29

वायुमण्डल
(THE ATMOSPHERE)

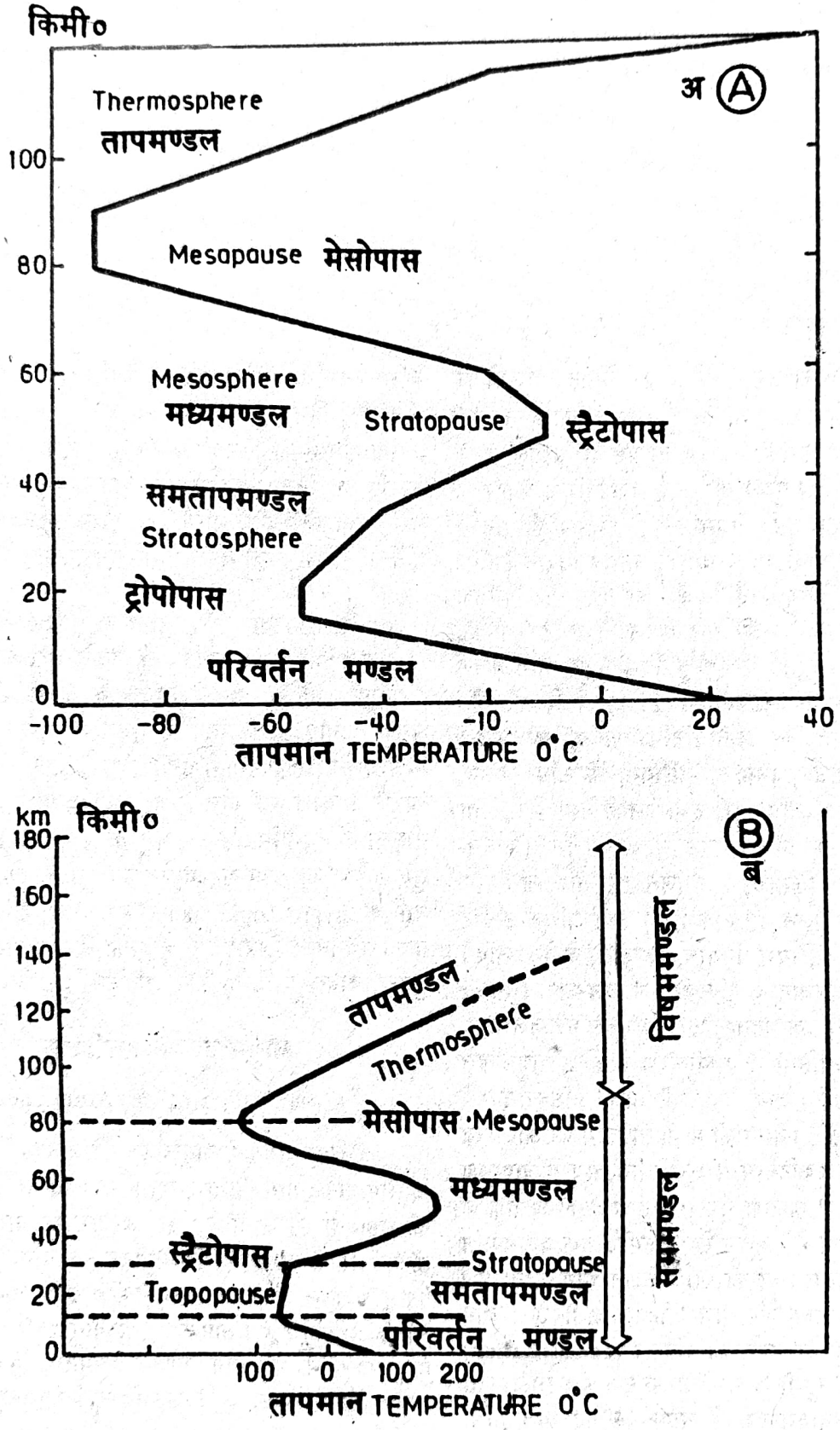
वायुमण्डल का संगठन

पृथ्वी के चारों तरफ कई सौ किलोमीटर की मोटाई में व्याप्त गैसीय आवरण को **'वायुमण्डल'** कहा जाता है। पृथ्वी की आकर्षण शक्ति के कारण ही यह वायुमण्डल उसके साथ टिका हुआ है। पृथ्वी की सतह पर विभिन्न प्रकार के जीवों का अस्तित्व इसी वायुमण्डल के कारण ही सम्भव होता है, अन्यथा पृथ्वी भी चन्द्रमा के समान वीरान होती। सामान्य रूप में वायु कई प्रकार की गैसों का यांत्रिक सम्मिश्रण होती है। यद्यपि वायुमण्डल के संगठन में कई गैसों का योगदान होता है, परन्तु उसमें 99% भाग केवल **नाइट्रोजन** (78%) तथा **आक्सीजन** (21%) का ही रहता है। शेष एक प्रतिशत का प्रतिनिधित्व **आर्गन, कार्बन-डाइ आक्साइड, हाइड्रोजन, नियोन, हीलियम, क्रिप्टोन, जेनोन, ओषोण** (ओजोन) आदि भारी तथा हलकी गैसों द्वारा होता है। वायुमण्डल के निचले स्तर में भारी गैस (कार्बन-डाइ-आक्साइड 20 किमी०, आक्सीजन तथा नाइट्रोजन 100 किमी० तथा हाइड्रोजन 125 किमी०) तथा अधिक ऊंचाई पर हलकी गैस (हीलियम, नियोन, क्रिप्टोन, जेनोन आदि) पायी जाती हैं। जलवायु के दृष्टिकोण से **जल-वाष्प (water vapour)** का सर्वाधिक महत्व होता है। भूतल पर जलभागों, मिट्टियों तथा वनस्पतियों से वाष्पीकरण के द्वारा वायुमण्डल में वाष्प पहुँचती है। वायु में इसकी मात्रा अधिकतम रूप में 5 प्रतिशत रहती है। वाष्प की मात्रा तापक्रम पर आधारित होती है। उष्ण-तर कटिबन्ध में धरातलीय वायु में वाष्प का प्रतिशत 2.6, 50° अक्षांश पर 0.9 तथा 70° अक्षांश के आसपास 0.2 रहता है। भूतल से 5 किमी० तक वायुमण्डल वाले भाग में समस्त वाष्प का 90 प्रतिशत भाग रहता है। ऊपर जाने पर वाष्प की मात्रा घटती जाती है। यदि वायुमण्डल की समस्त वाष्प का संघनन **(condensation)** कर दिया जाय तो पृथ्वी के चारों तरफ एक इंच मोटी परत बन सकती है। वायुमण्डल में वाष्प की यह न्यून मात्रा सर्वाधिक महत्व रखती है। वाष्प के कारण ही सभी प्रकार के संघनन तथा वर्षण एवं उनके विभिन्न रूप (बादल, तुषार, जलवृष्टि, हिम, ओस, ओला आदि) का सृजन होता है। जलवाष्प सूर्य की किरणों के लिए पारदर्शक होती है, जिस कारण वह बिना रुकावट के धरातल पर चली आती है, परन्तु पृथ्वी से विकीर्ण शक्ति के लिए अपेक्षाकृत कम पारदर्शक होने के कारण पृथ्वी को गर्म करने में सहायक होती है।

गैस तथा वाष्प के अलावा वायुमण्डल में कुछ सूक्ष्म ठोस कण भी पाये जाते हैं। इनमें **धूल-कण** सर्वाधिक महत्वपूर्ण होते हैं। इनकी स्थिति के कारण वायुमण्डल में अनेक घटनाएं घटती रहती हैं। सूर्य से आने वाली किरणों में **प्रकीर्णन** (scattering) इन्हीं कणों के द्वारा होता है, जिस कारण आकाश का नीला रंग, सूर्योदय तथा सूर्यास्त एवं गोधूली के नयनाभिराम रंग सम्भव हो पाते हैं। नमक तथा धुएं के कण जलवाष्प को आकृष्ट करने के कारण **आर्द्रताग्राही नाभिक** (hygroscopic nuclei) हुआ करते हैं, जिनके चारों तरफ संघनन के कारण जल बूंदों का निर्माण होता है। वर्षा, कुहरा, बादल आदि इन्हीं के प्रतिफल हुआ करते हैं।

वायुमण्डल का स्तरीकरण
(Stratification of the Atmosphere)

वर्तमान समय में वायुमण्डल की जानकारी प्राप्त करने के लिए राकेट यान, राडार, स्पुतनिक आदि नवीन उपकरणों की सहायता ली जाती है। इस आधार पर वायुमण्डल की ऊँचाई 16 से 29 हजार किलोमीटर तक बतायी जाती है। परन्तु धरातल से केवल 800 किमी० ऊँचा वायुमण्डल ही अधिक महत्वपूर्ण है। तापक्रम तथा वायुदाब के आधार पर वायुमण्डल में परिवर्तन मण्डल, समताप मण्डल, मध्य मण्डल, ताप मण्डल आदि ऊर्ध्वाकार विभाजन किये जाते हैं।



चित्र 29.1– वायुमण्डल का स्तरीकरण- (अ) बेरी एवं चोर्ले के अनुसार, (ब) स्ट्रालर के अनुसार।

परिवर्तन मण्डल (Troposphere)

वायुमण्डल के सबसे निचले भाग को, जिसकी ऊँचाई धरातल से 12 किमी० होती है, **परिवर्तन मण्डल** इसलिए कहा जाता है कि धरातल से ऊपर जाने पर प्रति एक हजार मीटर पर 6.5°C की दर से तापक्रम कम होता जाता है। परिवर्तन मण्डल में ऋतुवत् परिवर्तन हुआ करता है। जाड़े की अपेक्षा गर्मी में इसकी सीमा ऊँची हो जाती है। इसकी ऊँचाई पर अक्षांशों का भी प्रभाव होता है। विषुवत रेखा (16 किमी०) से ध्रुवों (6 किमी०) की ओर जाने पर ऊँचाई घटती जाती है। धरातलीय जीवों का सम्बन्ध इसी मण्डल से रहता है। इसी के अन्तर्गत भारी गैसों, जलवाष्प तथा धूलि कणों का अधिकतम भाग रहता है। इस भाग के गर्म और शीतल होने का कार्य **विकिरण, संचालन** तथा **संवाहन** द्वारा होता है। संवहनीय तरंगों तथा विक्षुब्ध संवहन के कारण इस मण्डल को क्रम से **संवाहनीय मण्डल** (convectional zone) तथा **विक्षोभ मण्डल** (turbulent zone) कहा जाता है। मौसम की प्रायः सभी घटनाएं—कुहरा, बादल, ओला, तुषार, आँधी-तूफान, मेघ-गर्जन, विद्युत-प्रकाश आदि इसी भाग में घटित होती हैं। परिवर्तन मण्डल तथा समताप-मण्डल के बीच डेढ़ किमी० मोटी परत को **ट्रोपोपास** (tropopause) कहते हैं। इस भाग में सभी प्रकार के मौसमी परिवर्तन स्थगित हो जाते हैं। वास्तव में यह मण्डल परिवर्तन तथा समताप-मण्डलों का विभाजक होता है। विषुवत रेखा पर ट्रोपोपास की ऊँचाई अधिकतम (17 किमी०) तथा ध्रुवों पर न्यूनतम (9 से 10 किमी०) होती है।

सागर-तल से **ट्रोपोपास** की ऊँचाई में मौसम के साथ अन्तर होता है। जुलाई तथा जनवरी में भूमध्य रेखा पर ट्रोपोपास की ऊँचाई 17 किमी० रहती है तथा इस ऊपरी सीमा का वायुमण्डलीय तापमान —70° सेंग्रे० रहता है। 45° उ० अक्षांश पर जुलाई में इसकी ऊपरी सीमा 15 किमी० (तापमान—60° सेंग्रे०) तथा जनवरी में 12.5 किमी० (तापमान -58° सेंग्रे०) होती है। उ० ध्रुव पर जुलाई में यह सीमा 10 किमी० (तापमान -45° सेंग्रे०) एवं जनवरी में 9 किमी० (तापमान-58° सेंग्रे) होती है। स्पष्ट है कि ट्रोपोपास पर तापमान भूमध्य-रेखा पर अत्यन्त कम (-70° सेंग्रे०) तथा ध्रुवों पर अपेक्षाकृत अधिक (भूमध्य रेखा से) होता है। चूँकि परिवर्तन मण्डल में **सामान्य ताप पतन दर** (normal lapse rate, 6.5° सेंग्रे० प्रति हजार मीटर) समान होती है अतः भूमध्यरेखा पर ट्रोपोपास की 17 किमी० की ऊँचाई पर तापमान का कम हो जाना स्वाभाविक है जबकि ध्रुवों पर ट्रोपोपास की स्थिति 9-10 किमी० होने पर भूमध्यरेखीय ट्रोपोपास की अपेक्षा अधिक तापमान होता है।