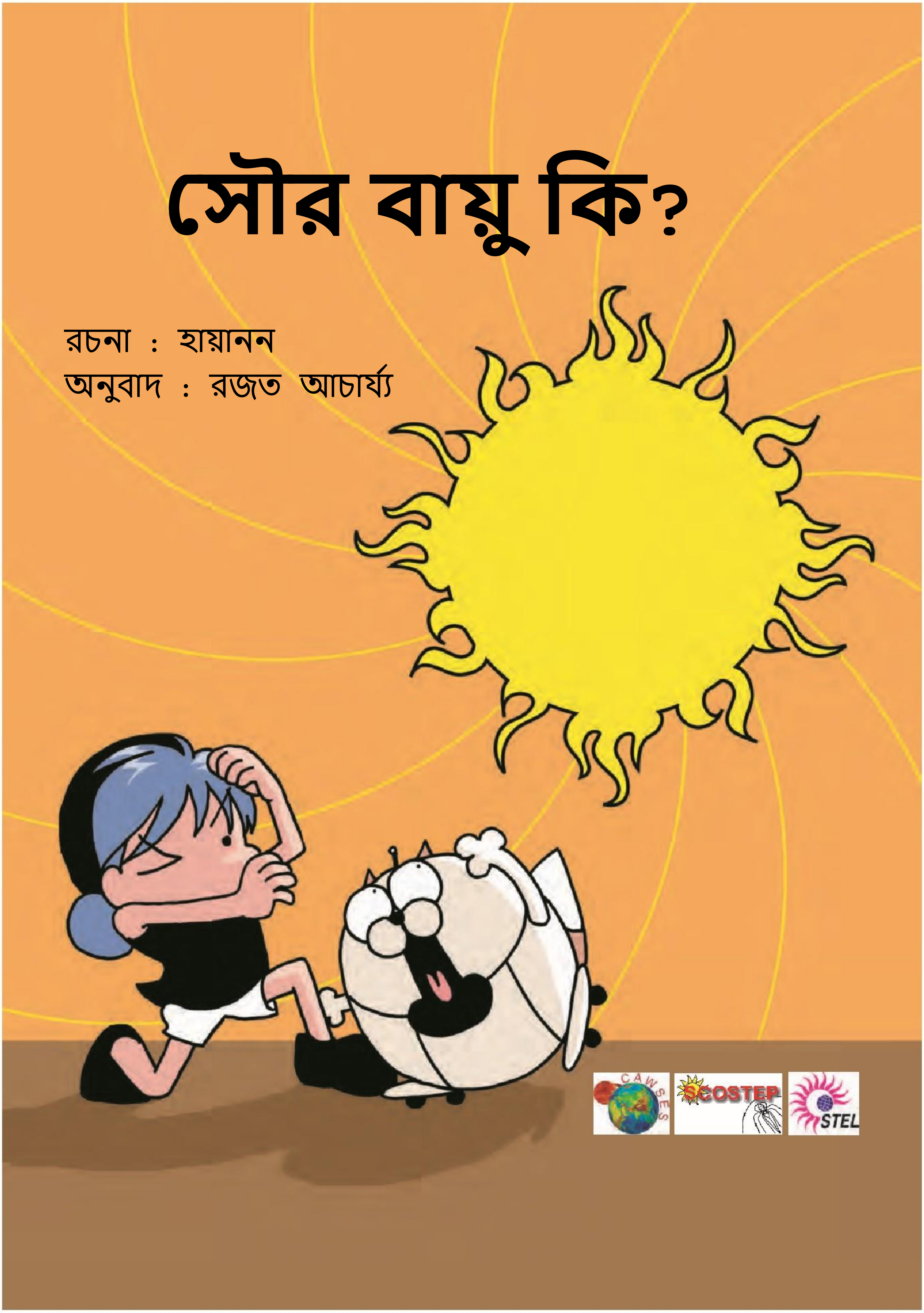
সৌর বায়ু কি?

রচনা : হায়ানন

অনুবাদ : রজত আচার্য্য



অদৃশ্য সৌর বায়ু কে দেখা

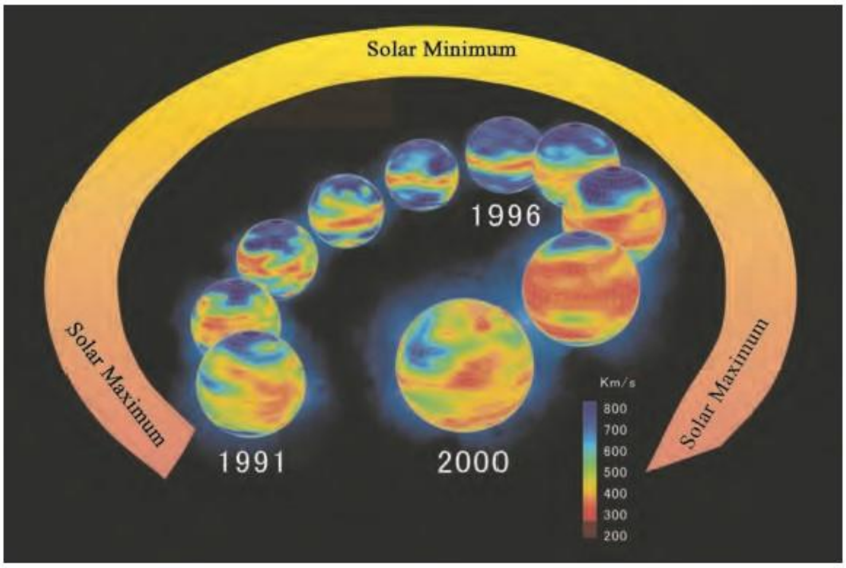
সৌর সক্রিয়তা প্রায় ১১ বছরের এক একটি চক্রে বদলাতে থাকে । এই সময়কালে একবার সূর্য্য যখন চরম সক্রিয় থাকে, তখন সূর্য্যের গায়ে সবচেয়ে বেশি সংখ্যক সৌর কলঙ্ক দেখা যায়। এই সময়কে বলা হয় "চরম সৌর কাল"। তেমনি, সৌর সক্রিয়তার অবম অবস্থায়, সৌর কলঙ্ক প্রায় নিঃশ্চিহ্ন হয়ে যায় ।

আমরা জানি যে সূর্য থেকে বিকিরিত আলোক শক্তিও সূর্যের এই সক্রিয়তার সঙ্গে বদলাতে থাকে.। যদিও এই পরিবর্তন হয় মাত্র ০.১%, যা এতই কম যে আমরা বুঝতেই পারি না এই ১১ বছরের চক্রে সূর্যের ঔজ্জ্বল্যে আদৌ কোনো পরিবর্তন হচ্ছে কিনা ।

সূর্য থেকে নির্গত শক্তির সবচেয়ে বেশি অংশ আসে আলোকের আকারে। তারপর যথাক্রমে নিউট্রিনো এবং সৌর বায়ুর রূপে । ২০০২ সালের নোবেল পুরস্কারের দৌলতে নিউট্রিনো এখন একটি বিখ্যাত বিষয়। এই মৌলিক কণাটির এক অনন্য চরিত্র হলো যে এটি অন্যান্য পদার্থের সঙ্গে সংস্পর্শেও নিষ্ক্রিয় থাকে। এর কারণে এরা পৃথিবীর মধ্যে দিয়েও অতিক্রম করে যেতে পারে ! সূর্যের থেকে নির্গত শক্তির এক বিশাল অংশ নিউট্রিনোর মধ্যে থাকা সত্ত্বেও, পৃথিবীতে তাদের প্রভাব প্রায় তুচ্ছ বলে মনে করা হয় । সৌর শক্তির তৃতীয় বৃহৎ অংশের বাহক 'সৌর বায়ু'র শক্তি সূর্যালোকের দশ লক্ষ্য ভাগের এক ভাগ । তা সত্ত্বেও, যদি সৌর বায়ু দৃশ্যমান হতো, তাহলে সৌর সক্রিয়তার একটি চক্রে তার বিস্ময়কর পরিবর্তন আমরা দেখতে পেতাম।

নিচের চিত্রটি, শেষ পৃষ্ঠায় বর্ণিত একটি বিশেষ উপায়ে, পর্যবেক্ষণের দ্বারা তৈরি করা হয়েছে । এতে সৌর সক্রিয়তার একটি চক্রে, সৌর বায়ুর গতি ও বিন্যাস দেখানো হয়েছে । ৭০০ থেকে ৮০০ কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডের উচ্চ গতিসম্পন্ন সৌর বায়ু নির্দেশিত করা হয়েছে গাঢ় নীল রঙে । এই রং যত উষ্ম, সৌর বায়ুর গতি তত কম । যেমন, লাল রং নির্দেশ করে ৩০০ থেকে ৪০০ কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডের নিম্ন গতির সৌর বায়ুকে। সূর্যের প্রতিটি চিত্রে যথাক্রমে ১৯৯১ থেকে ২০০০ সাল পর্যন্ত বার্ষিক সৌরবায়ুর তথ্য রয়েছে । সৌর সক্রিয়তার নিরিখে, সৌর কলঙ্কর সংখ্যা ১৯৯১ সালের চরম কাল থেকে কমতে শুরু করে ১৯৯৬ এর সৌর সক্রিয়তার অবম কালে প্রায় শূন্য হয়ে যায় । তারপর আবার তা ক্রমাগত বেড়ে ২০০০ সালের পরবর্তী সৌর চরম কালে সর্বোচ্চে গিয়ে দাঁড়ায় । ১৯৯৬ সালের সূর্যের চিত্রে দেখা যাবে, নিম্ন গতির সৌর বায়ু কেবলমাত্র সূর্যের বিষুবরেখার কাছে এক বলয় আকারের অঞ্চলের মধ্যেই সীমাবদ্ধ । পরবর্তীকালে যখন সূর্য সক্রিয় হয়ে উঠেছে, নিম্ন গতির সৌর বায়ু সৌর পৃষ্ঠের প্রশস্ত অংশে ছড়িয়ে পড়েছে । অন্যদিকে, উচ্চগতির সৌর বায়ু তখন সূর্যের মেরুঅঞ্চলে সীমাবদ্ধ । সূর্যের চরম সক্রিয় কালে, নিম্ন গতির সৌর বায়ু সূর্যের সম্পূর্ণ পৃষ্ঠতল থেকেই নির্গত হয়েছে । এই সৌর বায়ু প্রবাহ, সূর্য থেকে নির্গত হয়ে সৌর জগতের বিশাল পরিসরে ছড়িয়ে পরে । সৌর সক্রিয়তার সঙ্গে এই সৌর বায়ুও গ্রহ ও গ্রহানুবর্তী সকল স্থানকে প্রভাবিত করে ।

এস, এবার আমরা দেখি কিভাবে সৌর বায়ু আমাদের জীবনযাত্রার উপরেও প্রভাব ফেলে



সৌর বায়ুর গতি বিন্যাসের বার্ষিক পরিবর্তন

আজ এক সুন্দর দিন
বিজ্ঞান প্রেমী মোল এবং তার প্রিয় রোবট কুকুর মিরুবো, এমনি এক সুন্দর দিনে বাইরের রোদ উপভোগ করতে বেরিয়েছে ।
আমার ভীষণ ভালো লাগছে
আমারও | এমন রোদে শুয়ে আরাম করতে আমি খুব ভালোবাসি |
আআহ
আচ্ছা মোল, এটা ভেবে কখনো অবাক লাগে না ...
এই আলো আর তাপ সেই সূর্য থেকে এতটা পথ পরিক্রম করে আমাদের কাছে এসে পৌঁছচ্ছে?

আরে! আমি তো এও শুনেছি যে ,
আলো আর তাপের সঙ্গে আরো কিছু বিচিত্র জিনিসও সূর্য থেকে আসছে।
মোল, চল এখুনি গিয়ে আমরা এই বিষয়ে আমাদের বিজ্ঞান শিক্ষক কে জিজ্ঞাসা করি।
সুপ্রভাত শিক্ষক মশায় ! আচ্ছা, সূর্য থেকে ঠিক কি কি বিচিত্র জিনিস বেরিয়ে আমাদের কাছে আসে ?
আরে বাচ্চারা, শান্ত হও। তোমরা ঠিক কি জানতে চাইছো?
সূর্য থেকে আমাদের পৃথিবী তে আসে, সূর্যের আলো, নিউট্রিনো আর ... সৌর বায়ু।
হাঁ, আমি ঠিক এটাই জানতে চাইছি। সৌর বায়ু কি?

সবচেয়ে আগে , সূর্যে কি ঘটছে, সেটা বোঝো।
সূর্যের মধ্যে 'কেন্দ্রকীয় সংযোজন' নামে এক প্রক্রিয়া চলে, যাতে চারটি হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াস পরিবর্তিত হয়ে তৈরী হয় একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস।
এই প্রক্রিয়ায় যে শক্তি তৈরী হয়, তা পৌঁছে যায় সূর্যের পৃষ্ঠতলে।
এর কারণে, সূর্যের পৃষ্ঠতলের হাইড্রোজেন পরমাণু গুলি ১০ লক্ষ° সেলসিয়াস-এর থেকেও বেশি উত্তপ্ত হয়ে ওঠে। আর তার ফলে তাদের বিভাজন হয় ইলেকট্রন আর প্রোটন কণায়।
এদেরকে বলা হয় প্লাসমা। এই উত্তপ্ত প্লাসমা, প্রচন্ড গ্যাসীয় চাপে, সূর্যের পৃষ্ঠতল থেকে ছিটকে বেরিয়ে আসে
আর তার পর ৩০০ থেকে ৮০০ কিমি প্রতি সেকেন্ড বেগে এই প্লাসমা গ্যাস গ্রহানুবর্তী পথে প্রবাহিত হয়।
একেই বলে **সৌর বায়ু**

তাহলে কি সৌর বায়ু ভুপৃষ্ঠেও আছড়ে পড়ে?
আমি তো এমন বাতাস বইতে কখনো দেখিনি।
দড়াম !!
তোমরা যাকে বায়ু বা বাতাস বলো, তার থেকে এ একদমই আলাদা।
সৌর বায়ু অত্যন্ত পাতলা গ্যাসের দ্বারা তৈরী।
তোমরা যেমন ভাবছো, এরা জিনিসপত্র উড়িয়ে নিয়ে যেতে পারে না।
হুশ হুশ
গাছের পাতার কাঁপুনি দেখে, পৃথিবীতে বাতাস বইছে, তা আমরা বুঝতে পারি। তেমনি ধূমকেতুর পুচ্ছকে গভীর ভাবে পর্যবেক্ষণ করলে বোঝা যায় সৌর বায়ুর গতি প্রবাহ।
ধূমকেতুর পিছনের নীল পুচ্ছ তৈরী হয় সৌর বায়ুর দ্বারা
ধূমকেতুর সাদা পুচ্ছটি তৈরী হয় সূর্যালোকের বিকিরণ চাপে
pressure of light from the Sun.

এবার আমি বুঝলাম একে বায়ু কেন বলে
এটি মহাকাশে ঠিক বায়ুর মতন-ই প্রবাহিত হয়।
বুঝলে তো ?
সূর্যে রয়েছে অসংখ্য চুম্বকের সমাবেশ। আর যেমন এই ছবিতে দেখানো আছ...
এই চুম্বক গুলি এক জটিল চৌম্বকীয় ক্ষেত্ররেখার সৃষ্টি করে।
সূর্য থেকে এই সৌর বায়ু আরো কিছু সঙ্গে নিয়ে যায়?
প্লাসমায় এই চৌম্বকীয় ক্ষেত্র কে সংস্থাপন করার গুন্ থাকে।
যখন সূর্যের উপরিভাগ 'করোনা' থেকে এই প্লাসমা গ্যাস গ্রহানুবর্তী পথে প্রবাহিত হয়, তারা সূর্যের এই চৌম্বকীয় ক্ষেত্ররেখাগুলিকেও টেনে নিয়ে যায়।

সূর্যের ঘূর্ণনের কারণে, চৌম্বকীয় ক্ষেত্ররেখাগুলি সূর্য থেকে বক্রাকারে প্রসারিত হতে থাকে।
সূর্যের এই চৌম্বকীয় ক্ষেত্ররেখাগুলি অবশ্যই পৃথিবীতে পৌঁছয়।
আর যখন এই সৌর বায়ু এবং চৌম্বকীয় ক্ষেত্ররেখাগুলি পৃথিবীতে আছড়ে পড়ে, তখন কি হয় বলতে পারো?
তোমরা নিশ্চই জানো যে, পৃথিবীও এক বিশাল চুম্বক যার উত্তর ও দক্ষিণে দুই চৌম্বকীয় মেরু রয়েছে।
S
N
এই ভূচৌম্বকীয় ক্ষেত্ররেখাগুলি এক বিশাল ঢালের মতো সৌর বায়ু থেকে পৃথিবীকে আগলে রেখেছে।
আর এই ঢালের জন্যেই সৌর বায়ুর প্রায় সকল ক্ষতিকর প্রভাব থেকে আমরা সুরক্ষিত থাকি।
তবুও এই ঢাল সৌর বায়ু থেকে আমাদের পুরোপুরি সুরক্ষা দিতে পারে না।
যখন সৌর বায়ু ভূচৌম্বকীয় ক্ষেত্রের উপর সজোরে আঘাত করে, তখন তার বিশাল শক্তির অংশ বিভিন্ন রূপে পৃথিবীর চুম্বকীয় মন্ডলে প্রবেশ করে।

সূর্যের শক্তি থেকে উৎপন্ন এমনি এক ঘটনা হলো - **মেরুপ্রভা**।
সৌর বায়ুর প্লাসমা প্রবাহের সঙ্গে উপরি বায়ুমণ্ডলের অনু ও পরমাণুর সংঘর্ষে সৃষ্টি হয় এই মেরুপ্রভার।
সূর্যের সক্রিয়তার সঙ্গে হঠাৎ বদলে যেতে পারে সৌর বায়ুর অবস্থা।
এই পরিবর্তন ক্ষতি করতে পারে পৃথিবীর কৃত্রিম উপগ্রহগুলির। সেই সঙ্গে এর দ্বারা প্রবর্তিত তীব্র তড়িৎ প্রবাহ ক্ষতি করতে পারে বৈদ্যুতিক প্রণালীর।
যদিও সৌর বায়ু দৃশ্যমান নয় এবং পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে একে সনাক্ত করাও সম্ভব নয়,
তবুও আমাদের জীবনে ও আমাদের পরিমণ্ডলে এর প্রভাব বিভিন্ন ভাবে পরিলক্ষিত হয়।
সৌর বায়ুর দুষ্প্রভাব তো অবশ্যই রয়েছে।
কিন্তু এই সৌর বায়ুর অনুপস্থিতি আরো বেশি দুষ্পরিণাম ডেকে আনতে পারে।

মহাজাগতিক রশ্মি মহাকাশে অনেক দূর থেকে আসে। এই উচ্চ শক্তি সম্পন্ন কণিকাগুলি যদি পৃথিবীতে সরাসরি আঘাত করে তাহলে তা পৃথিবীতে জীবনধারণের জন্য তা ক্ষতিকর হতে পারে।
এখন, এই চৌম্বকীয় সৌর বায়ু পৃথিবীকে মহাজাগতিক রশ্মির সরাসরি আঘাত থেকে বাঁচাতে একটি প্রধান বাঁধা হিসাবে ভূমিকা পালন করে।
আমরা তাই বলতে পারি যে, এই চৌম্বকীয় সৌর বায়ু জীবনকে সুরক্ষিত রাখে।
এ বিষয়ে তো আমার কোনো ধারণাই ছিল না।
3
সূর্য সত্যিই বিস্ময়কর।
এ আমাদের শুধু উত্তাপ আর আলোই দেয় না।

এই সৌর বায়ু কতদূর পৌঁছয় পৃথিবীকে ছাড়িয়ে আরো দূরে যায় কি?
হ্যাঁ, এই প্রশ্নের উত্তর খুঁজতেই ১৯৭০ এর দশকের শেষে ভয়েজার ও পাইওনিয়ার নামে দুটি মহাকাশ যান পৃথিবী থেকে সৌর মণ্ডলের সীমার দিকে ছাড়া হয়েছিল।
ভয়েজার, সৌর মণ্ডলের সীমার দিক থেকে আসা বেতার নিঃসরণ ও কণিকার অধ্যয়ন করে।
প্রায় ২৫ বছর যাত্রা করার পর, ভয়েজার আমাদের এক আশ্চর্যজনক বিবরণ পাঠায় যে -
সূর্য থেকে প্রায় ৯০ অ্যাস্ট্রোনমিক্যাল একক (AU) দূরেও সৌর বায়ু প্রবাহিত হচ্ছে
বুধ
শুক্র
পৃথিবী
মঙ্গল
বৃহস্পতি
শনি
ইউরেনাস
নেপচুন
প্লুটো
৯০ AU
১ এস্ট্রোনমিক্যাল একক (AU) হলো সূর্য ও পৃথিবীর গড় দূরত্ব, যা মোটামুটি ১৫ কোটি কিলোমিটার
সৌর বায়ু এতো দূর পর্যন্ত যায় ?!
পনের কোটি কিলোমিটার গুণিতক ৯০ হলো .....
যাগ্গে, তা এই সৌর বায়ু নিশ্চই ভারী শক্তিশালী?
অবিশ্বাস্য

এতে কোনো সন্দেহ নেই, কারণ সূর্য থেকে প্রতি সেকেন্ডে ১০ লক্ষ টন সৌর বায়ু নির্গত হচ্ছে।
কি ? ১০ লক্ষ টন?
না !! তাহলে তো সূর্য নিশ্চই কিছুদিনের মধ্যে চুপসে ছোট হয়ে যাবে !!
হা, হা, হা ! চিন্তা করার কিচ্ছু নেই !
সূর্য থেকে এক বছরে ৩০ লক্ষ্ কোটি টন ভর সৌর বায়ুর রূপে নির্গত হয় কিন্তু অন্যদিকে, ...
সূর্যের নিজের মোট ভর ৩০ লক্ষ্ কোটি গুণিতক ৭০ লক্ষ্ কোটি টন।

সরলভাবে গণনা করলে, এইভাবে সূর্যের পুরো ভর হারাতে লাগবে ৭০ লক্ষ কোটি বছর।
কি? ৭০ লক্ষ কোটি বছর? আবার অবাক হলাম !!
এতো বৃহৎ পরিমান ভর সৌর বায়ু রূপে হারানো সত্ত্বেও , ...
সূর্য বিলুপ্ত হবে না। সূর্য প্রকৃতপক্ষেই মহান
ঠিক এই সময়েও সৌর বায়ু বয়ে যাচ্ছে।
মোল আর মিরুবু, আমাদের থেকে অনেক দূরে, মহাকাশ দিয়ে অন্তহীন ভাবে বয়ে যাওয়া সৌর বায়ু র কথা কল্পনা করতে লাগলো

সৌর বায়ু কি ?!

– নমস্কার শিক্ষক মশায় । সূর্য থেকে যে সৌর বায়ু বইছে, সেই সম্পর্কে আজ আমার একটা প্রশ্ন আছে । এই বায়ু কি স্পেস স্টেশন থেকে দেখা যায়?

– পৃথিবীর কাছ দিয়ে বয়ে যাওয়া সৌর বায়ুর, একটি চিনির দানার সমান আয়তনে মাত্র ১০ টির মতন কণিকা থাকে । তাই এটি প্রায় শূন্য একটি বিরল গ্যাস । তাই এর থেকে নির্গত আলোক এতই ক্ষীণ যে তা খালি চোখে দেখা যায় না ।

– এই সৌর বায়ু কবে আবিষ্কৃত হলো? এই অদৃশ্য বায়ুর অস্তিত্ব কিভাবে বোঝা গেলো? আমি তো কিছুই ভেবে পাচ্ছি না ।

– ১৯০০র দশকে লোকেরা দেখলেন যে সৌর কলঙ্ক বৃদ্ধি পাবার সাথে বা সৌর প্রজ্জ্বোলন তৈরি হবার কিছুদিনের মধ্যে পৃথিবীতে ভূচৌম্বকীয় ক্ষেত্রে অস্বাভাবিক পরিবর্তন ঘটে অথবা মেরুপ্রভা দেখা যায়। তখন তারা ভাবলেন যে সূর্যের থেকে আলোর সঙ্গে নিশ্চই আরো কিছু পৃথিবীতে আসছে ।

– তাহলে যখন সৌর কলঙ্ক থাকে না, তখন সৌর বায়ু বওয়া বন্ধ হয়ে যায়?

– তা নয়, সৌর বায়ু সারাক্ষনই বইছে । প্রকৃতপক্ষে সৌর বায়ু সূর্যের বায়ুমণ্ডল ই । ১৯৫০ নাগাদ, এল বায়ারমেন নামক এক জার্মান বিজ্ঞানী, ধূমকেতুর পুচ্ছ অধ্যয়ন করে পেলেন যে, সৌর কলঙ্ক না থাকলেও, সৌর বায়ু সদা প্রবাহমান ।

– ধূমকেতুর পুচ্ছ ঠিক যেন বাতাসে উড়তে থাকা একটা ফিতা ।

– সৌর বায়ু সরাসরি ভাবে কবে পর্যবেক্ষণ করা গেলো?

– ১৯৬২ সাল পর্যন্ত সৌর বায়ুর অস্তিত্ব প্রতিষ্ঠা করা যায়নি । তারপর, মহাকাশযান মেরিনার -২ তার শুক্র গ্রাহাভিমুখে যাত্রার সময় সৌর বায়ুর অস্তিত্ব সরাসরি ভাবে সনাক্ত করে ।

– এতো এক মহান আবিষ্কার । তাই নয় কি?

– আসলে, মেরিনার-এর এই সাফল্যেরও চার বছর আগে, এক মার্কিন বিজ্ঞানী, ই পার্কার, সৌর বায়ুর তত্ব প্রতিষ্ঠা করেন । তিনি গণনা করে দেখেন যে সৌর বায়ুর গতিবেগ সেকেন্ডে ১০ কিলোমিটার হতে পারে। সৌরবায়ু নামটিও ওনারই দেওয়া ।

– সৌর বায়ু পৃথিবী পেরিয়ে কতদূর যায়?

– এটি শনি ও ইউরেনাস ছাড়িয়ে গিয়ে, শেষে মহাজাগতিক গ্যাসের সঙ্গে তাদের সংঘর্ষ হয় । সেখানে পোঁছতে পৌঁছতে এই বায়ু ক্ষীণ, ঠান্ডা এবং শক্তিহীন হয়ে পরে । যেখানে এই সৌর বায়ুর চাপ মহাজাগতিক গ্যাসের চাপের সঙ্গে সমান ও সন্তুলিত হয়, সেখানেই সৌর মণ্ডলের সীমানা ।

– সৌর মণ্ডলের বাইরে তাহলে কি আছে?

– সৌর মণ্ডলের ঠিক বাইরে তাপমাত্রা অত্যন্ত বেশি, প্রায় ৮০০০ কেলভিন । এখানে রয়েছে সৌর বায়ুর ন্যায় আয়নিত হাইড্রোজেন এবং সেইসঙ্গে সাধারণ হাইড্রোজেনও। কিন্তু তাদের ঘনত্ব, পৃথিবীর কাছ দিয়ে যে সৌর বায়ু বয়ে যায়, তাদের ঘনত্বের এক দশমাংশের থেকেও কম ।

– ঠিক ধূমকেতুর মতন, সৌরমণ্ডলেরও একটি বিশাল পুচ্ছ মহাজাগতিক গ্যাসের মধ্যে আন্দোলিত হয় ।

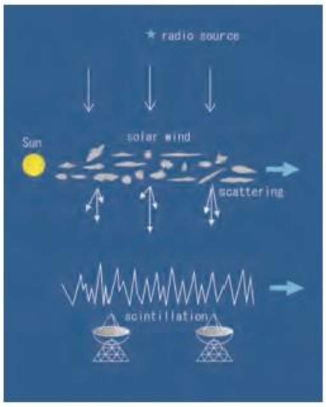
– এবার আমি নিশ্চিত যে পুচ্ছ থাকা একটি মহান বিষয় । আমার তো একটা রয়েছে । মোল, তোমার কি চাই নাকি একটা?

– মোটেই না .....

সৌর বায়ু পর্যবেক্ষনের জন্য আকাশের দিকে তাকাও

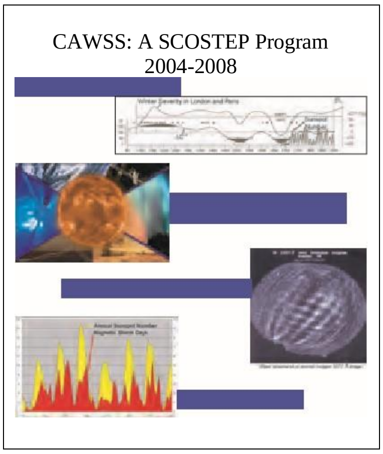
সৌর বায়ু পর্যবেক্ষণএর জন্য বেশ কয়েকটি উপগ্রহ উৎক্ষেপিত হয়েছে । কিন্তু তাদের আবক্রপথ, তাদের নিজের কক্ষতল থেকে বেরোতে পারে না । একমাত্র ১৯৯০ সালে প্রক্ষেপিত ইউলেসিস নামক সৌর পর্যবেক্ষক উপগ্রহ, বৃহস্পতি গ্রহের প্রচন্ড অভিকর্ষ কে কাজে লাগিয়ে, তার নিজের কক্ষতল থেকে বেরোতে সক্ষম হয়েছিল । কিন্তু সেই সময় এমন পর্যবেক্ষক উপগ্রহ খুব বেশি ছিল না । তাই গ্রহানুবর্তী মহাকাশে বয়ে যাওয়া সৌর বায়ুর সমগ্র এবং সুস্পষ্ট ধারণা পাওয়া প্রায় অসম্ভব ছিল ।

১৯৬৪ সালে, এ. হেউইশ এবং কেমব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের তার সতীর্থরা আবিষ্কার করেন যে বহির্মহাকাশ থেকে আসা রেডিও তরঙ্গের শক্তি, কয়েক সেকেন্ডের এক এক চক্রে, হ্রাস ও বৃদ্ধি পায় । ঠিক যেমন রাতের আকাশে তারার আলো, পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের ঘনত্বের তারতম্যের জন্য ঝিকমিক করে । তারার আলো যখন বায়ুমণ্ডল দিয়ে যায়, তখন বিভিন্ন দিকে বিক্ষিপ্ত হয়, যার কারণে মনে হয় তারাটি ঝিকমিক করছে ।



রেডিও তরঙ্গের বিক্ষিপন হয় আধানযুক্ত কণিকা অথবা সূরা বায়ুর প্লাসমা দ্বারা (উপরের ছবিটি দেখো) । মহাকাশের চতুর্দিকে এমন অসংখ্য রেডিও তরঙ্গের উৎস রয়েছে । পৃথিবী থেকে দেখলে তা আকাশের চারপাশ থেকে আসতে দেখা যায় । এই সব রেডিও তরঙ্গের শক্তির হ্রাস-বৃদ্ধি, সূর্যের চারপাশে, অদূর ও সুদূর কক্ষতলে, সৌর বায়ুর অস্তিত্ব সম্পর্কে কিছু অত্যাবশ্যক সূত্র, অতি অল্প সময়ে আমাদের এনে দেয় ।

"সোলার টেরেস্ট্রিয়াল এনভায়রনমেন্ট ল্যাবরেটরি", জাপানের ৪ টি বিভিন্ন স্থানে স্থাপিত দূরবীক্ষণ (টেলিস্কোপ) যন্ত্রের সাহায্যে সৌর বায়ু পর্যবেক্ষন করে । এদের মধ্যে একটি মাউন্ট ফুজির পাদদেশে স্থাপিত (ছবি উপরে) । এই টেলিস্কোপটির এন্টেনা, দৈর্ঘ্যে ১০০ মিটার ও প্রস্থে ২০ মিটার প্রশস্ত এবং এটি কাজ করে৩২৭ MHz কম্পাঙ্কে । স্টেইনলেস স্টিলের প্রায় একহাজারটি তার একটি অধিবৃত্তকার কাঠামোর উপর যুক্ত করে তৈরি হয়েছে এই সুবৃহৎ প্রতিফলন তল ।



সূর্য ও পৃথিবীর সম্মিলিত তন্ত্রের আবহাওয়া ও জলবায়ু (CAWSES)

CAWSES হলো SCOSTEP প্রযোজিত একটি আন্তর্জাতিক কার্যক্রম। মহাকাশ ও তার পরিবেশ এবং আমাদের জীবন ও সমাজে তার প্রভাবের ব্যাপারে আমাদের বোধ উল্লেখযোগ্য ভাবে উন্নত করার লক্ষ্যে এটি স্থাপিত হয়। CAWSES এর প্রধান কার্যাবলী হলো, এই বোধ অর্জনে গুরুত্বপূর্ণ পর্যবেক্ষন, মডেল তৈরি ও তত্ব গঠনে আন্তর্জাতিক কার্যাবলী সম্পাদনে সাহায্য করা। সেই সঙ্গে উন্নত ও উন্নয়নশীল দেশগুলির বৈজ্ঞানিকদের এই কাজে বিজড়িত করা ও সকল স্তরের শিক্ষার্থীদের শিক্ষার সুযোগ প্রদান করা। CAWSES এর কার্যালয় মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বস্টন, ম্যাসাচুসেটস-এ অবস্থিত বস্টন বিশ্ববিদ্যালয়ে। CAWSES এর বিজ্ঞান বিষয়ক চারটি মূল প্রসঙ্গ ছবিতে দেখানো আছে।

http://www.bu.edu/cawses/
http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SCOSTEP/scostep.html

সোলার টেরেস্ট্রিয়াল এনভায়রনমেন্ট ল্যাবরেটরি (STEL) নাগোয়া বিশ্ববিদ্যালয়

জাপানে STEL পরিচালিত হয় আন্তঃ-বিশ্ববিদ্যালয় সমবায় পদ্ধতি দ্বারা। এর উদ্দেশ্য, জাপানে এবং অন্যান্য দেশের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় ও প্রতিষ্ঠানের সহযোগিতায়, সৌর-ভৌম তন্ত্রের গঠন ও পরিবর্তনের উপর গবেষণাকে আরো উন্নীত করা । এই গবেষণাগার চারটি বিভাগে ভাগ করা: বায়ুমণ্ডলীয় পরিবেশ, আয়োনোস্ফেরিক ও চৌম্বকীয় পরিবেশ, হেলিওস্ফেরিক পরিবেশ এবং সমন্বিত পঠন বিভাগ । জিওস্পেস রিসার্চ সেন্টারও, যৌথ গবেষণা প্রকল্পগুলি সমন্বয় ও উন্নীত করার উদ্দেশ্যে, এই গবেষণাগারের সঙ্গে সংসৃষ্ট । দেশব্যাপী বিন্যস্ত এর সাতটি মানমন্দির / পর্যবেক্ষণ কেন্দ্রে, বিভিন্ন ভৌত ও রাসায়নিক সত্বার, ভুস্থলভিত্তিক পর্যবেক্ষণ করা হয় ।

http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/

はやのん

হায়ানন : রিওক্যু বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পদার্থবিদ্যায় স্নাতক হায়ানন একযোগে এক লেখক ও কার্টুনিস্ট । বিজ্ঞান ও কম্পিউটার-গেমস এ তার গভীর ব্যুৎপত্তির ভিত্তিতে তিনি বিভিন্ন জনপ্রিয় পত্রিকায় প্রচুর ধারাবাহিক-এ তার অবদান রেখেছেন । তার সামঞ্জস্যপূর্ণ লিখনি শৈলীতে প্রত্যক্ষিত তার বিজ্ঞানের প্রতি ভালোবাসা আজ সর্বজনবিদিত ।

http://www.hayanon.jp/

子供の科学

কোডোমো নো কাগাকু (ছোটদের জন্য বিজ্ঞান) : সেইবুন্দ শিনকশা প্রকাশনা সংস্থা দ্বারা প্রকাশিত, কোডোমো নো কাগাকু, ছোটদের জন্য প্রকাশিত একটি মাসিক পত্রিকা । ১৯২৪ সালে প্রকাশিত এর প্রথম সংস্করণের থেকেই এই পত্রিকাটি বিজ্ঞান শিক্ষার পরিষেবায় নিয়োজিত । এই পত্রিকায়, দৈনন্দিন জীবনে বিজ্ঞানভিত্তিক ঘটনা থেকে শুরু করে সাম্প্রতিকতম গবেষণা বিষয়, ইত্যাদি বিজ্ঞানের বিভিন্ন দিক তুলে ধরা হয় ।

http://www.seibundo.net/