

Warszawa, 2 czerwca 2016

Prof. dr hab. Wojciech Satuła  
Instytut Fizyki Teoretycznej  
Wydział Fizyki UW  
ul. Pasteura 5  
02-093 Warszawa  
tel. +22-5532973  
e-mail: satula@fuw.edu.pl

## Recenzja rozprawy habilitacyjnej dr Chiary Mazzocchi

### I. Działalność naukowa

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa habilitacyjna: *Badanie nuklidów w okolicy  $^{78}\text{Ni}$  mających znaczenie astrofizyczne* składa się z cyklu sześciu prac doświadczalnych opublikowanych w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej. Cykl ma charakter zdecydowanie monotemtyczny. Prace poświęcone są badaniu struktury neutronowo-nadmiarowych jąder atomowych z obszaru masowego wokół, jak się powszechnie sądzi, *podwójnie magicznego* jądra  $^{78}\text{Ni}$ . Badane nuklidy należą do tzw. *jąder egzotycznych*, którym to ogólnym mianem określa się jądra położone daleko od ścieżki beta stabilności, a nawet wręcz wyznaczają obecne granice poznania w tym obszarze masowym po stronie neutronowo-nadmiarowej. Mozolne przesuwanie granic poznania w kierunku linii oderwania neutronu należy do wiodących kierunków w badaniach nad strukturą jąder atomowych, a różnorodne programy zmierzające do syntezy i zbadania struktury jąder egzotycznych realizowane są w większości liczących się na świecie ośrodków doświadczalnych. W tym sensie badania dr Mazzocchi są w pełni zgodne z obecnie panującymi w dziedzinie badania struktury jąder atomowych trendami.

Atrakcyjność podjętych przez dr Mazzocchi badań wynika z ich wielowątkowości, interdyscyplinarności i silnego umotywowania poznawczego. Podjęta tematyka wiąże bowiem teorię struktury jąder i oddziaływań nukleon-nukleon (NN) z teorią reakcji (rozpadów) jądrowych i astrofizyką jądrową, stwarzając szansę na lepsze zrozumienie takich fundamentalnych zagadnień jak: nukleosynteza ciężkich pierwiastków w środowisku neutronowo nadmiarowym (proces-*r*), ewolucja efektywnych oddziaływań NN i jądrowych funkcjonałów gęstości w funkcji izospinu,

ewolucja struktury powłokowej w funkcji izospinu, czy wreszcie wpływ sprzężenia z kontinuum na korelacje między nukleonowe w słabo związanych układach otwartych. Już samo potwierdzenie podwójnie magicznego charakteru  $^{78}\text{Ni}$  oraz informacje strukturalne dotyczące np. poziomów jednocząstkowych czy też elementów macierzowych efektywnego oddziaływania NN w tym obszarze może mieć kapitalne znaczenie dla dalszego rozwoju teorii. W szczególności, systematyczne informacje spektroskopowe dotyczące stabilności jądra  $^{78}\text{Ni}$  jako potencjalnego rdzenia mogą przyczynić się do zbudowania modelu powłokowego nowej generacji, umożliwiającego precyzyjne, ilościowe przewidywania teoretyczne w tym rejonie masowym. Istotne rozbieżności zaobserwowane w pracach pomiędzy wynikami pomiarów a obliczeniami wykonanymi za pomocą obecnie dostępnych modeli powłokowych z oddziaływaniami S3V i NR78 (macierz  $G$  wyprowadzona z oddziaływania CD-Bonn) pokazują jak poważne wyzwania stoją przed teorią w tym obszarze masowym. Nie jest bowiem do końca oczywiste, czy rozbieżności te złożyć należy na karb oddziaływań, czy też są one skutkiem wzbudzeń lub polaryzacji rdzenia. Warto podkreślić, że dane spektroskopowe w badanym obszarze masowym mogą okazać się także bezcenne przy kalibracji funkcjonałów gęstości, a w konsekwencji przyczynić się do rozwoju wieloreferencyjnych teorii funkcjonału gęstości, które stanowią interesującą alternatywę dla modelu powłokowego.

Przesuwanie empirycznych granic poznania w kierunku linii oderwania neutronów jest zadaniem niezwykle mozolnym, wymagającym czasu, zastosowania szeregu nowatorskich rozwiązań doświadczalnych i skoordynowanego wysiłku wielu badaczy w celu ich praktycznej realizacji. Badania tego typu są możliwe jedynie w dużych, międzynarodowych grupach badawczych i przy wykorzystaniu najnowocześniejszej infrastruktury badawczej dostępnej jedynie w kilku wiodących laboratoriach na świecie. Prace dr Mazzocchi były realizowane w grupach ok. 20-osobowych. Eksperymenty zostały wykonane w wiodących ośrodkach w dziedzinie np. w Oak Ridge National Laboratory (ORNL) czy w National Superconducting Cyclotron Laboratory w Michigan State University. Odpowiedź na rutynowe w tym kontekście pytanie dotyczące indywidualnej roli habilitantki w przedstawionym cyklu prac nie budzi moim zdaniem żadnych wątpliwości. Chiara Mazzocchi odegrała niewątpliwie wiodącą rolę na wszystkich etapach pracy o czym świadczą: (i) zgodne oświadczenia współpracowników; (ii) kierownicza rola jaką odgrywała na etapie planowania eksperymentów; (iii) wiodąca rola w opracowywaniu wyników i przygotowywaniu publikacji o czym świadczy fakt, że we wszystkich sześciu przedstawionych pracach jest ona, wbrew porządkowi alfabetycznemu, pierwszym autorem.

W przeprowadzonych eksperymentach uzyskano szereg oryginalnych i interesujących wyników naukowych. Do najciekawszych należy zaliczyć: wyznaczenie rozpadu izomerycznego  $8^+$  w  $^{76}\text{Ni}$ , identyfikację stanów wzbudzonych w  $^{72,74,76}\text{Ni}$ ; wyznaczenie ścieżki rozpadu jądra  $^{86}\text{Ge}$  (rozpad beta z emisją opóźnionego neutronu) do  $^{85,86}\text{Se}$  oraz własności kwantów  $\gamma$  towarzyszących temu rozpadowi; wyznaczenie ścieżki rozpadu beta z emisją opóźnionego neutronu jądra  $^{71}\text{Co}$ ; wyznaczenie połówkowych czasów życia w neutronowo-nadmiarowych jądрах żelaza (do  $^{72}\text{Fe}$ ) i zbadanie wpływu tych danych na ścieżkę procesu  $r$  i krzywą rozpowszechnienia pierwiastków; wyznaczenie połówkowych czasów życia w neutronowo-nadmiarowych jądрах  $^{84,85,86}\text{Ge}$  i  $^{84-87}\text{As}$ .

Należy podkreślić, że wchodzące w skład rozprawy prace i uzyskane rezultaty stanowią tylko znikomy fragment dorobku naukowego dr Mazzocchi, a dorobek ten jest zaiste imponujący. Składa się nań łącznie ponad 160 publikacji (za Web od Science) w tak renomowanych pismach jak Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. C, Phys. Lett. oraz Nucl. Phys. Wg bazy Web of Science prace habilitantki były cytowane ponad 1400 razy (bez autocytowań), zaś indeks Hirscha wynosi 23. Powyższe syntetyczne dane bibliograficzne znacznie przekraczają typowe wymagania stawiane habilitantom w Polsce.

Międzynarodowe uznanie jakim cieszy się dr Mazzocchi potwierdzają także liczne referaty (w tym wiele zaproszonych) jakie przedstawiła na konferencjach międzynarodowych oraz seminaria jakie wygłosiła w zagranicznych ośrodkach naukowych. O solidności habilitantki, jej ciągłym rozwoju i aktywności badawczej świadczą także: liczne staże w renomowanych ośrodkach naukowych; bogata współpraca naukowa z uczonymi z wiodących ośrodków w dziedzinie fizyki jądrowej; różnorodność (a wręcz bogactwo!) podejmowanej tematyki; projekty kolejnych eksperymentów naukowych i bogate plany badawcze na przyszłość oraz umiejętność pozyskiwania środków ze źródeł zewnętrznych na prowadzenie badań.

## II. Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska

Pani dr Mazzocchi prowadzi intensywną i bardzo różnorodną działalność dydaktyczną. Wykłada (w języku angielskim) elementy fizyki i astrofizyki jądrową dla studentów I'go stopnia na kierunkach Fizyka oraz Energetyka i Chemia Jądrowa na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (WF UW). Wykłady poświęcone fizyce jądrowej i astrofizyce prowadziła także w swoim rodzinnym kraju na Uniwersytetach w Mediolanie i Katanii. Dr Mazzocchi prowadziła także ćwiczenia rachunkowe oraz zajęcia na różnorodnych pracowniach. Za niezwykle

cenną należy uznać jej ogromną aktywność w pozyskiwaniu środków z tzw. Funduszu Innowacji Dydaktycznych (uzyskała dofinansowanie w ramach trzech (!) edycji konkursowych), co zaowocowało zorganizowaniem nowych ćwiczeń na pracowniach fizycznych na WF UW. Dr Mazzocchi wypromowała dwóch magistrów i trzech licencjatów. Obecnie opiekuje się jako opiekun pomocniczy doktoratem Pani mgr A. Ciemny, laureatki diamentowego grantu.

Na uwagę zasługuje także różnorodna działalność popularyzatorska obejmująca wykłady dla licealistów, wykłady w trakcie dnia otwartego Wydziału Fizyki UW, warsztaty na Festiwalu Nauki, który jest jedną z najlepiej rozpoznawalnych imprez popularyzujących naukę w społeczeństwie, czy wreszcie udział w teatralnych programach popularyzatorskich dla dzieci organizowanych przez Uniwersytet w Mediolanie.

W działalności organizacyjnej na szczególne uznanie zasługuje jej tytaniczna praca jako członka komitetu organizacyjnego mazurskich konferencji fizyki jądrowej - najważniejszej cyklicznej konferencji organizowanej przez środowisko warszawskie fizyków jądrowych i swoistej wizytówki tegoż środowiska. Jak mnie (nieoficjalnie) poinformowano Chiara Mazzocchi jest w komitecie organizacyjnym uważana za osobą wręcz niezastąpioną.

### III. Ocena końcowa

Osiągnięcia Dr Chiary Mazzocchi świadczą niezbicie, że jest ona dojrzałym, w pełni ukształtowanym, samodzielnym badaczem, posiadającym zarówno kompetencje naukowe jak i umiejętność kierowania dużymi zespołami badawczymi tak niezbędną przy planowaniu i realizacji eksperymentów z fizyki jądrowej. Jej dotychczasowy dorobek naukowy, dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski jest, według mnie, po prostu wybitny. Kandydatka spełnia z należytą starannością wszelkie ustawowe i zwyczajowe kryteria wymagane do uzyskania habilitacji. Wnoszę zatem o dopuszczenie dr Mazzocchi do kolejnych etapów przewodu, zmierzających do nadania jej stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jednocześnie, zważywszy na szereg znakomitych wyników naukowych osiągniętych w ramach niniejszej rozprawy oraz wybitny dorobek naukowy, wnoszę o wyróżnienie rozprawy habilitacyjnej.

Wojciech Satuła

