

Słońce to już polska specjalność

9 sierpnia 2005 r.

Słońce - wielka elektrownia termojądrowa - produkuje nieustannie, od prawie pięciu miliardów lat, niewyobrażalne ilości energii. "Jego moc, czyli całkowita energia emitowana w ciągu sekundy, wynosi sto biliardów gigawatów. W ciągu ostatnich lat bardzo rozwinęła się polska fizyka kosmiczna, a badanie Słońca stało się naszą specjalnością.

Dla porównania: moc wszystkich elektrowni na świecie, włączonych równocześnie na maksimum, wynosiłaby +zaledwie+ kilkadziesiąt tysięcy gigawatów" - mówi Tomasz Sowiński, asystent w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie i członek Klubu Astronomicznego "Almukantarat". W ciągu minuty na powierzchnię Ziemi wielkości trzech metrów kwadratowych, oświetlaną światłem słonecznym, pada energia, która wystarczyłaby, by zagotować litr wody.

MILION RENTGENOWSKICH WIDM

Centrum Badań Kosmicznych PAN uczestniczyło między innymi w wielkim rosyjskim projekcie KORONAS F, obejmującym satelitarne badania Słońca. Polskie przyrządy na satelicie Koronas zarejestrowały ponad milion rentgenowskich widm Słońca oraz ponad 1000 rozbłysków słonecznych. To ogromny materiał badawczy, którego opracowanie, nawet przy współpracy międzynarodowych zespołów heliofizycznych, może zająć całe lata.

Dzięki polskim przyrządom stwierdzono na przykład obecność chloru w koronie słonecznej i określono jego obfitość. Wcześniej wykryto obecność potasu. Były to ważne odkrycia dotyczące składu korony słonecznej.

Na rok 2007 planowany jest start rosyjskiego satelity do badania Słońca "Koronas Foton" - z polskim przyrządem, szybkim fotometrem SphinX-F na pokładzie. Satelita konstruowany jest w Instytucie Fizyki Rosyjskiej Akademii Nauk.

Zakład Fizyki Słońca CBK PAN <http://www.cbk.pan.wroc.pl> jest jedną z nielicznych na świecie placówek badawczych, której pracownicy potrafią konstruować przyrządy i prowadzić obserwacje Słońca w tym zakresie widma elektromagnetycznego.

"Strumień rentgenowski Słońca może wzrastać nawet milion razy w trakcie silnych rozbłysków i powodować zaburzenia w strukturze ziemskiej jonosfery, tak silny ma wpływ na pogodę kosmiczną" - tłumaczy doc. Janusz Sylwester z Zakładu Fizyki Słońca CBK PAN.

SŁOŃCE - FENOMENALNA GWIAZDA

Słońce jest gwiazdą, olbrzymią "kulą" gazową, składającą się głównie z wodoru (ok. 74 proc.) i helu (ok. 25 proc.). Jego masa stanowi 99,9 proc. całej masy Układu Słonecznego. Źródłem energii słonecznej są termojądrowe reakcje zamiany wodoru w hel. W ciągu każdej sekundy 657 milionów ton wodoru zamienia się w 652 miliony ton helu. Pozostała część materii "znika", zamieniając się (zgodnie ze wzorem Einsteina $E=mc^2$) w czystą energię. To oznacza, że w ciągu każdej sekundy Słońce traci na masie 5 milionów ton.

"To fenomenalne! Co sekundę znika 5 milionów ton materii" - podkreśla Sowiński. - "Oczywiście Słońce jest na tyle duże, że w ciągu całego swojego +życia+, czyli około 10 miliardów lat, straci zaledwie jedną dziesiątą procenta swojej masy" - dodaje.

JĄDRO GORĄCE JAK PIEKŁO

W samym centrum gazowej kuli znajduje się olbrzymie jądro. Temperatura w jego wnętrzu sięga ok. 15 milionów stopni Celsjusza, a jego gęstość jest 150 razy większa niż gęstość wody na Ziemi. Właśnie w jądrze zachodzą reakcje termojądrowe, podczas których wytwarzana jest energia zasilająca Słońce.

"Reszta gwiazdy jest jedynie podgrzewana przez energię, która wydostając się z jądra na powierzchnię, rozprasza się na materii" - tłumaczy Sowiński.

Jak wyjaśnia, proces wyptywania energii na powierzchnię jest bardzo skomplikowany i trwa kilka milionów lat. W ostatniej fazie, tuż przed dotarciem

energii na powierzchnię, powoduje powstawanie licznych turbulencji w materii i zaburzeń w spokojnym oceanie wodoru i helu. "W tak ekstremalnych warunkach prowadzi to nieuchronnie do powstawania licznych zaburzeń pola magnetycznego na powierzchni Słońca. Gwiazda staje się jakby zbudowana z licznych magnesików porzucanych w gorącej materii" - mówi.

ZORZA POLARNA Z WIATRU SŁONECZNEGO

Jak tłumaczy fizyk, na niezwykle burzliwej powierzchni Słońca nieustannie dochodzi do wyrzutów gorącej materii, do silnych i szybkich zmian pola magnetycznego i do wyrzutów różnych naładowanych cząstek elementarnych. Cząstki te, tworząc tzw. wiatr słoneczny (strumień materii stale wypływającej z tzw. korony słonecznej we wszystkich kierunkach w przestrzeń międzyplanetarną) docierają na Ziemię i są dostrzegane w postaci przepięknych zórz polarnych. Mogą również zakłócać sygnały radiowe, między innymi te wykorzystywane w telefonii komórkowej. "W ekstremalnych przypadkach zachodzi również zagrożenie dla życia i zdrowia astronautów będących w kosmosie. Tam nie ma ochrony w postaci atmosfery ziemskiej" - mówi Sowiński.

Aby nauczyć się przewidywania "słonecznej pogody", konieczne było zrozumienie budowy Słońca oraz różnych procesów w nim zachodzących - na przykład sposobu, w jaki energia wydostaje się z jego centrum na zewnątrz.

DROGA ENERGII ZE SŁOŃCA NA ZIEMIĘ

Gdy powstająca w jądrze energia dotrze w końcu na powierzchnię Słońca, zaczyna się proces "wyświecania" jej w postaci promieniowania elektromagnetycznego. Po ok. 8 minutach dociera ona na Ziemię. Patrząc na Słońce dostrzegamy właśnie tę świecąca warstwę, zwaną fotosferą. Fotosfera jest bardzo rzadka. Jej gęstość jest 100 razy mniejsza niż gęstość atmosfery na Ziemi przy powierzchni oceanu. Jest też bardzo gorąca - temperatura w jej obrębie sięga 5,5 tys. stopni Celsjusza. "Chłodniejsze miejsca w fotosferze na tarczy rozgrzanego Słońca wydają nam się czarne, stąd nazwa: plamy słoneczne" - tłumaczy Sowiński. Fotosfera nie jest ostatnią warstwą naszej gwiazdy. Nad nią znajdują się chromosfera i korona słoneczna. To części słabiej świecące w promieniach widzialnych, dlatego najlepiej

widoczne podczas zaćmienia Słońca. Właśnie wtedy na zakrytej przez Księżyc fotosferze widać wyraźnie tzw. "włosy" słoneczne. Temperatura korony sięga milionów stopni Celsjusza.

W okolicach plam słonecznych, tam gdzie Słońce jest najbardziej aktywne, mogą powstawać tzw. rozbłyski słoneczne, czyli nagłe pojaśnienia niewielkich obszarów, spowodowane silnymi zaburzeniami pola magnetycznego. Takim rozbłyskom towarzyszy wyrzut wysokoenergetycznych protonów, które po kilku godzinach docierają na Ziemię. Stwarzają one dużo większe zagrożenie niż wiatr słoneczny. Przewidywanie takich zjawisk było dużym wyzwaniem dla astrofizyków. "Przez ostatnie lata, zwłaszcza od roku 1995, kiedy wystrzelono obserwatorium słoneczne SOHO w kosmos, naukowcy wypracowali metody przewidywania aktywności słonecznej i zbudowali doskonałe modele teoretyczne, które bardzo dobrze się sprawdzają" - mówi Sowiński.

SŁONECZNE "POCISKI" O SILE GROMU

20 stycznia tego roku naukowcy zaobserwowali rozbłysk tak potężny, jakiego nie odnotowano jeszcze nigdy w historii. Cząstki zostały wyrzucone z ogromną siłą i dotarły do Ziemi już po 15 minutach, a nie - jak w przypadku obserwowanych dotąd rozbłysków - po kilku godzinach. Świadczyło to o ich dużo większej energii niż w +zwykłych+ rozbłyskach. Podczas tego rozbłysku wyrzuconych zostało ponadto znacznie więcej niż zwykle cząstek. Samo to zjawisko udało się przewidzieć wcześniej, ale jego siła była dla naukowców całkowitym zaskoczeniem. "A już zaczynaliśmy żyć w przekonaniu, że dobrze i dogłębnie rozumiemy, jak działa Słońce! Całe to przekonanie zburzyło owo styczniowe zdarzenie" - zwraca uwagę Sowiński. - "Zaobserwowany rozbłysk słoneczny w żaden sposób nie przypominał innych, tych, które, wydawałoby się, dobrze rozumiemy".

"Teraz już wiemy, również z innych przesłanek, że mechanizm, który doprowadził do tego rozbłysku musi być inny niż ten, który prowadzi do słabszych rozbłysków" - mówi naukowiec. - "To jedna z kolejnych zagadek, jaka stoi przez astrofizykami zajmującymi się Słońcem" - podkreśla.

POLSKIE PRZYRZĄDY DO BADANIA SŁOŃCA

Przeznaczony do badania Słońca rosyjski satelita Koronas F, zbudowany i wyposażony aparaturę naukową przy współpracy uczonych z kilku krajów - w tym z Polski, został umieszczony na orbicie 31 lipca 2001 roku. Znalazły się na nim m.in. dwa spektrometry, Resik i Diogenes, wykonane w CBK PAN.

Resik przeznaczony był do badania składu chemicznego plazmy słonecznej w czasie rozbłysków, Diogenes zaś - do badania jej właściwości chemicznych.

"Misja Koronas F, mimo końcowej awarii satelity (we wrześniu 2003 roku), była dla nas bardzo udana. Polskie przyrządy dostarczyły wielu nowych danych o strukturze i składzie chemicznym korony słonecznej oraz o zachodzących w niej procesach" - ocenia doc. Janusz Sylwester.

W Zakładzie Fizyki Słońca Centrum Badań Kosmicznych PAN we Wrocławiu opracowano kolejne przyrządy do badania Słońca - fotometr słoneczny SPHINX do badania krótkookresowych zmian poziomu promieniowania rentgenowskiego Słońca oraz HIBREX - przeznaczony do śledzenia oscylacji i efektów falowych w koronie słonecznej. (PAP)