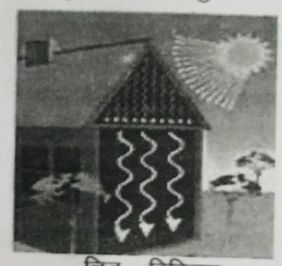
1.2.3. वायुमण्डल का तापन तथा शीतलन (Heating and Cooling of the Atmosphere)

वायुमण्डलीय ऊष्मा तथा ऊर्जा का अंतिम स्रोत सूर्य है, हालांकि इसका प्रभाव प्रत्यक्ष नहीं है। **उदाहरण के लिए**–सामान्यतः यह माना जाता है कि जब हम किसी पहाड़ पर चढ़ते हैं तो तापमान अधिक हो जाएगा क्योंकि हम सूर्य के समीप आते हैं परन्तु वास्तव में तापमान कम देखा जाता है। यह इस तथ्य के कारण है कि वायुमण्डल की ऊष्मा क्रियाविधि सरल नहीं है। तापन की निम्नलिखित प्रक्रियाएँ हैं जो वायुमण्डल को गर्म करने के लिए प्रत्यक्ष रूप से उत्तरदायी हैं–

1) **विकिरण (Radiation)**–वह प्रक्रिया जिसके द्वारा सौर ऊर्जा पृथ्वी तक पहुँचती है तथा पृथ्वी बाहरी अंतरिक्ष में ऊर्जा समाप्त कर देती है, विकिरण कहलाती है। दूसरे शब्दों में, विकिरण एक ऐसी प्रक्रिया को संदर्भित करता है जहाँ ऊष्मा का स्रोत ऊष्मा तरंगों के माध्यम से किसी वस्तु को प्रत्यक्ष रूप से ऊष्मा पहुँचाता है। इस प्रक्रिया में ऊष्मा रिक्त स्थान से होकर गुजरती है। पृथ्वी तक पहुँचने तथा अवशिष्ट होने वाली ऊष्मा ऊर्जा की अधिक मात्रा विकिरण के रूप में होती है। विकिरण के बारे में निम्न तथ्य उल्लेखनीय हैं–



चित्र– विकिरण

i) सभी वस्तुओं द्वारा अपने स्वयं के तापमान पर ध्यान दिए बिना, दीप्तिमान ऊर्जा निरन्तर जारी की जाती है।

ii) ठंडी वस्तुओं की तुलना में, गर्म वस्तुएं प्रति इकाई क्षेत्र में अधिक ऊर्जा विकीर्ण करती हैं।

iii) विकिरण की तरंगदैर्ध्य किसी वस्तु के तापमान के आधार पर निर्धारित की जाती है।

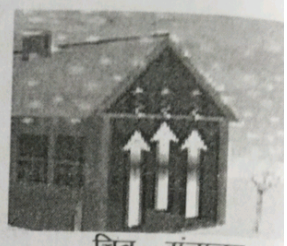
iv) तरंगदैर्ध्य का तापमान से व्युत्क्रमानुपाती सम्बन्ध होता है।

v) इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि वस्तु जितनी अधिक गर्म होगी, तरंगदैर्ध्य उतनी ही कम होगी।

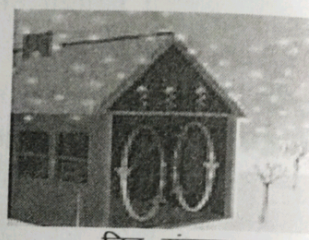
vi) सूर्यातप पृथ्वी की सतह पर लघु तरंगों में प्रसारित होता है तथा ऊष्मा पृथ्वी से दीर्घ तरंगों में विकीर्ण होती है।

एक और आश्चर्यजनक तथ्य यह है कि वायुमण्डल लघु तरंगों के लिए पारदर्शी दीर्घ तरंगों के लिए अपारदर्शी है। इसलिए, पृथ्वी की सतह से निकलने वाली (अर्थात्, स्थलीय विकिरण) वायुमण्डल को सौर विकिरण (अर्थात्, सूर्यातप) पहुँचने से अधिक ऊष्मा प्रदान करती है।

2) **संचालन / चालन (Conduction)**—एक आधारभूत सिद्धांत यह है कि जब भी अलग–अलग तापमान वाली दो वस्तुएं एक–दूसरे के संपर्क में आती हैं, तो ऊष्मा ऊर्जा गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर प्रवाहित होती है। ऊष्मा स्थानांतरण की इस प्रक्रिया को संचालन कहा जाता है। प्रवाह तब तक जारी रहता है जब तक कि दोनों वस्तुओं का तापमान बराबर न हो जाए या संपर्क टूट न जाए। वायुमण्डल में, संचालन वायुमण्डल तथा पृथ्वी की सतह के बीच संपर्क के क्षेत्र में होता है। हालां वायुमण्डल को गर्म करने के सम्बन्ध में, यह ऊष्मा हस्तांतरण का एक सामान्य प्रकार क्योंकि इसका प्रभाव केवल वायु पर होता है जो पृथ्वी की सतह के निकट है।


चित्र– संचालन

3) **संवहन (Convection)**—संवहन किसी द्रव्यमान या पदार्थ के एक स्थान से दूसरे स्थान पर ऊर्ध्वाधर गति के परिणामस्वरूप ऊष्मा के हस्तांतरण को संदर्भित करता है। वायुमण्डल की निम्न परतों में उपस्थित वायु या तो पृथ्वी के विकिरण के कारण या चालन के कारण गर्म हो जाती है। वायु के इस प्रकार के गर्म होने से अंततः इसका विस्तार होता है। इसका घनत्व कम होने पर यह ऊपर की ओर उठता है। वायुमण्डल के निम्न स्तरों में गर्म वायु के निरन्त ऊपर उठने से एक निर्वात उत्पन्न होता है। परिणामस्वरूप, इस निर्वात को भरने क लिए ठंडी वायु नीचे आती है, जिससे संवहन होता है। वायुमण्डल में संवहन प्रक्रिया स संबंधित चक्रीय गति निचली परत से ऊपरी परत तक ऊष्मा को स्थानांतरित करक वायुमण्डल को गर्म करती है।


चित्र–संवहन

4) **अभिवहन (Advection)**—वायु एक स्थान के तापमान को दूसरे स्थान पर भी स्थानांतरित कर सकती हैं। गर्म क्षेत्रों से आने वाली हवाओं के मार्ग पर स्थित किसी स्थान पर तापमान में वृद्धि का अनुभव होगा। वहीं दूसरी ओर ठंडे क्षेत्रों से आने वाली हवाओं के मार्ग पर स्थित किसी स्थान के तापमान में नमी का अनुभव होगा। हवाओं के माध्यम से ऊष्मा के क्षैतिज परिवहन की ऐसी प्रक्रिया को **अभिवहन** कहा जाता है।

5) **संघनन की गुप्त ऊष्मा (Latent Heat of Condensation)**—निःसंदेह, दीर्घ–तरंग स्थलीय विकिरण, चालन तथा संवहन वायुमण्डल को उसकी कुल ऊष्मा ऊर्जा का एक महत्त्वपूर्ण भाग प्रदान करते हैं। हालाँकि, वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा तथा संघनन की गुप्त ऊष्मा भी वायुमण्डल को गर्म करने एवं ठंडा करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती है। महासागरों, आर्द्र भूमि तथा प्राकृतिक वनस्पतियों की सतहों पर होने वाली वाष्पीकरण की प्रक्रिया वायुमण्डल की विभिन्न परतों के लिए संघनन की गुप्त ऊष्मा उपलब्ध कराती है। महासागर वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा का सबसे महत्त्वपूर्ण स्रोत हैं क्योंकि उनकी बड़ी जल सतह सूर्य के संपर्क में आती है। चूंकि वाष्पीकरण की प्रक्रिया के लिए एक निश्चित मात्रा में ऊर्जा की आवश्यकता होती है, इसलिए समुद्र की सतह पर प्राप्त होने वाले अर्ध सूर्यातप का वाष्पीकरण प्रक्रिया में उपभोग होने का अनुमान है। इसलिए, ऐसी रूपांतरित सौर ऊर्जा को संभावित रूप में वायु में संग्रहित किया जाता है। जलवाष्प के संघनन के साथ, गुप्त ऊर्जा पुनः