सूर्यातप एवं ताप बजट

INSOLATION & HEAT BUDGET

PAGE NO.: 1
DATE: / /

धरातल पर जितने भी जैविक एवं अजैविक क्रियाकलाप हैं उनका स्रोत सौर ऊर्जा है। सूर्य से प्रकाश एवं ऊष्मा के रूप में जो ऊर्जा पृथ्वी को प्राप्त होती है उसे सूर्यातप, सूर्याभिताप, सौर ऊर्जा, सौर शक्ति या सौर विकिरण कहते हैं। Insolation तीन शब्दों in (incoming) + sol (Solar) + ation (radiation) जिसका अर्थ है पृथ्वी पर आने वाला सौर विकिरण।

केण्ड के अनुसार:- "सूर्य द्वारा अंतरिक्ष में निरन्तर विकिरित की जाने वाली संश्लिष्ट ऊर्जा को ही सूर्यातप कहते हैं।"

ट्रीवार्था के शब्दों में:- "लघु तरंगों के रूप में संचालित और 1,86,000 मील प्रति सेकेण्ड की गति से भ्रमण करती हुई प्राप्त सौरिक ऊर्जा को सौर्य विकिरण या सूर्यातप कहते हैं।"

अर्थात हम कह सकते हैं कि सूर्य द्वारा लघु तरंगों के रूप में विसर्जित होने वाली विकिरण ऊर्जा, जो प्रकाश की गति से पृथ्वी पर पहुँचती है सूर्यातप कहलाती है।

सौर विकिरण एवं तरंगें

सूर्य की सतह से निरन्तर विद्युत चुम्बकीय लहरें या तरंगें प्रसारित होती रहती हैं। प्रकृति में समान होने पर भी सौर विकिरण अलग-अलग तरंग दैर्ध्यों के कारण अनेक प्रकार के होते हैं। विकिरण की ऊर्जा उसके तरंग दैर्ध्यों पर निर्भर करती है। सामान्यतः कम लम्बाई वाली या लघु तरंगों के विकिरण से अधिक ऊर्जा प्राप्त होती है। ऐसी तरंगों की लम्बाई को माप माइक्रोन (μ) इकाई द्वारा व्यक्त किया जाता है। 1 माइक्रोन = 1/10,000 cm. सूर्य से प्राप्त सौर विकिरण 3 प्रकार की तरंगों वाला होता है। इन्हें लम्बाई के अनुसार लघु, मध्यम, एवं लम्बी तरंग वाली ऊर्जा कहते हैं:-

1. लघु तरंगों वाली ऊर्जा →

इसमें तरंगों की लम्बाई 0.44 माइक्रोन या इससे भी कम होता है। इसका अधिकांश भाग वायुमंडल की ऊपरी परतों, विशेषकर ओजोन परत द्वारा सोख लिया जाता

लघु तरंगों की अधिकांश ऊर्जा पराबैंगनी तरंग वाली होती है। सूर्य सौर ऊर्जा का बहुत थोड़ा भाग, मात्र 2% ही पृथ्वी तक पहुँच पाता है। इन तरंगों का अधिकांश भाग वायुमंडल की ऊपरी परत में ऑक्सीजन और ओजोन द्वारा सोख लिया जाता है।

2. मध्यम तरंग वाली ऊर्जा → सौर ऊर्जा का अधिकांश भाग इसी वर्ग में आता है। इन तरंगों की लम्बाई 0·4म से 0·8म माइक्रोन के मध्य होती है। इनका रंग सप्तवर्णी होता है तथा इनसे बनने वाले प्रकाश का रंग सफेद होता है। इसका अधिकांश भाग भूतल तक आ जाता है।

3. लम्बी तरंग वाली ऊर्जा → इनकी लम्बाई सबसे अधिक 0·8म माइक्रोन से भी अधिक होती है। इनका रंग गहरा लाल से नारंगी के बीच होता है। इनकी तीव्रता का बड़ा हिस्सा वायुमंडल की गैसें सोख लेती हैं।

भूतल पर प्राप्त कुल सौर ऊर्जा का 6% लघु तरंग वाली, 52% मध्यम तरंग वाली 42% लम्बी तरंग वाली ऊर्जा होती है। सौर शक्ति का अधिकांश भाग प्रकाश के रूप में दिखायी देता है जिसमें सात रंग होते हैं। इनमें नीले रंग की किरण सबसे छोटी तथा लाल रंग की किरण सबसे लम्बी होती है।

पृथ्वी का ताप बजट या ऊष्मा संतुलन

पृथ्वी की ओर सूर्य की जितनी ऊर्जा प्रसारित होती है उसका एक बड़ा भाग वायुमंडल की ऊपरी परतों में प्रतिबिंबित होकर पुनः बाह्य आकाश में विकिरित हो जाता है। शेष ऊर्जा का कुछ भाग वायुमंडल की गैसें धूलकण एवं जलवाष्प अनेक प्रकार से ग्रहण करती रहती है। सबसे पहले आयनमंडल एवं ओजोनमंडल सूर्यातप की अधिकांश घातक किरणों को अपने में अवशोषित कर लेते हैं। उसके बाद वायुमंडल की निचली परतों में उपस्थित जलवाष्प, धूल के कण एवं बादल मिलकर सूर्यातप को बिखेरकर, उसे परावर्तित कर एवं थोड़ी मात्रा में सोखकर मार्ग में ही नष्ट कर देते हैं।

इसके अतिरिक्त, आने वाले सूर्यातप का 10% भाग जलमंडल की सतह द्वारा भी भूतल को बिना गर्म किए वायुमंडल में पुनः परावर्तित कर दिया जाता है। इस प्रकार भूतल को मात्र 42 से 45% सूर्यातप ही प्राप्त होता है। इसमें थोड़ा सा अन्तर आने पर भी भूतल पर अनेक प्रकार के परिवर्तन देखे जा सकते हैं। हमारे रेडियो एवं टेलिविजन प्रसारण में बाधा तथा दूर संदेश में व्यवधान इसी कारण से आता है। संपूर्ण सूर्यातप का 2% भाग पृथ्वी तल से नीचे अक्षांश में परावर्तित हो जाता है, इससे बाहरी आकाश में पृथ्वी चमकीली दिखाई देती है।

सूर्य से निकले कुल ताप का मात्र 1/2 अरबवाँ भाग ही पृथ्वी तक पहुँचता है।

सैल्सी के अनुसार वायुमंडल में प्रवेश करने वाली कुल 100% ऊर्जा का बजट :—

अंतरिक्ष में परावर्तन
बादलों द्वारा ——→ 23%
गैस, धूल तथा जलवाष्प द्वारा → 6%
} 36%
बर्फ, जलाशय, हिम क्षेत्र द्वारा → 7%

वायुमंडल में अवशोषण
बादलों द्वारा ——→ 3%
ओजोन व अन्य गैसों द्वारा → 14%
} 17%

धरातल द्वारा अवशोषण
(जो पुनः वायुमंडल को विकिरित होता है) 47%

कुल 100%

Scanned with CamScanner

किरचाल के अनुसार सूर्यातप का मात्र 43% भाग ही पृथ्वी तल पहुँचता है।

किरचाल के अनुसार पृथ्वी का ताप बजट

कुल सौर विकिरण → 100%

वायुमंडल की ऊपरी परतों द्वारा पुनः परावर्तन → 42%

बादलों एवं धूल कणों द्वारा अवशोषण एवं बिखेरना → 15%

पृथ्वी तल पर पहुँचना → 43%

कुल → 100%

चूंकि सौर ऊर्जा का कोई भी भाग पृथ्वी स्वयं ग्रहण नहीं करती है एवं पृथ्वी तल पर आने वाला समस्त सूर्यातप विकिरित होकर पुनः चला जाता है अतः पृथ्वी को निरपेक्ष निकाय या black body कहते हैं। पृथ्वी भूतापीय लहरों के माध्यम से अवशोषित सूर्यातप को वायुमंडल में विकिरित करती है इसे पार्थिव विकिरण कहते हैं। पार्थिव विकिरण लम्बी या दीर्घ तरंगों द्वारा सूर्यातप को विकिरित करता है।

Scanned with CamScanner

भूतल पर सूर्यातप का वितरण :— पृथ्वी की ओर आने वाले सूर्यातप का वितरण भी पृथ्वी के सभी भागों में समान नहीं है क्योंकि पृथ्वी अपनी अक्ष पर झुकी हुई है। सूर्य इसके कुछ ही भागों में लंब-पात समय के लिए सम्बन्ध रखता है। अतः सबसे अधिक सूर्यातप कर्क रेखा और मकर रेखा के मध्यवर्ती भागों में वितरित हो जाता है। भूतल पर सूर्यातप की सबसे कम प्राप्ति ध्रुवीय वृत्तों और ध्रुवों के मध्य होता है। यहाँ सूर्य की किरणें तिरछी पड़ती हैं तथा विषुवत रेखा की तुलना में इसे 11 गुणा अधिक वायुमंडल को पार करना पड़ता है। कुल मिलाकर सूर्यातप के वितरण पर सबसे अधिक प्रभाव वायु-मंडल में हुए इसके अवशोषण, परावर्तन एवं प्रकीर्णन की क्रियाओं पर पड़ता है। सबसे अधिक सूर्यातप निम्न अक्षांशों अर्थात विषुवत रेखा के आस पास के क्षेत्रों को प्राप्त होता है। यहाँ सालोंभर गर्म वातावरण रहता है। मध्यवर्ती अक्षांशों में सूर्यातप की प्राप्ति सूर्य की उत्तरी व दक्षिणी गोलार्द्ध की स्थिति के अनुसार रहती है। जब सूर्य उत्तरी गोलार्द्ध में रहता है तो उत्तरी भाग का तापमान अधिक रहता है। तथा जब सूर्य दक्षिणी गोलार्द्ध में रहता है दक्षिणी भाग का तापमान ऊँचा रहता है। यही कारण है कि प्रत्येक गोलार्द्ध में गर्मी व सर्दी की ऋतुएँ होती हैं। ध्रुवीय या उच्च अक्षांशों में सूर्य की किरणें हमेशा तिरछी पड़ती हैं। जिस गोलार्द्ध में सूर्य होता है वहाँ ध्रुवों पर सूर्य की किरणें तिरछी पड़ेंगी तथा इसके विपरीत गोलार्द्ध के ध्रुवों पर 6 महीनों तक सूर्य दिखाई नहीं देता। अतः वहाँ सबसे कम सूर्यातप प्राप्त होगा।

भूतल पर सूर्यातप के वितरण को प्रभावित करने वाले कारक या तत्व :—

भूतल पर सूर्यातप का वितरण सर्वत्र समान नहीं है,

Scanned with CamScanner

गर्मियों सूर्य की किरणें उत्तरी गोलार्द्ध में
सूर्यातप प्राप्त होता है किन्तु पृथ्वी पर प्राप्त विभिन्न
की मात्रा निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करती है।

1. सूर्य किरणों का कोण
2. वायुमंडल की मोटाई
3. दिन की लम्बाई
4. जल-थल का वितरण
5. मेघ आवरण की मात्रा
6. समुद्र तल से ऊँचाई
7. वायुमंडल का रंग
8. धरातल की प्रकृति
9. वायुमंडल की पारदर्शिता

1. सूर्य की किरणों का कोण →

पृथ्वी पर सिर्फ विषुवत रेखा के आस पास ही सूर्य की किरणें सीधी चमकती हैं। इसके उत्तर एवं दक्षिण की ओर इसका कोण बढ़ता जाता है। पृथ्वी अपनी समकोणीय स्थिति से 23½° झुकी है अतः सूर्य 6 महीने उत्तरी गोलार्द्ध 6 महीने दक्षिणी गोलार्द्ध में रहती है। उत्तरी गोलार्द्ध में कर्क रेखा है विषुवत रेखा के बीच तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में मकर रेखा है विषुवत रेखा के मध्य प्रायः सूर्य की किरणें लम्बवत पड़ती हैं। अतः नीचले अक्षांशों में पृथ्वी के अन्य भागों की तुलना में अधिक सूर्यातप प्राप्त होता है। इससे कम सूर्यातप मध्यवर्ती अक्षांशों में तथा अत्यन्त न्यून ध्रुवीय क्षेत्रों की ओर जाने पर सूर्य की किरणों का तिरछापन बढ़ता जाता है। सूर्य की किरणें जितना तिरछा होगा सूर्य की ऊर्जा उतना कम प्राप्त होगा। यही कारण है कि ध्रुवीय प्रदेशों में सबसे कम सूर्यातप प्राप्त होता है। यहाँ पर सूर्य की किरणें लगभग क्षैतिज होती है।

2. वायुमंडल की मोटाई →

सूर्यातप वायुमंडल को पार करके पृथ्वी तक पहुँचता है। विषुवत रेखा के पास वायुमंडल की मोटाई सबसे कम होती है अतः वहाँ सूर्यातप अधिक प्राप्त होता है। मध्यवर्ती अक्षांशों में विशेषकर 40° अक्षांश के आस पास वायुमंडल की मोटाई दुगुनी होती है अतः सूर्यातप को वायुमंडल की दुगुनी मोटाई पार करनी पड़ती है क्योंकि

Scanned with CamScanner

अधिक पड़ने की स्थिति में किरणों वायुमंडल को पार करती हैं अतः सूर्योदय जल्दी होता है। इसी प्रकार 22½° के बाद सूर्य की किरणों अधिक तिरछी होने के कारण अधिक दूरी को तुलना में न्यूनतम वायुमंडल को पार करना पड़ता है। अतः यहाँ सबसे कम सूर्यातप प्राप्त होता। इस तरह सूर्य की किरणों को सबसे अधिक वायुमंडल को पार करना होता है। इसमें ही अधिक सूर्यातप गैसों, जलवाष्प, धूलकण, ओजोन, कार्बन डाइऑक्साइड गैसें, बादल इत्यादि द्वारा सोखने, बिखेरने या परावर्तन द्वारा मार्ग में ही नष्ट होता। जहाँ सूर्यातप कम प्राप्त होता वहाँ तापमान कम मिलेगी। यही कारण है कि ध्रुवों के निकट लगभग दोगुनी स्थाने वाली किरणों को भी वायुमंडल के बराबर मोटाई पार करनी होती है।

5. दिन की लम्बाई →

अगर धरती अपने परिभ्रमण अक्ष पर झुकी नहीं होती तो विश्व के सभी भागों में दिन व रात की लम्बाई वर्ष भर बराबर होती, परन्तु वास्तव में ऐसा नहीं है। धरती अपने परिभ्रमण अक्ष में 23½° कोण पर झुकी है। सिर्फ 21 मार्च व 23 सितंबर को ही सूर्य विषुवत रेखा पर सीधा चमकता है तब विश्व भर में दिन रात बराबर होने से इसे विषुव या Equinox कहते हैं। 22 दिसंबर को सूर्य मकर रेखा तथा 21 जून को कर्क रेखा पर सीधा चमकता है इसे अयनांत कहते हैं। तब क्रमशः दक्षिणी व उत्तरी गोलार्द्ध में दिनों की लम्बाई तेजी से बढ़ती है। 21 जून को विषुवत रेखा से उत्तरी ध्रुव की ओर दिन की लम्बाई बढ़ती है। यह कर्क रेखा पर 13 घंटा 48 मिनट, ध्रुवीय वृत्त यानी 66½° पर 24 घंटा का दिन तथा उत्तरी ध्रुव पर 6 महीने का दिन अर्थात 21 मार्च को सूर्योदय एवं 23 सितंबर को यहाँ सूर्यास्त होता है। ठीक ऐसी ही स्थिति दक्षिणी गोलार्द्ध में 22 दिसंबर को होती है।

Scanned with CamScanner

विभिन्न अक्षांशों में सूर्यातप की अधिकतम संभावित अवधि

अक्षांश	—	दिन की अवधि
0°	—	12 घंटा
17°	—	13 "
41°	—	15 "
49°	—	16 "
63°	—	20 "
66½°	—	24 "
67°21'	—	1 महीना
90°	—	6 महीना

इस तरह सूर्यातप दिन की लम्बाई के अनुसार प्राप्त होता है। उत्तरी गोलार्द्ध में जून में तथा द० गो० में दिसंबर में सर्वाधिक सूर्यातप प्राप्त होता है। किन्तु धुवों में कम सूर्यातप प्राप्त होता है। इस हम ऐसे भी कह सकते हैं कि दोपहर में सूर्य सीधी होने से अधिक गर्मी होती है। शाम में सूर्य की किरणें तिरछी होने के कारण कम गर्मी प्राप्त होती है।

4. जल थल का वितरण →
5. सौर कलंकों की संख्या →
6. समुद्र तल की ऊँचाई →
7. धरातल का रंग
8. धरातल की प्रकृति
9. वायुमंडल की पारदर्शिता →

धरातल पर प्राप्त सूर्यातप की मात्रा बहुत कुछ वायुमंडल की पारदर्शिता पर निर्भर करती है। वायुमंडल सूर्यातप को परावर्तन, प्रकीर्णन व अवशोषण के द्वारा प्रभावित करता है। सूर्यातप की बड़ी मात्रा वायुमंडल में उपस्थित धूलकण, जलकण, बादल आदि से परावर्तित होकर पुनः शून्य में लौट जाता है। सूर्य का प्रकाश वायुमंडल से गुजरता है तो धूलकणों व गैस अणुओं से टकराकर बिखर जाता है इसे प्रकीर्णन कहते हैं।

Scanned with CamScanner