



Cracow, 14 June 2023

INSTITUTO DE FÍSICA NUCLEAR "HENRYK NIEWODNICZANSKI" DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE POLACA

Una correlación intrigante entre terremotos y radiación cósmica

Existe una clara correlación estadística entre la actividad sísmica global y los cambios en la intensidad de la radiación cósmica registrada en la superficie de nuestro planeta, lo que podría ayudar a predecir terremotos. Sorprendentemente, exhibe una periodicidad que escapa a una interpretación física irrefutable.

Los más fuertes terremotos suelen resultar tanto en pérdidas humanas así como en enormes pérdidas materiales. La escala de la tragedia podría reducirse significativamente si tuviéramos la capacidad de predecir el momento y el lugar de tales eventos catastróficos. El proyecto CREDO, iniciado en 2016 por el Instituto de Física Nuclear de la Academia de Ciencias de Polonia en Cracovia, intenta verificar la hipótesis previamente conocida de que los terremotos podrían predecirse potencialmente observando cambios en la radiación cósmica. Los análisis estadísticos han demostrado que existe una correlación entre los dos fenómenos, que sorprendentemente manifiesta características que nadie esperaba.

El proyecto internacional CREDO (Cosmic Ray Extremely Distributed Observatory) es un observatorio virtual de rayos cósmicos, accesible para todos, que recopila y procesa datos no solo de sofisticados detectores científicos, sino también de una gran cantidad de detectores más pequeños, entre los que se encuentran los sensores CMOS que se encuentran en los teléfonos inteligentes y que están a la vanguardia (para convertir un teléfono inteligente en un detector de rayos cósmicos, basta simplemente con instalar la aplicación gratuita CREDO Detector). Una de las principales tareas de CREDO es precisamente monitorear los cambios globales en el flujo de radiación cósmica secundaria que llega a la superficie de nuestro planeta. Esta radiación se produce en la estratosfera terrestre con mayor intensidad dentro del llamado máximo de Regener-Pfotzer, donde las partículas de radiación cósmica primaria chocan con las moléculas de gas de nuestra atmósfera e inician cascadas de partículas secundarias.

"A primera vista, la idea de que existe un vínculo entre los terremotos y la radiación cósmica, en su forma primaria que nos llega principalmente desde el Sol y el espacio profundo, puede parecer extraña. Sin embargo, sus fundamentos físicos son completamente racionales", enfatiza el Dr. Piotr Homola (IFJ PAN y AstroCeNT CAMK PAN), coordinador de CREDO y primer autor del artículo que describe el descubrimiento en el Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.

La idea principal aquí es la observación de que las corrientes de Foucault en el núcleo líquido de nuestro planeta son responsables de generar el campo magnético de la Tierra. Este campo desvía las trayectorias de partículas cargadas de radiación cósmica primaria. De esta manera, si los grandes terremotos estuvieran asociados con perturbaciones en los flujos de materia que impulsan el dínamo de la Tierra, estas perturbaciones alterarían el campo magnético, que a su vez afectaría las trayectorias de las partículas de radiación cósmica primaria de una manera que depende de la dinámica de las perturbaciones en el interior de nuestro planeta. Como resultado, los detectores terrestres deberían ver algunos cambios en la cantidad de partículas secundarias de rayos cósmicos detectadas.

Los físicos de CREDO analizaron los datos de intensidad de los rayos cósmicos de dos estaciones del proyecto base de datos del llamado "monitor de neutrones en tiempo real" o NMDB (recopilados durante el último medio siglo) y del Observatorio Pierre Auger (recopilados desde 2005). La elección de los observatorios estuvo determinada por el hecho de que están ubicados a ambos lados del ecuador y utilizan diferentes técnicas de detección. Los análisis incluyeron cambios en la actividad solar, como se describe en la base de datos mantenida por el Centro de Análisis de Datos Influenciados por el Sol (Solar Influences Data Analysis Centre). La información clave sobre la actividad sísmica de la Tierra se obtuvo a su vez del programa del Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Los análisis se llevaron a cabo utilizando varias técnicas estadísticas. En cada caso, para el período estudiado, surgió una clara correlación entre los cambios en la intensidad de la radiación cósmica secundaria y la suma de la magnitud de todos los terremotos con magnitudes mayores o iguales a 4 en la escala sísmológica de Richter. Es importante señalar que esta correlación solo se hace evidente cuando el rayo cósmico los datos se desplazan 15 días hacia adelante en relación con los datos sísmicos. Esta es una buena noticia, ya que sugiere la posibilidad de detectar los próximos terremotos con mucha anticipación.

“En el mundo científico, se acepta que se puede afirmar que se ha realizado un descubrimiento cuando el nivel de confianza estadística de los datos corroborantes alcanza un valor de cinco sigmas, es decir cinco desviaciones estándar. Para la correlación observada, obtuvimos más de seis sigmas, lo que significa una probabilidad de menos de uno en mil millones de que la correlación se deba al azar. Por lo tanto, tenemos una muy buena base estadística para afirmar que hemos descubierto un fenómeno verdaderamente existente. La única pregunta es, ¿es realmente el que esperábamos? se pregunta el Dr. Homola.

De hecho, resulta que la naturaleza global del fenómeno observado y el avance de 15 días en la actividad sísmica evidente en la radiación cósmica no son los únicos enigmas intrigantes asociados con el descubrimiento. Una gran sorpresa es la periodicidad a gran escala de la correlación, un fenómeno que nadie esperaba. Los análisis muestran que el máximo de correlación ocurre cada 10 u 11 años, un período similar al ciclo de actividad solar. Sin embargo, ¿no coincide en absoluto con la máxima actividad de nuestra estrella!

Además, existen otras periodicidades comunes de naturaleza desconocida tanto en datos sísmicos como de rayos cósmicos. Los ejemplos incluyen cambios periódicos en la actividad sísmica y la intensidad de la radiación cósmica secundaria durante un ciclo

correspondiente al día estelar de la Tierra (igual a 24 horas menos ~236 segundos). ¿Será entonces que las correlaciones cósmico-sísmicas están provocadas por algún componente que nos llega desde fuera del Sistema Solar, capaz de producir simultáneamente radiación y efectos sísmicos? ¿Cuál fenómeno físico convencional podría incluso explicar cualitativamente las aparentes correlaciones?

La falta de explicaciones clásicas para las periodicidades observadas provoca la consideración del posible papel de otros fenómenos menos convencionales. Uno de ellos podría ser el paso de la Tierra a través de una corriente de materia oscura modulada por el Sol y otros cuerpos masivos de nuestro sistema planetario. La Tierra, con su gran campo magnético, es efectivamente un detector de partículas extremadamente sensible, muchas veces más grande que los detectores construidos por nosotros los humanos. Por lo tanto, es razonable permitir la posibilidad de que pueda responder a fenómenos que son invisibles para los dispositivos de medición existentes.

“Independientemente de la fuente de las periodicidades observadas, lo más importante en esta etapa de la investigación es que hemos demostrado un vínculo entre la radiación cósmica registrada en la superficie de nuestro planeta y su sismicidad, y si hay algo de lo que podamos estar seguros, es que nuestra observación apunta a oportunidades de investigación completamente nuevas y emocionantes”, concluye el Dr. Homola.

El Instituto Henryk Niewodniczański de Física Nuclear (IFJ PAN) es actualmente uno de los institutos de investigación más grandes de la Academia de Ciencias de Polonia. Una amplia gama de investigaciones realizadas en IFJ PAN cubre estudios básicos y aplicados, desde física de partículas y astrofísica, pasando por física de hadrones, física nuclear de alta, media y baja energía, física de la materia condensada (incluida la ingeniería de materiales), hasta diversas aplicaciones de la física nuclear en la investigación interdisciplinaria, que abarca la física médica, la dosimetría, la radiación y la biología ambiental, la protección ambiental y otras disciplinas afines. La producción anual promedio de publicaciones de IFJ PAN incluye más de 600 artículos científicos en revistas internacionales de alto impacto. Cada año, el Instituto alberga alrededor de 20 conferencias científicas internacionales y nacionales. Una de las instalaciones más importantes del Instituto es el Cyclotron Center Bronowice (CCB), que es una infraestructura única en Europa Central, sirviendo como centro clínico y de investigación en el campo de la física médica y nuclear. Además, IFJ PAN administra cuatro laboratorios de investigación y medición acreditados. IFJ PAN es miembro del Marian Smoluchowski Kraków Research Consortium: "Matter-Energy-Future", que en los años 2012-2017 tuvo el estatus de Centro Nacional de Investigación Líder (Leading National Research Centre KNOW) en física. En 2017, la Comisión Europea otorgó al Instituto el premio HR Excellence in Research. Como resultado de la categorización del Ministerio de Educación y Ciencia, el Instituto ha sido clasificado en la categoría A+ (la categoría científica más alta de Polonia) en el campo de las ciencias físicas.

CONTACTOS:

Dr. Piotr Homola
Instituto de Física Nuclear, Academia de Ciencias de Polonia
tel.: +48 12 6628341
correo electrónico: piotr.homola@ifj.edu.pl

Dr. David Alvarez Castillo
Instituto de Física Nuclear, Academia de Ciencias de Polonia
tel.: +48 12 6628162
correo electrónico: dalvarez@ifj.edu.pl

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

“Observation of large scale precursor correlations between cosmic rays and earthquakes with a periodicity similar to the solar cycle”

P. Homola, V. Marchenko, A. Napolitano, R. Damian, R. Guzik, D. Alvarez-Castillo, S. Stuglik, O. Ruimi, O. Skorenok, J. Zamora-Saa, J.M. Vaquero, T. Wibig, M. Knap, K. Dziadkowiec, M. Karpiel, O. Sushchov, J.W. Mietelski, K. Gorzkiewicz, N. Zabari, K. Almeida Cheminant, B. Idźkowski, T. Bulik, G. Bhatta, N. Budnev, R. Kamiński, M.V. Medvedev, K. Kozak, O. Bar, Ł. Bibrzycki, M. Bielewicz, M. Frontczak, P. Kovacs, B. Łozowski, J. Miszczyk, M. Niedźwiecki, L. del Peral, M. Piekarczyk, M. D. Rodriguez Frias, K. Rzecki, K. Smelcerz, T. Sośnicki, J. Stasielak, A. A. Tursunov

Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 2023, 247, 106068

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2023.106068>

FECHA DE PUBLICACIÓN DEL ARTÍCULO

13-abr-2023

ENLACES:

<http://www.ifj.edu.pl/>

El sitio web del Instituto de Física Nuclear de la Academia Polaca de Ciencias.

Artículo original en inglés (traducido por Dr. D. Alvarez Castillo):

<https://www.eurekalert.org/news-releases/992637>

IMAGENES:

http://press.ifj.edu.pl/news/2023/06/14/IFJ230614b_fot01.jpg

En el espacio se pueden ver terremotos inminentes. No tan literalmente, como en el collage de fotos de arriba, pero sí claramente en los cambios en la intensidad de los rayos cósmicos registrados por los observatorios en la superficie de nuestro planeta. (Fuente: IFJ PAN/NASA/JSC)