

ПРИМЉЕНО: 12-12-2024			
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
0801	-2224/4		

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Михаила Савића у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 03.12.2024. именовани смо у комисију за избор др Михаила Савића у звање виши научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Михаило Савић рођен је 31.12.1975. године у Београду, где је завршио основну школу и гимназију. Дипломирао је 2009. године на експерименталном смеру на Физичком факултету Универзитета у Београду. Дипломски рад под насловом "Дигитална обрада сигнала у нуклеарној физици" урадио је под менторством проф др Јована Пузовића. 2011. године завршио је мастер студије на Физичком факултету у Београду и исте године уписао је докторске студије на истој установи. Докторску дисертацију под насловом "Моделовање утицаја атмосфере не мионску компоненту секундарног космичког зрачења", урађену под менторством др Димитрија Малетића, одбранио је 04.07.2019. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.

У периоду од 2009. до 2011. године био је запослен на Физичком факултету у Београду. Од 2011. године запослен је на Институту за физику у Београду као члан Нискофонске лабораторије за нуклеарну физику, а на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја ОИ171002 "Нуклеарне методе истраживања ретких догађаја и космичког зрачења". Од 2011. до 2014. године, као члан Београдског SHINE Team-а, био је део NA61/SHINE колаборације. Од 2015. године, као члан Београдског MICE Team-а, део је MICE колаборације. Такође је члан gLOWCOST колаборације у настајању која за циљ има формирање светске мреже мионских детектора космичког зрачења.

У оквиру Нискофонске лабораторије за нуклеарну физику ради на анализи временских серија мионске компоненте секундарног космичког зрачења, пре свега на проблемима везаним за утицај атмосферских параметара на ову компоненту као и на проблематици ефикасности мерења исте. Такође, бави се везом космичког зрачења и различитих феномена везаних за Сунчеву активност и космичко време. У оквиру NA61/SHINE колаборације радио је на анализи продукције барионских резонанци, продукцији података, одржавању и надгледању Time-Of-Flight (TOF) поддетектора, калибрацији TOF података, одржавању и развоју софтвера за калибрацију, реконструкцију и геометрију. У оквиру MICE колаборације радио је на развоју апликације за визуелизацију догађаја (EventViewer) снимљених у оквиру MICE експеримента.

У периоду од 2009. до 2012. године Михаило Савић је у оквиру катедре за Физику језгра и честица држао рачунске и експерименталне вежбе из неколико предмета.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научна активност Михаила Савића обухвата истраживања из физике судара тешких јона, акцелераторске физике, физике космичког зрачења и космичког времена, и нуклеарне физике. У наставку су укратко описане активности кандидата у оквиру истраживачких тема са навођењем изабраних публикованих радова релевантних за дату област.

2.1 Физика судара тешких јона на NA61/SHINE детектору

NA61/SHINE (SPS Heavy Ion and Neutrino Experiment) је експеримент са фиксном метом на SPS (Super Proton Synchrotron) акцелератору који се налази у оквиру Европског савета за нуклеарну физику (CERN). Експеримент се пре свега бави изучавањем судара тешких јона у сврху појашњења слике фазног прелаза хадронске материје у кварк-глуонску плазму, као и потраге за критичном тачком у фазном дијаграму јаких интеракција. Такође, у оквиру експеримента постоје активности везане за изучавање процеса у неутринској и физици космичког зрачења. Кандидат је у периоду од 2011. до 2014. године у оквиру ове колаборације радио на проучавању продукције барионских резонанци у протон-протон сударима са метом снопа импулса честица од 158 GeV/c. Осим тога, радио је на надгледању и одржавању TOF-L/R (Time-Of-Flight Left/Right) поддетекторског система. У оквиру ових активности радио је на одржавању и адаптацији постојећег (*legacy*) и на развоју новог софтвера за имплементацију геометрије, продукцију, калибрацију и нагледање квалитета TOF података. Такође, био је задужен за калибрацију TOF података, продукцију NA61/SHINE података, а служио је и као дежурни експерт (*expert-on-call*) за TOF детектор у току аквизиције. Репрезентативни радови из овог периода су наведени испод:

- N. Abgrall, A. Aduszkiewicz, T. Anticic, et al. "Pion emission from the T2K replica target: Method, results and application". In: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 701 (2013), pp. 99–114. **(M21)**
- N. Abgrall, A. Aduszkiewicz, Y. Ali, T. Anticic, N. Antoniou, J. Argyriades, et al. "Measurements of production properties of K^0_s mesons and Λ hyperons in proton-carbon interactions at 31 GeV/c". In: Physical Review C - Nuclear Physics 89.2 (2014). **(M21a)**
- N. Abgrall, A. Aduszkiewicz, Y. Ali, T. Anticic, N. Antoniou, B. Baatar, et al. "Measurement of negatively charged pion spectra in inelastic p+p interactions at $\sqrt{s_{NN}}=20, 31, 40, 80$ and 158 GeV/c: NA61/SHINE Collaboration". In: European Physical Journal C 74.3 (2014), pp. 1–22. **(M21)**
- N. Abgrall, O. Andreeva, et al. "NA61/SHINE facility at the CERN SPS: Beams and detector system". In: Journal of Instrumentation 9.6 (2014). **(M22)**

2.2 Хлађење миона јонизацијом у оквиру MICE експеримента

MICE (Muon Ionization Cooling Experiment) је експеримент дизајниран да испита могућност хлађења миона путем јонизације. Позитиван исход ове демонстрације представља кључни корак у развоју будућих технологија, од којих су најзначајније изградња мионских акцелератора и фабрика неутрина. Хлађење мионског снопа се постиже смањењем трансверзалног импулса миона проласком ових честица кроз апсорбер, да би се накнадним убрзавањем у радиофреквентним пољу повећавала лонгитудинална компонента импулса. Будући да пролазак кроз апсорбер смањује укупни импулс честица (што повећава вероватноћу за распад), изазов ове технологије се састоји у налажењу оптималног баланса у конкуренцији ова два процеса. Експеримент је успео да у поједностављеној конфигурацији детектора демонстрира успешност овог приступа за два апсорбера - течни водоник и литијум хидрид. У оквиру овог експеримента кандидат је радио на развоју апликације за приказивање догађаја снимљених MICE детектором (Event Viewer). Апликација је омогућавала праћење и контролу квалитета података у току аквизиције (*online mode*), као и детаљан тродимензионални приказ догађаја погодан за анализу (*offline mode*). Догађаје је било могуће приказати у нативној апликацији или извести у екстерну

апликацију (HeppRApp) која укључује и приказ геометрије детектора. Репрезентативни радови из ове области истраживања су:

- M. Bogomilov et al. "Lattice design and expected performance of the Muon Ionization Cooling Experiment demonstration of ionization cooling". In: Physical Review Accelerators and Beams 20.6 (2017). (M22)
- D. Adams et al. "First particle-by-particle measurement of emittance in the Muon Ionization Cooling Experiment". In: European Physical Journal C 79.3 (2019).
- R. Asfandiyarov et al. "MAUS: The MICE analysis user software". In: Journal of Instrumentation 14.4 (2019). (M21)
- M. Bogomilov et al. "Demonstration of cooling by the Muon Ionization Cooling Experiment". In: Nature 578.7793 (2020), pp. 53–59. (M21a)
- M. Bogomilov et al. "Performance of the MICE diagnostic system". In: Journal of Instrumentation 16.8 (2021). (M23)
- M. Bogomilov et al. "Multiple Coulomb scattering of muons in lithium hydride". In: Physical Review D 106.9 (2022). (M21)
- M. Bogomilov et al. "Transverse emittance reduction in muon beams by ionization cooling". In: Nature Physics 20, pp. 1558–1563 (2024). (M21a)

2.3. Физика космичког зрачења и космичког времена

Примарно космичко зрачење представља флукс честица које скоро униформно стиже на Земљу из космоса. Углавном се састоји од протона, а у мањој мери од алфа честица и тежих језгара. У највишим слојевима атмосфере честице космичког зрачења интерагују са језгрима атома ваздуха и производе каскаду секундарних честица која пропaгира ка површини земље. Разликујемо три компоненте секундарних честица: хадронску, електромагнетну и мионску. Значај мионске компоненте се састоји у томе што ове честице услед релативно дугачког средњег времена живота и релативистичких ефеката у великом броју стижу до површине земље где мерење њиховог флуksа омогућава проучавање варијације примарног космичког зрачења. У Нискофонској лабораторији за нуклеарну физику на Институту за физику Београд флукс миона се у постојећој детекторској конфигурацији континуално мери од 2008. године. Кандидат је имао активно учешће у овим мерењима чији су неки од главних резултата представљени у следећим радовима:

- A. Dragić et al. "The New set-up in the Belgrade low-level and cosmic-ray laboratory". In: Nuclear Technology and Radiation Protection 26.3 (2011), pp. 181–192. (M22)
- N. Veselinović et al. "An underground laboratory as a facility for studies of cosmic-ray solar modulation". In: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 875 (2017), pp. 10–15. (M21)

Услед велике пробојне моћи, незанемарљив број миона је у стању да прође кроз значајне слојеве стена и буде детектован у подземљу где преставља позадински шум за високоосетљиве експерименте, што је између осталог илустровано и у следећим радовима:

- A. Dragić et al. "Neutrons produced by muons at 25 mwe". In: Journal of Physics: Conference Series 409.1 (2013). (зборник са конференције)
- D. Joković et al. "Application of Geant4 simulation in measurement of cosmic-ray muon flux and studies of muon-induced background", The European Physical Journal Plus 138 (2023) (M22)

Променљиви услови у атмосфери утичу на пропaгацију миона. Атмосферским ефектима нарочито доприносе варијација атмосферског притиска (барометарски ефекат) и варијација

атмосферске температуре (температурски ефекат). Да би се повећала осетљивост земаљских мионских детектора на варијације неатмосферског порекла потребно је извршити корекцију на поменуте ефекте. Кандидат је радио на имплементацији постојећих метода и учествовао у развоју два нова емпиријска метода за моделовање и корекцију атмосферских ефеката. Први од нових метода је базиран на декомпозицији на основне компоненте (РСА) а други на коришћењу алата машинског учења (Machine Learning). Главни резултати су приказани у следећим радовима:

- M. Savić et al. "Pressure and temperature effect corrections of atmospheric muon data in the Belgrade cosmic-ray station". In: Journal of Physics: Conference Series 632.1 (2015). **(зборник са конференције)**
- M. Savić et al. "A novel method for atmospheric correction of cosmic-ray data based on principal component analysis". In: Astroparticle Physics 109 (2019), pp. 1–11. **(M22)**
- M. Savić et al. "Modeling Meteorological Effects on Cosmic Ray Muons Utilizing Multivariate Analysis". In: Space Weather 19.8 (Aug. 2021). **(M21)**

Примарно космичко зрачење је углавном галактичког порекла. Будући да су у питању наелектрисане честице на њиховом путу ка Земљи њихов флуks је модулисан Сунчевим и Земљиним магнетним пољем. У подацима мионских детектора који се налазе у Нискофонској лабораторији могуће је уочити ове модулације које су изазване периодичним или аперидичним догађајима на Сунцу и њима индукованим процесима у хелиосфери (често скупно називаним космичко време). Од посебног значаја је проучавање ефеката смањењеног флуksа космичког зрачења, познатијих као Форбушева смањења, која су последица короналних избачаја масе (СМЕ). Резултати истраживања на овом пољу у којима је кандидат учествовао могу се наћи у следећим радовима:

- M. Savić et al. "Rigidity dependence of Forbush decreases in the energy region exceeding the sensitivity of neutron monitors". In: Advances in Space Research 63.4 (2019), pp. 1483–1489. **(M21)**
- M.R. Savić et al. "Forbush decrease events associated with coronal mass ejections: Classification using machine learning". In: Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso 53.3 (Dec. 2023). **(M23)**

Интерпланетарни шокови који су последица пропације короналних избачаја масе кроз хелиосферу могу изазвати повећање флуksа наелектрисаних честица (углавном протона) соларног порекла у међупланетарном простору. Будући да су оваква повећања флуksа соларних протона као и Форбушева смањења индукована проласком короналног избачаја масе, проучавана је претпоставка статистичке везе између ова два феномена. Потврда ове претпоставке је изложена у следећим радовима:

- M. Savić et al. "New insights from cross-correlation studies between solar activity indices and cosmic-ray flux during Forbush decrease events". In: Advances in Space Research 71.4 (2023), pp. 2006–2016. **(M21)**
- Aleksandra Kolarski et al. "Impacts of Extreme Space Weather Events on September 6th, 2017 on Ionosphere and Primary Cosmic Rays". In: Remote Sensing 15.5 (Mar. 2023) **(M21)**
- Mihailo Savić et al. "Further Study of the Relationship between Transient Effects in Energetic Proton and Cosmic Ray Fluxes Induced by Coronal Mass Ejections". In: Universe 10.7 (June 2024), p. 283. **(M22)**

2.4 Нуклеарна физика

У оквиру делатности везаних за нуклеарну физику кандидат је радио на проблемима везаним за гама спектрометрију. Посебно се бавио обрадом дигитализованих сигнала германијумског детектора, тестирањем и оптимизацијом различитих алгоритама за

одређивање амплитуде сигнала и софтвером за визуелизацију. Репрезентативни радови из ове тематике су:

- R. Banjanac et al. "Variations of gamma-ray background in the Belgrade shallow underground low-level laboratory". In: Applied Radiation and Isotopes 87 (2014), pp. 70–72. (M21)
- N. Veselinović et al. "Some peculiarities of digital gamma-ray spectroscopy with germanium detectors performed in presence of neutrons". In: Physics Procedia 59.C (2014), pp. 63–70. (зборник са конференције)

Још једна проблематика генерално везана за нуклеарну физику се тиче мерења и праћења концентрације радона. Значајан део активности Нискофонске лабораторије за нуклеарну физику је везан за ову активност, где је кандидат учествовао у мерењима концентрације радона у стамбеним објектима, на терену, а такође учествовао у дистрибуцији, праћењу и колекцији пасивних детектора у оквиру иницијативе која је резултовала израдом прве радонске мапе Србије. Такође, радио је на анализи варијација у временским серија мерене концентрације радона. Репрезентативан рад из ове области је:

- V.I. Udovičić et al. "Multiyear indoor radon variability in a family house: A case study in Serbia". In: Nuclear Technology and Radiation Protection 33.2 (2018), pp. 174–179. (M23)

Осим тога кандидат је радио на проблематици везаној за нуклеарне фотореакције типа (γ, xn) у којима долази до емисије већег броја неутрона. Типично, пресеци за овај тип реакција су слабије познати и потенцијално недовољно добро моделовани у постојећим моделима нуклеарних реакција. Следећи рад презентује резултате који индикују могући допринос (γ, pxn) реакције у оваквим процесима:

- M. Krmar et al. "Search for the evidence of $^{209}\text{Bi}(\gamma, p5n)^{203}\text{Pb}$ reaction in 60 MeV bremsstrahlung beams". In: European Physical Journal A 59.7 (2023). (M22)

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Кандидат др Михаило Савић до сада је објавио укупно 30 радова у међународним часописима са ISI листе (категирије M20). Од тога 4 рада спадају у категорију M21a, 10 радова су категорије M21, 7 категорије M22 и 9 категорије M23. Након избора у претходно звање објавио је 30 радова у међународним часописима са ISI листе и саопштења на међународним конференцијама, од којих 2 рада категорије M21a, 4 рада категорије M21, 3 рада категорије M22, 6 радова категорије M23, 2 категорије M32, 1 категорије M33 и 12 категорије M34, као и 3 саопштења са скупа националног значаја штампаних у изводу категорије M63.

Пет радова у којима је кандидат дао значајан допринос и који дају пресек његовог рада од последњег избора у звање су:

- Savić, M., Maletić, D., Dragić, A., Veselinović, N., Joković, D., Banjanac, R., Udovičić, V., & Knežević, D. (2021). Modeling Meteorological Effects on Cosmic Ray Muons Utilizing Multivariate Analysis. Space Weather, 19(8). <https://doi.org/10.1029/2020SW002712> (M21)
- Bogomilov M, ..., Jokovic Dejan R, Maletic Dimitrije M, Savić Mihailo R, Jovancevic Nikola, Nikolov Jovana B,.... (2022). Multiple Coulomb scattering of muons in lithium hydride. Physical Review D. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.092003> (M21)

- Krmar M., Jovancevic N., Maletic D., Medic Z., Knezevic D., **Savic M.**, Teterev Y., ..., Petrosyan A. (2023). Search for the evidence of $^{209}\text{Bi}(\gamma, p5n)^{203}\text{Pb}$ reaction in 60 MeV bremsstrahlung beams. *European Physical Journal A*, 59 (7). <https://doi.org/10.1140/epja/s10050-023-01088-3> (M22)
- **Savić, M.**, Veselinović, N., Dragić, A., Maletić, D., Banjanac, R., Joković, D., Knežević, D., Travar, M., & Udovičić, V. (2023). Forbush decrease events associated with coronal mass ejections: Classification using machine learning. *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso*, 53(3). <https://doi.org/10.31577/caosp.2023.53.3.156> (M23)
- **Savić, M.**, Veselinović, N., Maričić, D., Šterc, F., Banjanac, R., Travar, M., Dragić, A. (2024). Further Study of the Relationship between Transient Effects in Energetic Proton and Cosmic Ray Fluxes Induced by Coronal Mass Ejections. *Universe*, 10, 283. <https://doi.org/10.3390/universe10070283> (M22)

Први рад се бави проблематиком атмосферских ефеката на мионску компоненту секундарног космичког зрачења. На варијацију детектованог флукса миона посебно утичу варијације атмосферског притиска и атмосферске температуре. У овом раду је предложена нова метода за корекцију атмосферских ефеката која се базира на машинском учењу. Флукс миона на површини Земље је моделован претпостављајући да сва варијација потиче од варијације атмосферских параметара, да би затим на основу моделованог био коригован мерени одброј. Предности нове методе у односу на неке од широко коришћених постојећих састоје се у релативној једноставности примене, чињеници да се не претпоставља независност атмосферског притиска и атмосферске температуре, да се у обзир узима целокупни температурски профил, као и могућност једноставне екстензије на шири скуп атмосферских варијабли. У оквиру овог рада кандидат је радио на предлогу и развоју методологије, имплементацији кода, оптимизацији параметара, тестирању и селекцији најефикаснијих алгоритама машинског учења и интерпретацији резултата.

Други рад је производ ангажованости кандидата у оквиру MICE (Muon Ionization Cooling Experiment) колаборације. Циљ експеримента је био да се успешно демонстрира хлађење мионског снопа путем јонизације за будућу примену те технике у развоју мионских акцелератора и неутринских извора. Неопходан корак за предвиђање ефикасности будућих инсталација овог типа је представљало испитивање конкуренције механизама губитка енергије и вишеструког Кулоновог расејања миона у мети. У раду су представљени резултати мерења вишеструког Кулоновог расејања снопова миона са импулсима у интервалу од 160 MeV/c до 245 MeV/c на литијум-хидрид (LiH) мети. Резултати су показали разумно добро слагање са теоријским моделом и врло добро слагање са резултатима пакета за симулацију (*geant4*). У оквиру овог рада кандидат је допринео развојем апликације за визуелизацију догађаја снимљених MICE детектором која се непосредно користила у анализи података.

Трећи рад је из области фотонуклеарних реакција. У раду се испитује допринос реакције ($\gamma, p5n$) у продукцији изотопа олова ^{203}Pb . У ту сврху мета од природног бизмута је озрачивана снопом фотона из закочног зрачења максималне енергије 60 MeV. Претпоставка је да се изотоп ^{203}Bi продукује путем два процеса - ($\gamma, 6n$) и ($\gamma, p 5n$), а затим распада у ^{203}Pb . Мерећи однос активности $^{203}\text{Pb}/^{203}\text{Bi}$ у принципу је могуће одредити део ^{203}Pb који потиче из ($\gamma, p 5n$) реакције. Резултати су указали да је овај допринос врло вероватно мањи него што је презентовано у неким ранијим публикацијама. Поређење са пакетима за симулацију пресека за нуклеарне реакције нису били конзистентни услед великих варијација у добијеним вредностима у зависности од конкретних параметара коришћених у симулацији. Предложени будући експеримент са већом енергијом снопа би требало да разреши већину постојећих недоумица. У овом раду кандидат је између осталог радио на припреми, обради и анализи мерених, као и на продукцији симулираних података.

Четврти рад се бави везом космичког времена и космичког зрачења. Коронални избачаји масе са Сунца представљају главни узрок аperiодичних смањења флукса космичког зрачења, познатих као Форбушова смањења. Претходна анализа везе магнитуде Форбушевих смањења и облика спектра флуенса енергетичних соларних честица указала је на могућност постојања две класе догађаја, где мање интензивни догађаји имају другачију зависност од интензивнијих догађаја. У овом раду је ова претпоставка даље анализирана испитивањем могућности класификације Форбушевих смањења на основу различитих параметара космичког времена повезаним са короналним избачајима масе. У поређењу различитих метода машинског учења, SVM (Support Vector Machine) алгоритам се показао као најефикаснији класификатор. Резултати класификације су у сагласности са претпоставком о постојању две класе и на основу њих је издвојен подскуп варијабла космичког времена које представљају добре дискриминативне карактеристике. Кандидат је радио на развоју идеје и методологије, припреми и обради података, имплементацији алгоритама и анализи резултата.

Пети рад се тиче проблематике космичког времена и истражује статистичку везу два феномена индукована проласком интерпланетарних короналних избачаја масе. Са једне стране у шоковима асоцираним са короналним избачајима масе долази до убрзања честица (углавном протона пореклом са Сунца), док са друге стране исти феномен доводи до смањења детектованог флукса космичког зрачења. Спектар диференцијалног флуенса енергетичних соларних честица, добијен интеграцијом флукса протона директно мереног у првој Лагранжевој тачки током трајања догађаја, моделован је помоћу три различите функције. Корелације спектралних индекса и магнитуде Форбушових смањења се показала као врло значајна и штавише индиковала да, успркос различитим механизмима којима су ови феномени индуковани, спектрални индекси потенцијално представљају једнако поудан предиктор магнитуда Форбушевих смањења као било који друга варијабла космичког времена. Кандидат је у оквиру овог рада радио на развоју методологије, припреми и обради података, анализи и интерпретацији резултата.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Према ISI SCOPUS бази укупан број цитата радова кандидата на дан 29.11.2024. је 617 (Хиршов индекс: 9), број цитата без аутоцитата 563 (Хиршов индекс: 7), док је број цитата без аутоцитата свих аутора 289 (Хиршов индекс: 6).

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Након претходног избора у научно звање кандидат Михаило Савић је објавио укупно 15 радова у међународним часописима М20 категорије, од чега 2 рада М21а категорије, 4 рада М21 категорије, 3 рада М22 и 6 радова М23 категорије:

М21а - 1 рад у Nature (ИФ=49,96; СНИП=9.25)

1 рад у Nature Physics (ИФ=17,6; СНИП=4,42)

М21 - 1 рад у Space Weather (ИФ 4,46; СНИП 1,85)

1 рад у Advances in Space Research (ИФ 2,18; СНИП 1,34)

1 рад у Remote Sensing (ИФ 5,35; СНИП 1,53)

1 рад у Physical Review D (ИФ 5,00; СНИП 1,19)

М22 - 1 рад у The European Physical Journal Plus (ИФ 3,76; СНИП 0.98)

1 рад у European Physical Journal A (ИФ 2,6; СНИП 1,19)

1 рад у Universe (ИФ 2,9; СНИП 0,80)

М23 - 1 рад у Nukleonika (ИФ 0,94; СНИП 0,71)

1 рад у Journal of Instrumentation (ИФ 1,12; СНИП 0,79)

1 рад у European Physical Journal D (ИФ 1,61; СНИП 0,73)

1 рад у Nuclear Technology and Radiation Protection (ИФ 0,9; СНИП 0,70)

2 рада у Contribution of the Astro. Observatory Skalnaté Pleso (ИФ 0.50; СНИП 0.23)

Укупан импакт фактор ових радова је 99,38. У следећој табели дате су укупне вредности импакт фактора (ИФ) и импакт фактора нормализованих по импакту цитирајућег чланка (СНИП), као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у М20 категоријама.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	99,38	85	25,94
Усредњено по чланку	6,63	5,67	1,73
Усредњено по аутору	3,66	6,65	1,32

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Михаило Савић је као члан NA61/SHINE колаборације у CERN-у радио на анализи барионских резонанци, продукцији података и одржавању и развоју TOF (Time-Of-Flight) детектора. У оквиру ових активности произвео је прелиминарне резултате за процену продукције Δ^{++} резонанце у протон-протон сударима на 158 GeV/c на NA61/SHINE експерименту. Аутоматизовао је процес за продукцију NA61/SHINE података и имплементирао систем за контролу квалитета продукције. Одржавао је и унапредио постојећи (*legacy*) софвер за калибрацију, продукцију и контролу квалитета TOF података, као и визуелизацију квалитета рада истог детектора. У оквиру развоја новог софтвера (*SHINE framework*) имплементирао је нове рутине за процесирање сирових података, као и нови софтверски менаџер за геометрију TOF детектора.

Као члан MICE колаборације био је задужен за развој апликације за визуелизацију догађаја снимљених на MICE експерименту. *Command-line* верзија кода је коришћена за контролу квалитета током аквизиције, док је апликација *EventViewer* пружала могућност детаљног приказа сирових података и реконструисаних трагова честица, као и могућност извоза догађаја у екстерну апликацију (*HerApp*) која подржава и визуелни приказ детектора.

У оквиру Нискофонске лабораторије за нуклеарну физику непосредно је радио на оптимизацији параметара алгоритама за обраду сигнала FADC дигитајзера који се користе за аквизицију у више експерименталних поставки у лабораторији. Био је задужен за имплементацију постојећих алгоритама за корекцију атмосферских ефеката на космичке мионе. У наставку ове делатности је у сарадњи са колегама из лабораторије развио два потпуно нова модела за описивање и корекцију поменутих ефеката: први метод базиран на основу декомпозиције на основне компоненте, и други базиран на техникама машинског учења. У сарадњи са колегама ради на проблематици која се тиче проучавања везе космичког времена и космичког зрачења. У оквиру ове делатности ради на организацији, процесирању и анализи података, имплементацији нумеричких алгоритама, примени техника класификације и регресије базиране на техникама машинског учења, примени пакета за симулацију и сл. Такође, у оквиру делатности везаних за нуклеарну физику и проблематику радона учествује у мерењу, обради и анализи података у различитим активностима у оквиру лабораторије.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат је у периоду од 2009. до 2011. године био запослен као сарадник у настави на Физичком факултету у Београду. Од 2011. бива запослен на Институт за физику али и у

току следеће године наставља да врши дужност сарадника у настави на Физичком факултету. У том периоду у оквиру Катедре за физику језгра и честица држао је рачунске и експерименталне вежбе из предмета Нуклеарна физика, Физика језгра и честица, Нумерички методи у физици и др. У истом периоду учествовао је у припреми пријемних задатака за упис на Физички факултет и учествовао у организацији две радионице *Masterclass* под покровитељством CERN-а. Био је ментор два рада ученика основних школа (2015. и 2016. године) у оквиру иницијативе регионалног центра за таленте Земун (у прилогу). У припреми је је практикум за експерименталне вежбе из предмета Нуклеарна физика на Физичком факултету у Београду чији је кандидат коаутор.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови кандидата објављених након претходног избора у звање припадају категорији експерименталних радова у природно математичким наукама, који често садрже већи број експерименталних техника и коаутора. Радови који имају више од 7 аутора су нормирани у складу са правилником о нормирању броја коауторских радова. Детаљи нормирања броја коауторских радова представљени су у табелама у одељцима *Параметри квалитета радова и часописа* и *Елементи за квантитативну анализу рада кандидата*. Укупан број радова др Савића у изборном периоду пре нормирања износи 98, а након нормирања 54,38, што је изнад захтеваног броја радова за избор у звање виши научни сарадник.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

У оквиру пројекта ОИ171002 Министарства за просвету, науку и технолошки развој, кандидат је руководио пројектним задатком: Развој нових метода за моделирање и корекцију атмосферских ефеката на мионску компоненту космичког зрачења. Сертификат се налази у прилогу.

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је био члан локалног организационог одбора међународних конференција „Building bridges between climate science and society through a transdisciplinary network“ (Kopaonik Mt., 10 - 14 September 2024), и „International Meeting on Data for Atomic and Molecular Processes in Plasmas: Advances in Standards and Modelling“ (November 12 to 15, 2024 at Palić, Serbia). Изводи из зборника за ове две конференције су дати у прилогу. Такође, био је члан локалног организационог одбора за састанак колаборације NA61/SHINE одржан на Физичком факултету у Београду и састанак колаборације MICE одржан на Институту за физику у Београду. Кандидат је рецензирао радове у следећим међународним часописима: Applied Sciences, Journal of Space Weather and Space Climate, International Journal of Modern Physics A и Remote Sensing (потврда у прилогу).

3.6. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидата је наведен у одељку 1.1 овог документа. Пун списак радова је дат у одељку ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ АНАЛИЗУ РАДА КАНДИДАТА као и подаци о цитираности са странице *Scopus* базе.

3.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Више детаља о доприносу кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству се налазе у одељцима 1.1. и 1.4. овог материјала.

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Михаило Савић је одржао предавања по позиву:

“*The study of atmospheric effects on cosmic ray muons in the Low Background Laboratory for Nuclear Physics at the Institute of Physics Belgrade*” на 4. Скупу о спектроскопији у астрофизици (*IV Meeting on Astrophysical Spectroscopy: A&M DATA - Atmosphere*)

“*Cosmic Rays and Their Connection to Space Weather and Earth’s Climate4*” на конференцији *Building bridges between climate science and society through a transdisciplinary network*

Потребни сертификати налазе се у прилогу.

Такође, одржао је предавање у Астрономском друштву Нови Сад (АДНОС) “*Космичко зрачење - од космоса до Србије*” (Новосадски планетаријум 03.10.2019)

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања :

Категорија	М Бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Укупно М бодова (нормирано)
M21a	10	2	20	0,74
M21	8	4	32	21,63
M22	5	3	15	10,64
M23	3	6	18	10,91
M32	1,5	2	3	2,32
M33	1	1	1	0,83
M34	0,5	12	6	4,93
M63	1	3	3	2,38
УКУПНО			98	54,38

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање виши научни сарадник :

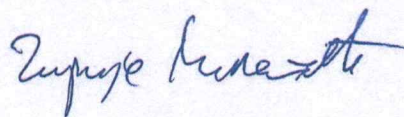
Минимални број М бодова	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	50	98	54,38
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	40	89	47,07
M11+M12+M21+M22+M23	30	85	43,92

5. ЗАКЉУЧАК

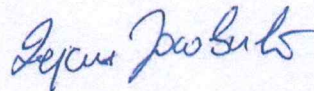
Имајући у виду квалитет научноистраживачког рада кандидата представљеног у овом извештају, сматрамо да кандидат др Михаило Савић испуњава све квалитативне и квантитативне критеријуме за избор у научно звање виши научни сарадник предвиђене Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије. На основу свега наведеног, задовољство је да предложимо Научном већу Института за физику да усвоји овај извештај и подржи избор др. Михаила Савића у звање виши научни сарадник.

У Београду, 12.12.2024. године

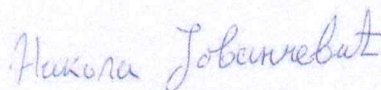
Чланови комисије



др Димитрије Малетић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Дејан Јоковић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Никола Јованчевић
ванредни професор,
Природно-математички факултет
Универзитета у Новом Саду