

सूर्यातप और तापमान

2.1 भूमिका

हमने पिछले पाठ में अध्ययन किया है कि सारे ब्रह्मांड में पृथ्वी एक जीवन्त ग्रह है क्योंकि इस पर बहुत बड़ी संख्या में विविध प्रकार के जीव रहते हैं। इसके जलीय और स्थलीय दोनों भागों में पेड़-पौधों और जीव-जन्तुओं का बाहुल्य है। इनको जीवित रहने के लिये क्रमशः ऑक्सीजन और कार्बन-डाईऑक्साइड की आवश्यकता होती है। साथ ही साथ अपने आप को गर्म रखने तथा बढ़ने के लिये इन्हें अनुकूल तापमान भी चाहिये। क्या आपने कभी विचार किया है कि आक्सीजन और कार्बन-डाईऑक्साइड कहाँ से आती है? पृथ्वी की सतह पर ताप और ऊर्जा प्राप्ति का मुख्य स्रोत क्या है? घरातल दिन में गर्म और रात में ठंडा क्यों हो जाता है? आइये, प्रस्तुत पाठ में इन सभी प्रश्नों और उनसे संबंधित अन्य प्रश्नों के उत्तर मालूम करें।

2.2 उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के पश्चात आप :-

- पृथ्वी पर जीवन के लिये वायुमण्डल का महत्त्व, उसके प्रधान एवं लघु घटकों के संदर्भ में समझा सकेंगे।
- आरेख की मदद से वायुमंडल की प्रत्येक परत की विशेषतायें स्पष्ट कर सकेंगे।
- सूर्यातप के महत्त्व को समझा सकेंगे।
- आरेख की सहायता से किसी स्थान पर सूर्य की किरणों के आपतन कोण और उनसे मिलने वाली ऊष्मा की तीव्रता के बीच संबंध स्थापित कर सकेंगे।
- वायुमंडल को गर्म या ठंडा करने वाली विभिन्न प्रक्रियाओं - विकिरण, चालन, संवहन और अभिवहन को स्पष्ट कर सकेंगे।

- आरेख की मदद से ऊष्मा बजट समझा सकेंगे।
- सूर्यातप एवं पार्थिव विकिरण में अन्तर बता सकेंगे।
- भूमंडल के गर्म होने के कारण और उसके प्रभाव को समझा सकेंगे।
- तापमान के क्षैतिज वितरण को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारकों की व्याख्या कर सकेंगे।
- जनवरी और जुलाई महीनों में तापमान के विश्व वितरण की प्रमुख विशेषताओं को मानचित्र की सहायता से समझा सकेंगे।
- तापमान के व्युत्क्रमण होने की विशिष्ट दशाओं को स्पष्ट कर सकेंगे।

2.3 वायुमंडल और उसका महत्त्व

पृथ्वी के चारों ओर फैला वायु का आवरण वायुमंडल कहलाता है। वायुमंडल का विस्तार धरातल से ऊपर लगभग 1600 किलोमीटर तक है। वायुमंडल का घनत्व ऊँचाई के अनुसार तेजी से घटता जाता है। वास्तव में वायु का लगभग 97 प्रतिशत भाग वायुमंडल की प्रथम 30 किलोमीटर तक की ऊँचाई में ही विद्यमान है।

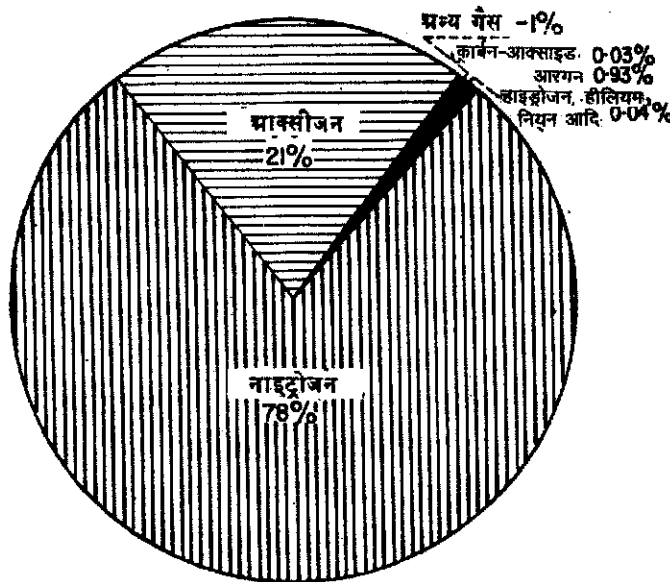
वायुमंडल विभिन्न गैसों का मिश्रण है, जो पृथ्वी पर जीवन को कायम रखने में सहायक है। वायुमंडल सूर्य की पराबैंगनी किरणों से पृथ्वी की रक्षा करता है। वह पृथ्वी पर लगभग एक समान तापमान बनाए रखता है, जिससे जीवन के लिये धरातल न बहुत गर्म हो पाता है और न ही बहुत ठंडा। वायुमंडल पृथ्वी पर उल्काओं के गिरने से भी हमारी रक्षा करता है क्योंकि अधिकतर उल्का पिंड वायुमंडल से रगड़ने के कारण रास्ते में ही जलकर राख हो जाते हैं और वे इस कारण धरातल पर नहीं पहुँच पाते। इसके साथ ही वायुमंडल पृथ्वी पर एक स्थान से दूसरे स्थान तक ध्वनि तरंगों को भेजने में माध्यम का काम करता है। वायु उड़ानें भी वायुमंडल के कारण ही संभव हैं।

- * पृथ्वी के चारों ओर विद्यमान वायु का आवरण वायुमंडल कहलाता है।
- * वायुमंडल धरातल पर जीवन बनाए रखने, तापमान को नियमित करने और उल्का पिंडों तथा सूर्य की पराबैंगनी किरणों से जीवन की रक्षा करता है।

2.4 वायुमंडल का संघटन

हमारे चारों ओर व्याप्त वायु अनेक गैसों का मिश्रण है। शुद्ध वायु पाँच प्रमुख गैसों - नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, आर्गन, कार्बन-डाईआक्साइड तथा जलवाष्प से मिलकर बनी है।

आयतन की दृष्टि से वायुमंडल का 99 प्रतिशत भाग नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन से बना है। (चित्र 2.1 देखिये) शेष 1 प्रतिशत भाग में आर्गन, कार्बन-डाईऑक्साइड, हाइड्रोजन, हीलियम तथा ओजोन गैसों पायी जाती हैं। इनके साथ ही अल्प मात्रा में जल वाष्प, धूलकण, धुआँ, नमक कण तथा अन्य अशुद्धियाँ भी वायुमंडल में विद्यमान रहती हैं। वायुमंडल का संघटन स्थिर नहीं है। यह समय और स्थान के अनुसार बदलता रहता है। यह परिवर्तन ग्रामीण क्षेत्र से शहरी क्षेत्र में आते समय स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। शहरी क्षेत्र के वायुमंडल में धुएँ की मात्रा बढ़ जाती है। लेकिन वायु में प्रमुख गैसों का अनुपात समुद्र तल से लगभग 80 किलोमीटर की ऊँचाई तक प्रायः समान रहता है।



चित्र 2.1 वायु का संघटन

- * नाइट्रोजन एवं ऑक्सीजन मिलकर वायु का 99 प्रतिशत भाग बनाती हैं।
- * वायुमंडल में गैसों का संघटन स्थिर नहीं है, यह समय तथा स्थान के अनुसार बदलता रहता है।

जैसा कि ऊपर बताया गया है कि नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन-डाईऑक्साइड, जल वाष्प तथा धूलकण वायुमंडल के प्रमुख घटक हैं। इनके बिना पृथ्वी पर जीवन असंभव है। हमारे जीवन के लिये इन गैसों के महत्त्व का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया जा रहा है।

(क) वायुमंडल में नाइट्रोजन की सर्वाधिक मात्रा होते हुये भी पशु एवं अधिकांश पेड़-पौधे इसका प्रत्यक्ष उपयोग नहीं करते। कुछ बैक्टीरिया जो मिट्टी और पेड़-पौधों जैसे चना, मटर, आदि की जड़ों में रहते हैं, वायुमंडल से नाइट्रोजन प्राप्त करते हैं और

उसे ऐसे रूपों में बदलते हैं जिनका पेड़-पौधे तुरन्त उपयोग कर सकें। जीव-जन्तु, पेड़-पौधे खाते हैं और इस प्रकार के नाइट्रोजन प्राप्त करते हैं। पेड़-पौधों और जीव-जन्तुओं के अवशिष्ट पदार्थ विखण्डित होकर नाइट्रोजन छोड़ते हैं।

(ख) वायु में अधिकता से पाई जाने वाली द्वितीय स्थान की गैस आक्सीजन है। जीवित प्राणी आक्सीजन का उपयोग सांस लेने में करते हैं। पेड़-पौधों एवं जैव पदार्थ के सड़ने-गलने में भी आक्सीजन का प्रयोग करते हैं। हरित पौधे और प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा आक्सीजन तैयार भी करते हैं। आक्सीजन के उपयोग एवं उसके उत्पादन के मध्य सदैव संतुलन बना रहता है।

* प्रकाश संश्लेषण वह प्रक्रिया है जिसमें हरे पेड़-पौधे पर्णहरित और प्रकाश ऊर्जा की उपस्थिति में कार्बन-डाईऑक्साइड और जल को मिलाकर कार्बोहाइड्रेट बनाते हैं और आक्सीजन निकालते हैं।

(ग) कार्बन-डाईऑक्साइड की वायुमंडल में मात्रा यद्यपि बहुत कम है, परन्तु यह बहुत ही महत्वपूर्ण गैस है। प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में पेड़-पौधे इस गैस का उपयोग करते हैं। जीव-जन्तु पौधों को भोजन के रूप में खाते हैं और कार्बन-डाईऑक्साइड अवशेष पदार्थ के रूप में निकालते हैं। जलवायु में इस गैस का महत्वपूर्ण स्थान है क्योंकि यह सौर ऊर्जा तथा पार्थिव विकरण को अवशोषित करती है और उसका कुछ भाग पृथ्वी की ओर पुनः भेज देती है। और इस प्रकार यह गैस पृथ्वी को कोष्ण बनाए रखती है। कोयला और तेल जैसे ईंधनों के जलने से वायु में कार्बन-डाईऑक्साइड बढ़ती है। इस प्रकार वायुमंडल में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा प्रतिवर्ष कुछ न कुछ बढ़ती जाती है। कार्बन-डाईऑक्साइड की इस बढ़ती हुई मात्रा के कारण पृथ्वी के तापमान के बढ़ने का भय पैदा हो गया है जो इसके मौसम को प्रभावित कर सकता है।

(घ) जल वाष्प वायुमंडल में पाई जाने वाली बहुत ही महत्वपूर्ण तथा परिवर्तनशील गैस है। आयतन के अनुसार गर्म और नम ऊष्ण कटिबन्धीय क्षेत्रों में जल वाष्प का भाग 4 प्रतिशत से लेकर शुष्क मरुस्थलों और ध्रुवीय क्षेत्रों में 1 प्रतिशत तक होता है। समुद्रतल से ऊँचाई बढ़ने के साथ वायु में जलवाष्प की मात्रा घटती जाती है। विषुवत वृत्त से ध्रुवों की ओर जाने पर भी वायु में जलवाष्प की मात्रा घटती जाती है। जलवाष्प सूर्य से आने वाली ऊष्मा को सोख लेती है और पृथ्वी की सतह पर पहुँचने वाली सूर्य की ऊष्मा को कम कर देती है। पृथ्वी तल से विकिरित होने वाली ऊष्मा को भी जलवाष्प वायुमण्डल में बनाये रखती है। इस प्रकार जलवाष्प कम्बल की तरह काम करते हुए पृथ्वी को न अधिक ठंडा होने देती और न अधिक गर्म। वाष्पीकरण के समय जलवाष्प गर्मी को सोख लेती है और संघनन एवं वर्षण के समय ताप छोड़ती है।

(ङ) वायु में उड़ते हुये धूल कणों में धूल, नमक, पराग, धुआँ, बीज आदि के सूक्ष्म

ठोस कण शामिल हैं। पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के कारण ये कण वायुमंडल की निचली परतों में पाये जाते हैं। जल वाष्प इन ठोस कणों के संपर्क से संघनित होकर बादलों का निर्माण करती है। धूलकण धूम-कोहरा (धुआँ और कोहरा) और सघन धुन्ध के निर्माण में भी सहायक हैं। धूल कण सूर्यातप की मात्रा को पृथ्वी की सतह पर पहुँचने में कम कर देते हैं और पार्थिव विकिरण को अन्तरिक्ष में विलीन होने से रोकते हैं।

- * वायुमंडल में जल वाष्प की उपस्थिति के कारण पृथ्वी न अधिक गर्म हो पाती है और न अधिक ठंडी।
- * जलवाष्प धूल कणों के संपर्क से संघनित होकर बादलों का निर्माण करती है।

पाठगत प्रश्न 2.1

1. कोष्ठक में दिये गये शब्दों में से उचित शब्द चुनकर रिक्त स्थानों की पूर्ति करिये:
 - (क) वायुमंडल एक _____ है जो पृथ्वी को चारों ओर से घेरे हुए है। (कम्बल, परत)
 - (ख) नाइट्रोजन वायु के _____ प्रतिशत भाग का निर्माण करती है। (99, 78)
 - (ग) _____ पृथ्वी को न अत्यधिक गर्म और न अत्यधिक ठंडा होने देती है। (कार्बन-डाईऑक्साइड, जलवाष्प)
 - (घ) समुद्र की सतह से _____ किलोमीटर की ऊँचाई तक वायु का 97 प्रतिशत भाग संकेन्द्रित है। (30, 80)
2. सही कथनों पर चिन्ह (✓) लगाइये और गलत पर (X)
 - (क) हरे पेड़-पौधे कार्बन-डाईऑक्साइड बनाते हैं।
 - (ख) ऑक्सीजन का उत्पादन कार्बन-डाईऑक्साइड के उपयोग को संतुलित करता है।
 - (ग) ऊँचाई बढ़ने के साथ वायुमंडल में जलवाष्प की मात्रा बढ़ती जाती है।
 - (घ) वायुमंडल विभिन्न गैसों का मिश्रण है।
 - (ङ) धूम-कोहरा के निर्माण में धूल कणों का कोई योगदान नहीं है।

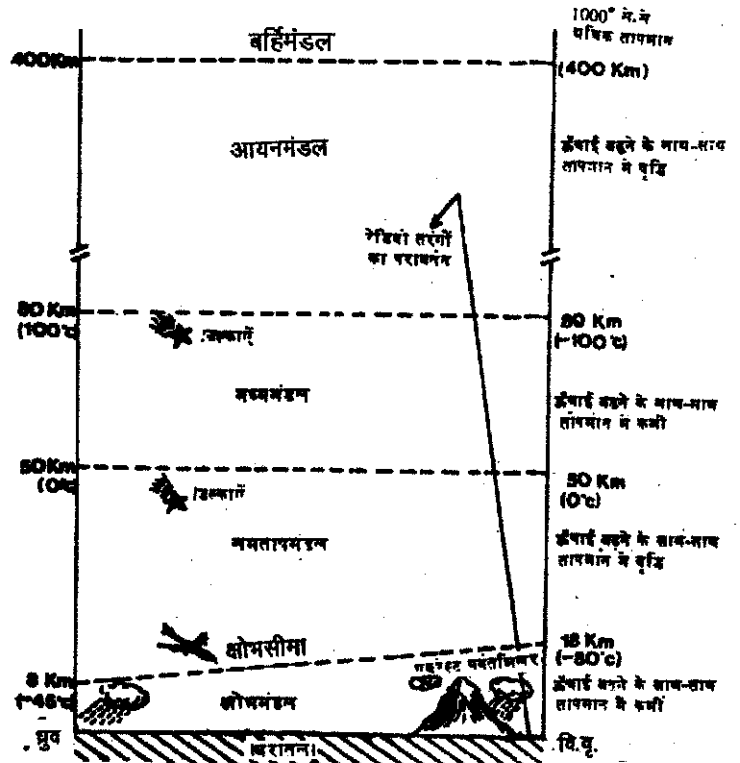
3. 'क' कालम में दिए गये शब्दों का 'ख' कालम में दिए गये वाक्यांशों से सही मिलान कीजिए।

क	ख
(i) कार्बन-डाईऑक्साइड	(1) के कारण वर्षा होती है।
(ii) नाइट्रोजन	(2) का उपयोग पेड़-पौधे अपने विकास के लिये करते हैं।
(iii) धूलकण	(3) का उपयोग जीव-जन्तु सांस लेने में करते हैं।
(iv) जलवाष्प	(4) की अत्यधिक मात्रा के कारण पृथ्वी का तापमान बढ़ जाता है।
(v) ऑक्सीजन	(5) के चारों ओर जल वाष्प संबन्धित होती है।

2.5 वायुमंडल की संरचना

तापमान और घनत्व की विविधता के आधार पर सामान्यतया वायुमंडल को निम्नलिखित पाँच संकेन्द्रीय परतों में बाँटा जाता है (चित्र 2.2)

- (क) क्षोभ मंडल, (ख) समतापमंडल, (ग) मध्यमंडल,
(घ) आयनमंडल, (ङ) बहिर्मंडल



(क) क्षोभमंडल वायुमंडल की सबसे निचली परत है। ध्रुवों पर इसकी मोटाई 8 किलोमीटर तथा विषुवत वृत्त पर 18 किलोमीटर है। विषुवत वृत्त पर इस परत की मोटाई अधिक होने का कारण है शक्तिशाली संवहन तरंगों द्वारा ऊष्मा का अधिक ऊँचाई तक स्थानान्तरित किया जाना। इस परत की मुख्य विशेषतायें निम्नलिखित हैं:

- (1) क्षोभमंडल में औसतन प्रति 165 मीटर ऊँचाई बढ़ने के साथ 1° से. की दर से तापमान घटता है।
- (2) वायुमंडल में जलवाष्प तथा धूलकण इस परत तक ही सीमित रहते हैं। ये अन्य परतों में सामान्यतया नहीं पाये जाते।
- (3) जलवाष्प तथा धूलकण वायुमंडल में होने वाले अनेक मौसमी परिवर्तनों के लिये उत्तरदायी हैं। अतः सभी मौसम संबंधी घटनायें जैसे बादल, वर्षण और तूफान आदि इसी परत में होती हैं।
- (4) इसी परत के भीतर विविध प्रकार का जीवन पाया जाता है

(ख) क्षोभमंडल के ऊपर वायुमंडल की दूसरी परत का नाम समताप मंडल है। क्षोभमंडल और समताप मंडल को अलग करने वाली सीमा को क्षोभसीमा कहते हैं। चित्र 2.2 की मदद से समताप मंडल की मोटाई मालूम करिये। समताप मंडल की प्रमुख विशेषतायें इस प्रकार हैं:

- (1) इस परत के निचले भाग में 20 किलोमीटर तक की ऊँचाई तक तापमान लगभग सामान रहता है। इसके बाद ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ तापमान धीरे-धीरे बढ़ता जाता है।
- (2) समताप मंडल के ऊपरी भाग में ओजोन पाई जाती है। ओजोन सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को पृथ्वी की सतह पर पहुँचने में रुकावट डालती है। ओजोन पराबैंगनी किरणों को अवशोषित करके इस परत के ऊपरी भाग के तापमान को बढ़ा देती है।
- (3) मौसम संबंधी परिवर्तनों के न होने के कारण यह परत वायुयानों की उड़ानों के लिये आदर्श है।

(ग) समतापमंडल के ऊपर मध्यमंडल नाम की तीसरी परत है। यह परत समुद्रतल से 80 किलोमीटर की ऊँचाई पर है। इस परत में तापमान फिर से कम होने लगता है और 80 किलोमीटर की ऊँचाई पर तापमान -100° से तक गिरजाता है।

(घ) मध्यमंडल के ऊपर आयनमंडल स्थित है। इसमें विद्युत आवेशित आयन होते हैं जो रेडियो तरंगों को पृथ्वी पर परावर्तित करके बेतार के तार की संचार व्यवस्था को संभव बनाते हैं। ऊँचाई के बढ़ने के साथ-साथ इस परत में सौर विकरण के कारण तापमान फिर से बढ़ने लगता है।

(ड) बहिर्मंडल सबसे ऊपर की परत है। इसकी ऊपरी सीमा की ऊँचाई अनिश्चित है। यह परत वायुमंडल और अन्तरिक्ष के बीच परिवर्ती क्षेत्र बनाती है। इस परत में वायु का घनत्व सबसे कम है।

- * मौसम संबंधी सभी घटनायें क्षोभमंडल में ही होती हैं।
- * मौसम संबंधी परिवर्तनों के समतापमंडल में न होने के कारण यह परत वायुयान उड़ानों के लिये आदर्श है।
- * विद्युत आवेशित आयनों से युक्त वायुमंडल की परत को आयनमंडल कहते हैं।
- * आयन रेडियो तरंगों को घरातल पर वापिस कर बेतार के तार की संचार व्यवस्था को संभव बनाते हैं।
- * बहिर्मंडल सबसे ऊपर की परत है।

पाठगत प्रश्न 2.2

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक या दो शब्दों में दीजिये:

(क) क्षोभमंडल की औसत मोटाई क्या है ?

(ख) वायुमंडल की किस परत में विद्युत आवेशित आयन होते हैं ?

(ग) वायुमंडल की उस परत का नाम बताइये जो सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर लेती है।

(घ) वायुमंडल की सबसे ऊपर वाली परत का नाम बताइये।

2. सबसे अच्छा विकल्प चुनिये और उस पर चिन्ह (✓) लगाइये।

(क) उचाई उड़ान के लिये सबसे आदर्श परत है -

(i) आयनमंडल, (ii) क्षोभमंडल, (iii) समतापमंडल (iv) बहिर्मंडल

(ख) जलवाष्प अधिकतर पाई जाती है -

(i) बहिर्मंडल, (ii) क्षोभमंडल, (iii) समतापमंडल (iv) मध्यमंडल में

(ग) ओजोन गैस अधिकतर पाई जाती है -

- (i) क्षोभमंडल, (ii) समतापमंडल, (iii) आयनमंडल
- (iv) क्षोभसीमा में

(घ) क्षोभसीमा अलग करती है -

- (i) धरातल और क्षोभमंडल को
- (ii) क्षोभमंडल और समतापमंडल को
- (iii) समतापमंडल और आयनमंडल को
- (iv) ओजोनमंडल और बहिर्मंडल को

2.6 सूर्यातप

पृथ्वी पर ऊर्जा का प्रमुख स्रोत सूर्य है। यह ऊर्जा अंतरिक्ष में चारों ओर लघु तरंगों के रूप में विकिरित होती रहती है। इस विकिरित ऊर्जा को सौरविकिरण कहा जाता है। कुल सौर विकिरण का 2 अरबवाँ भाग (0.000000002) ही धरातल की ओर आता है। सौर विकिरण का यह अल्प भाग पृथ्वी के लिये बहुत ही महत्वपूर्ण है, क्योंकि पृथ्वी पर होने वाली सारी भौतिक एवं जैविक घटनाओं के लिये ऊर्जा का एकमात्र स्रोत यही है।

लघु तरंगों के रूप में पृथ्वी की ओर आने वाले सौरविकिरण को सूर्यातप कहते हैं। पृथ्वी की सतह पर पहुँचने वाली सूर्यातप की मात्रा सूर्य से विकिरित ताप की मात्रा से बहुत ही कम होती है, क्योंकि पृथ्वी सूर्य से बहुत छोटी है और यह सूर्य से बहुत दूर है। इसके अतिरिक्त वायुमंडल में उपस्थित जलवाष्प, धूलकण, ओजोन तथा अन्य गैसों से सूर्यातप की कुछ मात्रा को सोख लेती हैं।

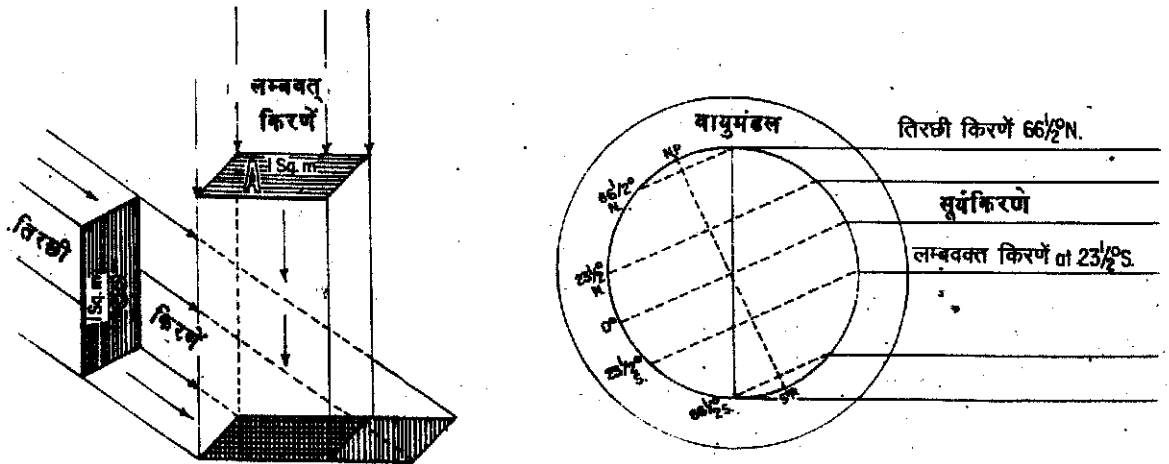
- * पृथ्वी की सतह पर ऊर्जा का प्रमुख स्रोत सूर्य है।
- * पृथ्वी की ओर आने वाले सौर विकिरण को सूर्यातप कहते हैं।

(क) सूर्यातप को प्रभावित करने वाले कारक

सूर्यातप की मात्रा पृथ्वी की सतह पर सब जगह समान नहीं है। इसकी मात्रा स्थान-स्थान और समय-समय पर भिन्न होती है। ऊष्ण कटिबन्ध में मिलने वाला वार्षिक सूर्यातप सर्वाधिक होता है और ध्रुवों की ओर यह धीरे-धीरे कम होता जाता है। ग्रीष्म ऋतु में सूर्यातप अधिक होता है और शीत ऋतु में कम। धरातल पर प्राप्त सूर्यातप की मात्रा को निम्नलिखित कारक प्रभावित करते हैं :

- (i) सूर्य की किरणों का आपतन-कोण
- (ii) दिन की अवधि
- (iii) वायुमंडल की पारदर्शकता

(i) सूर्य की किरणों का आपतन कोण : पृथ्वी के गोलाकार होने के कारण सूर्य की किरणें इसके तल के साथ विभिन्न स्थानों पर अलग-अलग कोण बनाती हैं। पृथ्वी के किसी बिन्दु पर सूर्य की किरण और पृथ्वी के वृत्त की स्पर्श रेखा के साथ बनने वाले कोण को आपतन-कोण कहते हैं। आपतन कोण सूर्यातप को दो प्रकार से प्रभावित करता है। पहला, जब सूर्य की स्थिति ठीक सिर के ऊपर होती है, उस समय सूर्य की किरणें लम्बवत् पड़ती हैं। आपतन कोण बड़ा होने के कारण सूर्य की किरणें छोटे से क्षेत्र पर संघनित हो जाती हैं, जिससे वहाँ अधिक ऊष्मा (सूर्यातप) प्राप्त होती है। यदि सूर्य की किरणें तिरछी पड़ती हैं तो आपतन कोण छोटा होता है। इससे सूर्य की किरणें बड़े क्षेत्र पर फैल जाती हैं और उनसे वहाँ कम ऊष्मा (सूर्यातप) प्राप्त होती है। दूसरे, तिरछी किरणों को सीधी किरणों (लम्बवत्-किरणों) की अपेक्षा वायुमंडल में अधिक दूरी पार करके घरातल पर आना पड़ता है। सूर्य की किरणें जितना अधिक लम्बा मार्ग पार करेंगी उतनी ही अधिक उनकी ऊष्मा वायुमंडल द्वारा सोखी जाएगी या परावर्तित कर दी जायेगी। इसी कारण एक स्थान पर तिरछी किरणों से लम्बवत् किरणों की अपेक्षा कम सूर्यातप प्राप्त होता है (चित्र 2.3)



चित्र 2.3 सूर्यातप पर सूर्य की किरणों के आपतन कोण का प्रभाव

(ii) **दिन की अवधि** : दिन की अवधि स्थान-स्थान और ऋतु-ऋतु के अनुसार बदलती रहती है। पृथ्वी की सतह पर मिलने वाली सूर्यातप की मात्रा का दिन की अवधि से सीधा संबंध है। दिन की अवधि जितनी लम्बी होगी सूर्यातप की मात्रा उतनी ही अधिक मिलेगी। इसके विपरीत दिन की अवधि छोटी होने पर सूर्यातप कम मिलेगा।

(iii) **वायुमंडल की पारदर्शकता** : वायुमंडल की पारदर्शकता भी धरातल को मिलने वाली सूर्यातप की मात्रा को प्रभावित करती है। वायुमंडल की पारदर्शकता बादलों की उपस्थिति, उनकी गहनता, धूलकण तथा जलवाष्प पर निर्भर करती है; क्योंकि वे सूर्यातप को परावर्तित, अवशोषित तथा स्थानान्तरित करते हैं। घने बादल सूर्यातप को धरातल पर पहुँचने में बाधा डालते हैं; जबकि बादलों रहित साफ आकाश धरातल पर सूर्यातप पहुँचने में बाधा नहीं डालता। इसी कारण साफ आकाश की अपेक्षा बादलों से घिरे आकाश के समय सूर्यातप कम मिलता है। जलवाष्प भी सूर्यातप को अवशोषित कर धरातल पर उसकी प्राप्ति की मात्रा कम कर देती है।

* धरातल पर सूर्यातप प्राप्ति की मात्रा सूर्य की किरणों का आयतन कोण, दिन की अवधि और वायुमंडल की पारदर्शकता पर निर्भर करती है।

(ख) **वायुमंडल का गर्म और ठंडा होना**

वायुमंडल की ऊर्जा तथा गर्मी का एकमात्र स्रोत सूर्य है, परन्तु यह प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित नहीं करता। उदाहरणार्थ जब हम किसी पर्वत पर चढ़ते हैं या वायुमंडल में सूर्य की ओर ऊपर जाते हैं तो ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ तापमान बढ़ने के बजाय घटता है। इसका कारण है वायुमंडल के गर्म होने की प्रक्रिया का जटिल होना। वायुमंडल को सीधे गर्म करने वाली चार प्रक्रियायें हैं। इनके नाम हैं - (i) विकिरण, (ii) चालन (iii) संवहन और (iv) अभिवहन।

(i) **विकिरण** : जब किसी ताप-स्रोत से ताप तरंगों द्वारा ताप किसी वस्तु तक सीधे पहुँचता है तो इस प्रक्रिया को विकिरण कहते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा ताप ऊर्जा रिक्त अंतरिक्ष में गमन करती है। पृथ्वी को मिलने वाली और इससे छोड़ी जाने वाली अधिकांश ताप ऊर्जा विकिरण द्वारा ही गमन करती है। विकिरण प्रक्रिया के लिये निम्नलिखित तथ्य उल्लेखनीय हैं :

(1) सभी वस्तुयें चाहें वे गर्म हों या ठंडी निरन्तर ऊर्जा का विकिरण करती रहती हैं।

- (2) ठंडी वस्तुओं की अपेक्षा गर्म वस्तुओं के प्रति इकाई क्षेत्रफल से अधिक ऊर्जा विकिरित होती है।
- (3) वस्तु का तापमान विकिरण तरंगों की लम्बाई निर्धारित करता है। तापमान और विकिरण तरंगों की लम्बाई में उल्टा संबंध होता है। कोई वस्तु जितनी अधिक गर्म होगी उसकी विकिरित तरंगों की लम्बाई उतनी ही छोटी होगी।
- (4) सूर्यातप पृथ्वी की सतह पर लघु तरंगों के रूप में पहुँचता है और पृथ्वी द्वारा छोड़ी जाने वाली ताप ऊर्जा दीर्घ तरंगों में होती है।

आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि वायुमंडल लघु तरंगों के लिये पारगम्य है और दीर्घ तरंगों के लिये अपारगम्य। यही कारण है कि वायुमंडल सूर्यातप की अपेक्षा पृथ्वी द्वारा छोड़ी गई ऊष्मा या पार्थिव विकिरण से अधिक गर्म होता है।

(ii) चालन : जब असमान तापमान की दो वस्तुयें एक-दूसरे के सम्पर्क में आती हैं तो ताप ऊर्जा अधिक गर्म वस्तु से कम गर्म वस्तु की ओर गमन करती है और इस प्रक्रिया को चालन कहते हैं। चालन क्रिया द्वारा ताप ऊर्जा का प्रवाह तब तक होता रहता है जब तक दोनों वस्तुओं के तापमान एक समान नहीं हो जाते अथवा उनके बीच सम्पर्क टूट नहीं जाता। वायुमंडल में चालन प्रक्रिया उस क्षेत्र में काम करती है, जहाँ वायुमंडल पृथ्वी की सतह के सम्पर्क में आता है। मगर चालन की प्रक्रिया वायुमंडल को गर्म करने में बहुत ही कम भूमिका निभाती है; क्योंकि चालन का प्रभाव घरातल के निकटस्थ वायु पर ही पड़ता है।

(iii) संवहन : वायु की सामान्यतः ऊर्ध्वाधर गति के कारण ऊष्मा का स्थानान्तरण संवहन कहलाता है। वायुमंडल की निचली परतें पृथ्वी द्वारा विकिरण अथवा चालन द्वारा गर्म हो जाती हैं। वायु गर्म होकर फैलती है। इसका घनत्व कम हो जाता है और वह ऊपर चढ़ती है। गर्म वायु के लगातार ऊपर चढ़ने के कारण वायुमंडल की निचली परतों में खाली जगह हो जाती है। इस खाली जगह को भरने के लिये ऊपर से ठंडी वायु नीचे उतरती है और इस प्रकार संवहन धारार्ये बन जाती हैं। संवहन धाराओं में ताप का स्थानान्तरण नीचे से ऊपर की ओर होता है और इस प्रकार वायुमंडल धीरे-धीरे गर्म हो जाता है।

(iv) अभिवहन : पवनें एक स्थान से दूसरे स्थान तक ताप का स्थानान्तरण करती हैं। यदि कोई स्थान गर्म क्षेत्रों से आने वाली पवनों के मार्ग में पड़ता है तो उसका तापमान बढ़ जाएगा। यदि वह ठंडे क्षेत्रों से आने वाली पवनों के मार्ग में पड़ता है तो उसका तापमान घट जाएगा। पवनों द्वारा ताप का क्षेत्रीय स्थानान्तरण अभिवहन कहलाता है।

पाठगत प्रश्न 2.3

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक या दो शब्दों में दीजिए:
 - (क) सूर्य से पृथ्वी की ओर ताप ऊर्जा का प्रवाह किस प्रक्रिया द्वारा होता है ?

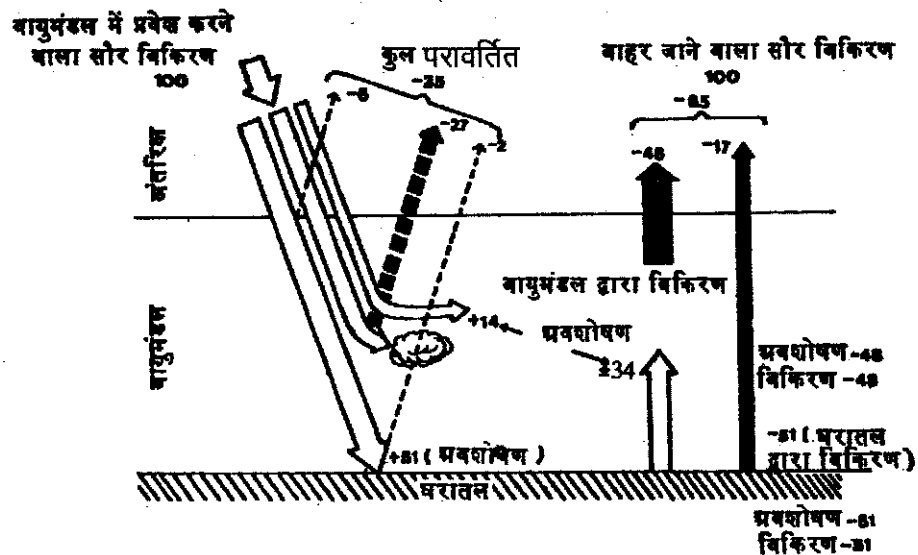
 - (ख) पृथ्वी की ओर सौर विकिरण का कौन सा भाग आता है?

 - (ग) उस प्रक्रिया का नाम बताइये जिसमें ताप का स्थानान्तरण पवनों द्वारा होता है,

 - (घ) किसी स्थान पर सूर्यातप को प्रभावित करने वाले तीन कारकों के नाम बताइए।
(i) _____ (ii) _____ (iii) _____
2. निम्नलिखित प्रत्येक में से सही विकल्प चुनिए और उस पर चिन्ह (✓) लगाइये:
 - (क) पृथ्वी की सतह पर सूर्यातप आता है-
(i) लघु तरंगों में (ii) दीर्घ तरंगों में
(iii) दोनों तरंगों में (iv) उनमें से किसी द्वारा नहीं।
 - (ख) वायुमंडल गर्म होता है-
(i) सूर्यातप द्वारा (ii) पृथ्वी द्वारा छोड़ी गयी ऊष्मा द्वारा,
(iii) दोनों प्रक्रियाओं द्वारा (iv) किसी के द्वारा नहीं
 - (ग) सूर्यास्त के बाद भी वायुमंडल गर्म होता रहता है -
(i) सूर्यास्त द्वारा (ii) पार्थिव विकिरण द्वारा
(iii) चालन द्वारा (iv) सवहन द्वारा

2.7 ऊष्मा बजट

सौर विकिरण का वह भाग जो पृथ्वीतल पर लघु तरंगों के रूप में आता है, सूर्यातप कहलाता है। पृथ्वी भी अन्य वस्तुओं की भाँति ताप ऊर्जा विकिरण करती रहती है इसे पार्थिव विकिरण कहते हैं। पृथ्वी की सतह का औसत वार्षिक तापमान हमेशा स्थिर रहता है। इसका प्रमुख कारण सूर्यातप और पार्थिव विकिरण के बीच सन्तुलन का होना है। इसी सन्तुलन को ऊष्मा बजट कहते हैं।



चित्र 2.4 ऊष्मा बजट [सूर्यताप और पार्थिव विकिरण के बीच सन्तुलन]

कल्पना करें कि वायुमंडल की ऊपरी सीमा पर सूर्यास्त की 100 इकाइयाँ प्राप्त हो रही हैं। (चित्र 2.4) इनमें से लगभग 35 इकाइयाँ पृथ्वीतल पर आने से पहले ही अंतरिक्ष में परावर्तित हो जाती हैं। इन 35 इकाइयों में से 6 इकाइयाँ वायुमंडल की ऊपरी सीमा से अन्तरिक्ष को परावर्तित हो जाती हैं, 27 इकाइयाँ बादलों द्वारा और 2 इकाइयाँ धरातल के हिम और बर्फ से ढके क्षेत्रों द्वारा परावर्तित हो जाती हैं। शेष 65 (100-35) इकाइयों में से 51 इकाइयाँ सीधे पृथ्वीतल को प्राप्त होती हैं और 14 इकाइयों को वायुमंडल की विभिन्न गैसों, जलवाष्प और धूलकण अवशोषित कर लेते हैं।

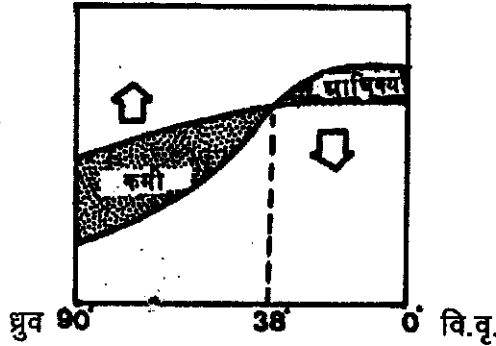
सूर्यताप द्वारा प्राप्त 51 इकाइयों को पृथ्वी भी पार्थिव विकिरण के रूप में लौटा देती है। इन 51 इकाइयों में से 34 इकाइयाँ वायुमंडल द्वारा अवशोषित की जाती हैं और शेष 17 इकाइयाँ अंतरिक्ष में विलीन हो जाती हैं।

वायुमंडल भी अवशोषित की गई 48 इकाइयाँ (14 सूर्यताप की और 34 पार्थिव विकिरण की) भी धीरे-धीरे अंतरिक्ष में विलीन कर देता है। इस प्रकार ऊष्मा की 65 इकाइयाँ जो वायुमंडल में प्रवेश की थी अंतरिक्ष में वापिस कर दी जाती है। इससे सूर्यताप और पार्थिव विकिरण के मध्य एक सन्तुलन बना रहता है।

* सूर्यताप और पार्थिव विकिरण के मध्य बने सन्तुलन को ऊष्मा बजट कहते हैं।

(क) अक्षांशीय ऊष्मा संतुलन

यद्यपि सम्पूर्ण पृथ्वी पर सूर्यातप और पार्थिव विकिरण के बीच सन्तुलन बना रहता है। परंतु यह सन्तुलन विभिन्न अक्षांशों के मध्य कायम नहीं रहता। जैसा कि हम पहले बता चुके हैं कि सूर्यातप की मात्रा और पार्थिव विकिरण का सीधा सम्बन्ध अक्षांशों से है। ऊष्ण कटिबंधीय प्रदेश में सूर्यातप की मात्रा पार्थिव विकिरण से अधिक है। इसलिये यह अतिरिक्त ताप का क्षेत्र है। ध्रुवीय क्षेत्र में ताप-प्राप्ति ताप-ह्रास की अपेक्षा कम है। अतः यह ताप-अभाव का प्रदेश है। इस प्रकार सूर्यातप विभिन्न अक्षांशों के मध्य ऊष्मा असन्तुलन पैदा करता है (चित्र 2.5)। धरातलीय पवनें और महासागर धारार्ये अतिरिक्त ताप-क्षेत्र से ताप-अभाव क्षेत्र की ओर ऊष्मा का स्थानान्तरण करके इस असन्तुलन को कुछ सीमा तक कम करती हैं। इसी को सामान्यतया अक्षांशीय ऊष्मा सन्तुलन कहते हैं।



चित्र 2.5 अक्षांशीय ऊष्मा सन्तुलन

2.8 भूमण्डलीय तापन

हमारी पृथ्वी के समक्ष सबसे बड़ी आज की समस्या भूमंडलीय तापन है। वैज्ञानिक इसका सम्बन्ध वायु में ओजोन परत के घटने और कार्बन-डाइऑक्साइड के बढ़ने से बताते हैं। आप जानते हैं कि समतापमंडल के ऊपरी भाग में ओजोन गैस की परत है। ओजोन सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर लेती है और उन्हें पृथ्वीतल तक नहीं पहुँचने देती। वैज्ञानिकों का मत है कि ओजोन परत की मोटाई अब घट रही है। इस कारण वायुमंडल की गैसों का सन्तुलन बिगड़ रहा है और सूर्य की पराबैंगनी किरणें धरातल पर पहुँच रही हैं। ये धरातल के तापमान को बढ़ाने और पेड़-पौधों तथा जीव-जन्तुओं को कई तरह से प्रभावित करने के लिये उत्तरदायी हैं।

गत 50 वर्षों में कोयला और पेट्रोलियम के उत्पादों को बड़ी मात्रा में जलाने के परिणाम स्वरूप वायुमंडल में कार्बन-डाइऑक्साइड का अनुपात धीरे-धीरे बढ़ रहा है। ऐसा

अनुमान है कि पिछले 100 वर्षों के अन्तराल में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा में 25 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। कार्बन-डाईऑक्साइड सूर्यातप को तो गुजर जाने देती है; परन्तु पार्थिव विकिरण को अवशोषित कर लेती है। वायुमंडल में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ने के परिणाम स्वरूप भूमण्डल का तापमान बढ़ रहा है। ऐसा अनुमान है कि गत 100 वर्षों में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ने के कारण वायुमण्डल का तापमान लगभग 0.5°C बढ़ गया है। बढ़े पैमाने पर वनों के विनाश, कूड़े-करकट का जलाना, कारखानों में दोहन क्रियाओं और ज्वालामुखी के उद्गारों के कारण भी वायुमंडल में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ी है।

यदि ओजोन परत का हास और कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा में वृद्धि इसी प्रकार होती रही तो ऐसा समय आ सकता है, जब वायुमंडल का तापमान इस सीमा तक बढ़ जायेगा, जिससे ध्रुवीय हिमचादर पिघल सकती है और समुद्र-तल के उठने से तटीय भाग तथा द्वीप पानी में डूब सकते हैं। ओजोन परत के हास और कार्बन-डाईऑक्साइड में वृद्धि के कारण सारी पृथ्वी के तापमान के बढ़ने को भूमंडलीय तापन कहते हैं।

- * अक्षांशीय ऊष्मा संतुलन : सूर्यातप द्वारा अक्षांशों के मध्य पैदा किये ऊष्मा असन्तुलन को कम करने के लिये पवनों और महासागर धाराओं द्वारा निम्न अक्षांशों से उच्च अक्षांशों की ओर ऊष्मा का स्थानान्तरण।
- * भूमंडलीय तापन : ओजोन परत के हास और कार्बन-डाईऑक्साइड की वृद्धि के कारण सारी पृथ्वी के वायुमंडल का तापमान बढ़ना।

पाठगत प्रश्न 2.4

1. निम्नलिखित शब्दों की परिभाषा दीजिये :
 - (क) ऊष्मा बजट (ख) अक्षांशीय ऊष्मा संतुलन (ग) भूमंडलीय तापन
2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिये:
 - (क) पृथ्वी की सतह द्वारा सूर्यातप का कितना प्रतिशत भाग प्राप्त होता है?
 - (ख) वायुमंडल की ऊपरी सीमा से सूर्यातप का कितने प्रतिशत भाग अन्तरिक्ष को परावर्तित हो जाता है?
 - (ग) अतिरिक्त ऊष्मा के क्षेत्र का नाम बताइये।
 - (घ) ऊष्मा-अभाव का क्षेत्र कौन सा है?

2.9 तापमान एवं उसका वितरण

ऊष्मा वह ऊर्जा है जो किसी वस्तु को गर्म करती है जबकि तापमान किसी वस्तु में ऊष्मा की तीव्रता की माप है। यद्यपि ऊष्मा और तापमान दो अलग-अलग पहलु हैं परन्तु इन दोनों के बीच बहुत निकट का सम्बन्ध है। जब किसी वस्तु में ऊष्मा की वृद्धि या कमी होती है तो उस वस्तु का तापमान भी क्रमशः बढ़ या घट जाता है। इसके अतिरिक्त तापमान का अन्तर ऊष्मा के प्रवाह की दिशा निर्धारित करता है। इस बात की जानकारी तापमान के वितरण का अध्ययन करके की जा सकती है।

तापमान का क्षैतिज एवं उर्ध्वाधर वितरण दोनों ही बदलते रहते हैं। अतः तापमान का वितरण नीचे दिए दो रूपों में अध्ययन किया जाता है:

(क) तापमान का क्षैतिज वितरण

(ख) तापमान का उर्ध्वाधर वितरण

(क) तापमान का क्षैतिज वितरण : पृथ्वी की सतह पर अक्षांश और देशान्तर रेखाओं के आरपार तापमान के वितरण को तापमान का क्षैतिज वितरण कहते हैं। इस वितरण को मानचित्र में समताप रेखाओं द्वारा दर्शाया जाता है। समताप रेखा मानचित्र पर खींची गई वह काल्पनिक रेखा है जो माध्य समुद्र तल पर उतारे गये समान तापमान वाले स्थानों को मिलाती है। यदि आप तापमान के वितरण को दर्शाने वाले समताप रेखाओं के मानचित्र का अध्ययन करें तो आपको ज्ञात होगा कि पृथ्वी की सतह पर तापमान का वितरण समान नहीं है। तापमान के असमान वितरण के लिये उत्तरदायी कारक हैं - (i) अक्षांश, (ii) स्थल और जल की विषमता, (iii) उच्चावच एवं ऊँचाई, (iv) महासागर धारार्यें, (v) पवनें, (vi) वनस्पति आवरण, (vii) मिट्टी की प्रकृति और (viii) भूमि का ढाल एवं अभिमुखता।

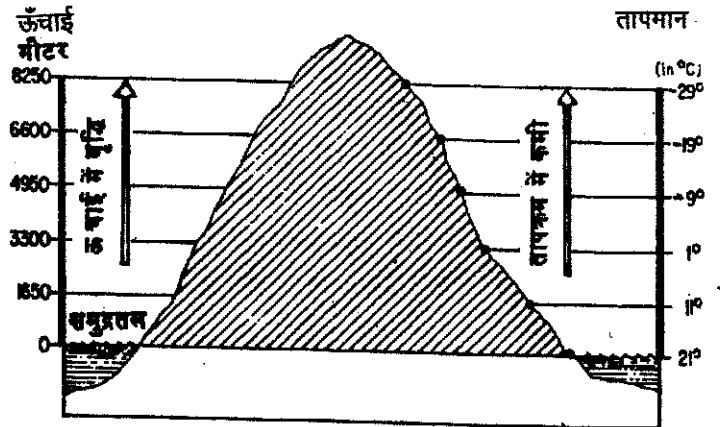
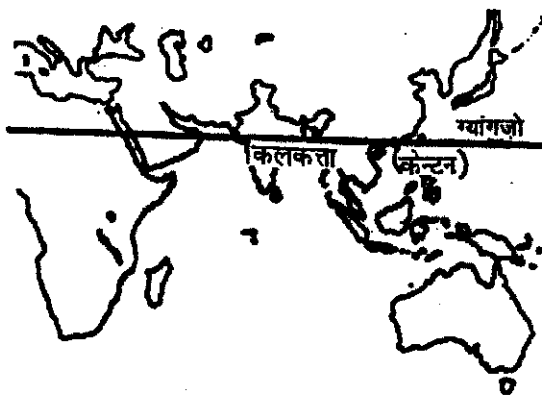
(i) अक्षांश : आपने सूर्यातप के अर्न्तगत पहले ही पढ़ लिया है कि विषुवत वृत्त से ध्रुवों की ओर जाने पर सूर्य की किरणों का आपतन-कोण छोटा होता जाता है। (चित्र 2.3)। आपतन कोण जितना बड़ा होगा उतना ही ऊँचा तापमान होगा। इसके विपरीत छोटे आपतन कोण के कारण तापमान नीचे होते हैं। इस सिद्धान्त के आधार पर ऊष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में ऊँचे तापमान पाये जाते हैं और ध्रुवों पर लगभग सारे वर्ष तापमान हिमांक बिन्दु से नीचे रहते हैं।

(ii) स्थल और जल की विषमता : स्थल और जल की विषमता का तापमान के वितरण पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है। दिन (सूर्य के प्रकाश) में स्थल भाग जल भाग की अपेक्षा शीघ्र और अधिक गर्म हो जाता है। यह रात में भी शीघ्र और अधिक ठंडा हो जाता है। अतः दिन के समय अपेक्षाकृत ऊँचे तापमान स्थल भाग पर पाये जाते हैं और रात के समय जलभाग पर। इसी प्रकार तापमान के वितरण में ऋतुओं के अनुसार भी भिन्नताएँ मिलती हैं। ग्रीष्म ऋतु में महासागरों की अपेक्षा महाद्वीपों पर ऊँचे तापमान

मिलते हैं। शीत ऋतु में महाद्वीपों की अपेक्षा महासागरों पर ऊँचे तापमान पाये जाते हैं। स्थल और जल के बीच तापमान की बहुत बड़ी विषमता होने के बावजूद भी अलग-अलग प्रकार के भूभागों के भी गर्म होने की दर अलग-अलग है। हिम से ढका ध्रुवीय भाग बहुत धीरे-धीरे गर्म होता है; क्योंकि वह सौर ऊर्जा का अधिकतर भाग परावर्तित कर देता है। वनस्पति से ढका भूभाग भी ज्यादा गर्म नहीं हो पाता; क्योंकि सूर्यातप की अधिक मात्रा पौधों में से जल को वाष्पित करने में खर्च हो जाती है।

(iii) उच्चावच एवं ऊँचाई : पर्वत, पठार और मैदान जैसे उच्चावच लक्षण तापमान के वितरण को नियंत्रित करते हैं। पर्वतों के प्रवाह में पर्वत अवरोध का कार्य करते हैं। हिमालय पर्वतमाला शीतऋतु में मध्य एशिया से आने वाली ठंडी पवनों को रोक कर भारत के तापमान को नीचे गिरने से रोकती है। इसी कारण शीत ऋतु में कलकत्ता (भारत) उतना ठंडा नहीं होता जितना वयांगजो (कैन्टन, चीन) यद्यपि दोनों नगर एक ही अक्षांश वृत्त पर स्थित हैं।

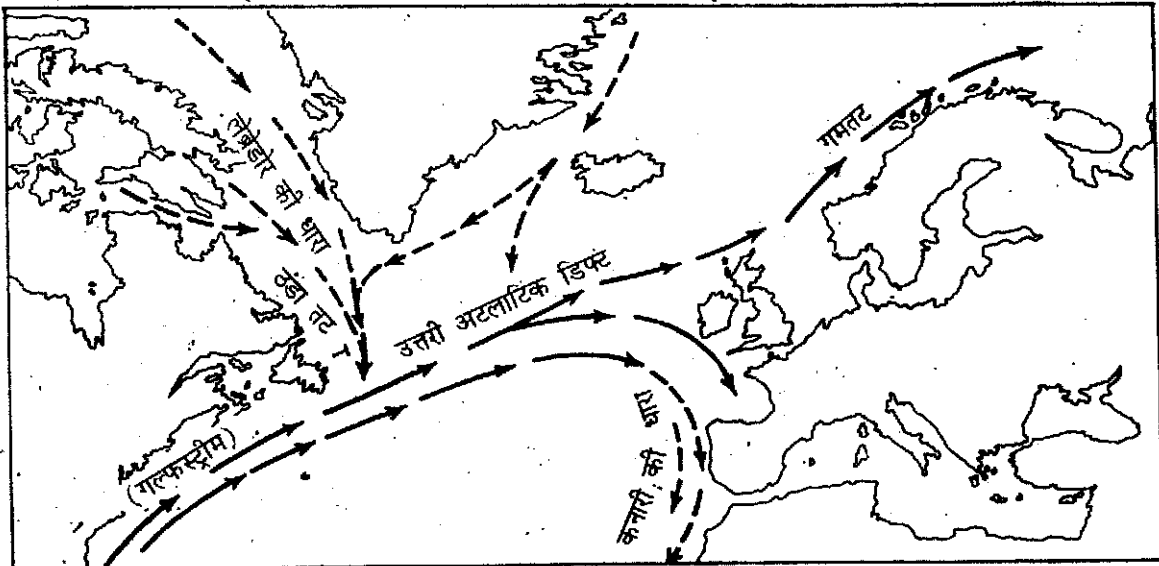
हम समुद्र तल से जैसे-जैसे ऊपर जाते हैं तापमान में धीरे-धीरे गिरावट का अनुभव करते हैं। तापमान औसतन प्रति 165 मीटर की ऊँचाई पर 1° से. की दर से गिरता है। इसे सामान्य ह्रास दर कहते हैं। कम ऊँचाई की वायु तप्त धरातल के निकट होने और घनी होने के कारण अधिक ऊँचाई की वायु से ज्यादा गर्म होती है। यही कारण है कि ग्रीष्म ऋतु में मैदानों की अपेक्षा पर्वतीय भाग ठंडे होते हैं (चित्र 2.6)। यहाँ यह भी याद रखना चाहिये कि किसी स्थान पर ऊँचाई के साथ तापमान कम होने की दर दिन के विभिन्न समयों, ऋतु और स्थान की स्थिति के अनुसार बदलती रहती है।



चित्र 2.6 ऊँचाई का तापमान पर प्रभाव

क्विटो और गुआयाक्विल विषुवत वृत्त पर एक दूसरे के निकट स्थित इक्वेडोर (द. अमरीका) के दो नगर हैं। इन दोनों नगरों की समुद्र तल से ऊँचाई क्रमशः 2800 मीटर तथा 12 मीटर है। समुद्र तल से ऊँचाई में भिन्नता के कारण क्विटो का औसत वार्षिक तापमान 13.3° सेल्सीयस है; जबकि गुआयाक्विल का औसत वार्षिक तापमान 25.5° सेल्सीयस है।

(iv) महासागर धारायें : महासागर धारायें गर्म और ठंडी दो प्रकार की होती हैं। गर्म धारायें जिन तटों के साथ बहती हैं उन्हें अपेक्षाकृत गर्म कर देती हैं और ठंडी धारायें निकटवर्ती तटों को ठंडा बना देती हैं। उत्तरी अटलांटिक ड्रिफ्ट (गर्म धारा) के कारण उत्तरी-पश्चिमी यूरोप का तट सर्दियों में जमने नहीं पाता, जबकि कनाडा का क्यूबेक तट लेब्रोडर ठण्डी धारा के कारण सर्दियों में जम जाता है। यद्यपि यह उत्तरी-पश्चिमी यूरोप के तट की अपेक्षा निम्न अक्षांशों में स्थित हैं (चित्र 2.7)।



चित्र 2.7 गर्म और ठंडी महासागर धाराओं का प्रभाव

(v) पवनें : पवनें एक स्थान से दूसरे स्थान पर ऊष्मा का स्थानान्तरण करती हैं। इसके बारे में आप अभिवहन के अंतर्गत पहले ही पढ़ चुके हैं।

(vi) वनस्पति आवरण : वनस्पति आवरण सूर्य से प्राप्त ऊष्मा को सोख लेती है और पार्थिव विकिरण को रोकती है। इसके विपरीत वनस्पति विहीन मृदा सूर्य से प्राप्त ऊष्मा को शीघ्र सोख लेती है और शीघ्र ही विकिरण कर देती है। इसीलिये घने वनों में तापमान में भिन्नता मरुस्थलीय प्रदेशों की अपेक्षा कम पाई जाती है। उदाहरणार्थ विषुवतीय प्रदेशों में वार्षिक ताप परिसर लगभग 5° से. है, जबकि मरुस्थलीय प्रदेशों में यह 38° से. तक बढ़ जाता है।

(vii) **मिट्टी की प्रकृति** : मिट्टी का रंग, उसकी बनावट तथा संगठन किसी स्थान के तापमान को प्रभावित करते हैं। बलुई मिट्टी की अपेक्षा काली, पीली तथा चिकनी मिट्टी अधिक ऊष्मा सोखती है। साथ ही बलुई मिट्टी काली, पीली तथा चिकनी मिट्टी की अपेक्षा अधिक शीघ्रता से ऊष्मा विकिरित कर देती है। यही कारण है कि काली मिट्टी के क्षेत्रों में तापमान की भिन्नता कम मिलती है; जबकि बलुई मिट्टी के क्षेत्रों में तापमान में बहुत अधिक भिन्नता मिलती है। समतल और चमकदार धरातल कम ऊष्मा ग्रहण करता है और शीघ्र विकिरित कर देता है। जबकि ऊबड़-खाबड़ धरातल अधिक ऊष्मा सोखता है और इसका विकिरण धीरे-धीरे करता है।

(viii) **भूमि का ढाल एवं अभिमुखता** : भूमि के ढाल की दिशा और उसका कोण सूर्यातप की प्राप्ति को नियंत्रित करते हैं। सूर्य की ओर अभिमुख ढलान अधिक सूर्यातप प्राप्त करते हैं; जबकि सूर्य से विमुख ढाल कम ऊष्मा प्राप्त करते हैं। हिमालय के दक्षिणी ढाल, उत्तरी ढालों की अपेक्षा अधिक गर्म हैं। यही कारण है कि अधिकांश बस्तियां और कृषि कार्य हिमालय के दक्षिणी ढालों पर पाये जाते हैं।

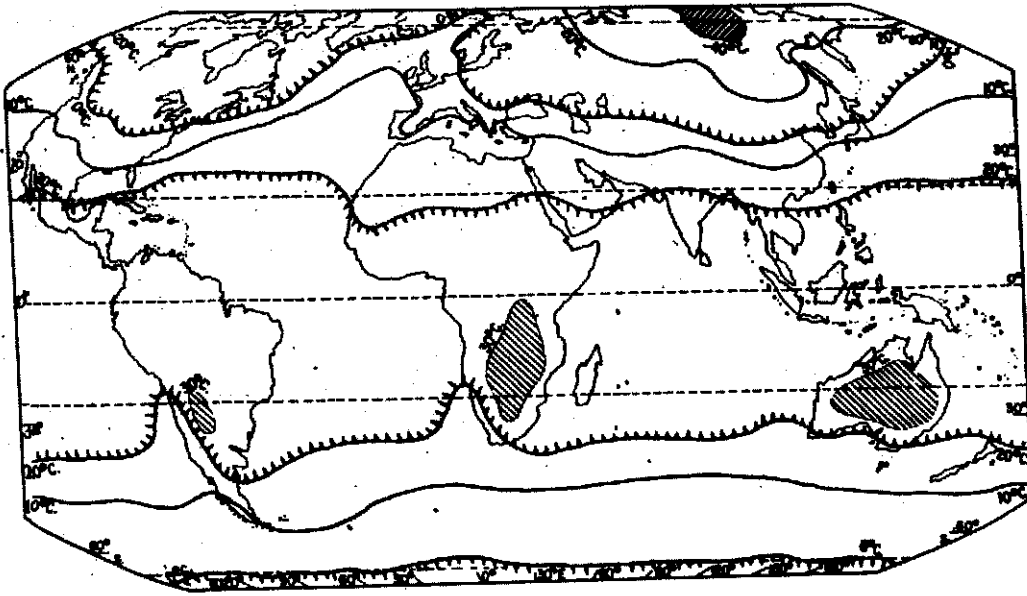
- * समुद्र तल पर उतारे गये समान तापमान वाले स्थानों को मिलाने वाली मानचित्र पर खींची गई रेखाओं को समताप रेखा कहते हैं।
- * अक्षांश, स्थल और जल की विषमता, उच्चावच एवं ऊँचाई, महासागर धारार्य, पवनें, वनस्पति आवरण, मिट्टी की प्रकृति एवं भूमि का ढाल तथा अभिमुखता धरातल पर तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले प्रमुख कारक हैं।

संसार में तापमान के क्षैतिज वितरण को जनवरी और जुलाई महीने के समताप रेखा मानचित्रों द्वारा अध्ययन किया जा सकता है। इन दो महीनों में अधिकतम और न्यूनतम तापमानों की ऋतुओं के अनुसार भिन्नता उत्तरी और दक्षिणी गोलार्द्धों में अधिक स्पष्ट होती है।

(I) जनवरी में तापमान का क्षैतिज वितरण

जनवरी में सूर्य की किरणें मकर वृत्त के निकट लम्बवत् पड़ती हैं। अतः दक्षिणी गोलार्ध में उस समय ग्रीष्म ऋतु होती है और उत्तरी गोलार्ध में शीत ऋतु। इस समय दक्षिणी गोलार्ध में महाद्वीपों के तीन क्षेत्रों में ऊँचे तापमान पाये जाते हैं। ये क्षेत्र हैं उत्तरी-पश्चिमी अर्जेंटीना, पूर्वी-मध्य अफ्रीका और मध्यवर्ती आस्ट्रेलिया। इन क्षेत्रों को 30° से. की समताप रेखा घेरती है। उत्तरी गोलार्ध में इस समय महासागरों की अपेक्षा महाद्वीप अधिक ठंडे होते हैं। इस ऋतु में उत्तरी-पूर्वी एशिया में सबसे कम तापमान पाये जाते हैं (चित्र 2.8)।

उत्तरी गोलार्ध में महाद्वीपों की अपेक्षा महासागरों के ऊपर की वायु गर्म होती है। इसलिये यहाँ समताप रेखायें महाद्वीपों को पार करते समय विषुवत वृत्त की ओर एवं महासागरों को पार करते समय ध्रुवों की ओर मुड़ जाती हैं। दक्षिणी गोलार्ध में समताप रेखाओं की स्थिति उत्तरी गोलार्ध में समताप रेखाओं की स्थिति के ठीक विपरीत होती है। वे महाद्वीपों को पार करते समय ध्रुवों की ओर मुड़ जाती हैं और महासागरों को पार करते समय विषुवत रेखा की ओर मुड़ जाती हैं।



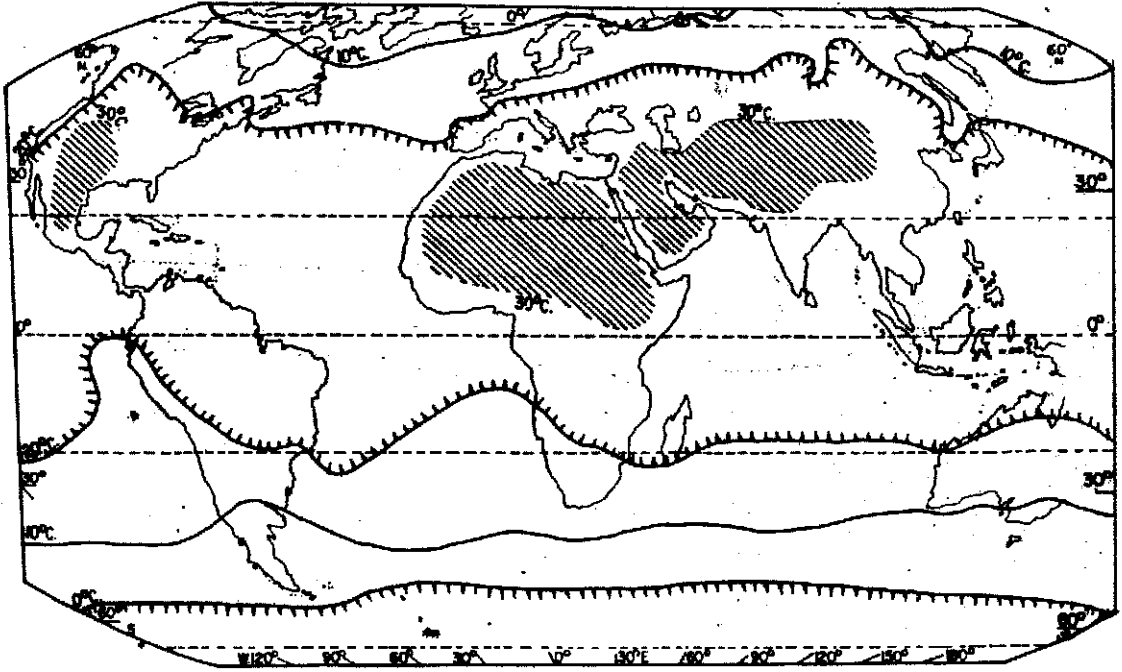
चित्र 2.8 तापमान का क्षैतिज वितरण (जनवरी)

दक्षिणी गोलार्ध में महाद्वीपों की अपेक्षा महासागरों का विस्तार अधिक है। इसलिये यहाँ समताप रेखायें नियमित तथा दूर-दूर हैं। इसके विपरीत उत्तरी गोलार्ध में समताप रेखायें, महाद्वीपों का अधिक विस्तार होने के कारण, अनियमित तथा पास-पास हैं। इन्हीं कारणों से दक्षिणी गोलार्ध के मध्य और उच्च अक्षांशों में भूमि और जल के बीच तापमान में अधिक विषमता नहीं मिलती जैसी की विषमता उत्तरी गोलार्ध में मिली है।

(II) जुलाई में तापमान का क्षैतिज वितरण

जुलाई में सूर्य की लम्बवत् किरणें कर्क वृत्त के निकट पड़ती हैं। इस कारण सम्पूर्ण उत्तरी गोलार्ध में ऊँचे तापमान पाये जाते हैं। 30° से. की समताप रेखा 10° और 40° उत्तरी अक्षांशों के बीच गुजरती है। ऐसे ऊँचे तापमान के प्रमुख क्षेत्र हैं, दक्षिण-पश्चिम संयुक्त राज्य अमरीका, सहारा, अरब, ईराक, ईरान, अफगानिस्तान, भारत का मरुस्थल और चीन। लेकिन

ग्रीष्म ऋतु में उत्तरी गोलार्ध के मध्यवर्ती ग्रीनलैंड में 0° से. के न्यूनतम तापमान भी पाये जाते हैं। (चित्र 2.9)



चित्र 2.9 तापमान का क्षैतिज वितरण (जुलाई)

उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु की अवधि में समताप रेखायें महासागरों को पार करते समय विषुवत वृत्त की ओर मुड़ जाती हैं और महाद्वीपों को पार करते समय वे ध्रुवों की ओर मुड़ती हैं। दक्षिणी गोलार्ध में समताप रेखाओं की स्थिति उत्तरी गोलार्ध की स्थिति से बिल्कुल विपरीत होती है। महासागरों पर समताप रेखायें दूर-दूर और महाद्वीपों पर वे पास-पास होती हैं।

(III) तुलनात्मक अध्ययन

जनवरी और जुलाई के समताप रेखाओं के मानचित्रों का तुलनात्मक अध्ययन करने पर निम्नलिखित प्रमुख बातें स्पष्ट होती हैं :

1. सूर्य की लम्बवत् किरणों के क्षेत्र में परिवर्तन होने के कारण उच्चतम तापमान के क्षेत्रों में अक्षांशीय परिवर्तन होता है।
2. विषुवत वृत्त से ध्रुवों की ओर सूर्यातप की मात्रा घटने के कारण उच्चतम तापमान निम्न अक्षांशों में और न्यूनतम तापमान उच्च अक्षांशों में पाये जाते हैं।
3. उत्तरी गोलार्ध में समताप रेखायें स्थल भाग छोड़ते ही शीत ऋतु में तेजी से ध्रुवों

की ओर मुड़ जाती हैं और ग्रीष्म ऋतु में विषुवत वृत्त की ओर। समताप रेखाओं के इस प्रकार मुड़ने का मुख्य कारण स्थल और जल के गर्म या ठंडा होने में अन्तर है। महाद्वीप महासागरों की अपेक्षा ग्रीष्म ऋतु में अधिक गर्म और शीत ऋतु में अधिक ठंडे होते हैं।

सबसे गर्म महीने और सबसे ठंडे महीने के औसत तापमानों का अन्तर वार्षिक ताप परिसर कहलाता है। उत्तरी गोलार्ध के मध्य और उच्च अक्षांशों में महाद्वीपों के आन्तरिक भागों में वार्षिक ताप परिसर बहुत अधिक है। उदाहरणार्थ साइबेरिया के वर्खोयांस्क स्थान का वार्षिक ताप परिसर 68° से. है, जो संसार में सर्वाधिक है। शीत-ऋतु में इस स्थान का न्यूनतम तापमान -50° से. है। इसीलिए इसे पृथ्वी का "शीत-ध्रुव" कहते हैं।

* वर्ष के सबसे गर्म और सबसे ठंडे महीनों के औसत तापमानों का अन्तर वार्षिक ताप परिसर कहलाता है।

पाठगत प्रश्न 2.5

1. सही विकल्प चुन कर उस पर चिन्ह (✓) लगाइये :
 - (क) पार्थिव विकिरण में ऊष्मा विकिरित होती है -
 - (i) पृथ्वी से, (ii) सूर्य से, (iii) वायुमंडल से, (iv) जलमण्डल से
 - (ख) क्वेटो का तापमान गुआयाक्विल की अपेक्षा नीचे है; क्योंकि क्वेटो स्थित है -
 - (i) उच्च अक्षांश पर (ii) अधिक ऊँचाई पर
 - (iii) निम्न अक्षांश पर (iv) समुद्र-तल के निकट
 - (ग) वर्खोयांस्क का वार्षिक ताप परिसर बहुत ऊँचा है, क्योंकि यह स्थान स्थित है-
 - (i) विषुवतीय प्रदेश में (ii) समुद्र तट पर
 - (iii) एशिया के आन्तरिक भाग में (iv) पर्वत पर
2. निम्नलिखित प्रत्येक कथन के लिये एक पारिभाषिक शब्द दीजिये :
 - (क) पवनों द्वारा ताप का क्षैतिज स्थानान्तरण।

(ख) मानचित्र पर खींची गई काल्पनिक रेखायें जो समुद्र-तल पर उतारे गये समान तापमान वाले स्थानों को मिलाती हैं।

(ग) सबसे गर्म और सबसे ठंडे महीनों के औसत तापमानों का अन्तर।

(ख) तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण

ऊँचाई के आधार पर तापमान के वितरण को तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण कहते हैं। इसका सबसे महत्वपूर्ण लक्षण यह है कि ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ तापमान घटता जाता है। आप जानते हैं कि वायुमंडल मुख्यतया पार्थिव विकिरण से गर्म होता है। वायुमंडल की परतें जो धरातल के निकट होती हैं, पृथ्वी से सर्वाधिक ऊष्मा प्राप्त करती हैं। इसीलिये वे सबसे ज्यादा गर्म होती हैं। लेकिन जब हम ऊपर जाते हैं तो तापमान धीरे-धीरे कम होता जाता है; क्योंकि ऊपर की परतें पृथ्वी के विकिरण द्वारा कम ऊष्मा प्राप्त करती हैं। ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ तापमान गिरने की दर 1° से. प्रति 165 मीटर है। इसे तापमान की सामान्य ह्रास दर कहते हैं।

(ग) तापमान का व्युत्क्रमण

साफ आकाश, शुष्क वायु और पवनों की अनुपस्थिति के कारण धरातल तथा वायुमंडल की निचली परतों से ऊष्मा का विकिरण बड़ी तीव्रता से होता है। परिणामस्वरूप धरातल के निकट की वायु ठंडी हो जाती है। ऊपर की परतें, जिनसे ऊष्मा इतनी शीघ्रता से विकिरित नहीं हो पाती अपेक्षाकृत गर्म रहती है। अतः तापमान की सामान्य दशा, जिसमें ऊँचाई के साथ तापमान कम होता है, उलट जाती है। दूसरे शब्दों में ऊँचाई बढ़ने के साथ तापमान भी बढ़ता है। इसी स्थिति को तापमान का व्युत्क्रमण कहते हैं। कभी-कभी ठंडी और भारी वायु धरातल के निकट कई दिनों तक टिकी रहती है। अतः तापमान के व्युत्क्रमण की दशा कई दिनों तक चलती रहती है।

तापमान के व्युत्क्रमण की स्थिति विशेषतया अंतर्पर्वतीय घाटियों में पायी जाती है। शीत ऋतु में पर्वतीय ढलान शीघ्र विकिरण के कारण बहुत जल्दी ठंडे हो जाते हैं। इन ढलानों के निकट की वायु भी ठंडी हो जाती है और उसका घनत्व बढ़ जाता है। अतः यह वायु नीचे की ओर खिसकती है और नीचे घाटी तल पर टिक जाती है। यह ठंडी और भारी वायु घाटी की अपेक्षाकृत गर्म वायु को ऊपर की ओर धकेल देती है और इस प्रकार तापमान के व्युत्क्रमण की स्थिति पैदा हो जाती है। कभी-कभी घाटी में वायु का तापमान हिमांक बिन्दु से भी नीचे गिर जाता है, जबकि पर्वतीय ढलानों पर तापमान अपेक्षाकृत

ऊँचा होता है। यही कारण है कि जापान के सुवा बेसिन में शहतूत के वृक्ष और हिमाचल प्रदेश में सेव के बागान पर्वतों के निचले ढलानों पर इसलिये नहीं लगाये जाते कि उनको शीत ऋतु में पाले से बचाया जा सके। यदि आप कभी पर्वतीय नगर गये हों तो आपने अवश्य देखा होगा कि लोगों के यात्री निवास और धनी लोगों के मकान पर्वतों के ऊपरी ढलानों पर बने होते हैं।

- * तापमान सामान्यतया ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ घटता है।
- * सामान्य हास दर में प्रति 165 मीटर ऊपर जाने पर 1° से. तापमान गिरता है।
- * एक ऐसी घटना जिसमें ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ तापमान भी बढ़े उसे तापमान का व्युत्क्रमण कहते हैं।

पाठगत प्रश्न 2.6

1. सही विकल्प चुनिये और उस पर चिन्ह लगाइये :

(क) तापमान कम होता जाता है -

- | | |
|------------------------|--|
| (i) ऊँचाई बढ़ने के साथ | (ii) गहराई बढ़ने के साथ |
| (iii) भार बढ़ने के साथ | (iv) ऊँचाई तथा गहराई दोनों के बढ़ने के साथ |

(ख) तापमान की सामान्य हास दर एक अंश से. प्रति -

- | | |
|-------------------|-------------------|
| (i) 561 मीटर है | (ii) 165 मीटर है |
| (iii) 651 मीटर है | (iv) 156 मीटर है। |

(ग) वायुमंडल की एक ऐसी स्थिति जिसमें ऊँचाई बढ़ने के साथ तापमान भी बढ़ता है -

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| (i) ताप-असंगति | (ii) तापमान का व्युत्क्रमण |
| (iii) तापमान की सामान्य हास दर | (iv) सूर्यातप |

2. निम्नलिखित कथनों में से सही कथनों पर चिन्ह (✓) लगाइये और गलत पर

(*) का चिन्ह लगाइए।

(क) ठंडी वायु हल्की होती है।

(ख) ठंडी वायु अधिक घनत्व वाली होती है।

- (ग) साफ आकाश, शुष्क वायु और पवनों की अनुपस्थिति के कारण पार्थिव विकिरण तेजी से होता है - जिससे तापमान के व्युत्क्रमण की स्थिति पैदा होती है।
- (घ) तापमान के व्युत्क्रमण की स्थिति मैदानों में अधिक पाई जाती है।
- (ङ) हिमाचल प्रदेश में सेव के बाग पर्वतों के निचले ढलानों पर नहीं लगाये जाते।
- (च) ठंडी और भारी वायु पर्वतीय ढलानों पर नीचे की ओर खिसक कर घाटी की गर्म हल्की वायु को ऊपर ढकेलती है।
- (छ) तापमान का व्युत्क्रमण स्थानीय एवं थोड़े समय के लिये होता है।

आपने क्या सीखा

पृथ्वी के चारों ओर लिपटा वायु का कम्बल वायुमंडल कहलाता है। यह विभिन्न गैसों से मिलकर बना है। जिसमें नाइट्रोजन और ऑक्सीजन की प्रधानता है। ये दोनों गैसें मिलकर वायुमंडल का 99 प्रतिशत भाग बनाती हैं। वायुमंडल में विभिन्न परतें हैं। इनके नाम हैं - क्षोभमंडल, समतापमंडल, मध्यमंडल, आयनमंडल और बर्हिमंडल। मौसम संबंधी सभी घटनायें क्षोभमंडल में होती हैं। समतापमंडल हवाई उड़ानों के लिये बहुत ही अनुकूल है। इसमें मौजूद ओजोन गैस की परत सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को सोख कर, उन्हें पृथ्वी की सतह पर पहुँचने से रोकती है। आयनमंडल में उपस्थित विद्युत आवेशित आयन रेडियो तरंगों को धरातल पर वापिस भेजकर पृथ्वी पर संचार व्यवस्था संभव बनाते हैं।

पृथ्वी पर ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत सूर्य है। सूर्य से ऊर्जा सूर्यातप के रूप में लघु तरंगों द्वारा धरातल पर पहुँचती है। सौर विकिरण का अति सूक्ष्म भाग जो पृथ्वी पर पहुँचता है, उसे सूर्यातप कहते हैं। किसी स्थान पर प्राप्त होने वाली सूर्यातप की मात्रा प्रभावित होती है। आपतन कोण, दिन की अवधि तथा वायुमंडल की पारगम्यता से वायुमंडल को गर्म या ठंडा करने में चार प्रक्रियाओं - चलन, संवहन, विकिरण एवं अभिवहन का योगदान होता है। इनमें से विकिरण की प्रधानता रहती है। पार्थिव विकिरण वह ऊष्मा है जो पृथ्वी द्वारा लौटाई जाती है। सूर्यातप और पार्थिव विकिरण के बीच पाये जाने वाले संतुलन को ऊष्मा बजट कहते हैं। ओजोन परत के ह्रास होने और वायुमंडल में कार्बन-डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ने के कारण सारे संसार के तापमान बढ़ने को भूमंडलीय तापन कहा जाता है। तापमान ऊष्मा की तीव्रता का माप होता है। तापमान के क्षैतिज वितरण को प्रभावित करने वाले कारक हैं - अक्षांश, जल और थल की विषमता,

उच्चावच एवं ऊँचाई, महासागर धारार्ये, पवनें, वनस्पति आवरण, मिट्टी की प्रकृति और भूमि का ढाल तथा अभिमुखता। मानचित्र पर तापमान का क्षैतिज वितरण समताप रेखाओं द्वारा दर्शाया जाता है। समताप रेखायें मानचित्र पर खींची गई वे काल्पनिक रेखायें हैं जो समुद्र तल पर उतारे गये समान तापमान वाले स्थानों को मिलाती हैं। तापमान ऊँचाई बढ़ने के साथ घटता है। तापमान का यह घटना प्रति 165 मीटर ऊँचाई पर 1° से. है। इसे तापमान की सामान्य हास दर कहते हैं। जब ऊँचाई बढ़ने के साथ-साथ तापमान भी बढ़ता है तो इस स्थिति को तापमान का व्युत्क्रमण कहा जाता है। यह सामान्यतया स्थानीय और थोड़े समय के लिये होता है।

पाठांत प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक वाक्य में दीजिये :
 - (क) सामान्य हास दर का क्या अर्थ है ?
 - (ख) सूर्यातप क्या है ?
 - (ग) पार्थिव विकिरण का क्या अर्थ है ?
 - (घ) ऊँचाई बढ़ने के साथ तापमान किस दर से घटता है ?
2. निम्नलिखित जोड़ों में 50-50 शब्दों में अन्तर बताइये :
 - (क) क्षोभमंडल और समतामंडल
 - (ख) विकिरण तथा चालन
3. निम्नलिखित पर 50-50 शब्दों में लिखिये :
 - (क) जनवरी में तापमान का संसार में वितरण
 - (ख) ऊष्मा बजट
 - (ग) जनवरी और जुलाई के समताप मानचित्रों की तुलना
 - (घ) अक्षांशीय ऊष्मासंतुलन
4. तापमान के क्षैतिज वितरण को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन करिये।
5. निम्नलिखित को संसार के रेखा मानचित्र पर दर्शाइये :
 - (क) जुलाई मास की 30° से. समताप रेखा

(ख) वरखौयांस्क

(ग) सहारा मरुस्थल

(घ) बोर्नियो द्वीप

6. किसी प्रदेश के सूर्यातप को जलवाष्प और धूलकण किस प्रकार प्रभावित करते हैं ?
 7. विभिन्न अक्षांश वृत्तों पर प्राप्त सूर्यातप की मात्रा में अन्तर क्यों पाया जाता है?
 8. वायुमंडल की प्रत्येक परत की विशेषताओं का वर्णन करिये।
 9. वायुमंडल को पृथ्वी का आवरण या कम्बल क्यों कहा जाता है ?
 10. ऊष्मा बजट को आरेख बनाकर स्पष्ट करिये ।
-

अपने उत्तरों की जाँच करिये

पाठगत प्रश्न

- 2.1 1. (क) कम्बल (ख) 78 (ग) जलवाष्प (घ) 30
 2. (क) गलत (ख) गलत (ग) गलत (घ) सही (ङ) गलत
 3. (i) (4); (ii) (2); (iii) (5); (iv) (1); (v) (3)
- 2.2 1. (क) 13 किलोमीटर (विषुवतीय और ध्रुवीय ऊँचाइयों को जोड़कर औसत निकालिये) (ख) आयनमंडल, (ग) समतापमंडल (घ) बहिर्मंडल
 2. (क) (iii); (ख) (ii); (ग) (ii); (घ) (ii)
- 2.3 1. (क) विकिरण (ख) दो अरबवाँ (ग) अभिवहन (घ) (i) आपतन कोण, (ii) दिन की अवधि, (iii) वायुमंडल की पारदर्शकता
 2. (क) (i); (ख) (ii); (ग) (ii)
- 2.4 1. (क) कृपया अनुच्छेद 2.7 देखें (ख) कृपया अनुच्छेद 2.7 (क) देखें (ग) कृपया अनुच्छेद 2.8 देखें
 2. (क) 51% (ख) 6% (ग) ऊष्ण कटिबंध (घ) ध्रुवीय प्रदेश
- 2.5 1. (क) (i); (ख) (ii); (ग) (iii)
 2. (क) अभिवहन (ख) समताप रेखायें (ग) वार्षिक ताप परिसर
- 2.6 1. (क) (i); (ख) (ii); (ग) (ii)
 2. (क) गलत; (ख) सही; (ग) सही; (घ) गलत; (ङ) सही; (च) सही; (छ) सही

पाठांत प्रश्न

1. (क) ऊँचाई के अनुसार तापमान घटने की सामान्य दर।
 (ख) सौर विकिरण का पृथ्वी की सतह पर पहुँचने वाला भाग।
 (ग) पृथ्वी की सतह से ऊष्मा का विकिरण।
 (घ) प्रति 165 मीटर ऊँचाई पर 1° से।

2. (क) कृपया अनुच्छेद 2.5(क) और (ख) देखिये।
(ख) कृपया अनुच्छेद 2.6(ख)(i) और (ii) देखिये।
 3. (क) कृपया अनुच्छेद 2.9 (क) (I) देखिये।
(ख) कृपया अनुच्छेद 2.7 देखिये।
(ग) कृपया अनुच्छेद 2.9(क)(II) देखिये।
(घ) कृपया अनुच्छेद 2.7(क) देखिये।
 4. कृपया अनुच्छेद 2.9(क) देखिये।
 5. कृपया पाठ में दिये मानचित्र देखिये।
 6. कृपया अनुच्छेद 2.4 के अन्तर्गत जलवाष्प (घ) और धूलकण (ङ). देखिये।
 7. कृपया अनुच्छेद 2.6(क)(i) देखिये।
 8. कृपया अनुच्छेद 2.5 और चित्र 2.2 देखिये।
 9. कृपया अनुच्छेद 2.3 देखिये।
 10. कृपया चित्र 2.4 और अनुच्छेद 2.7 देखिये।
-