

ہم ایک برقی سرکٹ کے اندر رہتے ہیں

جب لوگ خلائی موسم کا لفظ سنتے ہیں، تو وہ شاید سورج کے شعلوں کے بارے میں سوچتے ہیں جو سینٹلائس کو متاثر کرتے ہیں یا قطبی رات میں چمکتے ہوئے اورورا کے بارے میں۔ لیکن اس کے بنیادی طور پر، خلائی موسم سورج سے نکلنے والی چارج شدہ ذرات کے رویے سے زیادہ غیر معمولی نہیں ہے۔

سورج کی بیرونی تہہ ایک ابلتا ہوا پلازا ہے: اتنا گرم کہ الیکٹران اور پروٹون اب ایٹھوں میں بندھے نہیں رہتے، بلکہ آزادا نہ طور پر حرکت کرتے ہیں۔ جیسے کہ ایک خلائی میں ایک بہت بڑا فلامنٹ، سورج مسلسل اس برقی طور پر چلنے والے سیال کو شمسی ہوا کے طور پر خارج کرتا ہے۔ یہ شمسی نظام کے ذریعے سیکڑوں کلویٹر فی سینکنڈ کی رفتار سے بہتا ہے، جس میں الیکٹران، پروٹون، الفا ذرات، اور الجھے ہوئے مقناطیسی میدان شامل ہوتے ہیں۔

زمین سے ایک ملین کلویٹر اور دھارے میں 1.1 پاؤنٹ پر خلائی جہاز شمسی ہوا کو حقیقی وقت میں ناپتے ہیں۔ وہ ہمیں بتاتے ہیں کہ لکنے الیکٹران، پروٹون، اور بھاری آئن آرہے ہیں، اور لکنی تیزی سے۔ پر سکون حالات میں، ہوا میں عام طور پر الیکٹران کی ہلکی سی زیادتی ہوتی ہے، اس لیے بین سیاروی خلاء میں ایک ہلکی سی منفی چارج کی پس منظر ہوتی ہے۔

جب سورج سے ایک گورونل ماس ایجیکشن (CME) پھٹتا ہے، تو توازن بدل جاتا ہے۔ پلازا اور مقناطیسی میدان کے بہت بڑے بلیلے خلاء کو جھاڑتے ہیں اور زمین کے مقناطیسی ڈھال سے ٹکراتے ہیں۔ قطبون پر، اس تو انائی کا کچھ حصہ مقناطیسی میدان کی لکیروں کے ساتھ نیچے کی طرف جاتا ہے، آسیجن اور ناتریجن کے ایٹھوں کو سبز اور سرخ چمکتے پردوں میں ابھارتا ہے: شمالی نصف کرہ میں شمالی روشنی اور جنوبی نصف کرہ میں جنوبی روشنی۔

زمین اربوں سال سے اس ماحول میں ڈوبی ہوئی ہے۔ پلازا میں ڈوبے ہوئے چالک اجسام غیر جاندار نہیں رہتے؛ وہ چارج جمع کرتے ہیں۔ ارضیاتی وقت کے دوران، زمین اپنے خلائی ماحول کے مقابلے میں ایک ہلکی سی منفی برقی صلاحیت پر مسحکم ہو لتی ہے۔

یہ سمجھ ہمارا خلاء سے آسمان تک کا منتقلی ہے: اگر زمین منفی ہے، اور اس کے اوپر کی خلاء الیکٹرانوں اور پروٹونوں سے بھری ہوئی ہے، تو خود فضا میں چارج کا توازن کیسے ہوتا ہے؟ جواب ہے آئنوسفیر۔

آئنو سفیر اور پرسکون موسم کا میدان

آئنو سفیر تقریباً 50 کلویٹر کی بلندی سے شروع ہوتا ہے اور سینکڑوں کلویٹر تک پھیلتا ہے۔ وہاں، سورج کی الٹرا اونٹ روشنی اور آنے والی ذرات ایٹم کے سے الیکٹران الگ کرتی ہیں، جس سے آئنو کی ایک پتلی گیس باقی رہ جاتی ہے۔ ہمارے لیے زین پر، ہوا ایک موصل کی طرح لگتی ہے۔ لیکن بلندی کے ساتھ، آئنازیشن تیزی سے بڑھتی ہے، اور چالکتا کرنی گناہ بڑھ جاتی ہے۔

آئنو سفیر کی دریافت 1920 کی دہائی میں ہوئی، نہ کہ طبیعتیات دنوں بلکہ ریڈیو انجینئرنگ کے ذریعے۔ ایڈورڈ اپلٹن اور ان کے ساتھیوں نے دیکھا کہ ریڈیو لہریں کبھی کبھار افق سے بہت آگے تک سفر کرتی ہیں۔ سگنل ایک بلند چالک تھے سے واپس لوٹتے تھے۔ جسے اب ہم آئنو سفیر کی ای اور ایف تھوڑے کہتے ہیں۔ اس "آسمانی آئینے" نے عالمی نشریات کو ممکن بنایا، اور اپلٹن کے کام نے انہیں نوبل انعام دلایا۔

لیکن ریڈیو سے ہٹ کر، آئنو سفیر کی ایک گہری اہمیت ہے۔ تصور کریں کہ زین ایک چالک کرہے جو منفی چارج رکھتی ہے، اور آئنو سفیر ایک ثابت چارج شدہ خول ہے جو دسیوں کلویٹر اور پر ہے۔ ان کے درمیان فضائے نہ تو مکمل خلا، نہ ہی مکمل موصل، بلکہ ایک لیک ہونے والا ڈائی الیکٹرک۔ مل کر، وہ ایک کروی کیسٹر بناتے ہیں، جو تقریباً 250,000 وولٹ تک چارج ہوتا ہے۔

زین پر، یہ صلاحیت پرسکون موسم کے فضائی برقی میدان کے طور پر ظاہر ہوتی ہے: تقریباً 100 سے 300+ وولٹ فی میٹر، نیچے کی طرف ہدایت کی گئی۔ دوسرے لفظوں میں، ثابت آئنو سفیر الیکٹرانوں کو اوپر کی طرف کھینچتا ہے، جس سے سطح نسبتاً منفی رہ جاتی ہے۔ چونکہ بلندی کے ساتھ ہوا زیادہ چالک ہو جاتی ہے، اس لیے اس دو لٹج کے گرنے کا زیادہ تر حصہ نچلے 10-15 کلویٹر میں ہوتا ہے۔ ٹرپو سفیر، جہاں تمام بادل اور موسم ہوتے ہیں۔

پرسکون حالات میں یہ میدان مسحکم ہوتا ہے، صرف دنیا کی تمام طوفانوں کی عالمی تال کے ذریعے مادیوں کیا جاتا ہے۔ ایک روزانہ سائیکل جسے کارنیگی و کر کھا جاتا ہے۔ تا ہم، یہ پرسکون بنیاد طوفانوں کے ڈرامے کے لیے اسٹیج تیار کرتی ہے۔

طوفان بطور برقی مشینیں

ایک بڑھتے ہوئے کو موونبس بادل کے اندر، ٹریلینز برف کے ذرات اور قطرے آپس میں ٹکراتے ہیں۔ ہر ایک آن رکھتا ہے: H^+ اور OH^- ، جو پانی میں ہمیشہ موجود ہوتے ہیں۔ ماحولیاتی برقی میدان اس بات پر اثر انداز ہوتا ہے کہ یہ چار جز کیسے حرکت

کرتے ہیں۔ چھوٹے برف کے کر سٹل ثبت چارج حاصل کرنے کی طرف مائل ہوتے ہیں اور اوپر کی طرف اٹھنے والی ہواں کے ذریعے اوپر لے جائے جاتے ہیں، جبکہ بھاری گرپل منفی چارج جمع کرتا ہے اور درمیانی سطحون تک گرتا ہے۔

تیجہ ایک تین قطبی ڈھانچہ ہے:

- تقریباً 7 کلویٹر پر ایک اہم منفی چارج کا علاقہ،
- بادل کے اوپر (10-12 کلویٹر) ایک ثبت علاقہ،
- کبھی کبھار بنیاد کے قریب ایک ثانوی ثبت تھے۔

بے جدائی 19ویں صدی کے ایک مشہور تجربے کی عکاسی کرتی ہے۔ 1867 میں، لارڈ گیلوون - جو بنیادی طور پر تھر موڈ اتنا مک درج حرار کی یہاں کے لیے جانا جاتا ہے۔ نے صرف ٹکتے پانی، حلقوں اور بالٹیوں کا استعمال کرتے ہوئے ایک آله بنایا۔ لیلوں کا واٹر ڈریپ جنریٹر گرتے ہوئے قطروں میں چھوٹی آئنک عدم توازن کا فائدہ اٹھاتا تھا۔ ہوشیار انڈکشن کے ساتھ، یہ اتار چڑھاؤ اس وقت تک بڑھاتے گئے جب تک کہ آئے سے ہزاروں وولٹ کی چنگاریاں نہ چھلانگ لگائیں۔

لیلوں کا ٹیل ٹاپ آله ایک چھوٹا طوفان تھا۔ بادل اسی چارج فیکٹری کے صرف بڑے ورثن ہیں، جو کشش ثقل، کنویکشن، اور تصادم سے چلتے ہیں۔

ہم جو زیادہ تر بجلی دیکھتے ہیں وہ منفی درمیانی تھے سے زمین تک خارج ہوتی ہے۔ لیکن کبھی کبھار، اوپری ثبت علاقہ اپنا چارج چھوڑتا ہے۔ یہ ثبت بجلیاں بہت زیادہ طاقتور ہوتی ہیں، بڑے کرنٹ لے جاتی ہیں اور دسیوں کلویٹر اطراف تک پھیلتی ہیں۔ بدنام زمانہ "صف آسمان سے بجلی" - نایاب لیکن مہلک، یہ پر سکون موسم کے میدان کے برعکس ہیں: بادل کا ثبت سر زمین پر براہ راست خارج ہوتا ہے۔

ہر طوفان اس طرح ایک جنریٹر کے طور پر کام کرتا ہے، ثبت چارج کو آنسو سفیر کی طرف اور منفی چارج کو زمین کی طرف پمپ کرتا ہے۔ اجتماعی طور پر، زمین کے تقریباً 2,000 فعال طوفان عالمی 250 کلو وولٹ کے صلاحیت کو برقرار رکھتے ہیں، اسے دوبارہ بھرتے ہیں جو بصورت دیگر لیک ہو جائے گا۔ طوفان صرف موسم کے واقعات نہیں ہیں؛ یہ سیارے کے برقی سرگٹ کے پاور پلانٹس ہیں۔

طوفان جو خلاء تک پہنچتے ہیں

صدیوں تک یہ سمجھا جاتا تھا کہ بجلی بادل کے نیچے تک محدود ہے۔ لیکن سرکٹ دونوں سمتوں میں کام کرتا ہے۔ طوفان اوپر کی طرف بھی آنسو سفیر تک، اور کبھی کبھار قریبی خلاء تک خارج ہوتے ہیں۔

1990 کی دہائی میں، کانتانی گامارے بر سٹس کی تلاش میں نکلے سیٹلانٹس نے کچھ غیر متوقع دریافت کیا: زمین سے ہی ملی سینکنڈ گام رے چمک۔ یہ زمینی گامارے چمک (TGFs) اس وقت پیدا ہوتے ہیں جب طوفانوں کے اوپر برقی میدان الیکٹرانوں کو تقریباً رشتہ دار انہ رفتار تک تیز کرتے ہیں، جو ہوا کے مالیکیوں سے ٹکراتے ہیں اور گامارے خارج کرتے ہیں۔ ایک طوفان قدر تی ذرا تی ایکسلر یٹر بن جاتا ہے، جو انسانوں کے بنائے ہوئے مشینوں سے مقابلہ کرتا ہے۔

سیٹلانٹس کے اس کی تصدیق کرنے سے بہت پہلے، بلند اونچائی کے پانلش عجیب روشنیوں کے بارے میں سرگوشیاں کرتے تھے: سرخ چمک، نیلے مخروط، طوفانوں کے اوپر ہالو جیسے حلقات۔ 1950 کی دہائی میں یو-2 پانلش شاید انہیں دیکھنے والوں میں سے پہلے تھے، لیکن ان کی رپورٹس کو بصری وہم کے طور پر مسترد کر دیا گیا۔ صرف 20 ویں صدی کے آخر میں کیمروں نے انہیں پکڑا:

- سرخ اسپر انٹس: بڑے سیمانے پر، جیلی فش کی شکل کے خارج ہونے والے مادے جو 80-90 کلو میٹر تک پہنچتے ہیں۔
- نیلے جیٹس: طوفان کے اوپر سے 50 کلو میٹر تک تنج نیلے مخروط۔
- ایلووز: 90 کلو میٹر پر پھیلتے سرخ حلقات، جو بجلی کے برقی مقناطیسی دھماکوں کی وجہ سے ہوتے ہیں۔

یہ سب مل کر عارضی چمکیلی و اقعات (TLEs) ہیں۔ آسمان کی چھپی ہوئی بجلی، جو طوفانوں کو آنسو سفیر سے جوڑتی ہے۔ وہ ثابت کرتے ہیں کہ طوفان مقامی نہیں ہیں بلکہ عالمی ادھار ہیں، جو تو انائی اور ذرات کو اوپر کی طرف دھکیلتے ہیں، ریڈ یو پھیلاو، سیٹلانٹس کی مداریں، اور حتیٰ کہ تابکاری بیلٹس کو بھی متاثر کرتے ہیں۔

ہم نے خلائی موسم کو زمین پر مسلط شدہ چیز کے طور پر شروع کیا۔ اب ہم اس کے بر عکس دیکھتے ہیں: زمین خود اپنے طوفانوں کے کام کے ذریعے خلائی موسم پیدا کرتی ہے۔

سرکٹ کے اندر رہنا

اب خاکہ واضح ہے: زمین، آنسو سفیر، اور خلاء ایک عالمی برقی سرکٹ میں جڑے ہوئے ہیں۔ تاہم، یہ موضوع مضایں کے درمیان عجیب طور پر گرتا ہے۔

- ماہرین فلکیات اور خلائی طبیعتیات داں سول طوفانوں اور میکنٹو سفیر پر توجہ دیتے ہیں۔

- ماہرین موسمیات بادل، بارش، اور زمین پر بجلی کا مطالعہ کرتے ہیں۔
- ماہرین ارضیات زلزلوں اور آتش فشاں کی تحقیقات کرتے ہیں، جو برقی میدانوں کو بھی متاثر کرتے ہیں۔

تیجھیہ ہے کہ فضائی بجلی خلا سے گزرا جاتی ہے۔ معیاری موسم کی پورٹس درجہ حرارت، دباؤ، ہوا، اور نمی فراہم کرتی ہیں۔ لیکن جامد فضائی میدان نہیں، حالانکہ اسے ایک سادہ فیلڈ مل کے ساتھ ناپا جا سکتا ہے۔

اسے کیوں ناپنا؟

ہمارے پاس پہلے سے ہی ماڈلز ہیں۔ بجلی کے نیٹ ورکس (Blitzortung, ALDIS, EUCLID) بجلی کے ریڈیو دھماکوں، سفیر کس، کوڑیس کر کے حقیقی وقت میں طوفان کی سرگرمی دکھاتے ہیں۔ جامد برقی میدانوں کے لیے وہی کیوں نہیں بنایا جاتا؟ ایسا نیٹ ورک:

- ثبت بجلیوں کی ابتدائی انتباہ دے سکتا ہے، جو سب سے خطرناک ضربات ہیں۔
- طوفان کی ترقی کوڑیس کر سکتا ہے: میدان کی ترقی کنویکشن کی نشاندہی کرتی ہے؛ قطبیت کے الٹ جانے سے تخلیل ہونے کی نشاندہی ہوتی ہے۔
- خلائی موسم کے ساتھ جوڑ دکھا سکتا ہے، CMEs اور کائناتی شعاعوں کو زینی سطح کے میدانوں سے جوڑتا ہے۔
- ان بہت سے لوگوں کے لیے سانسی بیاند فراہم کر سکتا ہے جو کہتے ہیں کہ وہ اپنے جسم میں "موسم کو محسوس" کر سکتے ہیں۔

رصدگاہوں کے لیے پکار

بہت سی رصدگاہیں پہلے سے ہی فضائی بجلی کی پیمائش کر رہی ہیں، لیکن ڈیٹا بکھرا ہوا اور چھپا ہوا ہے۔ چند سال پہلے GLOCAEM (علمی فضائی بجلی کی پیمائش کی ہم آہنگی) کے نام سے ایک مربوط عالمی کو شش شروع کی گئی تھی، جو یورپ، ایشیا، افریقہ اور امریکہ سے تقریباً 20-30 اسٹیشنوں کو جوڑتی ہے۔ ان میں سے کچھ مقامات۔ جیسے آسٹریا میں کوزراڈ رصدگاہ، سلوواکیہ میں لومنیکی شیتیت، اور سکاٹ لینڈ میں ایسکڈ میلیور۔ پوٹینشل گریڈینٹ کی مسلسل نگرانی کی طویل تاریخ رکھتے ہیں۔

لیکن Blitzortung جیسے بجلی کے نیٹ ورکس کے بر عکس، یہ ڈیٹا سڑی میز زیادہ تر محققین کے ہاتھوں میں رہتے ہیں۔ رینٹل ٹائم کراف موجود ہیں، لیکن وہ وسیع ہیمانے پر مشتہر نہیں ہوتے اور نہ ہی عوامی استعمال کے لیے بنائے گئے ہیں۔ زیادہ تر لوگوں کے

لیے۔ حتیٰ کہ فرکس کے طبلاء کے لیے بھی۔ فضائی میدان اب بھی غیر مریٰ ہے۔

یہ خلا ہے بیماش نہیں، بلکہ رسائی۔ جو ضرورت ہے وہ ہے ساننسی آرکائیوڈ کو عوامی ڈیش بورڈ اور اوپن APIs میں ترجمہ کرنا، بالکل اسی طرح جیسے سفیر کس نیٹ ورکس نے طوفان کی سرگرمی کو ایسی چیز بنا دیا جسے کوئی بھی براہ راست دیکھ سکتا ہے۔ موجودہ تحقیقی نیٹ ورکس کے اوپر شہری ساننس کی ایک تھہ لوپ کو بند کر سکتی ہے۔ رصد گاہوں کے چھپے ہوئے گرافس کو ایک زندہ "پانچوں موسم متغیر" میں تبدیل کر سکتی ہے۔

تصویر کو مکمل کرنا

ہم ایک برقی سرکٹ کے اندر رہتے ہیں۔ زمین منفی پلیٹ ہے، آنسو سفیر ثابت ہے، اور طوفان جنریٹر ہیں۔ بجلی صرف سب سے زیادہ دکھائی دینے والی علامت ہے۔ اسپرائنس، جیٹس، گامارے، اور پر سکون موسم کے کرنٹ باقی ہیں۔

موسم کے اس چھپے ہوئے طول و عرض کو عوامی نظروں میں لانا۔ ڈیٹا کھول کر اور نیٹ ورکس بنانے سے۔ ہمارے آسمان کی تفہیم کو مکمل کرے گا۔ یہ ہمیں بہتر پیشگوئی کے اوزار، موسیقات اور صحت پر نئی بصیرتیں دے گا، اور حیرت کا احساس بحال کرے گا: یہ شعور کہ جس دنیا میں ہم چلتے ہیں وہ نہ صرف خلاء میں گھومتی ہے، بلکہ ایک سیاروی پیمانے کی برقی مشین کے اندر چمکتی، گنگناتی، اور چنگاریاں نکالتی ہے۔