

Prof. dr hab. Stanisław Głazek  
Uniwersytet Warszawski

**Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym doktora Tolgi Altinoluka  
w Narodowym Centrum Badań Jądrowych**

Dorobek naukowy i główne osiągnięcie doktora Tolgi Altinoluka uzasadniają jego wniosek o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Doktor Altinoluk wymienia w swoim wniosku dorobek w postaci 16 prac opublikowanych po doktoracie w czasopiśmie z listy JCR. W bazie HEP INSPIRE są 42 prace jego współautorstwa (nie znalazłem samodzielnych) cytowane 522 razy, a w bazie Web of Science 32 prace cytowane 348 razy. Habilitant podaje również informacje o 5 artykułach z wystąpień konferencyjnych, kierownictwie 3 grantów, 4 nagrodach, w tym o stypendium MNiSW dla wybitnych naukowców i stypendium Rządu Francuskiego na pobyt badawczy we Francji, oraz o 22 wystąpieniach na konferencjach międzynarodowych. Dr Altinoluk podaje też, że brał udział jako wykonawca w programie Marie Curie Actions w jego dziedzinie fizyki w latach 2012-2016, organizował i prowadził sesje na dwóch konferencjach i współorganizował jedną konferencję, oraz że obecnie uczestniczy w pracy dwóch konsorcjów badawczych.

Po doktoracie w 2011 r. w Uconn przebywał na trzech stażach po-doktorskich w Ecole Polytechnique, Palaiseau (rok), na uniwersytecie w Santiago de Compostela (prawie trzy i pół roku) i na uniwersytecie w Lizbonie (rok), po czym został zatrudniony jako adiunkt w NCBJ od lutego 2017 r.

Dr. Altinoluk wspomina również o 17 krótkich (5 rzędu miesiąca i 12 rzędu tygodnia lub dwóch) wizytach naukowych w znanych ośrodkach we Francji, Hiszpanii, Izraelu, Rosji (Dubna), Szwajcarii (CERN), USA i we Włoszech.

Jako osiągnięcia dydaktyczne dr Altinoluk wymienia trzy zaproszone wykłady na szkole w Orsay, wykłady z fizyki dla studentów na Uniwersytecie Stanu Connecticut (sprzed doktoratu, czyli sprzed 2011 r.), oraz opiekę pomocniczą nad jednym doktorantem na Uniwersytecie w Santiago de Compostela przez ostatnie dwa lata.

Podsumowując, można powiedzieć, że dr Altinoluk intensywnie współpracuje z wieloma uczonymi ze znanych ośrodków i jest z nimi współautorem prac w bardzo dobrych czasopiśmie, będąc zaangażowanym w dwóch konsorcjach i kierując grantem. Dorobek dydaktyczny ma niewielki.

Jako swoje główne *Osiągnięcie* dr Altinoluk przedstawia cykl dziewięciu artykułów H1-H9 powiązanych tematycznie, zatytułowany *Produkcja cząstek i korelacje w podejściu Kondensatu Szkła Kolorowego (Color Glass Condensate)*. Ten cykl jest opisany w autoreferacie. Wszystkie artykuły *Osiągnięcia* są opublikowane w renomowanych czasopismach międzynarodowych i wszystkie są zespołowe. W jednym z nich dr Altinoluk ma jednego współautora (Adrian Dumitru, CUNY), w dwóch z nich ma trzech współautorów, a w pozostałych sześciu czterech współautorów, przy czym współautorzy są w większości ci sami i mają dorobek i doświadczenie wielokrotnie większe niż habilitant, z wyjątkiem Guillaume Beuf i Alexis Moscoso. Dr. Altinoluk ocenia swój udział w pracy nad tymi artykułami na dominujący. Można zauważyć, że w nowszych pracach Jego udział jest systematycznie wyższy (70%) niż we wcześniejszych, co świadczy o jego rosnącej roli jako lidera tych prac, w których dla pozostałych współautorów zostaje po 10%. Oświadczenia współautorów o ich udziale w stworzeniu prac H1-H9 nie zawierają określeń ich własnych udziałów procentowo. Ich treść nie sugeruje sprzeczności z oceną samego habilitanta i nie ma powodu nie ufać tej drugiej.

Opis przedłożonego cyklu artykułów ma 30 stron, w każdej z dwóch wersji, jednej po polsku i drugiej po angielsku, nie jest opublikowany, i nie wnosi nowych elementów w porównaniu z publikacjami, których dotyczy, oprócz całościowego ujęcia z obszernym wprowadzeniem, podsumowaniem i szkicem perspektyw dalszych badań w tej samej dziedzinie. Wersje angielska i polska opisu są sobie wierne, ale czasami obie niejasne. Np. kiedy autor napisał w podsumowaniu po polsku, że „wykonane w pracach [H1], [H4] i [H6] badanie produkcji inkluzywnej gluonu [...] zainicjowało wiele badań [...] szczególnie w kontekście opisu rozkładów TMDs [63,64]...”, to po angielsku napisał, że „study [...] developed in [H1], [H4] and [H6] triggered many studies [...] especially in the context of TMDs [63,64]...”. Treść jest ta sama, ale nie jest jasna, bo czytelnik mógłby spodziewać się cytowania prac H1, H4 lub H6 w referencjach 63 lub 64, a takich cytowań tam nie znalazłem. Być może autor miał na myśli inne prace, a może cytowane prace dzielą zbyt małe różnice w czasie i autor ma na myśli kontakty osobiste lub cytowanie jednej pracy jego współpracownika Guillaume Beuf na podobne tematy w [63]. Oprócz dziewięciu artykułów *Osiągnięcia*, habilitant opisuje również 7 innych artykułów z tej samej dziedziny, opublikowanych po doktoracie. Jest ich współautorem w zespołach 3, 4 lub 5 osobowych. Autoreferat w sumie cytuje 76 pozycji z literatury światowej, w tym dwie prace z udziałem habilitanta przed doktoratem, oraz 4 najnowsze preprinty powstałe z jego udziałem w 2019 r.

Opis *Osiągnięcia* jest pomocny w zorientowaniu się w bogatej treści prac cyklu H1-H9. Połowa z nich ma około trzydziestu stron w każdej z wieloma złożonymi formułami. Opis składa się z wprowadzenia (rozdziały 4.1 i 4.2, 7 stron), omówienia produkcji cząstek (rozdział 4.3, 13 stron) i korelacji między produkowanymi cząstkami (rozdział 4.4, 7 stron) oraz z podsumowania (rozdział 4.5, 1 strona). W ocenie prac H1-H9 kieruję się jednak głównie ich treścią, a nie ich opisem w *Osiągnięciu*.

Wkład dra Altinoluka do podstawowej pracy H1 o poprawkach do rozwinięcia eikonálnego w opisie zderzeń proton-jądro za pomocą koncepcji *Color Glass Condensate* (CGC) jest określony jako propozycja i wykonanie tego rozwinięcia na przykładzie przekroju czynnego na inkluzywną produkcję gluonu w zderzeniach pA, z obliczeniem asymetrii spinowych i poprawek nieeikonalnych. Metoda nie jest ograniczona do tego procesu. W obszernej pracy H2 jest mowa o uwzględnieniu „czasu Ioffe” w obliczeniach inkluzywnych przekrojów czynnych na produkcję jednej cząstki w zderzeniach proton-jądro w podejściu opartym na funkcjach falowych, wcześniej zastosowanym przez dr Altinoluka i Alexa Kovnera bez tego „czasu”, który trzeba jednak uwzględnić, bo on mówi jakie pary cząstek mogą propagować się koherentnie w polu tarczy, a jakie już nie. Uwzględnione zostały kanał inicjowany kwarkiem i kanał inicjowany gluonem, wraz ze splotem wyników partonowych z funkcjami fragmentacji. Zastosowanie podobnych idei do wyjaśnienia efektu grzbietu w zderzeniach proton-jądro i proton-proton za pomocą korelacji spowodowanych wzmocnieniem Bosego jest podane w zwięzłej pracy H3, w której wkład dr Altinoluka polegał na obliczeniach macierzy gęstości dla gluonów i korelatorów dwucząstkowych. Następna obszerna praca H4 rozszerza podejście z pracy H1 o kolejne poprawki. Wkład dra Altinoluka do tej pracy polegał na zaproponowaniu, jak liczyć poprawki do propagatora gluonu w polu tła i wynikające z nich poprawki do inkluzywnej produkcji gluonu w podejściu CGC do zderzeń pA. W pracy H5, bardzo obszernej jak na *Physics Letters B*, korelacje typu Hunbury-Brown-Twiss (HBT) między pędami transversalnymi gluonów istotnie różniących się prędkością zostały zidentyfikowane w podejściu CGC jako związane z gluonowym rozmiarem protonu. Wkład dra Altinoluka polegał na zaadaptowaniu opisu korelacji typu HBT do przypadku z wieloma emiterami i wykonanie rachunków metodą CGC. Artykuł H6 dotyczy obliczeń kolejnych poprawek przybliżenia eikonálnego do wierzchołka Lipatova z powodu rozciągłości tarczy, a wkład dra Altinoluka w całą pracę był wiodący. W tej i pozostałych pracach *Osiągnięcia* wkład dra Altinoluka jest oceniony na 70% bez względu na liczbę współautorów, co świadczy o jego wiodącej roli w tych badaniach. Praca H7 dotyczy efektu blokowania Pauliego i jego konsekwencji dla zachowania kwarków produkowanych w zderzeniach proton-jądro, a w szczególności dla efektu grzbietu dla par kwarków w postaci redukcji korelacji dla różnicy prędkości rzędu 2, z sugestią pomiaru korelacji dla mezonów z kwarkami c. Dwie ostatnie prace, obie z wiodącym wkładem dra Altinoluka (wspomniane już 70%) dotyczą produkcji miękkich fotonów i dwóch twardych dżetów (praca H8) oraz dwóch i trzech gluonów (praca H9) w zderzeniach pA. Praca H8 identyfikuje zależność wyników od gluonowego rozkładu pędów prostopadłych dla gluonów w jądrze. Praca H9 pokazuje rolę kwantowych efektów interferencyjnych typu HBT i wzmocnienia Bosego w wynikach obliczeń produkcji cząstek w zderzeniach proton-jądro.

Podsumowując, główne *Osiągnięcie* dra Altinoluka polega na wszechstronnym zastosowaniu metod CGC do obliczeń wiodących wkładów eikonalnych z poprawkami do produkcji i korelacji cząstek końcowych w wysokoenergetycznych zderzeniach proton-jądro.

Jeśli chodzi o publikacje po doktoracie, nie należące do *Osiągnięcia*, to można powiedzieć, że dotyczą one różnorodnych aspektów teoretycznego opisu procesów rozpraszania cząstek ze szczególną uwagą poświęconą opisowi za pomocą teorii pola reggeonowego albo podejścia typu CGC. Dr Altinoluk publikował również na temat głęboko wirtualnego rozpraszania Comptona i rozpraszania głęboko nieelastycznego.

Będąc pod wrażeniem zaawansowanych obliczeń dra Altinoluka i złożoności procesów fizycznych, których te obliczenia dotyczą, można zadać sobie pytanie czy współczesna teoria oddziaływań silnych jest rozwinięta w stopniu wystarczającym do wyciągania jednoznacznych wniosków z porównania wyników z danymi i czy rozstrzygające dane są w zasięgu współczesnych czy planowanych laboratoriów. W pracach dra Altinoluka nie znajdujemy obszernych rozważań na temat porównania jego wyników teoretycznych z wynikami pomiarów. Badania doświadczalne i teoretyczne w jego dziedzinie wydają się obecnie być w fazie burzliwego rozwoju w poszukiwaniu krytycznych wskazówek co do natury oddziaływań materii hadronowej z wielkimi energiami, gdy w zderzeniach bierze udział bardzo wiele cząstek. W tej sytuacji obliczenia z użyciem elementów QCD i identyfikacja roli różnych wyobraźalnych mechanizmów i prawidłowości kwantowych są bardzo pożądane jako potencjalne drogowskazy na czym skupić uwagę. Dlatego uważam, że prace dra Altinoluka stawiają sobie bardzo ambitne cele i zasługują na uznanie.

Dorobek doktora Altinoluka uzasadnia jego wniosek zgodnie z wymaganiami ustawowymi. Wnoszę o nadanie dalszego biegu postępowaniu w tym celu.

Warszawa, 19 listopada 2019 r.

