

# Veliki sin Vojvodine: akademik Gaja Alaga, poznati svjetski teorijski fizičar<sup>1</sup>

doc. dr. sc. Jadranka Kraljević\*

## Sažetak

*U radu predstavljamo život i značaj rada Gaje Alaga, akademika i redovitog profesora Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, svjetski poznatog teorijskog fizičara u području strukture atomskih jezgara. U prvom se dijelu opisuje njegovo podrijetlo i sredina u kojoj je odrastao i u kojoj se obrazovao, dok u drugom dijelu pratimo njegovo daljnje znanstveno obrazovanje i usavršavanje. Najvažniji znanstveni dosezi akademika kao i njihove primjene (izborna pravila za beta i gama prijelaze u slučaju jake deformacije čestičnih orbitala poznate kao „Alagina izborna pravila“ te njihove implikacije na daljnji razvoj teorijske fizike u svijetu kao i na našim područjima, opisani su u trećem dijelu rada. U četvrtom odjeljku navedena su priznanja i nagrade te visoke dužnosti koje je obavljao. U posljednjem odjeljku dali smo lik akademika kao profesora i vrsnog pedagoga koji je odgojio cijele generacije, danas poznatih svjetskih teorijskih fizičara te njegov lik čovjeka kroz sjećanje njegovih suradnika i studenata, kao i osobno sjećanje autorice.*

*Ključne riječi: Gaja Alaga, teorijska fizika, izborna pravila za beta i gama prijelaze, jaka deformacija čestičnih orbitala, grozdasta struktura jezgre*

## Uvod

*Čovječe pazi  
da ne ideš malen ispod zvijezda!  
Pusti da cijelog tebe prođe  
blaga svjetlost zvijezda!,  
Da ni za čim ne žališ  
kad se budeš zadnjim pogledima  
rastajao od zvijezda!  
Na svom koncu  
mjesto u prah  
prijedi sav u zvijezde.*

Antun Branko Šimić, „Opomena“, (1898.)

\* Odjel za sociologiju, Hrvatsko katoličko sveučilište, Zagreb

<sup>1</sup> Rad je izložen na skupu „Etnokulturni identitet Hrvata u Vojvodini: Povijesni i suvremeni procesi“ Zagreb – Subotica, 9. – 13. listopada 2019. Ovo je njegova prva objava.



*Slika 1. Ulica Gaje Alage u Zagrebu*



*Slika 2. Lokacija Ulice Gaje Alage u Zagrebu*

Zastavši u hodu, šetnjom malim, tihim ulicama dragog nam grada Zagreba, iznenada vidim naziv ulice s imenom i prezimenom jednog od meni najdražih profesora, tijekom mog studiranja Primijenjene matematike na prirodoslovno matematičkom fakultetu, sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Sjećanja naviru, ostaje nezaboravan lik izuzetnog znanstvenika, profesora, studentima bliskog učitelja, koji je snažno utjecao ne samo na hrvatsku, već i na svjetsku znanstvenu baštinu.

Krenimo u veliku „pustolovinu“ da damo i mali doprinos o jednom velikanu naše povijesti, koji nas je nažalost i prerano napustio. Ispričajmo priču o akademiku Gaji Alagi.

*Podrijetlo i sredina odrastanja, naobrazba*

Gaja Alaga rođen je 3. kolovoza 1924. godine u Lemešu, selu na sjeverozapadnom dijelu Bačke, u Vojvodini, u uglednoj i staroj hrvatsko-bunjevačkoj plemićkoj obitelji, od oca Martina i majke Stane, rođene Vujević.

U rodnom je mjestu polazio osnovnu školu, a gimnaziju u Somboru. Maturirao je 1943. godine. Započeo je studij na Tehničkom fakultetu u Budimpešti iste godine. Nastavio je daljnje školovanje na Tehničkom fakultetu u Zagrebu. Pet godina kasnije prelazi na Prirodoslovno-matematički fakultet, gdje je i diplomirao 1950. godine. Neposredno nakon toga, 1951. godine, izabran je za asistenta na istoimenom fakultetu. Zajedno s grupom suradnika profesora Supeka čini snažan iskorak prema vrhunskoj svjetskoj teorijskoj fizici.

Od 1952. do 1954. bio je na specijalizaciji na Institutu *Niels Bohr* u Kopenhagenu (jednoj od najuglednijih svjetskih središta teorijske fizike). Tamo se pridružio mladim teorijskim fizičarima Aage Bohru i Ben Mottelsonu, koji su u to vrijeme počeli razvijati kolektivnu teoriju atomske jezgre. Gaja Alaga je u suradnji s njima dao velike doprinose, te su zajedno, u čuvenoj publikaciji iz 1955. godine zajedno objavili otkriće K-izbornih pravila i pravila intenziteta za beta i gama prijelaze u deformiranim atomskim jezgrama. To je otkriće bilo temeljno otkriće u razvoju kolektivnog modela strukture atomske jezgre, za koje su 1975. godine Aage Bohr i Ben Mottelson dobili Nobelovu nagradu za fiziku. O značaju toga rada, u kojemu je Alaga bio suautor, najbolje govori činjenica da su prilikom dodjele Nobelove nagrade, sami laureati govorili o značaju toga rada.



*Slika 3. Gaja Alaga*



*Znanstveno usavršavanje i napredovanje*

Alaga je doktorirao 1955. godine nakon povratka u Zagreb. Njegova disertacija: „Prilog pseudoskalarnom vezanju u beta-raspadu i spektro-

*Slika 4. Obiteljski plemićki grb*

skopiji jako deformiranih jezgri“ sadržava rezultate sljedećih objavljenih radova, kao i detalje računa tih rezultata.

To su sljedeći istaknuti radovi:

- Alaga, G.-Kofoed-Hansen, O.-Winter, A. 1953. *On the Pseudoscalar Interaction in Beta Decay*” *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Mat.fys. Medd.* 28, Nr. 3.

Rad daje određivanje nerelativističkog izraza za pseudoskalarni matrični element kao njegova ocjena. Izračunat je izraz koji daje utjecaj pseudoskalarnog vezanja na dozvoljene spektre za mali  $z$ , i dana je gornja granica pseudoskalarne konstante vezanja.

- Alaga, G.-Adler, K-Bohr, A.-Mottelson, B. R. 1955. *Intensity Rules for Beta and Gamma Transitions to Nuclear Rotational States.* *Dan. Mat. Fys. Medd.* 29. No. 9. p.1-22.
- Alaga, G. 1957. *Beta-Decay Matrix Element sin Strongly Deformed Nuclei 00.* *Glasnik mat. Fiz. i astr.* T. 12. 245-256.

Za docenta je izabran 1958., za izvanrednog profesora 1961., a redoviti profesor u Zavodu za teorijsku fiziku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta postaje 1966. Od početka je dakako sudjelovao u znanstvenom radu na Institutu „Ruđer Bošković“.

Godine 1968. profesor Alaga je izabran za izvanrednog člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, a iste je godine bio nagrađen republičkom nagradom „Ruđer Bošković“ upravo za svoja značajna otkrića u području teorijske fizike.

Akademik je bio izuzetno cijenjen i rado viđen na eminentnim svjetskim znanstvenim institucijama i sveučilištima, gdje je više puta boravio kao gostujući profesor i pozvani predavač. Često je bio vodeći i predsjedavajući na sjednicama znanstvenih skupova, kao i član mnogih međunarodnih savjetodavnih odbora.



Slika 5. Posjet Gaje Alage Kini. Izvor: [www.croatianhistory.net](http://www.croatianhistory.net)

Izrazito su bili zapaženi njegovi dulji boravci u Lawrence Radiation Laboratory, University of California Berkeley, tijekom akademske godine 1958. – 1959. Također je boravio na New York State University godine 1964. – 1965, a u Parizu tijekom 1967. godine te na Ludwig Maximilian Universität München u razdoblju akademske godine 1973. – 1974. Tijekom 1977. godine boravio je na Sveučilištu u Uppsali.

### *Znanstvena otkrića i doprinosi*

Profesoru Alagi, kao svjetski poznatom i priznatom znanstveniku pripada posebno mjesto u znanstvenoj povijesti kao osnivaču teorijske fizike strukture atomske jezgre na samo u Hrvatskoj, već i u cijeloj regiji. On je jedan od glavnih nositelja razvoja moderne teorijske fizike, i u tom je svom pionirskom radu snažno opečatio razvoj moderne znanosti ne samo u Hrvatskoj, već i u Srbiji i Sloveniji.

U znanstvenom opusu akademika Alage valja istaknuti više publikacija koje svojom originalnošću i znanstvenom snagom i dosegom čine pravu znanstvenu vrijednost svjetskog značaja.

U poznatoj i spomenutoj publikaciji iz 1955. godine, G. Alaga, K. Alder, A. Bohr and B. R. Mottelson *Intensity Rules for Beta and Gamma Transitions to Nuclear Rotational States* Dan. Mat.Fys. Medd. 29. No. 9. p. 1-22 otkrivena su pravila intenziteta za beta i gama- prijelaze unutar jedne rotacione familije ilustrirana na više konkretnih primjera u atomskim jezgrama. Navedena su i tzv. K-izborna pravila za prijelaze u viša stanja rotacione familije, što se pokazalo vrlo korisnim u klasifikaciji kolektivnih stanja jako deformiranih jezgri.

U Alaginom radu *New type of selection rules in beta decay of strongly deformed nuclei*, objavljenom u američkom časopisu *Physical Review* br. 100 iz 1955. godine, otkrivena su izborna pravila za čestične prijelaze koja potječu od jake deformacije te je kao rezultat dobivena tablica za dozvoljene i prve zabranjene beta prijelaze. Ta je tablica s velikim uspjehom primijenjena kod analize relativnih intenziteta dozvoljenih i zabranjenih beta prijelaza u nizu deformiranih atomskih jezgara.

U radu Gaje Alage *Selection rules for beta and gamma particle transition in strongly deformed nuclei*, objavljenom 1959. godine u časopisu *Nuclear Physics* br. 4, izvedena je potpuna tablica izbornih pravila za beta i gama prijelaze jako deformiranih atomskih jezgri. Beta raspad je obuhvaćen do drugih zabranjenih prijelaza, a gama raspad je uključen do električnih i magnetskih oktupola.

Napomenimo da su ova tri znanstvena rada jedne od najcitriranijih publikacija autora na našim područjima u svjetskoj znanstvenoj literaturi. Bitno je istaknuti da su „Pravila intenziteta i izborna pravila u deformiranim jezgrama“ značajan čimbenik svjetske znanstvene baštine i prihvaćena su općim nazivom kao *Alaga rules*.

Tijekom narednih tridesetak godina, akademik Alaga je objavio svjetski poznate i značajne radove koji su bili pravi prodor i u druga područja istraživanja strukture atomske jezgre. Tako je među prvima u svijetu istraživao utjecaj pseudoskalarnih i tenzorskih interakcija u beta raspadu. Istaknimo radove koji zauzimaju važno mjesto u tom području:

- G. Alaga, O. Kofoedhansen and A. Winther. 1953. *On the pseudoscalar interaction in beta decay*. Math. Fys. Medd. Danske Videnskab, Selskab br. 28.
- G. Alaga and B. Jakšić. 1956. *Analysis of the beta spectrum and branching in<sup>166</sup>Ho*. Physical Review br. 103.
- G. Alaga, L. Šips and D. Tadić. 1957. *The influence of pseudo scalar interaction in the decay of<sup>44</sup>Pr*. glasnik mat. fiz. i astr. Br. 12.

Jedno od najznačajnijih otkrića Gaje Alage bio je model grozdova i vibracija koji je uveo u poznatom radu: G. Alaga i G. Ialongo. *Semi microscopic description of odd-mass Tl and Au spectra*, objavljen u časopisu *Nuclear Physics* br. A97. U radu je dan teorijski model atomske jezgre koji se zasniva na interakciji vibracijskih pobuđenja i nukleonskih grozdova, a njegov kasniji razvoj je pokazao ne samo ispravnost već daljnje implikacije u radu navedene ideje. U tom se smjeru dalje, u razdoblju od 1965. i 1975. godine nastavila bogata znanstvena aktivnost Gaje Alage. Tada je u okviru tog znanstvenog područja istraživanja akademik Alaga bio oformio grupu suradnika koja je u svijetu bila poznata kao Zagrebačka škola fizike nuklearne strukture.

O detaljnom popisu znanstvenih i stručnih radova akademika G. Alage, više u literaturi: *Ljetopis JAZU* za god. 1967. i 1968. knjiga 74.

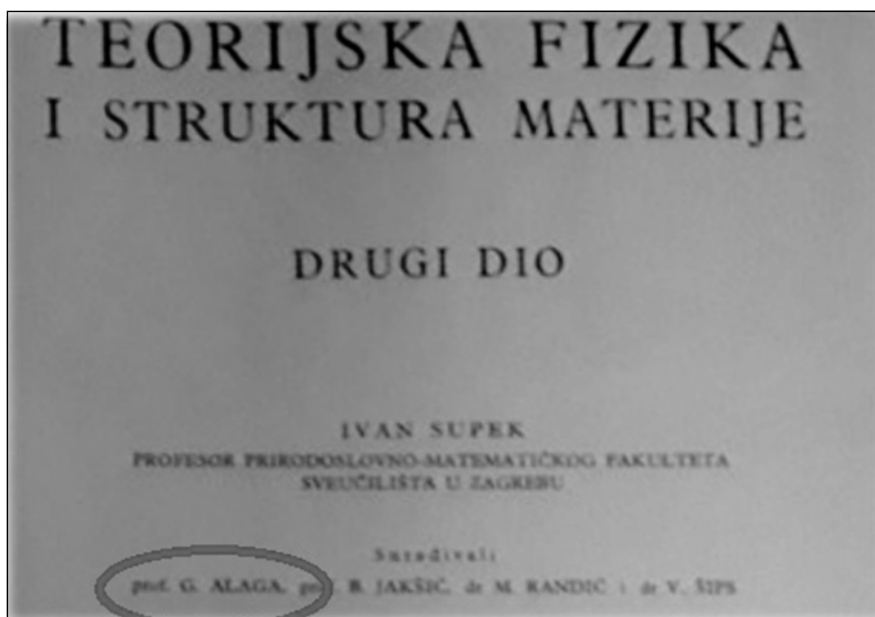
U svjetlu tih istraživanja, često znanstveno pitanje koje je akademik Alaga postavljao bilo je: „Što je tu ona bitna fizikalna suština, koji je to ključni mehanizam odgovoran za fizikalne fenomene?“ U sklopu tih interesa sudjelovao je u otkriću skrivenog a jednostavnog mehanizma koji određuje tip rotacione strukture u nepar-nim jezgrama. Ideja i znanstveni doprinos objavljen je u radu *Decoupled and strongly coupled band patterns in the particle-vibration coupling model* objavljenom u časopisu *Physics Letters* br. 61B, 1976. godine. Sama je problematika godinama bila izazov mnogim svjetskim znanstvenicima u to vrijeme. Ta je publikacija postala jedna od najcitiranijih publikacija znanstvenika našeg područja u svijetu.

Zadnjih se godina akademik Alaga uključio u najnovija istraživanja u teoriji strukture atomskih jezgri. Ideje u pristupu danoj problematici bazirale su se na ideji dinamičkih simetrija i supersimetrija. Akademik Alaga je i podržavao i aktivno sudjelovao u tom razvoju te je kao suautor, zajedno s našim i njemačkim znanstvenicima objavio i jednu od pionirskih znanstvenih publikacija u kojima se razvija simetrijski model za bozonsko-fermionsko-fermionske sisteme i primjenjuje na narpno-neparne jezgre: *IBFFM description of energy level and electro magnetic properties of<sup>43</sup>Cs*. Rad je objavljen 1987. godine u časopisu *Physics Letters* br. 195B.

Osim nuklearne strukture, jedan od glavnih znanstvenih interesa akademika Alage bili su fundamentalni problemi interpretacije kvantne mehanike. Taj je duboki interes i za tu znanstvenu problematiku bio potaknut suradnjom s profesorom Ivanom Supekom i Nielsom Bohrom. Rad na tom području doveo je akademika Alagu u red istaknutih svjetskih autoriteta i na tom području.

Akademik Alaga je napisao i prvu hrvatsku monografiju o nuklearnoj fizici u okviru udžbenika Ivana Supeka *Teorijska fizika i struktura materije*.

Jedan od značajnijih stručnih radova akademika G. Alage je svakako *Prilog* za knjigu I. Supeka *Nuklearna fizika*. U tom su prilogu predavanja kolegija „Osnove nuklearne fizike“, gdje su iznesene ideje i temelji na kojima počiva suvremena nuklearna fizika. Dani su i glavni rezultati i formulacije iz područja „nuklearna zračenja“, „nuklearne reakcije“ i „nuklearni modeli“.



Slika 6. Naslovnica knjige Teorijska fizika i struktura materije

### *Priznanja i nagrade*

Unatoč primamljivim ponudama da životnu karijeru i djelo nastavi u nekom od najvećih svjetskih znanstvenih centara, akademik Alaga je odabrao Zagreb kao mjesto svog stalnog znanstvenog i nastavnog djelovanja. Odgojio je cijeli niz generacija teorijskih fizičara nastojeći ih usmjeriti prema velikim vrednotama znanstvene i ljudske samosvijesti, upornosti, etičnosti i traganja za istinom. Kao takav, postao je prepoznatljiv u svim svojim znanstvenim i ljudskim vrlinama te je obavljao cijeli niz odgovornih i značajnih dužnosti.

Bio je:

- Predstojnik Zavoda za teorijsku fiziku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
- Dekan Prirodoslovno -matematičkog fakulteta
- Predstojnik Znanstvenog vijeća Instituta „Ruđer Bošković“
- Pročelnik Odjela za teorijsku fiziku na Institutu „Ruđer Bošković“

- Predsjednik Društva matematičara i fizičara Hrvatske
- Predsjednik Sekcije nuklearnih fizičara Jugoslavije
- Predsjednik Zajednice za fiziku Hrvatske
- Predsjednik Matične komisije za fiziku
- Glavni i odgovorni urednik znanstvenog časopisa *Fizika*
- Član komisije Europskog fizikalnog društva
- Član uredništva *Physics Letters*, jednoga od vodećih svjetskih znanstvenih časopisa, i *Acta Physica Austriaca* te nositelj niza mnogih drugih stručnih funkcija
- Savjetnik Instituta *Jože Stefan* u Ljubljani
- Dobitnik republičke nagrade *Ruđer Bošković* za važno znanstveno otkriće 1968.
- 1968. izabran za izvanrednog člana JAZU-a
- Dobitnik počasne medalje Sveučilišta u Bruxellesu.

Bio je predavač, predsjedatelj, savjetnik i organizator na mnogim međunarodnim konferencijama o nuklearnoj fizici u zemlji i inozemstvu. Proglašen je počasnim članom Mađarskoga fizikalnog društva *Loránd Eötvös* 1972.

### *Utjecaj na mlade istraživače i studente*

Odabравši Zagreb za mjesto svog stalnog znanstvenog i nastavnog angažmana, akademik Alaga je odgojio niz generacija teorijskih fizičara od kojih su neki postali znanstvenici svjetske razine.

Nastojao je razviti u njima znanstvenu i moralnu samosvijest i upornost u cilju da budu znanstvenici i mislioci, nezavisni i čvrsti, koji će nesputano dostići granice svojih vlastitih kreativnih mogućnosti. Kolege i suradnici pamtili su ga kao odlučnog i beskompromisnog borca za aktivno uključivanje naše znanosti i obrazovanja u svjetsku novu znanstveno-tehnološku revoluciju. Njegovo uporno djelovanje nije bilo ograničeno samo na Zagreb i Hrvatsku, već je nastojao širiti svoj bogat znanstveni utjecaj na širu regiju: Ljubljanu, Beograd, Prištinu, Novi Sad. Bio je čvrstog stava da je za prirodnoznanstvenika bitno stalno razvijati i oštriti vlastiti istraživački i kritički način mišljenja. Savjetovao je svoje studente da trebaju stalno tražiti nove odgovore na nove probleme, ne stati kada se riješi jedan problem, već iznova tragati za novim izazovima. Ali, jedan od najdubljih tragova koji su ostali kao najsnažniji pečat na novim generacijama naših fizičara, bila su načela znanstvenog poštenja i etike.

Jedna od velikih težnji akademika Alage bila je da prirodne znanosti dobiju u našem obrazovnom sustavu onu ulogu bez koje nam nema puta u znanstveno-tehnološko 21. stoljeće. Smatrao je da je ključ ulaska u uspješnu budućnost upravo povećanje kvalitete školstva.

Znanstvene preokupacije posljednjih godina akademikova života bile su usmjerene na duboku tajnu prirode na sunčeve neutrine koji se stvaraju u procesima Sunca dajući Zemlji energiju i život. Neutrini su i bili predmet njegovih prvih znanstvenih



interesa i dostignuća u beta raspadu te je tako i zatvorio bogat četrdesetogodišnji znanstveni opus.

### *Zaključak*

Akademik Alaga nas je prerano napustio, 7. rujna 1988. godine i pokopan je u Lemešu. Otišao je, ali i trajno ostao. U sjećanju svojih studenata (tako i mene) ostalo je dugotrajno i lijepo sjećanje na jedan od najdražih i najljepših predmeta koje smo slušali tijekom svog studiranja: Klasičnu elektrodinamiku – spoj matematike, fizike, dubokog poniranja u tajne prirode, ali i nadasve ohrabrujućih profesorovih riječi kada je dijelio potpise: „Vama Klasična elektrodinamika nije teška.“ A bio je to jedan od najtežih kolegija na studiju Primijenjene matematike i Teorijske fizike.

Po riječima samog profesora Alage, svaki je znanstvenik originalan, jedinstven i neponovljiv. To je bio i on sam – veliki i ponosan sin voljene rodne Bačke i Vojvodine koju je tako silno predstavio svijetu.

Lik profesora Gaje Alage, njegovo djelo i trag koji je duboko ostavio iza sebe, možda najbolje mogu izreći nadahnute riječi sljedeće posvete profesora Mitsuoja Sakaija, jednog od vodećih japanskih fizičara u znanstvenoj publikaciji, memorijalnom broju časopisa *Fizika*, posvećenog uspomeni na Gaju Alagu:

*I have a lot of nice memories with Gaja. Writting this paper, his figure is floating on my eyes and I hear his voice with this habitual expression, yousee. I loved him and respected him because of his personality: sincerity, simplicity and cordiality. He was gone and his passing left me a depporrow. However, his presence will restfor ever in my heart. His name will be lefta live in the international physics community by virtue of the famos Alaga's ruleand his other scient if icachievements.*

### *Literatura i izvori*

Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti.

Spomenica preminulim academicima, svezak 55.

Vladimir Paar, član suradnik JAZU. Spomenica posvećena preminulom Gaji Alagi, izvanrednom članu Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu.

Leksikon podunavskih Hrvata – Bunjevaca i Šokaca. 2008. Hrvatsko akademsko društvo, Subotica.

Ljetopis JAZU za godinu 1967. i godinu 1968., knjiga 74.

Smontara Ana, Alaga. 2009. Životopis. *Matematičko fizički list* (1332-1552) 59: 66-66.

## Summary

*The great son of Vojvodina: academician Gaja Alaga, world-famous theoretical physicist*

*In this paper we shall present the life and significance of the work of Gaja Alaga, academician and tenured professor at the Faculty of Science in Zagreb, a world-renowned theoretical physicist in the field of atomic nucleus structure. The first part describes his origin and the environment he grew up and was educated in, while the second part follows his further scientific education and training. The most important scientific achievements of the academician and their application (selection rules for beta and gamma particle transitions in strongly deformed nuclei known as „Alaga rules“ and their implications for further development of theoretical physics in the world and our territory) are described in the third part herein. The fourth section lists the recognitions and awards and high duties he was performing. In the last section we portray the character of the academician as a professor and an excellent pedagogue who educated generations of currently famous theoretical physicists and his character through the memories of his associates and students, as well as the personal memories of the author.*

*Keywords: Gaja Alaga, theoretical physics, selection rules for beta and gamma particle transitions, strong deformation of particle orbitals, cluster structure of nuclei*