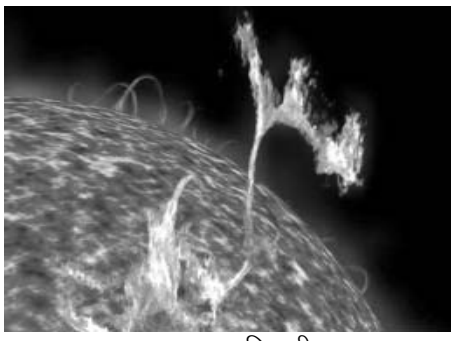
# 100 वर्षों में सबसे कमज़ोर सौर चक्र

**डॉ. इरफान ह्यूमन**

हमारी पृथ्वी से लेकर अंतरिक्ष की अनंत गहराइयों तक हर समय कुछ न कुछ घटित होता रहता है। कुछ खगोलीय घटनाएं ऐसी होती हैं जिन्हें हम आंखों से देख सकते हैं, लेकिन कुछ ऐसी होती हैं जिनके लिए हमें विशाल दूरबीनों का सहारा लेना पड़ता है। सूर्य की हलचल भी उनमें से एक है।



सूर्य, जिसे हम प्रतिदिन देखते हैं और जो हमें हर पल शांत-सा नज़र आता है, वास्तव में वैसा नहीं है। इस वर्ष 10 और 11 जून को सूर्य पर भीषण तूफानी गतिविधियां दर्ज की गईं और सूर्य पर शक्तिशाली एक्स-श्रेणी की सौर लपटें निकलती देखी गईं, जिन्होंने सौर आंधियों को जन्म दिया है। ये घटनाएं सूर्य के धब्बों (सन स्पॉट) वाले क्षेत्रों से सूर्य के आभा मंडल में उत्पन्न होने वाली अस्थायी घटनाएं हैं और तब घटित होती हैं जब सूर्य के किसी भाग का ताप अन्य भागों की तुलना में कम हो जाता है और धब्बे के रूप में दिखाई देता है। इन धब्बों का जीवन काल मात्र कुछ घंटे से लेकर कुछ सप्ताह तक का भी हो सकता है।

हमारे सौर मंडल का सबसे विशाल पिंड है सूर्य, जिसका व्यास लगभग 13 लाख 90 हज़ार किलोमीटर है। ऊर्जा का यह शक्तिशाली स्रोत मुख्य रूप से हाइड्रोजन और हीलियम गैसों का एक विशाल गोला है, जो परमाणु संलयन की प्रक्रिया द्वारा अपने केंद्र में हर समय ऊर्जा पैदा करता है। सूर्य से निकली ऊर्जा का छोटा-सा भाग ही पृथ्वी पर पहुंचता है। इसमें से भी 15 प्रतिशत अंतरिक्ष में परावर्तित हो जाता है। लेकिन कभी-कभी सूर्य पर आए सौर तूफान इस ऊर्जा तंत्र को बिगाड़ सकते हैं और हमारे संचार तंत्र के साथ कृत्रिम ऊर्जा तंत्र को तहस-नहस कर सकते हैं। 6 व 9 मार्च 1989 को सूर्य पर एक्स-श्रेणी के सौर तूफान का प्रभाव जब 13 मार्च को धरती तक पहुंचा था, तो कनाडा का बिजली ग्रिड फेल हो गया था।

वैज्ञानिक अध्ययनों में पाया गया है कि तेज़ गति के सौर कणों का झोंका जब वायुमंडल में प्रवेश करता है तब वज्रपात की संख्या बढ़ जाती है। रीडिंग विश्वविद्यालय के प्रमुख शोधकर्ता डॉ. क्रिस स्कॉट के अनुसार इस प्रकार उत्पन्न बिजली बहुत खतरनाक होती है और हर साल 24 हज़ार लोग बिजली के आघात से मारे जाते हैं। इस सम्बंध में युरोप से प्राप्त आकड़ों से ज्ञात होता है कि 400 दिनों में 321 बिजली गिरने की घटना की तुलना में तेज़ गति वाली सौर आंधी के बाद 400 दिनों में बिजली गिरने की औसतन 422 घटनाएं हुई थीं। वैज्ञानिकों ने पाया कि जब सौर कणों की आंधी की गति और प्रबलता बढ़ती है तो बिजली गिरने की दर भी बढ़ जाती है। यही नहीं, सौर कणों के धरती के वातावरण से टकराने के बाद एक महीने तक मौसम अशांत रह सकता है। अर्थात सौर तूफान मौसम को भी प्रभावित कर सकता है। अतः सौर आंधी की कोई भी पूर्व चेतावनी काफी उपयोगी साबित हो सकती है।

सूर्य की सतह पर कहीं-कहीं गैस के विशाल फव्वारे फूटते रहते हैं, तब सोलर प्रामिनेन्स कहलाने वाले फंदे या लूप जैसी संरचना बनती है। इन फंदों के मिलने से विस्फोट के साथ सौर लपटें उत्पन्न होती हैं। वर्ष 1958 में अमेरिका के वैज्ञानिक यूजीन नारमन पार्कर ने बताया था कि हाइड्रोजन और हीलियम की आयनीय गैस से बनी एक धारा का अनवरत प्रवाह सूर्य से होता रहता है, जिसमें प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन होते हैं, जिसे सौर पवन (सोलर विन्ड) कहते हैं। कभी-कभी यह उत्सर्जन इतनी अधिक मात्रा में होता है कि सूर्य के आयनमंडल से बाहर निकल कर अंतरिक्ष में फैल जाता है।

सौर तूफानों के दौरान सौर आंधियों के प्रमाण पृथ्वी पर

ध्रुवीय ज्योति कहलाने वाली एरोरा जैसी घटनाओं में मिलते हैं। तब रात का आकाश एकदम सजीव हो उठता है और आकाश में रंगीन छटाएं बिखर जाती हैं, जैसे किसी चित्रकार ने आकाश में रंग उछाल दिए हों। उत्तर ध्रुवीय क्षेत्र में इन्हें एरोरा बोरियोलिस और दक्षिण ध्रुवीय क्षेत्र में इन्हें एरोरा आस्ट्रियोलिस कहते हैं।

इसका कारण है सौर धब्बों से उठने वाले चुम्बकीय तूफानों के विद्युतीकृत कणों का पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा खींच लिया जाना। जब ये कण पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करते हैं तो पृथ्वी के उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों का चुम्बकीय क्षेत्र इनके वेग और दिशा को बदल देता है, जिस कारण ये कण वायुमण्डल में उपस्थित हवा के अणुओं से टकराते हैं और उनका आयनन हो जाता है। तब जन्म होता है एरोरा नामक एक रंगीन छटा का। एरोरा की उत्पत्ति तीन चरणों में होती है। पहले चरण में सौर आंधियां इलेक्ट्रॉन और आयनों को पृथ्वी की ओर भेजती हैं। दूसरे चरण में इलेक्ट्रॉन और आयन पृथ्वी की चुम्बकीय रेखाओं के साथ टकराते हैं और अन्तिम चरण में वे अपनी ऊर्जा उन कणों को दे देते हैं जिनसे वे टकराते हैं। पृथ्वी पर एरोरा 100 से 1000 किलोमीटर की ऊंचाई तक बनते हैं।

बिग बैंग के लगभग 14 अरब वर्ष बाद आज चुम्बकीय क्षेत्र सभी आकाशगंगाओं और आकाशगंगाओं के समूहों में मौजूद है। लेकिन सभी ग्रह या उपग्रह चुम्बकीय क्षेत्र की अद्भुत क्षमताओं से युक्त नहीं होते। अंतरिक्ष यंत्रों की मदद से ली गई प्रत्यक्ष मापों ने सिद्ध कर दिया है कि पृथ्वी के समीपतम चन्द्रमा के अतिरिक्त शुक्र और मंगल ग्रह का पृथ्वी की तरह अपना चुम्बकीय क्षेत्र नहीं है। हमारी पृथ्वी एक चुम्बकीय कवच से सुरक्षित है, जिसका आकार आइस्क्रीम कोन जैसा है। कवच का यह आकार सौर वायु के कारण होता है, जो सूर्य की तरफ वाले हिस्से के चुम्बकीय कवच को दबा देता है और दूसरे हिस्से को फैला देता है। सूर्य की ओर वाले हिस्से पर कवच की सतह से ऊंचाई 60,000 किलोमीटर और पृथ्वी के रात वाले हिस्से पर कवच की ऊंचाई 60,00,000 किलोमीटर होती है। इस कवच के अंदर दो विकिरण पट्टियां होती हैं। आंतरिक पट्टी ब्राज़ील से 400 किलोमीटर और इंडोनेशिया से 960 किलोमीटर की ऊंचाई पर है, जबकि बाहरी पट्टी करीब 64,000 किलोमीटर की ऊंचाई पर स्थित है।

यदि सूर्य पर चुम्बकीय क्षेत्र की बात की जाए तो सौर तूफानों को जन्म देने वाले सौर धब्बे सूर्य की सतह पर चुम्बकीय क्षेत्र की अत्यधिक सघनता के कारण बनते हैं, जिनका आकार पृथ्वी से भी बड़ा हो सकता है। इस तीव्र चुम्बकीय क्षेत्र का तापमान शेष क्षेत्र की तुलना में कम होता है। यही कारण है कि इन क्षेत्रों की चमक अन्य भागों की अपेक्षा स्वाभाविक रूप से कम होती है और ये सूर्य पर धब्बे के रूप में दिखाई पड़ते हैं। जब इन सौर धब्बों की संख्या बढ़ जाती है तो सौर तूफानों का जन्म होता है और ऊंची-ऊंची सौर लपटें उठने लगती हैं। इससे बड़ी मात्रा में प्लाज़्मा का उत्सर्जन होता है, इसे वृहद उत्क्षेपण (कोरोनल मास इजेक्शन) कहते हैं। सौर चक्र के दौरान सूर्य पर किसी विशेष क्षेत्र पर भयंकर विस्फोट होते हैं जो 1000 किलोमीटर प्रति सेकण्ड की रफ्तार की सौर आंधियां पैदा करते हैं।

औसतन 11 वर्ष का एक सौर चक्र 9 से 14 वर्ष तक का हो सकता है। 11 वर्षीय सौर चक्र के दौरान अन्तिम चरण में सौर गतिविधियां अपने चरम पर होती हैं और सूर्य से तूफानों के साथ अधिक सौर लपटें उत्सर्जित होती हैं। कभी-कभी इसके चुम्बकीय तूफानों का प्रभाव इतना भयंकर होता है कि पृथ्वी के पॉवर ग्रिड के साथ अंतरिक्ष में कृत्रिम उपग्रह तक ठप पड़ सकते हैं और अंतरिक्ष यात्रियों के लिए जोखिम बढ़ सकता है। यही नहीं, इस दौरान सूरज से निकलने वाले हानिकारक सौर विकिरण से भी हम अछूते नहीं रह सकते। इन दिनों हम 250 वर्षों में सूर्य के 24वें सौर चक्र से गुज़र रहे हैं। इस नए सौर चक्र का प्रभाव शुरुआत में तो कम रहा, मगर वर्ष 2011, 2012, 2013 के साथ 2014 में अपना खूब प्रभाव दिखा रहा है।

4 जनवरी 2008 को सौर धब्बे 981 की उत्पत्ति से सौर चक्र 24 की शुरुआत समझी जाती है। इसी वर्ष नवम्बर में 1007 नामक धब्बे से बी-श्रेणी की पहली सौर लपट उत्पन्न हुई। 2009 में पूरे वर्ष सौर गतिविधि सबसे

कम आंकी गई, लेकिन 19 जनवरी, 2010 को सौर धब्बा 1046 से एम-श्रेणी से भी शक्तिशाली सौर लपट दर्ज की गई। इसी वर्ष 12 फरवरी और 5 अप्रैल के बाद 1 व 2 अगस्त को चार सीएमई दर्ज की गईं, जिन्हें पृथ्वी पर एरोरा जैसी घटना को जन्म दिया।

15 फरवरी 2011 को सौर धब्बा 1158 से सौर चक्र 24 की पहली एक्स-श्रेणी की सौर लपट निकली और फिर 18 फरवरी को इसी क्षेत्र से एम-श्रेणी का एक्स-रे विस्फोट हुआ। वर्ष 2011 में 7 व 9 मार्च, 30 जुलाई, 2, 3 व 9 अगस्त, 6 सितम्बर, 2 अक्टूबर को सूर्य पर आने वाले तूफान अपने चरम पर थे। इस वर्ष का नवम्बर माह सौर चक्र 24 का सबसे सक्रिय माह रहा जिसमें लगभग 100 सौर धब्बे उत्पन्न हुए। 3 नवम्बर को सूर्य के 40 किलोमीटर चौड़े और दुगने लम्बे सौर धब्बे 1339 से एक्स-श्रेणी की सौर लपटें निकलीं। लेकिन इस बार भी विस्फोट के समय पृथ्वी सूर्य के उस हिस्से के सामने नहीं थी। वर्ष के अन्त में आते-आते 25 दिसम्बर को भी सूर्य पर एक एम-श्रेणी की सौर लपट दर्ज की गई।

वर्ष 2012 सौर चक्र 24 का सबसे सक्रिय वर्ष रहा जिसमें सूर्य पर 19 व 23 जनवरी, 7, 9 व 13 मार्च को एम-श्रेणी और एक्स-श्रेणी की सौर लपटें दर्ज की गईं। इसके अतिरिक्त 16 अप्रैल, 10 मई, 2, 4, 5, 8, 19 व 28 जुलाई, 31 अगस्त, 27 सितम्बर, 5 व 20 अक्टूबर और 13 नवम्बर को सूर्य पर आए तूफानों से कई हज़ार किलोमीटर प्रति सेकण्ड की रफ्तार से लपटें निकलती देखी गईं थीं। इस वर्ष जहां दिसम्बर माह में दो वर्षों में सबसे कम सौर गतिविधियां दर्ज की गईं वहीं जून माह में एम-श्रेणी की 11 सौर लपटें देखी गईं। वर्ष 2013 के मध्य मई में एक बार सूर्य फिर से सक्रिय हो उठा। इस वर्ष 13 मई को दो बार और इसी क्षेत्र से 14 मई को पुनः विस्फोट दर्ज किया गया। 25 अक्टूबर को दो और 19 नवम्बर को एक एक्स-श्रेणी की सौर लपटें देखी गईं। 2014 फरवरी-मार्च में सौर गतिविधियों को देख कर लगता है कि सौर तूफान अभी सक्रिय है।

अगर पिछले सौर चक्र की बात करें तो पाएंगे कि वर्ष 2001 में सूर्य भयंकर तूफानों की चपेट में रहा था। तब सूर्य पर हुए ऊर्जा के ज़बरदस्त विस्फोट 9393 धब्बे के पास से उपजे थे। यह धब्बा धरती से 13 गुना बड़ा था। पृथ्वी इन विस्फोटों के कुप्रभावों से इसलिए बच गई क्योंकि इसका स्रोत सूर्य के पश्चिमी सिरे पर था, इसलिए सारा उत्सर्जन पृथ्वी से बचकर निकल गया। फिर भी इससे उत्सर्जित विकिरण ने सौर विस्फोटों की ताकत मापने के लिए उपयोग में लाए जा रहे दो अंतरिक्ष यानों के एक्स-रे डिटेक्टरों पर प्रतिकूल प्रभाव डाला था।

नियमित एक्स-रे आंकड़े वर्ष 1976 से ही उपलब्ध होने शुरू हो गए थे, लेकिन इससे पहले इतना ताकतवर विस्फोट पहले कभी नहीं मापा गया।

सौर तूफानों के दौरान उत्सर्जित मुख्यतः आवेशित प्रोटॉन कणों से उपग्रहों को नुकसान पहुंचता है। ये उपग्रह के पैनलों की सतह को क्षति पहुंचाते हैं और उनका जीवनकाल कम या समाप्त कर देते हैं। अत्यधिक ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन भी उपग्रह को नुकसान पहुंचाते हैं। ये डिजिटल बीट्स को अस्पष्ट आंकड़ों में बदल देते हैं, जिससे उनका ऑपरेटिंग सिस्टम बंद हो जाता है। अब वैज्ञानिक ऐसे सौर पैनलों के निर्माण में लगे हैं, जिनसे उपग्रह अपने जीवन काल के अंतिम समय तक क्रियाशील रह सके। उधर अमेरिका के नेशनल सेंटर फॉर एटमॉसफेरिक रिसर्च ने सौर तूफानों की स्थिति का अनुमान लगाने के लिए एक नया मॉडल विकसित किया है। श्रृंखलाबद्ध परीक्षणों के बाद विकसित किए गए मॉडल की सहायता से भविष्य में सौर तूफानों की स्थिति का सटीक विश्लेषण किया जा सकेगा। इस मॉडल के आधार पर वैज्ञानिकों ने अनुमान लगाया है कि आने वाले वर्षों में सौर तूफानों की तीव्रता 30 से 50 प्रतिशत तक बढ़ सकती है। फिलहाल तो सौर चक्र 24 विगत सौ वर्षों का सबसे कमज़ोर सौर चक्र रहा है, कहीं यह भविष्य में आने वाले किसी भीषण सौर तूफान की खामोशी तो नहीं है? इसका जवाब तो भविष्य के वैज्ञानिक अनुसंधानों से ही मिल पाएगा।

***(स्रोत फीचर्स)***