

Kraków, 10.06.2022

### **Recenzja rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego dr. Marka Siłuszyka**

Rozprawa habilitacyjna dr. M. Siłuszyka, pt.: „Aspekty długookresowej zmienności natężenia galaktycznego promieniowania kosmicznego” składa się z ośmiu prac opublikowanych w okresie od 2005 do 2020 roku. Wszystkie przedstawione prace są wieloautorskie. W przypadku sześciu prac dr Siłuszyk jest pierwszym autorem. W pozostałych dwóch pracach jest drugim i trzecim autorem. Dołączone zostały oświadczenia o wkładzie poszczególnych autorów do konkretnych prac. Trudno z przedstawionych oświadczeń wnioskować, jaki był rzeczywisty wkład Habilitanta we wspomniane osiągnięcia naukowe (wiele przeprowadzonych zadań pokrywa się z dokonaniem współautorów). Wszystkie przedstawione prace wchodzące w skład tego osiągnięcia naukowego koncentrują się na badaniu długookresowych (związanych z cyklami aktywności słonecznej) zmian intensywności galaktycznego promieniowania kosmicznego (GPK).

W pierwszej pracy (H1) opisane zostały zmiany natężenia promieniowania kosmicznego w różnych fazach dwóch cykli słonecznej aktywności (21 i 22). Głównym rezultatem przeprowadzonych badań było wyznaczenie zmian w widmie sztywnościowym (rigidity) cząstek w funkcji czasu (zmiany parametru  $\gamma$ ). Pokazano również, że modulacja promieniowania kosmicznego (zmiany współczynnika dyfuzji) spowodowana jest głównie zmianą widma mocy turbulentnego pola magnetycznego (zaobserwowano zmiany wykładnika widma mocy tych turbulencji - parametr  $\nu$ ). W drugiej pracy (H2) przeprowadzono identyczną analizę w dłuższej perspektywie czasowej (1960-2004). Nowością było badanie parametru  $\gamma$  w dwóch różnych zakresach sztywności (10-15 oraz 20-25GV).

Wykorzystując równanie transportu Parkera (równanie 1, H3), autorzy skonstruowali dwuwymiarowy model opisujący długookresową zmienność galaktycznego promieniowania kosmicznego. Wyniki otrzymane przy pomocy tego modelu zostały porównane z ewolucją parametrów opisujących promieniowanie kosmiczne (intensywność oraz parametr  $\gamma$ ) w przebiegu 21 cyklu słonecznej aktywności. Obserwacyjnie, jak i teoretycznie wyznaczone zmienności czasowe tych parametrów, są podobne. Jednak zaobserwowano istotne (18-nastomiesięczne) przesunięcie czasowe pomiędzy intensywnościami GPK wyznaczonymi obserwacyjnie i teoretycznie. Autorzy stwierdzają, iż „otrzymany czas opóźnienia 18 miesięcy jest efektem opóźnienia spowodowanego łącznym wpływem wszystkich parametrów zaimplementowanych w 2D modelu”. Stwierdzenie to jest niezrozumiałe. Nie wyjaśnia ono w żaden sposób powstałego opóźnienia. Oznacza ono jedynie tyle, iż model nie jest poprawnie skonstruowany (Qin i Shen 2017, Shen i in. 2018, 2019, przedstawili model bez opóźnień). Wydaje się, że Autorzy popełniają tutaj zasadniczy błąd, przyjmując zbyt uproszczone wzory na parametry „wejściowe” do modelu,



w szczególności błędny jest model pola magnetycznego (warto przeanalizować Rysunek 5a w pracy H8). Identyczne rezultaty otrzymano w pracy 5 (H5), gdzie nieznacznie zmodyfikowano funkcje opisujące parametry ośrodka międzyplanetarnego. Interplanetarne pole magnetyczne opisano symetryczną funkcją paraboliczną, która nie może poprawnie opisywać asymetrycznego interplanetarnego pola magnetycznego podczas analizowanego cyklu słonecznego (Rysunek 5a, H8). W publikacji ósmej (H8) wykorzystano podobne, jak w pracy H3 i H5, symulacje numeryczne do analizy 23 cyklu aktywności słonecznej. Tutaj uzyskano 12 miesięczny czas opóźnienia między intensywnościami GPK, otrzymanymi z modelu oraz zaobserwowanymi. Jedyne różnice w zaprezentowanych modelach polegały na zastosowaniu różnych funkcji opisujących parametry wejściowe (różne funkcje opisujące parametry  $v$  lub  $\gamma$ , moduł B pola magnetycznego heliosfery, kąt nachylenia pola magnetycznego heliosfery oraz dryft cząstek).

Praca czwarta (H4) jest skromną modyfikacją wyników otrzymanych w poprzednich rozważaniach (H1 i H2). Autorzy pokusili się w niej o analizę zmian wykładnika widma mocy turbulencji magnetycznych związanych ze zmianą parametrów wiatru słonecznego (prędkości oraz pola magnetycznego) w różnych fazach cyklu słonecznego (zmiana częstotliwości rezonansowych). Wprowadzone poprawki prowadzą do wzmocnienia współczynnika antykorelacji pomiędzy parametrami  $v$  i  $\gamma$ .

W pracy szóstej (H6) powtórzono, w dłuższej perspektywie czasowej, analizę zastosowaną w pracach H1, H2 i H4. Uwzględnienie kolejnego cyklu słonecznej aktywności pozwoliło na analizę modulacji GPK w okresach o różnej globalnej polarności magnetycznej Słońca.

W pracy siódmej (H7) przeprowadzono analizę czasu opóźnienia między zmianami natężenia GPK, a różnymi parametrami opisującymi warunki panującymi, w ośrodku międzyplanetarnym. Uwaga autorów, niestety (dotyczy to także pozostałych prac), koncentruje się głównie na wpływie ilości plam słonecznych na intensywność GPK. W końcowych konkluzjach stwierdzono, że globalna liczba plam determinuje warunki występujące w heliosferze. Trudno się z tym zgodzić, gdyż plamy słoneczne są związane z zamkniętymi strukturami pola magnetycznego i wprost nie wpływają na ośrodek międzyplanetarny. Z plamami mogą być związane koronalne wyrzuty masy, które w okresach wzmożonej aktywności słonecznej wraz z szybkim wiatrem słonecznym (dziury koronalne) determinują stan heliosfery. Obserwuje się również bardzo energetyczne wyrzuty koronalne pod koniec fazy maksymalnej aktywności słonecznej, z obszarów znacznie oddalonych od równika słonecznego (niezwiązanych z plamami). Wyrzuty te mogą generować „bariery magnetyczne” i wpływać znacząco na intensywność GPK. Efekt ten prawdopodobnie jest źródłem opóźnień czasowych, jakie były badane w pracach modelowych, jak i obserwacyjnych.

Kluczowym elementem tej pracy jest tabela 3. Pokazano w niej, iż nie występuje żadne opóźnienie czasowe między interplanetarnym polem magnetycznym B, a natężeniem GPK. Pole to, a nie plamy słoneczne, są kluczowe przy analizowaniu modulacji GPK. Niestety, w przedstawionych badaniach zagadnienie to jest praktycznie pominięte.

Podsumowując, przedstawione prace koncentrują się na analizie modulacji GPK. Powstały one w bardzo długim okresie czasu (15 lat). Główną motywacją do powstawania kolejnych artykułów było przybywanie kolejnych danych obserwacyjnych (obserwacja kolejnych cykli słonecznych). W metodologii badań (numerycznych czy statystycznych) nie przedstawiono w kolejnych pracach



żadnych istotnych nowych rozwiązań. Najważniejszą wadą przedstawionej analizy jest brak poszukiwania przyczyn ewolucji warunków panujących w heliosferze. Aktywność słoneczna przejawia się w bardzo różnorodny sposób (koronalne wyrzuty masy, rozbłyki, dziury koronalne i plamy słoneczne). Dzięki obserwacjom satelitarnym od dwóch dekad posiadamy ogromną ilość szczegółowych danych na temat tych zjawisk. Habilitant w swoich pracach jednak do nich nie sięga. Skupia się jedynie na najbardziej popularnym, ale nie najistotniejszym, parametrze opisującym aktywność słoneczną, czyli na ilości plam. Przeprowadzona w przedstawionych pracach analiza jest bardzo wrywkowa i ma charakter techniczny. Można zwrócić uwagę choćby na jeden fakt. Bardzo dużo w przedstawionej analizie mówione jest o zmianie widma mocy turbulencji magnetycznej i wpływowi tych zmian na intensywność GPK. Nie ma jednak żadnej analizy tłumaczącej, dlaczego w różnych okresach słonecznej aktywności to widmo się zmienia, jakie są fizyczne przyczyny tych zmian (ilość plam nie ma bezpośredniego wpływu na widmo turbulencji). W przedstawionych pracach nie ma też choćby próby analizy przyczyn ewolucji międzyplanetarnego pola magnetycznego, czy prędkości wiatru słonecznego. Brak także analizy przyczynowo-skutkowej, co prowadzi do błędnych końcowych konkluzji (wspomniałem wcześniej o analizie czasów opóźnień).

Prace te, pomimo faktu, że powstawały w bardzo długim okresie czasu, nie są znacząco cytowane. Osiem prac było cytowanych (wraz z autocytowaniami) jedynie 60 razy (web of science na 25.05.2022). Sumaryczny IF dla tych prac wynosi 15,716.

Biorąc pod uwagę wszystkie opisane fakty (trudny do określenia osobisty wkład Habilitanta do zaprezentowanego cyklu artykułów, bardzo pobieżna analiza modulacji GPK oraz bardzo niski indeks cytowań) nie mogę uznać, iż przedstawiony cykl publikacji stanowi istotny wkład dr. M Siłuszka do rozwoju dyscypliny nauk fizycznych.

Kolejnym problemem jest fakt, iż zgodnie z istniejącym prawem warunkiem nadania stopnia doktora habilitowanego „jest przedłożenie do oceny co najmniej dwóch osiągnięć, które spełniają kryterium istotnego wkładu w rozwój określonej dyscypliny (koniecznym pierwszym osiągnięciem może być cykl prac)”. Możemy uznać, że pozostały dorobek naukowy można potraktować jako drugie osiągnięcie naukowe. Od 2001 roku Habilitant opublikował łącznie 19 prac recenzowanych (NASA ADS). Jedynie w przypadku 5 recenzowanych artykułów Habilitant jest pierwszym autorem (wszystkie te artykuły zostały umieszczone w omówionym cyklu prac). Zgodnie z informacją przedstawioną przez Habilitanta wszystkie prace, których był współautorem były cytowane łącznie 138 razy (jedynie 53 razy bez autocytowań, stan na 02.11.2020, web of science). Sumaryczny IF dla wszystkich publikacji przedstawionych w autoreferacie wynosi jedynie 28. W świetle tych faktów nie można uznać, iż cały dorobek naukowy Habilitanta w istotny sposób przyczynił się do rozwoju dyscypliny nauk fizycznych.

Kolejnym warunkiem nadania stopnia doktora habilitowanego jest wykazanie się istotną aktywnością naukową realizowaną na więcej niż jednej uczelni. Formalnie Pan Siłuszyk odbył dwuletni staż naukowy w AGH w Krakowie w ramach projektu naukowego pt.: „Optymalizacja struktur elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych w kontekście zwiększenia niezawodności zasilania”. Tematyka tego projektu związana jest z dziedziną nauk inżynierjno-technicznych. Trudno zatem uznać ten staż jako dorobek w dziedzinie dyscypliny nauk fizycznych. Z informacji przedstawionej na stronie grantu wynika, iż dr M. Siłuszyk w ramach tego projektu był

współautorem jedynie dwóch artykułów (pomijam artykuły konferencyjne). Akceptując sam fakt odbycia stażu nie mogę przedstawić, żadnej przesłanki wskazującej na **istotną aktywność naukową** realizowaną podczas tego stażu.

Pan dr M. Siłuszyk występuje o nadanie stopnia doktora habilitowanego z dyscypliny nauki fizyczne. W zaprezentowanych osiągnięciach naukowych pomieszczone są informacje odnoszące się do osiągnięć w dyscyplinie astronomia, nauki fizyczne oraz dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych. W autoreferacie te osiągnięcia powinny być wyraźnie rozdzielone. Oczywiście jest chwalebne, iż Habilitant ma tak rozległe zainteresowania, ale w ocenie dorobku z dyscypliny nauk fizycznych nie odgrywa to znaczącej roli.

Powyżej przedstawiłem kluczowe warunki uzyskania stopnia doktora habilitowanego zgodnie z art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W mojej opinii, dorobek naukowy przedstawiony przez dr. M. Siłuszyka nie spełnia żadnego wymienionego w ustawie warunku (oczywiście pomijając kwestie doktoratu, która jest warunkiem oczywistym). Podsumowując, z przykrością muszę stwierdzić, że nie ma podstaw do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych Panu doktorowi Markowi Siłuszykowi.

dr hab. Grzegorz Michałek

