

Barbara Popielawska, prof. dr hab.
emerytowany profesor Centrum Badań Kosmicznych PAN
e-mail: bpop@cbk.waw.pl

Uniwersytet Wrocławski Warszawa: 10-02-2024 Wydział Fizyki i Astronomii DZIEKANAT		
Wpłynęło do WFA	14-02-2024	Zal.
Nr z rej. przep. wpływających		
[]		

Recenzja osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych, popularyzacyjnych oraz aktywności we współpracy międzynarodowej
dr. Bartosza Dąbrowskiego
w związku z jego przewodem habilitacyjnym

Dr Bartosz Dąbrowski ukończył w roku 1998 studia astronomiczne na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Praca magisterska pt. „Predykcja aktywności słonecznej za pomocą sieci neuronowej” (promotor dr inż. Jerzy Usowicz) ukierunkowała jego przyszłe zainteresowania badawcze w stronę fizyki aktywności Słońca. Stopień doktora nauk fizycznych w zakresie astronomii zdobył w marcu 2007 na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Promotorem jego pracy doktorskiej pt. „Krótkoczasowe zjawiska radiowej aktywności Słońca” był prof. dr hab. Andrzej Kus. Począwszy od listopada 2007 dr Bartosz Dąbrowski odbył dwa roczne staże podoktorskie, w Szwajcarii w Instytucie Astronomii *Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zürich)*, a następnie w *Royal Observatory of Belgium* w Brukseli. Kolejny, tym razem dłuższy staż podoktorski w latach 2009-2014 odbył w *Astronomical Institute of the Academy of Sciences, Ondřejov, Czechy*. Po powrocie do Polski od października 2014 pracuje jako adiunkt na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, na Wydziale Geoinżynierii. Wykłada m. in. fizykę, geodynamikę, astronomiczne podstawy geodezji, a także w ramach przedmiotów kształcenia ogólnego prowadzi wykład „Tajemnice wszechświata” dla Wydziału Humanistycznego i Wydziału Nauk Społecznych.

Osiągnięcia naukowo-badawcze

Osiągnięcia naukowe będące podstawą ubiegania się przez doktora Bartosza Dąbrowskiego (Habilitanta) o stopień doktora habilitowanego dotyczą zjawisk wybuchów promieniowania radiowego Słońca. Nowe wysokorozdzielcze teleskopy do pomiarów tego promieniowania w połączeniu z coraz lepszymi instrumentami do detekcji cząstek naładowanych i badania zjawisk w plazmie korony słonecznej umożliwiają coraz pełniejsze poznanie fizyki procesów aktywności Słońca.

Jeszcze przed obroną doktoratu opublikowana została w *Astronomy and Astrophysics* pierwsza publikacja dr Bartosza Dąbrowskiego (**B. Dąbrowski et al., 2005**) o milisekundowych szpilkach radiowych w zakresie decymetrowym i związanych z nimi zjawiskach rozbłysków słonecznych. Praca ta była cytowana co najmniej **19 razy**. Przeanalizowano w niej 1990 godzin obserwacji z toruńskiego

teleskopu radiowego w zakresie 1353-1490 MHz, używając danych radiowych o najwyższej (wg autorów) publikowanej rozdzielczości czasowej. Własności szpilek korelowano z satelitarnymi obserwacjami rozbłysków promieniowania rentgenowskiego i ultrafioletowego oraz naziemnymi pomiarami w linii H α . Brak możliwości precyzyjnego obrazowania przestrzennego źródła fal radiowych utrudniał ostateczną diagnozę co do powiązania szpilek radiowych z dyskretnymi strukturami rozbłysków widocznych w promieniowaniu X i UV. Do tego tematu Habilitant będzie powracał w późniejszych pracach.

Pierwsza przedstawiona do Oceny w ramach przewodu habilitacyjnego publikacja w *Astronomy and Astrophysics* **Dąbrowski & Benz (2009)** pt. „*Correlation between decimetric radio emission and hard X-rays in solar flares*” prezentuje wyniki badań korelacji pomiędzy koherentnymi decymetrowymi emisjami radiowymi takimi jak szpilki, pulsacje i krótkie *continua* a nie-termicznym słonecznym promieniowaniem HXR (twardym promieniowaniem rentgenowskim $E_{ph} > 5-10$ keV). Badania te mają ustalić czy oba zjawiska są generowane na Słońcu przez tę samą populację cząstek. Obserwacje fal radiowych w zakresie 300 do 3000 MHz pochodzą z naziemnego spektrometru radiowego Phoenix-2 (*ETH Zürich*), a pomiary twardego promieniowania rentgenowskiego są z satelity RHESSI. Były to pierwsze badania korelacji słonecznego promieniowania X i wybuchów fal radiowych w tak szerokim paśmie częstotliwości. Staranna selekcja danych z 6 lat obserwacji pozostawiła do analizy korelacji wzajemnej fal radiowych i promieniowania HXR 102 grupy pulsacji i 25 grup szpilek radiowych. Przebieg czasowy części jednocześnie występujących zjawisk radiowych i rentgenowskich nie wykazywał żadnej korelacji lub wykazywał znaczne (20s) przesunięcia maksimów w czasie i w efekcie do szczegółowych badań potencjalnej korelacji z promieniowaniem HXR pozostały 33 grupy pulsacji i 11 grup szpilek. Wynik badań był odmienny niż otrzymywano wcześniej, a mianowicie stwierdzono, że jednak istnieje znaczna ilość zjawisk w koherentnych falach decymetrowych, które są silnie skorelowane z przebiegiem promieniowania HXR, z średnim opóźnieniem obu maksimów bliskim zeru. I stąd można było wnioskować, że oba zjawiska mogą być generowane w tym samym czasie przez tę samą populację cząstek. Jak podkreślają autorzy, ostatecznie dopiero wysokorozdzielcze radiowe obrazowanie przestrzenne pozwoli potwierdzić ten wynik przez porównanie z precyzyjnymi obrazami rozbłysków rentgenowskich. Publikacja ta była cytowana co najmniej **14 razy**.

Następny etap badań rozpoczętych w pracy doktorskiej prowadzony był we współpracy z prof. Marianem Karlickým w Ondřejowie. Owocem tej współpracy są dwie kolejne publikacje przedstawione do oceny habilitacyjnej. Pierwsza z nich w *Solar Physics* **Dąbrowski et al. (2011)** pt. „*Millisecond radio spikes in the decimetric band*” prezentuje rezultaty analizy 13 zjawisk decymetrowych szpilek radiowych zmierzonych z bardzo dużą rozdzielczością czasową (80 μ s) radiospektrografem w Toruniu w pasmie 1352-1490 MHz, uzupełnione analizą obserwacji z radiospektrografu w Ondřejowie w pasmie 0.8-2 GHz. Badane są podstawowe charakterystyki pojedynczych szpilek, ich czas trwania, szerokość spektralna i dryf częstotliwości, położenie źródła emisji, i korelacja czasowa emisji z poszczególnymi

fazami towarzyszącego rozbłysku słonecznego. Badano także parametry szeregów /łańcuchów (*chains*) decymetrowych. Cechy zjawiska radiowych szpilek decymetrowych obserwowanych w Toruniu i w Ondřejowie były podobne, nie natrafiono jednak na wybuchy jednocześnie zarejestrowane w obu obserwatoriach. Publikacja ta była cytowana co najmniej **11 razy**.

Kolejna praca tych samych współautorów **Dąbrowski et al. (2015) pt.** „*Fourier Analysis of Radio Bursts observed with very high resolution*” opublikowana w *Solar Physics* także dotyczy zjawiska krótkich wybuchów koherentnych fal decymetrowych. Tym razem, znowu wykorzystując wyjątkowo dobrą rozdzielczość czasową spektrografu w Toruniu (80 μ s), przeprowadzona została drobiazgowo analiza Fouriera dla dwu przypadków milisekundowych szpilek fal decymetrowych i jednego przypadku struktury dryfującej pulsacji (DPS- *drifting pulsation structure*, zjawisko DPS było jednocześnie widoczne także w Ondřejowie). Cały zbiór wyselekcjonowanych danych (z rozdzielczością zredukowaną do 800 μ s) podzielono na 8-sekundowe odcinki, do analizy Fouriera wybierając dane z 5 sąsiednich przedziałów częstotliwości (na 46 dostępnych ze spektrografu), w których stosunek S/N był najwyższy. Widmo mocy sygnału uzyskane z tych 8-sekundowych fragmentów w zakresie częstotliwości 10-40 Hz miało stałe nachylenie wyraźnie różne od zera wszędzie tam, gdzie zwiększony sygnał radiowy wskazywał na obecność fal szpilki lub DPS. Tak więc w tym zakresie częstotliwości widma miały charakter potęgowy, a średnia wartość indeksu spektralnego wynosiła -1.51 dla szpilek i -1.53 dla DPS. Podobna czasowa charakterystyka szpilek i DPS wg autorów wskazuje, iż te dwa zjawiska radiowe mogą mieć podobne źródło. W literaturze proponuje się, iż DPS jest emitowany przez elektrony z dominującego plazmoidu w obszarze rekoneksji magnetycznej (*Kliem, Karlicky, and Benz, 2000*). Natomiast nieco inne niż dla DPS własności szpilek opisane w tej pracy pozwalają autorom zasugerować, że źródłem szpilek mogą być elektrony z drobnoskalowej kaskady oddziałujących z sobą drobniejszych plazmoidów, jak to już wcześniej proponowano w literaturze. Tego typu analiza szpilek z wykorzystaniem danych o dużej rozdzielczości czasowej i w szerokim paśmie częstotliwości była wykonana po raz pierwszy, jak podkreślają autorzy. Ta publikacja była cytowana do tej pory co najmniej **4 razy**.

W latach 2013-2015 realizowany był projekt „Budowa polskich stacji europejskiego interferometru radiowego LOFAR (*Low Frequency Array*)”. Dr Bartosz Dąbrowski był członkiem zespołu tworzącego stację PL-612 w Bałdach koło Olsztyna. W ramach polskiego konsorcjum był odpowiedzialny za uruchomienie obserwacji słonecznych. Z takim zadaniem rozpoczął pracę na UW-M w Olsztynie jako adiunkt. Kolejna publikacja przedstawiona do oceny w ramach osiągnięcia habilitacyjnego **Dąbrowski et al. (2018) w *Advances of Space Research* pt.** „*Observations of the Sun using LOFAR Baldy Station*” z sześcioma współautorami zagranicznymi i 7 współpracownikami z UW-M, stanowi sprawozdanie z wykonania powyższego zadania. Opisano budowę i możliwości pomiarowe pojedynczej stacji i całej sieci europejskiej LOFAR oraz stosowane techniki obserwacyjne. Pojedyncza stacja LOFAR ma wyjątkowe cechy – wysoką rozdzielczość częstotliwościową (0.39 MHz), szerokie pasmo rejestrowanych częstotliwości i dużą czułość. Stacja może

pracować w ramach całego konsorcjum LOFAR przesyłając swoje pomiary do centralnego korelatora i także jako pojedynczy węzeł obserwacyjny, według własnego planu badań poza planem badań wspólnych. Pokazano pierwsze obrazy zarejestrowanych w Bałdach wybuchów słonecznych typu I i typu III.

Tematyka badawcza konsorcjum europejskiego LOFAR jest bardzo szeroka, obejmuje badania wczesnego Wszechświata, pulsary, astrofizykę cząstek, pola magnetyczne we Wszechświecie, fizykę Słońca i pogodę kosmiczną, badania planet jowiszowych i aktywnych księżyców, a także radiowe przeglądy nieba. W latach 2011-2023 w opublikowano 684 publikacje związane lub odnoszące się do LOFARa (2016-2023 – 600 publikacji), w tym 7% stanowiły prace o tematyce słonecznej. Pierwsza taka publikacja pochodzi z roku 2014 (*Morosan et al., 2014*). Do końca roku 2023 znalazłam co najmniej 48 publikacji z LOFAR-a o tematyce słonecznej. Ta dysproporcja w stosunku do tematyki astrofizycznej wiąże się zapewne, m. in., z mniejszą dostępnością czasu sieci LOFAR dla tych badań oraz długimi stosunkowo okresami spokojnego Słońca. Stąd prace grupy olsztyńskiej moim zdaniem trzeba szczególnie traktować.

Piąta publikacja przedstawiona do oceny w ramach osiągnięcia habilitacyjnego była opublikowana w czasopiśmie *Remote Sensing*, w ramach sekcji "*Remote Sensing Image Processing*", w specjalnym wydaniu pt. „*Selected Papers of Microwave and Radar Week (MRW 2020)*”, zawierającym 7 recenzowanych publikacji, w tym tylko dwie poświęcone LOFAR-owi, z czego jedna z nich dotyczyła możliwości śledzenia przez stację Borówiec samolotów i satelitów. W takim kontekście należy rozumieć, iż praca **Dąbrowski et al. (2021)** „*Type III Radio Bursts Observations on 20th August 2017 and 9th September 2017 with LOFAR Baldy Telescope*” miała na celu głównie przedstawienie możliwości pomiarowych pojedynczej stacji LOFAR. Pokazano zarejestrowane w Bałdach dynamiczne widma dwu słonecznych burz radiowych typu III, podkreślając, iż szerokie pasmo anten LBA (10-90 Mhz), duża czułość i wysoka rozdzielczość częstotliwości pozwalają na dokładne zbadanie tych zjawisk. W pracy tej wykorzystano dane o rozdzielczości czasowej 1 s i spektralnej 0.39 MHz. Analiza widm dynamicznych pojedynczych wybuchów radiowych typu III pozwala oszacować tempo widocznego w nich dryfu charakterystycznej częstotliwości. Według dotychczasowej literatury ten dryf ma być związany z ruchem pierwotnego źródła fal radiowych jakim są wiązki energetycznych elektronów generowane w dolnej koronie podczas rekoneksji magnetycznej w procesie rozbłysków. Stąd, jeśli tylko znamy rozkład koncentracji plazmy w dolnej koronie (potrzebny do wyznaczenia lokalnej częstości Langmuira), z prędkości dryfu radiowego możemy oszacować prędkość i energię źródłowych elektronów, a z kierunku dryfu – kierunek ruchu strumieni przyspieszonych elektronów. Wykorzystując dwa znane modele rozkładu koncentracji plazmy w dolnej koronie autorzy stwierdzają, iż uzyskane przez nich informacje o energii elektronów związanych w zarejestrowanymi w Bałdach wybuchami typu III mieszczą się w dolnym zakresie danych uzyskanych przez innych autorów. Związek czasowy wybuchów radiowych typu III zarejestrowanych w dniu 9 września 2017 z rozbłyskami został w tej publikacji dobrze udokumentowany danymi z satelity GOES (promieniowanie rentgenowskie) oraz obrazami rozbłysków w ultrafiolecie

otrzymanymi z satelitów IRIS i SDO. Autorzy podkreślają, iż precyzyjne obrazowanie radiowe źródeł wybuchów typu III jest niemożliwe przy wykorzystaniu pomiarów pojedynczej stacji LOFAR. Praca była cytowana przez *Nedal et al. (2023)* w *Astronomy and Astrophysics* i *Marassi & Monstein (2022)* w *Advances in Space Research*.

Ostatnia publikacja przedstawiona do oceny **Dąbrowski et al. (2023)** „*Interferometric imaging of the type IIIb and U radio bursts observed with LOFAR on 22 August 2017*” w *Astronomy and Astrophysics* to najciekawsze LOFAR-owe dzieło Habilitanta, ze względu na wykorzystanie trybu interferometrycznego sieci LOFAR umożliwiającego precyzyjne obrazowanie przestrzenne źródeł wybuchów radiowych. Procesowano pomiary z 35 stacji LOFAR (23 stacji rdzenia i 12 stacji zewnętrznych), które łącznie stanowiły 58.4 km linii bazowej, teoretycznie dając rozdzielczość przestrzenną około 10.6 *arcsec*. Naturalne rozmycie sygnału związane z jego rozpraszaniem w koronie ograniczało tę rozdzielczość do 1 *arcmin*. Analizie poddano zjawisko radiowe typu III zarejestrowane przez LOFAR w dniu 22 sierpnia 2017, na które składały się liczne tego dnia indywidualne wybuchy typu III, o różnej strukturze spektralnej. Wybrano do badań jeden wybuch typu U z prążkami (*striae*), i dwa typu IIIb, związane ze słabym rozbłyskiem zarejestrowanym przez GOES i RHESSI w promieniowaniu rtg i przez SDO w ultrafiolecie EUV. Do analizy wybuchów radiowych wykorzystano metody i oprogramowanie z centralnych zasobów konsorcjum LOFAR, w tym *Default Pre-Processing Pipeline*, *LOFAR Solar Imaging Pipeline (Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam)* oraz *LOFAR-Sun toolbox*, którego narzędzia Habilitant jest współautorem. Z uzyskanych widm dynamicznych określono podstawowe parametry analizowanych wybuchów typu III, takie jak ich zakres częstotliwości, czas trwania pojedynczego wybuchu, maksymalną intensywność w każdym kanale częstotliwości i czas jej wystąpienia, tempo dryfu częstotliwości charakterystycznej i stąd, po wygładzeniu i uśrednieniu otrzymano informację o prędkości i energii elektronów generujących analizowane wybuchy radiowe. Kolejny krok analizy to wyznaczenie 50% konturów obszaru źródłowego otaczającego maksimum sygnału radiowego i porównanie położenia tak wyznaczonego źródła wybuchów radiowych typu III z obrazami obszaru aktywnego i słabego rozbłysku z RHESSI w rentgenie i z SDO w ultrafiolecie. W przypadku dwu z analizowanych wybuchów radiowych to porównanie położenia źródeł wskazywało wspólny obszar generacji, natomiast trzeci analizowany wybuch radiowy wydawał się pochodzić z nieco innego fragmentu obszaru aktywnego. W dyskusji zwrócono uwagę na wpływ rozpraszania fal radiowych w dolnej koronie przy wyznaczaniu położenia i rozmiaru obszarów źródłowych.

Do tej pory z LOFAR-a znalazłam 15 publikacji powstałych z wykorzystaniem interferometrycznego obrazowania wybuchów radiowych. Tego typu analizy pozwolą nam lepiej zrozumieć fizykę zjawisk aktywności Słońca i lepiej przewidywać zwłaszcza ich ekstremalne przejawy. W najnowszej publikacji przeglądowej *Gary (2023)* w *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* pt. „*New Insights from Imaging Spectroscopy of Solar Radio Emission*” jest rozdział zatytułowany „*Discoveries from Imaging Spectroscopy of Coherent Bursts*”, w którym omawiana

publikacja **Dąbrowski et al. (2023)** zapewne byłaby opisana, gdyby powstała nieco wcześniej. Tym nie mniej, warto podkreślić znaczenie tej tematyki badawczej, w której Habilitantabrał już doświadczenia. Co do cytowań tej publikacji, to jeszcze za wcześnie na ich pojawienie się, ale moim zdaniem na pewno będą. (*Jest już pierwsza cytacja, w publikacji widocznej w arXiv:2402.04822v1, Zhang et al. „Imaging a large coronal loop using type U solar radio burst interferometry”, Feb. 2024*)

Wszystkie przedstawione do oceny publikacje są wieloautorskie, a Habilitant jest ich pierwszym autorem. Oświadczenia współautorów pozwalają ocenić, że wkład dr. Bartosza Dąbrowskiego jest dominujący, być może z wyjątkiem pierwszej pracy wykonanej pod kierunkiem prof. Benza, gdzie została jednak przez dr. Bartosza Dąbrowskiego wykonana ogromna praca z danymi. Dodatkowo, moim zdaniem do dorobku habilitacyjnego powinno się także włączyć tę jego pierwszą, najliczniej do tej pory cytowaną publikację przed doktoratem, z zastrzeżeniem, że nie mamy w tym przypadku deklaracji współautorów.

Dr Bartosz Dąbrowski jest współautorem 20 innych publikacji, w tym w czasopiśmie takich jak *Astrophysical Journal Letters* (200 pkt*), *Astronomy and Astrophysics* (140 pkt), *The Astrophysical Journal Supplement Series* (200 pkt), *The Astrophysical Journal* (140 pkt), *MNRAS* (140 pkt), *Journal of Space Weather and Space Climate* (140 pkt).

Reasumując, uważam, że 6 publikacji przedstawionych do oceny jako osiągnięcie naukowe do habilitacji stanowi istotny wkład w rozwój badań nietermicznego promieniowania radiowego Słońca i generujących to promieniowanie procesów aktywności Słońca. Dwie z tych publikacji dokumentują także osiągnięcie w zakresie uruchomienia w Polsce badań radiowych Słońca z wykorzystaniem nowej aparatury badawczej. Projekt i budowa stacji LOFAR w Bałdach były wykonane przez specjalistów z holenderskiego ASTRON-u, natomiast dr Bartosz Dąbrowski włożył dużo starań w uruchomienie obserwacji Słońca przy użyciu pojedynczej stacji LOFAR. Opracował metodę postępowania i zaimplementował w tym celu LOFAR-owe oprogramowanie do przetwarzania i wizualizacji danych (*McKay-Bukowski, 2013*). Ten opracowany przez Habilitanta proces postępowania, które może być używany w każdej stacji LOFAR i zapewne będzie wykorzystywany w ramach nowego programu badań. Dr Bartosz Dąbrowski jest dzięki temu członkiem Komitetu Sterującego jednego z kluczowych projektów naukowych dla *International LOFAR Telescope*, nowego projektu pt. „*Solar physics and space weather with LOFAR*”.

Osiągnięcia w zakresie współpracy z zagranicą

Dr Bartosz Dąbrowski odbył 3 staże podoktorskie w renomowanych ośrodkach naukowych w Europie, pod kierunkiem wybitnych radioastronomów, takich jak prof. Arnold Benz w *Institute of Astronomy ETH* w Zurychu czy prof. Marian Karlický w *Astronomical Institute SA* w Ondřejovie. W *Royal Observatory of Belgium* pracował w zespole zajmującym się dwoma instrumentami do badań Słońca z pokładu satelity Proba-2. Należał do zespołu *Czech ARC Node* wspomagającego badania radiowe

Słońca z wykorzystaniem teleskopu ALMA. Kilkakrotnie był wykładowcą podczas serii spotkań *ALMA Community Days* w Niemczech i Czechach. Uczestniczył jako współwykonawca (Co-I) w 25 przyjętych do realizacji wnioskach obserwacyjnych na teleskop LOFAR przygotowanych w zespołach międzynarodowych. W jednym z tych zespołów jest głównym wykonawcą (PI). Obecnie, w ramach grantu Beethoven Classic 3 przyznanego przez NCN na lata 2020-2024 prowadzi współpracę naukową z prof. Gotfriedem Mann'em i dr Christianem Vocks'em z *Leibniz Institute of Astrophysics* w Poczdamie. Jak wspominałam powyżej, Dr Bartosz Dąbrowski jest aktualnie członkiem międzynarodowego Komitetu Sterującego projektu pt. „*Solar physics and space weather with LOFAR*”.

Osiągnięcia dydaktyczne i popularyzatorskie

Dr Bartosz Dąbrowski prowadził zajęcia dla studentów Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu takie jak pracownia fizyczna, pracownia elektroniczna, pracownia radioastronomiczna i ćwiczenia z metod matematycznych fizyki. W Zurychu prowadził ćwiczenia z astrofizyki plazmy. W latach 2011, 2012 i 2013 był nauczycielem narzędzi obserwacyjnych podczas szkół ESO w Garching, Pradze i Toruniu.

Na UW-M w Olsztynie prowadzi wykład i ćwiczenia z fizyki, ćwiczenia z geodynamiki i technik diagnostyki radiowej środowiska kosmicznego (jęz. polski i angielski), astronomicznych podstaw geodezji, geodezji z geomatyką, podstaw geodezji i kartografii oraz w jęz angielskim ćwiczenia z zaawansowanych metod obróbki obserwacji. Ostatnio w ramach przedmiotów kształcenia ogólnego prowadzi także wykład „Tajemnice wszechświata” dla Wydziału Humanistycznego i Wydziału Nauk Społecznych (informacja z portalu UW-M).

Dr Bartosz Dąbrowski jest bardzo aktywnym popularyzatorem astronomii, Opublikował 12 artykułów popularnonaukowych, prowadził seanse astronomiczne w planetariach w Toruniu, Grudziądzu i Olsztynie. Prowadził tam także koła astronomiczne i przygotowywał nowe projekcje. Organizował Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne, Zlot Miłośników Astronomii, koordynował prace Sekcji Obserwacji Słońca PTMA. To są tylko przykłady jego bogatej działalności popularyzatorskiej.

Końcowy wniosek

Przebieg pracy naukowo-badawczej dr Bartosza Dąbrowskiego obejmuje szeroki zakres działalności. Można ją podzielić na dwa etapy. Pierwszy to pracochłonna analiza olbrzymiej ilości danych z naziemnych radioteleskopów w celu zbadania subtelnych charakterystyk spektralnych dynamicznego nietermicznego promieniowania radiowego Słońca. Praca ta zaowocowała trzema cytowanymi publikacjami w recenzowanych, dobrze punktowanych czasopismach naukowych. Drugi etap to włączenie się do międzynarodowego nowego projektu radioastronomii LOFAR poprzez udział w powstaniu polskiej stacji LOFAR w Bałdach i

uruchomienie w niej obserwacji Słońca. Ten etap przedstawiony jest w 2 publikacjach i zaowocował także udziałem Habilitanta w międzynarodowym Komitecie Sterującym odpowiedniego projektu naukowego LOFARA. Ostatnia z publikacji, ta z 2023 roku wykorzystuje najnowsze możliwości obserwacyjne radioastronomii polegające na precyzyjnym pozycjonowaniu (obrazowaniu) źródeł promieniowania radiowego Słońca i przedstawia wartościowe wyniki porównania obrazów radiowych z LOFARA z obrazami w innym zakresie promieniowania.

Łącznie dorobek publikacyjny jest według mnie wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, zwłaszcza jeśli wspomnimy jeszcze współautorstwo 20 innych publikacji naukowych, szeroką współpracę międzynarodową oraz uwzględnimy towarzyszący bogaty dorobek dydaktyczny i imponującą działalność popularyzacyjną.

Barbara Popielawska, prof. dr hab.

