrow O + O$)। इस तरह अलग किये गये ऐटम (O+O) अलग-अलग रूप में अन्य आक्सीजन के अणुओं से मिलकर ओजोन का निर्माण करते हैं –

$$O_2 + O + M \rightarrow O_3 + M$$

(M तीसरे ऐटम या अणु तथा आक्सीजन के दो ऐटम के टकराव से उत्पन्न ऊर्जा तथा मोमेन्टम संतुलन को इंगित करता है)। स्मरणीय है कि 80 से 100 किमी० के बीच वायुमण्डल में घनत्व इतना कम होता है कि इस तरह के तीन अणु-टकराव (three-body collision) सम्भव नहीं है

तथा 35 किमी० के नीचे भी यह क्रिया सम्भव नहीं है क्योंकि इस ऊँचाई के ऊपर ही पराबैगनी किरणों का अवशोषण हो जाता है। अतः 30-60 किमी० के मध्य ही O तथा O_2 का टकराव अधिक होता है। ज्ञातव्य है कि ओजोन गैस स्वयं में अस्थिर होती है तथा इसका विनाश भी हो सकता है यदि (i) इस ओजोन का मोनाटामिक (monatomic) आक्सीजन से टकराव हो तो आक्सीजन पुनः निर्मित तथा मुक्त हो जाती है ($O_3 + O \rightarrow O_2 + O_2$) या (ii) जब इस ओजोन पर विकिरण का प्रभाव हो। इस आक्सीजन का ओजोन तथा ओजोन का आक्सीजन में रूपान्तरण **प्रकाश-रासायनिक** (photochemical) क्रियाओं द्वारा होता है। स्पष्ट है कि इस तरह की क्रिया द्वारा आक्सीजन के ओजोन तथा ओजोन के पुनः आक्सीजन में रूपान्तरण की क्रिया द्वारा उनमें सन्तुलन 40 किमी० से ऊपर होता है, 35 किमी० के पास **ओजोन मिश्रण अनुपात** सर्वाधिक होता है तथा ओजोन का सर्वाधिक घनत्व 20 से 25 किमी० के मध्य रहता है।

वायुमण्डल में ओजोन का अत्यधिक महत्व होता है क्योंकि यह एक **रक्षा आवरण** का कार्य करती है। इस आवरण के कारण सूर्य की परावैगनी किरणें (ultraviolet rays) **परिवर्तन मण्डल** तथा पृथ्वी की सतह तक नहीं पहुँच पाती हैं क्योंकि यह गैस इन विकिरण तरंगों का अवशोषण कर लेती है। यदि ये किरणें धरातल तक पहुँच जातीं तो तापक्रम इतना अधिक हो जाता कि किसी भी प्रकार का जीव भूतल पर (वायुमण्डल के निचले भाग, धरातल तथा उसके नीचे एवं सागर में) सम्भव नहीं हो पाता।

विज्ञान में तरक्की तथा नवीन प्रौद्योगिकी (technology) के फलस्वरूप मानवीय क्रिया-कलापों के कारण ओजोन मण्डल में रिक्तीकरण (depletion) हो रहा है। यह रिक्तीकरण वायुमण्डल में अति तीव्र गति से चलने वाले वायुयान (सुपरसानिक ट्रान्सपोर्ट जेट यान, SST Jet Aircraft—संयुक्तराज्य अमेरिका में तथा कानकार्ड Concord, SST Jet Aircraft— ब्रिटेन-फ्रान्स में) से निस्सृत नाइट्रोजन आक्साइड, स्प्रेकैन डिस्पेन्सर, वातानुकूलक (air conditioners) तथा प्रशीतनक (refrigerators) आदि में प्रयुक्त तथा निस्सृत क्लोरोफ्ल्यूरोकार्बन (chlorofluorocarbons) आदि द्वारा होता है। स्मरणीय है कि सुपरसानिक जेट 18 से 22 किमी० (60,000 से 70,000 फीट) की ऊँचाई पर ध्वनि-गति से दुगुनी रफ्तार से उड़ते हैं। इनसे निस्सृत नाइट्रोजन आक्साइड से ओजोन में ह्रास होता है। एक अनुमान के अनुसार यदि 500 सुपरसानिक जेट का दल प्रतिदिन उड़ान भरता है तो ओजोन में 12 प्रतिशत तक ह्रास हो जायेगा जिस कारण धरातल पर तापक्रम इतना अधिक हो जायेगा कि मात्र संयुक्त राज्य अमेरिका में प्रतिवर्ष 1,20,000 चर्म कैन्सर बढ़ जायेगा। वर्तमान समय में प्रसाधन सामग्रियों तथा शीतलन आदि में प्रयुक्त क्लोरीन, फ्लोरीन (fluroine) तथा कार्बन (संयुक्त रूप से chloroflurocarbon) आदि संयुक्त रूप में समताप मण्डल में उस ऊँचाई तक पहुँच जाते हैं जहाँ तक ओजोन मण्डल रहता है तथा सौर्यिक विकिरण की पराबैगनी किरणों द्वारा इसका (क्लोरोफ्ल्यूरोकार्बन) विघटन होता है एवं क्लोरीन इस यौगिक से अलग होकर ओजोन को नष्ट करती है। इस तरह स्पष्ट है कि आधुनिक उपकरणों के माध्यम से मनुष्य स्वयं अपने लिए **पर्यावरण समस्याएं** (environmental problems) पैदा कर रहा है।

मध्यमण्डल (Mesosphere)

50 किमी० से 80 किमी० की ऊँचाई वाला वायुमण्डलीय भाग मध्य मण्डल कहा जाता है जिसमें तापमान में ऊँचाई के साथ ह्रास होता जाता है (चित्र 29.1)। वास्तव में स्ट्रैटोपास (50 किमी०) पर तापमान की वृद्धि समाप्त हो जाती है तथा और ऊपर जाने पर इसमें ह्रास होता जाता है तथा 80 किमी० की ऊँचाई पर तापमान-80° सें ग्रे० (-120° फा०) हो जाता है। इस न्यूनतम तापमान की सीमा को **मेसोपास** (mesopause) कहते हैं जिसके ऊपर जाने पर तापमान में पुनः वृद्धि होती जाती है।

तापमण्डल (Thermosphere)

मेसोपास (80 किमी०) के ऊपरवाला वायुमण्डलीय भाग (अनिश्चित ऊँचाई तक) तापमण्डल कहलाता है। इसमें ऊँचाई के साथ तीव्र गति से तापमान बढ़ता जाता है। अनुमानतः इसकी ऊपरी सीमा पर (ऊँचाई अनिश्चित) तापमान 1700° सेंग्रे० हो जाता है। ज्ञातव्य है इस उच्च तापमान की पृथ्वी तल पर थर्मामीटर द्वारा अंकित तापमान से तुलना नहीं की जा सकती क्योंकि इस ऊँचाई पर गैस इतनी विरल हो जाती है कि सामान्य थर्मामीटर इस क्षेत्र के तापमान का अंकन नहीं कर पाता है। यही कारण है कि इतने उच्च तापमान के होते हुए भी यदि इस भाग में हाथ फैलाया जाय तो गर्मी नहीं महसूस हो पाती है क्योंकि विरल गैस बहुत कम ही ऊष्मा को रख पाती है। तापमण्डल के सबसे निचले भाग को **आयन मण्डल** कहते हैं।

आयन मण्डल (Ionosphere) — धरातल से 80 से 640 किमी० की ऊँचाई तक विस्तृत वायुमण्डल के भाग को 'आयन मण्डल' कहते हैं। इस भाग में विस्मयकारी विद्युतीय

एवं चुम्बकीय घटनायें घटित होती रहती हैं। **ब्रह्माण्ड किरणों** (cosmic rays) का परिलक्षण होता है। आयन मण्डल में पुनः तीन उप मण्डल होते हैं। सबसे निचले भाग को 'D-तह' (ऊँचाई 60 से 96 किमी०) कहते हैं। उसके ऊपर 'E-तह' का विस्तार 96 से 144 किमी० तक मिलता है। रेडियो की मध्य तरंगें यहाँ से परावर्तित हो जाती हैं। सबसे ऊपरी भाग को 'F-तह' कहते हैं जिसका विस्तार 144 से 360 किमी० तक है। इस तह से रेडियो की लघु तरंगें परावर्तित हो जाती हैं। यदि आयन मण्डल की स्थिति न होती तो रेडियों तरंगें भूतल पर न आकर आकाश में असीमित ऊँचाई तक चली जातीं। इसी मण्डल में **उत्तरी ध्रुवीय प्रकाश** (Aurora Borealis) तथा **दक्षिणी ध्रुवीय प्रकाश** (Aurora Australis) के दर्शन होते हैं। आयन मण्डल तापमण्डल का सबसे निचला भाग होता है।

आयतन मण्डल (Exosphere) – वायुमण्डल का यह सबसे ऊपरी भाग है जो कि 640 किमी० के ऊपर फैला है तथा इस मण्डल के विषय में विशेष जानकारी प्राप्त नहीं की जा सकी है।

वायुमण्डल का रासायनिक संगठन

रासायनिक संगठन के दृष्टिकोण से वायुमण्डल को दो मण्डलों में विभक्त किया जाता है –

1. **सम मण्डल** (homosphere) तथा

2. **विषम मण्डल** (heterosphere)।

(i) सममण्डल– सममण्डल की रचना मुख्य रूप से आक्सीजन (20.946%) तथा नाइट्रोजन (78.084%) से हुई है। शेष भाग की रचना आर्गन (0.034%), कार्बन डाइ आक्साइड (0.033%, नियोन, हीलियम, क्रिप्टान, जेनान, हाइड्रोजन आदि गैसों से हुई है। **सममण्डल** की ऊँचाई सागर-तल से 90 किमी० तक बतायी है। तापक्रम के आधार पर सममण्डल में 3 उपमण्डल पाये जाते हैं–**1. परिवर्तन मण्डल** (troposphere), **2. समताप मण्डल** (stratosphere) तथा **3. मध्य मण्डल** (mesosphere)। स्मरणीय है कि रासायनिक दृष्टिकोण से इन सभी भागों को **सममण्डल** इसलिए कहा जाता है कि इनमें गैसों के अनुपात में परिवर्तन नहीं होता है।

(ii) विषम मण्डल– इस मण्डल की ऊँचाई 90 किमी० से 10,000 किमी० तक बतायी जाती है। इसमें गैस की विभिन्न चार परतें पायी जाती हैं –

1. **आणविक नाइट्रोजन परत** — इसमें मुख्य रूप से नाइट्रोजन के अणु (N2) पाये जाते हैं तथा इसकी ऊँचाई 90 से 200 किमी० तक है।

2. **आणविक आक्सीजन परत** — इसमें आक्सीजन अणु (O) पाये जाते हैं तथा ऊँचाई 200 से 1100 किमी० है।

3. **हीलियम परत** — इसमें हीलियम-अणु (He) पाये जाते हैं तथा विस्तार 1100 से 3500 किमी० के बीच पाया जाता है।

4. **आणविक हाइड्रोजन परत**–में हाइड्रोजन-अणु (H) मिलते हैं तथा इसकी ऊपरी सीमा की निश्चित ऊँचाई नहीं बतायी जा सकती है, परन्तु सामान्य तौर पर इसका विस्तार 10,000 किमी० तक माना जाता है।