

# সূর্যরশ্মির তাপীয় ফল

## ও বায়ুর উষ্ণতা

### (Insolation & Air Temperature)

[ Factors of Insolation—Heat Budget of the Atmosphere—Heat Island—Horizontal Distribution of Temperature—Vertical Distribution of Temperature—Inversion of Temperature ]

সংজ্ঞা : সূর্য থেকে আগত রশ্মি বা সৌরশক্তি পৃথিবী তথা ভূপৃষ্ঠ ও বায়ুমণ্ডলের তাপশক্তির উৎস। সূর্য থেকে আগত এই শক্তি (কেন্দ্রে যার উষ্ণতা প্রায়  $৮০,০০০,০০০^{\circ}$  ফারেনহাইট, উপরিভাগে প্রায়  $১০,৩০০$  ডিগ্রি ফারেনহাইট) আলোক তরঙ্গরূপে মহাশূন্যে প্রবেশ করে। সূর্য থেকে যে পরিমাণ শক্তির বিকিরণ ঘটে তার এক অতি সামান্য অংশ যার পরিমাণ  $২০০$  কোটি ভাগের  $১$  ভাগ মাত্র, পৃথিবীতে এসে পৌঁছোয়। এই শক্তির উপরে পৃথিবীর সকল প্রাণী ও উদ্ভিদের জীবনধারণ নির্ভর করে। সূর্য থেকে আগত এই শক্তি ক্ষুদ্র তরঙ্গরূপে প্রতি সেকেন্ডে  $২,৯৭,০০০$  কিলোমিটার বা  $১,৮৬,০০০$  মাইল বেগে পৃথিবীতে প্রেরিত হয়, যা পৃথিবীর তাপশক্তির উৎস। আগত এই সৌরশক্তি যা পৃথিবীকে উত্তপ্ত করতে কার্যকরী হয় তাকে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফল বা ইনসোলেশন (Insolation) বলে।

সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের নিয়ন্ত্রকসমূহ (Factors Controlling Insolation) :

সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলে সময় ও স্থানভেদে পার্থক্য হয়। সূর্যরশ্মির তাপীয় ফল নিয়ন্ত্রণকারী বিষয়সমূহ হল নিম্নরূপ—

- (১) সূর্যরশ্মির কৌণিক পতন
- (২) সৌর বিকিরণের সময়কাল
- (৩) সৌর ধুবক
- (৪) পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যে দূরত্ব
- (৫) আবহমণ্ডলের স্বচ্ছতা।

(১) সূর্যরশ্মির কৌণিক পতন (Angle of Incidence of the sunrays) : সূর্য আকাশে কোথায় অবস্থিত তার উপর সূর্যরশ্মির পতনকোণ নির্ভর করে। লম্ব সূর্যরশ্মি অপেক্ষা তির্যক সূর্যরশ্মি অনেক বেশি স্থানে ছড়িয়ে পড়ে। তির্যক রশ্মি থেকে ব্যাপকতর অঞ্চল সৌরশক্তি পেলেও এলাকা পিছু ইউনিট প্রতি সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের পরিমাণ কম হয়। অধিকতর তির্যক রশ্মি দীর্ঘতর পথ অতিক্রম করে আসে বলে এর তাপীয় ফল হ্রাস পায়। অপরদিকে লম্ব রশ্মি স্বল্প স্থানে ছড়িয়ে পড়ে বলে ইউনিট পিছু এই রশ্মির তাপীয় ফলের পরিমাণ বেশী হয়। সূর্য রশ্মির তাপীয় ফল যেমন নিয়ন্ত্রিত হয় আকাশে সূর্যের অবস্থানের দ্বারা, তেমনি কোনো স্থানের অক্ষাংশীয় অবস্থান, দিবসের দৈর্ঘ্য, ঋতুকাল প্রভৃতি দ্বারাও নিয়ন্ত্রিত হয়।

(২) সৌর বিকিরণের সময়কাল (Duration of the sunrays) : দিবাভাগের দৈর্ঘ্য বেশি হলে আগত সৌররশ্মি দীর্ঘসময় পায় বলে কোনো নির্দিষ্ট অঞ্চলে তাপীয় ফলের পরিমাণও বেশী হয়। কোন অঞ্চলের অক্ষাংশীয় অবস্থান, পৃথিবীর আবর্তন ও পরিক্রমণ গতি ইত্যাদি দিবাভাগের দৈর্ঘ্য কম-বেশি হওয়ার জন্য দায়ী।

নিরক্ষীয় অঞ্চলে প্রায় সারাবছরই দিনরাত্রির দৈর্ঘ্য প্রায় অনুরূপ থাকে অর্থাৎ তারতম্য কম হয়। এজন্য সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের বার্ষিক তারতম্য এই অঞ্চলে কম। উত্তর গোলার্ধে ক্রান্তীয় মণ্ডলে উত্তরায়ণের সময় দিবাভাগ দীর্ঘতর হয় বলে তাপীয় ফলের পরিমাণ বাড়ে। দক্ষিণ গোলার্ধে ক্রান্তীয় মণ্ডলে দক্ষিণায়নকালে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফল অধিক। কর্কট ক্রান্তীয় মণ্ডলে এই সময়ে তাপীয় ফল সূর্য থেকে অধিক দূরত্বের জন্য অনেক কম হয়। সুতরাং দেখা যায়, রাত যত স্বল্প দৈর্ঘ্যের হবে দিবাভাগ তত দীর্ঘ হবে এবং সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের পরিমাণও বৃদ্ধি পাবে।

নিম্নে অক্ষাংশভেদে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের শতকরা হারে তারতম্য প্রদত্ত হল :

অক্ষরেখা—	০	১০	২০	৩০	৪০	৫০	৬০	৭০	৮০	৯০
শতকরা হার—	১০০	৯৯	৯৫	৮৮	৭৯	৬৮	৫৭	৪৭	৪৩	৪২

(৩) সৌর ধুবক (Solar constant) : সৌর রশ্মি বিকিরণের বিভিন্ন সময়ে তারতম্যের কারণে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলেরও তারতম্য ঘটে। সৌর ধুবকের তারতম্যের কারণ হল সময় ভেদে সৌরপৃষ্ঠের বিক্ষোভ ও অনুরূপ ঘটনাগুলি। সৌর বিক্ষোভ সংখ্যা হ্রাস সৌর বিকিরণ কমায় আবার সৌর বিক্ষোভের সংখ্যা বৃদ্ধি সৌর বিকিরণের পরিমাণকে বাড়ায়। বিজ্ঞানীগণ মনে করেন, সৌর বিক্ষোভের হ্রাস বৃদ্ধির নিয়মিত ঘটে বছরের একটি সময়কালীন চক্রে। তবে উল্লেখযোগ্য যে সৌর বিক্ষোভের সংখ্যা হ্রাস বৃদ্ধির জন্য সৌরশক্তির তাপীয় ফলের উপর এর প্রভাব নগণ্য। সূর্য থেকে যে শক্তি প্রতিনিয়ত বিকিরিত হচ্ছে তার মাত্র ২০০ কোটি ভাগের ১ ভাগ পৃথিবীতে এসে পড়ে। সূর্যের গড় দূরত্ব থেকে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের উপরে উল্লম্ব সৌর বিকিরণের যতটুকু অংশ এসে পড়ে তাকে বলে সৌর ধুবক।

● তেজস্ক্রিয়তার সূত্র : সূর্যের মধ্যে হিলিয়াম ও হাইড্রোজেন পরমাণু ক্রমাগত নিউক্লিয়ার সংযোজন ঘটছে। ফলে প্রতিনিয়ত সৌর বিকিরণ ঘটছে। সৌরদেহের অস্থিতিশীল পরমাণুর তেজস্ক্রিয় বিঘটনে পরমাণুগুলি থেকে  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  (আলফা, বিটা, গামা) রশ্মি বিকিরিত হয়। কোন রশ্মি কতটা বিকিরিত হবে তা নির্ভর করে মৌলের পরমাণুর উপর।  $\lambda$  (ল্যামডা) হল তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ধুবক। তেজস্ক্রিয়তার সূত্র  $= -dN/dt \lambda N$ ।

(৪) পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যে দূরত্ব (Distance between the Earth and the Sun) : পৃথিবীর পরিক্রমণ গতির জন্য কক্ষপথে পরিক্রমণ কালে সূর্য থেকে দূরত্বের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে। অপসূর অবস্থায় সূর্য পৃথিবী থেকে দূরতর অবস্থানে থাকে বলে পৃথিবীর সামগ্রিক তাপীয় ফলের পরিমাণ কম হয়। অনুসূর অবস্থায় পৃথিবী সূর্যের নিকটতম অবস্থানে আসে অর্থাৎ পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যে দূরত্ব কমে বলে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের পরিমাণও বেশী হয়।

(৫) আবহমণ্ডলের স্বচ্ছতা (Transparency of the Weather) : আবহমণ্ডল যত পরিষ্কার বা স্বচ্ছ থাকবে অর্থাৎ ধূলিকণা, ধোঁয়া বা মেঘাচ্ছন্নতা যত কম থাকবে, ভূপৃষ্ঠে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের পরিমাণও তত বেশী হবে। কারণ ধূলিকণা, মেঘ প্রভৃতি থেকে যে সূর্যরশ্মি প্রতিফলিত হয়ে ফিরে যাবে, তা আর ভূপৃষ্ঠে এসে পড়বে না। তাই মেঘমুক্ত নির্মল আকাশে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের পরিমাণ স্বাভাবিক ভাবেই বেশী হয়।

## সূর্যরশ্মির তাপীয় ফল ও পৃথিবীর তাপ বাজেট (Insolation and Heat Budget of the Earth)

তাপ বাজেট (Heat Budget) : সূর্য থেকে যে পরিমাণ শক্তি পৃথিবীতে এসে পৌঁছায় তার একাংশ ভূপৃষ্ঠ ও বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করতে কার্যকরী হয় এবং একাংশ ভূপৃষ্ঠ বা বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত না করেই ফিরে যায়। সূর্যরশ্মির আগমন ও তাপীয় ফলের হিসেবটি একটি নির্দিষ্ট নিয়ম ধরে চলে বলে একে তাপ বাজেট (Heat budget) বলে।

হিসেব করে দেখা গেছে যে সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলের শতকরা ৩৪ ভাগ বায়ুমণ্ডলে অবস্থিত মেঘ, ভাসমান কঠিন বস্তুকণা (suspended particulate matter), বাতাসের অণু ও ভূপৃষ্ঠ থেকে বিচ্ছুরিত ও প্রতিফলিত (scattered and reflected) হয়ে ক্ষুদ্র তরঙ্গো পুনরায় মহাশূন্যে ফিরে যায়। এই পরিমাণ শক্তি বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করতে কার্যকরী হয় না। একে পৃথিবীর 'অ্যালবেডো' (Albedo) বলা হয়। এই অ্যালবেডো নিম্নরূপ :

erature)

Island—Horizontal  
sion of Temperature]

নর তাপশক্তির উৎস। সূর্য  
ভাগে প্রায় ১০,৩০০ ডিগ্রি  
র বিকিরণ ঘটে তার এক  
পৌছায়। এই শক্তির উপরে  
শক্তি ক্ষুদ্র তরঙ্গরূপে প্রতি  
য়ে, যা পৃথিবীর তাপশক্তি  
রশ্মির তাপীয় ফল বা

: সূর্য আকাশে কোথায়  
সূর্যরশ্মি অনেক বেশি স্থানে  
নিট প্রতি সূর্যরশ্মির তাপীয়  
লে এর তাপীয় ফল হ্রাস  
তাপীয় ফলের পরিমাণ বেশী  
তেমনি কোনো স্থানের

দৈর্ঘ্য বেশি হলে আগমন  
কোন অঞ্চলের অক্ষাংশী  
য়ার জন্য দায়ী।

গ্য কম হয়। এজন্য সূর্য  
উত্তরায়ণের সময় দিবাভাগ  
নকালে সূর্যরশ্মির তাপীয়  
জন্য অনেক কম হয়  
তাপীয় ফলের পরিমাণও

ভূপৃষ্ঠ থেকে—২ ভাগ

বায়ুমণ্ডল থেকে—৭ ভাগ

মেঘ, ভাসমান কঠিন বস্তুকণা, বায়ুর অণু থেকে—২৫ ভাগ

অর্থাৎ  $২ + ৭ + ২৫ = ৩৪$  ভাগ হল পৃথিবীর অ্যালবেডো।

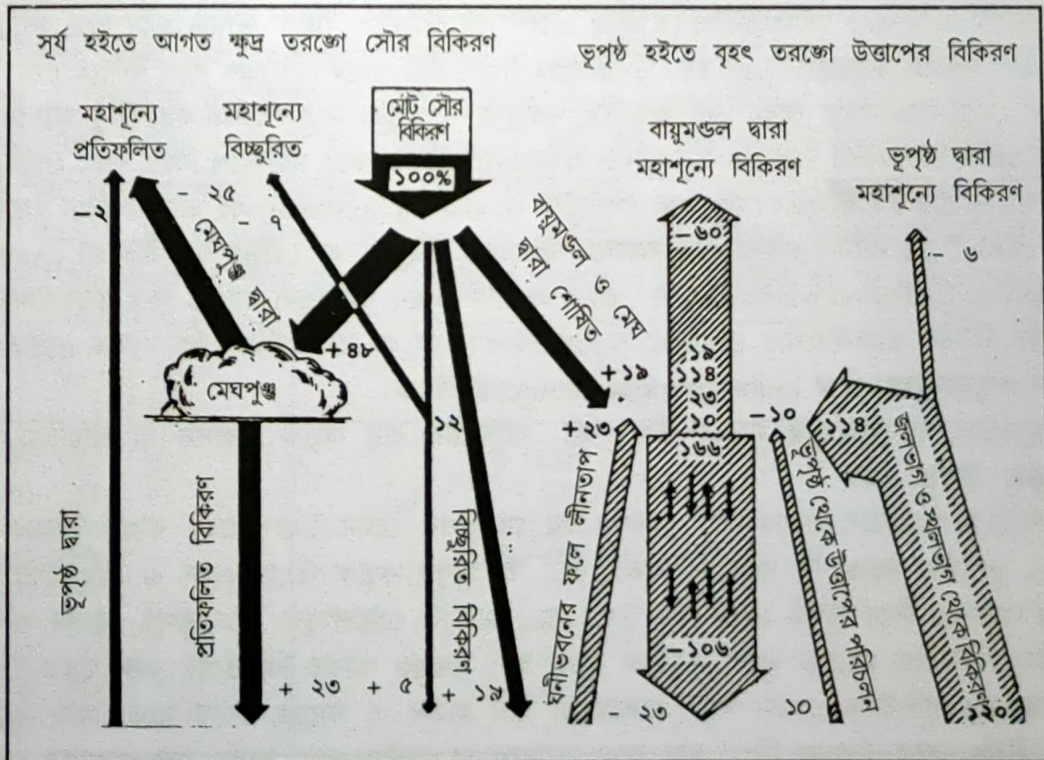
সূর্যরশ্মির বাকি ৬৬ ভাগের ১৯ ভাগ বায়ুমণ্ডলে প্রবেশকালে বায়ুমণ্ডলের জলীয় বাষ্প, কার্বন ডাই-অক্সাইড ও অন্যান্য তাপশোষক পদার্থ দ্বারা প্রত্যক্ষভাবে শোষিত হয়। কিন্তু বায়ুমণ্ডলের উষ্ণকরণ মুখ্যত ঘটে পরোক্ষভাবে। যে ৪৭ ভাগ শক্তি অবশিষ্ট থাকে তা ভূপৃষ্ঠে এসে পৌঁছায় এবং ভূপৃষ্ঠকে উত্তপ্ত করে। এই উত্তাপ ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ুমণ্ডলকে ক্রমে উত্তপ্ত করে। এই ৪৭ ভাগ উত্তাপের মধ্যে শতকরা ১৯ ভাগ প্রত্যক্ষ সূর্যরশ্মিরূপে এবং ২৩ ভাগ মেঘপুঞ্জ থেকে বিচ্ছুরিত হয়ে এবং ৫ ভাগ আকাশ থেকে আলোক বিকিরণের ফলে ভূপৃষ্ঠে এসে পৌঁছায়। এভাবে মোট আগত সূর্যরশ্মির শতকরা ৬৬ ভাগ কেবল সূর্যরশ্মির তাপীয় ফলরূপে ভূপৃষ্ঠ তথা বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করতে কার্যকরী হয়।

তাপ বাজেট এক নজরে (Heat budget, at a glance) :

বায়ুমণ্ডলের প্রত্যক্ষ শোষণ	—	১৯ ভাগ
ভূপৃষ্ঠ কর্তৃক শোষণ	—	৪৭ ভাগ
মহাশূন্যে ফেরত	—	৩৪ ভাগ
মোট সৌর বিকিরণ		১০০ ভাগ

∴ মোট কার্যকরী সৌর বিকিরণ  $১০০$  ভাগ  $- ৩৪$  ভাগ  $= ৬৬$  ভাগ

উপরিউক্ত হিসাবটি থেকে দেখা যায় যে আগত সৌর বিকিরণের শতকরা মাত্র ৬৬ ভাগ বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করে যার শতকরা ১৯ ভাগ বায়ুমণ্ডল কর্তৃক প্রত্যক্ষভাবে শোষিত হয় এবং শতকরা ৪৭ ভাগ ভূপৃষ্ঠের স্থলভাগ ও জলভাগ কর্তৃক শোষিত হয়। বাকি শতকরা ৩৪ ভাগ যা পৃথিবীর অ্যালবেডো (Albedo) নামে পরিচিত, ক্ষুদ্র তরঙ্গরূপে মহাশূন্যে ফিরে যায় এবং বায়ুমণ্ডলের উষ্ণকরণে কার্যকরী হয়



চিত্র : পৃথিবীর তাপ বাজেট

সূর্যরশ্মির তাপীয় ফল ও বায়ুর উষ্ণতা □ ৪.৫

না। তবে সামগ্রিকভাবে পৃথিবীর গড় বার্ষিক উষ্ণতা তেমন উল্লেখযোগ্য বাড়ে না বা কমেও না। এ থেকে প্রমাণিত হয়, যে শতকরা ৬৬ ভাগ সৌর বিকিরণ পৃথিবীকে উষ্ণ করছে, ঠিক সেই পরিমাণ শক্তি পৃথিবী থেকে মহাশূন্যে বৃহৎ তরঙ্গে বিকিরিত হয়ে ফিরে যাচ্ছে। একে পৃথিবীর উত্তাপের সমতা (Heat balance of the earth) বলা হয়।

৪.৬ □ আবহাওয়া  
● অক্ষাংশ  
অক্ষাংশসমূহ  
বিকিরণ সঠিক সং  
হিসেবে করা হয়