

अध्याय – 12

सूर्यातप एवं ऊष्मा बजट (Insolation and Heat Budget)

वायुमण्डल का हजारों किलोमीटर का आवरण हमारी पृथ्वी को सूर्य की प्रचण्ड किरणों तथा अत्यधिक गर्मी से बचाता है। रात में वायुमण्डल पार्थिव विकिरण को कम्बल की तरह रोककर हमें शीत से बचाता है। पृथ्वी के लिए ताप का मुख्य स्रोत सूर्य है, जिसकी सतह पर 6000°C तापमान रहता है। यह ताप सूर्य सतह से विकिरण द्वारा पृथ्वी पर आता है, जो सूर्य के ताप का अत्यन्त सूक्ष्म भाग होता है। सूर्य पृथ्वी से 15 करोड़ किमी दूर स्थित है। सूर्य के अलावा उष्मा के अन्य स्रोत लगभग नगण्य हैं। सूर्य एक दहकता हुआ गैसीय पिण्ड है, जिससे लगातार उर्जा का विकिरण होता रहता है। सूर्य के प्रकाश को पृथ्वीतल तक पहुँचने में 8 मिनट 20 सैकण्ड का समय लगता है।

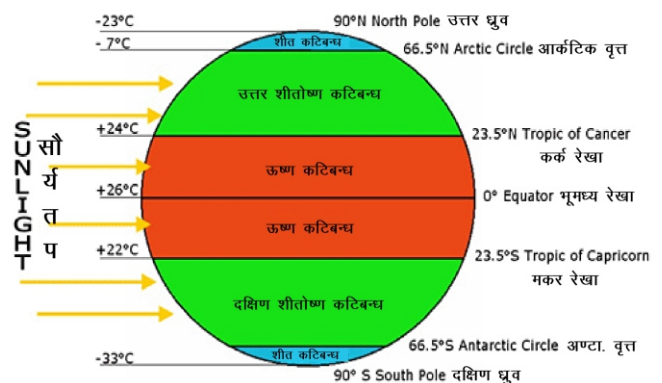
सूर्यातप (Insolation)

सूर्य से पृथ्वी तक पहुँचने वाले सौर विकिरण को सूर्यातप कहते हैं तथा सूर्य की सतह से चारों ओर विकिरित होकर फैलने वाले ताप को सौर विकिरण कहते हैं। पृथ्वी द्वारा सौर विकिरण का ग्रहण किया जाना सूर्यातप या सूर्यताप की प्राप्ति है। क्रिचफील्ड के अनुसार परिभाषा— “सूर्य से पृथ्वी तक पहुँचने वाली विकिरण ऊर्जा को सूर्यातप कहते हैं”।

धरातल पर आने वाले सौर विकिरण को सूर्यातप कहते हैं, किन्तु सारा सूर्यातप पृथ्वी तल तक नहीं पहुँच पाता, उसका कुछ अंश वायुमण्डल द्वारा शोषित हो जाता है। यह ऊर्जा लघु तरंगों के रूप में सूर्य से पृथ्वी तक पहुँचती है। ट्रिवार्था के अनुसार सम्पूर्ण पृथ्वी प्रति मिनट सूर्य से इतनी उर्जा प्राप्त करती है जितनी मानव जाति वर्ष भर में अपने विविध कार्यों के लिए

उपयोग करती है। अतः पृथ्वी तल पर प्राप्त होने वाली यही सौर ऊर्जा सम्पूर्ण भौतिक एवं जैविक घटनाओं का संचालन करती है। इस प्रकार पृथ्वी के किसी निश्चित क्षेत्र पर, किसी निश्चित समय में सौर विकिरण का जो अंश प्राप्त किया जाये वह सूर्यताप या सूर्यातप कहलाता है और यह सभी क्षेत्रों में एक समान नहीं है। सूर्यातप का मापन ‘पाइरोहेलियोमीटर’ द्वारा किया जाता है।

तापमान का वितरण: पृथ्वी तल पर तापमान का वितरण सभी जगह एक समान नहीं पाया जाता। तापमान के वितरण पर अन्य कारकों की अपेक्षा अक्षांश का सर्वाधिक नियंत्रण होता है। प्राचीन यूनानवासियों को इस बात का ज्ञान था कि भूमध्य रेखा पर सर्वाधिक गर्मी पड़ती है और उसके उत्तर या दक्षिण ध्रुवों की तरफ तापमान क्रमशः कम होता जाता है। इसी आधार पर उन्होंने हमारी पृथ्वी को पाँच ताप कटिबंधों में बाँटा। हम प्रायः सूर्यातप एवं तापमान को पर्यायवाची ही समझते हैं, परन्तु इन



चित्र 12.1 : ताप कटिबन्ध एवं तापमान का क्षेत्रीय वितरण

दोनों के अर्थ भिन्न है, फिर भी सूर्यातप तथा तापमान का गहरा संबंध है, क्योंकि सूर्यातप पर तापमान निर्भर करता है। यहाँ तापमान का आशय वायुमण्डलीय ताप से है, जिसका स्रोत सूर्य है।

तापमान का क्षैतिज वितरण:

तापमान के क्षैतिज वितरण का अर्थ तापमान के अक्षांशीय वितरण से है। भूमध्य रेखा से ध्रुवों तक तापमान के वितरण में परिवर्तन आता रहता है। मानचित्र पर तापमान का वितरण समताप रेखाओं द्वारा दर्शाया जाता है। समताप रेखा वह काल्पनिक रेखा है जो मानचित्र पर समान तापमान वाले स्थानों को मिलाती हुए खींची जाती है।

विश्व के अधिकांश भागों में जनवरी तथा जुलाई के महीनों में न्यूनतम अथवा अधिकतम तापमान पाया जाता है। इसलिये तापमान के विश्लेषण के लिए साधारणतः जनवरी तथा जुलाई के माह ही चुने जाते हैं।

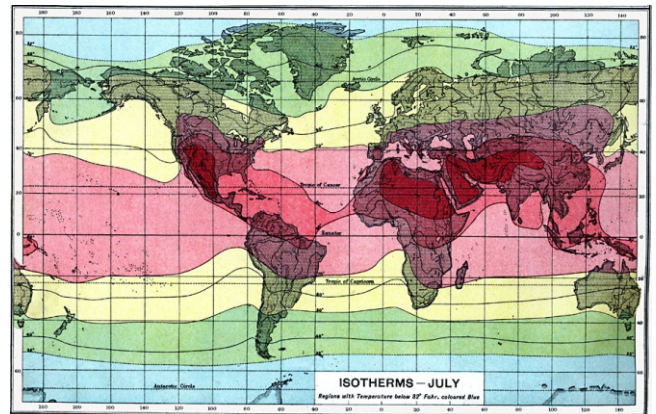
जनवरी की समताप रेखायें:

जनवरी माह में सूर्य की किरणें दक्षिणी गोलार्द्ध में स्थित मकर रेखा पर लम्बवत् पड़ती है जिससे दक्षिणी गोलार्द्ध में ग्रीष्म तथा उत्तरी गोलार्द्ध में शीत ऋतु होती है। अतः दक्षिणी गोलार्द्ध में तापमान अधिक एवं उत्तरी गोलार्द्ध में तापमान कम होता है। इस दौरान सबसे ठण्डे भाग साइबेरिया व ग्रीनलैण्ड में स्थित होते हैं। साइबेरिया के विस्तृत भाग पर 25°C की समताप रेखा खिंची हुई है। दक्षिणी महाद्वीपों पर 30°C की समताप रेखा एवं दक्षिणी गोलार्द्ध में 10°C की समताप रेखा अक्षांश के समानान्तर है जबकि 20°C की समताप रेखा महाद्वीप व महासागरों के

वितरण के अनुरूप मुड़ी हुई है। उत्तरी गोलार्द्ध में जल व थल के विषम वितरण के कारण समताप रेखाएँ काफी वक्र हो गई हैं।

जुलाई की समताप रेखायें:

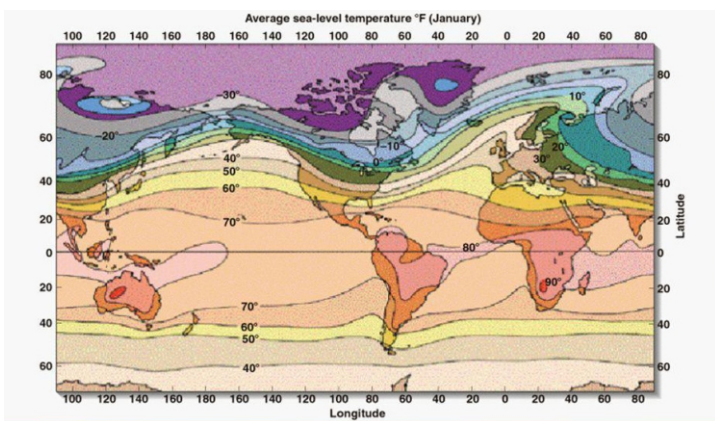
जुलाई में सूर्य की किरणें उत्तरी गोलार्द्ध में कर्क रेखा पर लगभग लम्बवत् चमकती है। अतः उत्तरी गोलार्द्ध में ग्रीष्म ऋतु तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में शीत ऋतु होती है। जुलाई में 30°C की समताप रेखा उत्तरी अफ्रीका, दक्षिणी-पश्चिमी एवं मध्य एशिया तथा उत्तरी अमेरिका में कोलम्बिया पठार आदि को घेरती है। जनवरी की समताप रेखाओं से तुलना करने पर यह स्पष्ट होता है कि जुलाई में गर्मी का प्रभाव व्यापक क्षेत्रों पर होता है। इस दौरान अन्टार्कटिका पर न्यूनतम तापमान रहता है। दक्षिणी गोलार्द्ध में समताप रेखाएँ प्रायः अक्षांशों के समानान्तर खिंची हुई हैं।



चित्र 12.3 : समताप रेखायें (जुलाई में)

तापमान का ऊर्ध्वाधर (लम्बवत्) वितरण:

तापमान के लम्बवत् वितरण से हमारा तात्पर्य धरातल से ऊपर की ओर, ऊँचाई में, वायुमण्डल की विभिन्न परतों में तापमान के वितरण से है। वैज्ञानिकों ने तथ्यों के आधार पर यह सिद्ध किया है कि ऊँचाई के बढ़ने से तापमान घटता जाता है। यही कारण है कि मैदानों की अपेक्षा पहाड़ों में ठण्ड अधिक रहती है। प्रति 165 मीटर की ऊँचाई पर 1°C तापमान कम हो जाता है जिसे तापमान की सामान्य ह्रास दर कहते हैं। यह दर प्रत्येक स्थान पर समान नहीं होती, अपितु ऋतु, स्थिति एवं स्थानीय विक्षोभों के अनुसार बदलती रहती है। सामान्य रूप से 6.5°C प्रति किमी की दर से तापमान घटता है। तापमान में गिरावट क्षोभ

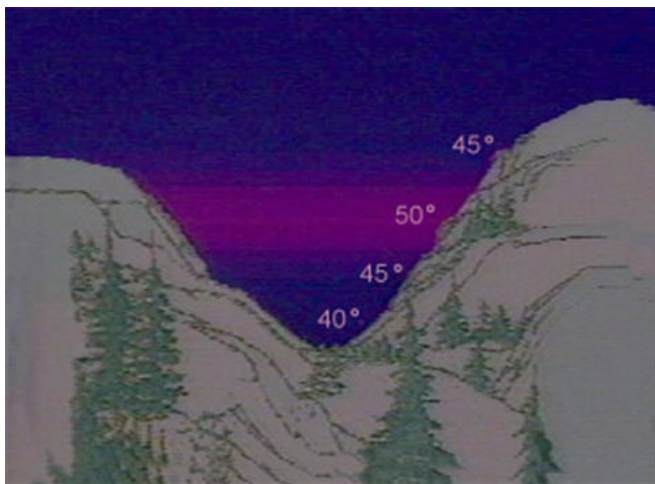


चित्र 12.2 : समताप रेखायें (जनवरी में)

मण्डल तक ही जारी रहती है। इसके पश्चात तापमान परिवर्तन अलग-अलग मण्डलों में अलग-अलग होता है।

तापमान का व्युत्क्रमण (विलोमता):

तापमान की विलोमता के समय वायुमण्डलीय दशा स्थिर होती है। सामान्य परिस्थितियों में ऊँचाई के साथ तापमान घटता है। परन्तु कुछ परिस्थितियों में ऊँचाई के साथ तापमान घटने के स्थान पर बढ़ता है। ऊँचाई के साथ तापमान के बढ़ने को तापमान का व्युत्क्रमण अथवा विलोमता कहते हैं। इसके लिए लम्बी रातें, स्वच्छ आकाश, शान्त वायु, शुष्क वायु एवं हिमाच्छादन इत्यादि भौगोलिक परिस्थितियाँ प्रमुख कारक हैं। ऐसी परिस्थितियों में धरातल और वायु की निचली परतों से ऊष्मा का विकिरण तेज गति से होता है। परिणामस्वरूप निचली परत की हवा ठण्डी होने के कारण घनी व भारी हो जाती है। ऊपर की हवा जिसमें ऊष्मा का विकिरण धीमी गति से होता है, अपेक्षाकृत गर्म रहती है। ऐसी परिस्थिति में तापमान ऊँचाई के साथ घटने के स्थान पर बढ़ने लगता है।



चित्र 12.4 : घाटी में तापमान का प्रतिलोमन

अन्तरापर्वतीय घाटियों में शीत ऋतु की रातों में ऐसा प्रायः होता है। यही कारण है कि पर्वतीय घाटियों में बस्तियाँ और फलों के बगीचे सबसे नीचे नहीं बल्कि पर्वतीय ढालों से थोड़े ऊपरी भाग में विकसित किये जाते हैं। हिमालय क्षेत्र में पर्यटकों के लिए विश्रामस्थल घाटी से थोड़े ऊपरी ढालों पर स्थित हैं। हिमाचल प्रदेश में सेब के बागान भी घाटियों के ऊपरी ढालों पर

ही है।

तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक:

(1) **भूमध्य रेखा से दूरी:** सूर्य की किरणें भूमध्य रेखा पर लगभग पूरे वर्ष लम्बवत् पड़ती हैं जिस कारण वहाँ पर सूर्यातप अधिक प्राप्त होता है। इसके विपरीत भूमध्य रेखा से ध्रुवों की ओर जाने पर सूर्य की किरणें तिरछी हो जाती हैं। अतः वहाँ पर सूर्यातप कम प्राप्त होता है। ध्रुवों पर तापमान हिमांक से भी कम हो जाता है और वहाँ पर बर्फ जमी रहती है।

(2) **समुद्र तल से ऊँचाई:** ऊँचाई की ओर जाने पर तापमान घटता जाता है। सामान्यतः 165 मीटर की ऊँचाई पर 1°C अथवा 1 किमी की ऊँचाई पर 6.5°C तापमान गिर जाता है। दिल्ली की अपेक्षा शिमला का तापमान कम है क्योंकि शिमला, दिल्ली की अपेक्षा अधिक ऊँचाई पर स्थित है। अतः पर्वतीय प्रदेश मैदानों की अपेक्षा अधिक ठण्डे होते हैं।

(3) **समुद्र तट से दूरी:** स्थल की अपेक्षा जल देर से गर्म होता है और देर से ही ठण्डा होता है। अतः जो स्थान सागर के निकट हैं वहाँ पर तापमान लगभग एक समान रहता है। इसके विपरीत समुद्र से दूर स्थित स्थानों के ताप में अधिक असमानता पायी जाती है।

(4) **समुद्री धाराएँ:** समुद्री धाराएँ तटवर्ती क्षेत्रों के तापमान को काफी प्रभावित करती हैं। जिन क्षेत्रों में गर्मधारा बहती है वहाँ का तापमान अधिक एवं जिन क्षेत्रों में ठंडी धारा बहती है वहाँ का तापमान कम हो जाता है। 'गल्फ स्ट्रीम' की गर्म धारा यूरोप के तटीय भागों का तापमान ऊँचा बनाये रखती है। इस प्रकार समुद्री धाराएँ अपने स्वभाव के अनुसार तटीय भागों के तापमानों को नियंत्रित करती हैं।

(5) **प्रचलित पवनें:** जिन स्थानों पर गर्म पवनें आती हैं वहाँ का तापमान अधिक एवं जहाँ पर ठण्डी पवनें आती हैं वहाँ का तापमान कम रहता है। इटली में सहारा मरुस्थल से आने वाली 'सिरोको' पवन तथा उत्तरी अमेरिका के मैदानों में 'चिनुक' नामक गर्म पवन वहाँ के तापमान में वृद्धि करती है। इसी तरह उत्तरी भारत के मैदानी भाग में गर्मियों में चलने वाली 'लू' से तापमान कई बार 45°C तक पहुँच जाता है।

(6) **भूमि का ढाल:** धरातल के जो ढाल सूर्य के सामने आते हैं वे

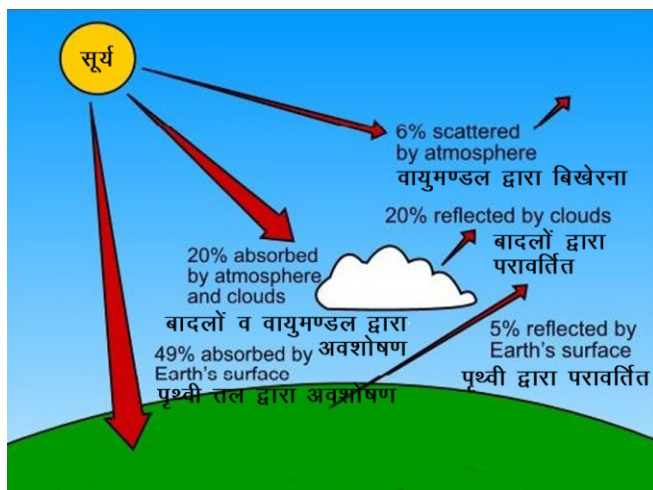
सूर्यातप अधिक प्राप्त करते हैं, वहाँ पर तापमान भी अधिक होता है। इसके विपरीत जो ढाल सूर्य से विपरीत दिशा में होते हैं, वहाँ पर सूर्यातप कम प्राप्त होता है, वहाँ पर तापमान भी कम होता है। हिमालय तथा आल्प्स पर्वतों के दक्षिणी ढलानों पर तापमान अधिक तथा उत्तरी ढलानों पर तापमान कम पाया जाता है।

(7) धरातल की प्रकृति: हिम तथा वनस्पतियों से आच्छादित धरातलीय भाग सूर्य से प्राप्त हुए अधिकांश ताप को परावर्तित कर देते हैं। अतः इन प्रदेशों में तापमान अधिक नहीं हो पाता। इसके विपरीत बालू तथा काली मिट्टी से ढँके हुए प्रदेश अधिकांश सूर्यातप का अवशोषण कर लेते हैं जिस कारण वहाँ पर तापमान अधिक होता है। धरातल द्वारा प्राप्त सूर्य ताप को परावर्तित करने की प्रक्रिया को 'एल्बिडो या शिवार्त' (Albedo) कहा जाता है।

(8) मेघ तथा वर्षा: धरातल पर स्थित वे क्षेत्र जहाँ पर मेघ छाए रहते हैं तथा वर्षा भी अधिक होती है वहाँ का तापमान अधिक नहीं हो पाता, क्योंकि मेघ सूर्य की किरणों का परावर्तन कर देते हैं। जैसे, भूमध्य रेखा पर सूर्य की किरणों के लम्बवत् पड़ने के बावजूद भी वहाँ पर उतना अधिक तापमान नहीं हो पाता जितना की मेघरहित उष्ण मरुस्थलीय भागों में हो जाता है।

पृथ्वी का ऊष्मा बजट (Heat Budget)

पृथ्वी तथा वायुमण्डल द्वारा प्राप्त ताप तथा उस ताप के ह्रास के संतुलन को ऊष्मा बजट कहते हैं। पृथ्वी का औसत तापमान लगभग एक समान रहता है क्योंकि सूर्य से प्राप्त होने



चित्र 12.5 : पृथ्वी के ऊष्मा बजट का मॉडल

वाले सूर्यातप तथा पृथ्वी द्वारा छोड़े जाने वाले पार्थिव विकिरण की मात्रा लगभग समान है। सौर्यिक विकिरण ऊर्जा के दो अरब भागों में से केवल 1 भाग ही पृथ्वी पर पहुँचता है, बाकि बचा शेष ताप वायुमण्डल द्वारा अवशोषण, परावर्तन व प्रकीर्णन की प्रक्रिया द्वारा नष्ट हो जाता है।

यदि हम यह मान लें कि वायुमण्डल की ऊपरी सतह पर प्राप्त होने वाला ताप 100 इकाई है तो बजट इस प्रकार होगा। इनमें 35 इकाई ताप तो पृथ्वी के धरातल पर पहुँचने से पूर्व ही अन्तरिक्ष में परावर्तित हो जाता है जो निम्न प्रकार से है—

इस प्रकार 100 इकाईयों में से केवल 51 इकाई ताप ही पृथ्वी पर पहुँच पाता है। पृथ्वी द्वारा अवशोषित 51 इकाईयों पुनः पार्थिव विकिरण के रूप में वापस अंतरिक्ष में लौट जाती है जिनमें से 17 इकाईयों सीधे अंतरिक्ष में लौट जाती है तथा शेष 34 इकाईयों वायुमण्डल द्वारा अवशोषित होती है। इन 34 इकाईयों में से 6 इकाई वायुमण्डल द्वारा, 9 इकाई संवहन द्वारा तथा 19 इकाई संघनन की गुप्त उष्मा के रूप में अवशोषित होती है। वायुमण्डल द्वारा अवशोषित 48 इकाईयों (14 इकाई सूर्यातप से तथा 34 इकाई भौमिक विकिरण से) तथा सीधे अंतरिक्ष में लौटी 17 इकाईयों (17+48=65) वापस अंतरिक्ष में लौट जाती है। अतः 65 इकाईयों प्राप्त होती है तथा इतनी ही पुनः वापस लौटा दी जाती है। यही हमारी पृथ्वी का अनुमानित ऊष्मा बजट है, जिसमें कुछ परिवर्तन होता रहता है।

महत्त्वपूर्ण बिन्दु

1. वायुमण्डल तथा पृथ्वी के ऊष्मा का मुख्य स्रोत सूर्य है।
2. पृथ्वी के धरातल पर वार्षिक सूर्यातप के अक्षांशीय वितरण (पेटी) के तीन मण्डल—निम्न अक्षांशीय, मध्य अक्षांशीय तथा ध्रुवीय पाए जाते हैं।
3. धरातल पर सूर्यातप को प्रभावित करने वाले कारक हैं—सूर्य की किरणों का तिरछापन, दिन की अवधि, स्थल व जल का स्वभाव, पृथ्वी से सूर्य की दूरी, सौर कलंक, वायुमण्डल, समुद्रतल से ऊँचाई, ढाल का स्वरूप, समुद्र से दूरी, समुद्री धाराएँ आदि।
4. अक्षांशों के अनुसार तापमान के वितरण को क्षैतिज वितरण कहते हैं। धरातल से ऊँचाई की ओर तापमान के वितरण को तापमान का ऊर्ध्वाधर वितरण कहते हैं।

5. सामान्यरूप से क्षोभमण्डल में ऊँचाई के साथ तापमान घटता है, परन्तु कभी-कभी विशेष परिस्थितियों में ऊँचाई के साथ तापमान में वृद्धि होती है, जिसे तापमान का प्रतिलोमन कहते हैं।

अभ्यास—प्रश्न

बस्तुनिष्ठ प्रश्न—

- सूर्यातप का मापन किया जाता है ?
(अ) पाइरोहेलिया मी.
(ब) थर्मामीटर
(स) बैरोमीटर
(द) सेन्टीमीटर
- सूर्य की किरणों को पृथ्वी तक पहुँचने में कितना समय लगता है?
(अ) 5 मिनट (ब) 6 मिनट
(स) 7 मिनट (द) 8 मिनट
- पृथ्वी पर आने वाले सौरिक ऊर्जा को कहते हैं?
(अ) पार्थिव विकिरण
(ब) विकिरण
(स) सूर्यातप
(द) ऊष्मा बजट
- तापमान विलोमता से तात्पर्य है?
(अ) धरातल पर ताप का बढ़ना
(ब) तापमान में असमान गिरावट
(स) ऊँचाई के साथ तापमान बढ़ना
(द) ऊँचाई के साथ तापमान गिरना
- पृथ्वी पर कुल सौर विकिरण का कितना प्रतिशत भाग पहुँचता है?
(अ) 51 (ब) 48
(स) 35 (द) 17

अतिलघुत्तरीय प्रश्न—

- सौर विकिरण क्या है?
- समताप रेखाएँ किसे कहते हैं?
- सूर्य से पृथ्वी की दूरी कितनी है?
- ताप कटिबन्ध किसे कहते हैं?

10. वायुमण्डलीय ताप का मुख्य स्रोत क्या है?

लघुउत्तरीय प्रश्न —

- पृथ्वी का एल्बिडो क्या है?
- तापमान का व्युत्क्रमण क्या है?
- सूर्यातप किसे कहते हैं?
- सूर्यातप को प्रभावित करने वाले कारक कौन-कौन से हैं?
- तापमान के क्षैतिज एवं लम्बवत् वितरण में क्या अन्तर है?

निबन्धात्मक प्रश्न —

- सूर्यातप किसे कहते हैं? तापमान के वितरण को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन करें।
- पृथ्वी के ऊष्मा बजट की व्याख्या कीजिए।
- तापमान के वितरण को समझाते हुए भूमण्डल पर तापमान के क्षैतिज एवं ऊर्ध्ववाधर वितरण को स्पष्ट कीजिये।

उत्तरमाला — 1. अ 2. द 3. स 4. स 5. अ