2023 წელს გაწეული საქმიანობის წლიური სამეცნიერო ანგარიში

სსიპ - საქართველოს ევგენი ხარაძის ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორია

1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების ჩამონათვალი

(მზისა და მზის სისტემების განყოფილება)

1. **მზის ატმოსფეროს მაგნიტოსეისმოლოგია და მზის ამინდი** (ასტროფიზიკა, მზის ფიზიკა და მზე-დედამიწის კავშირები, 2019-2023)

თეიმურაზ ზაქარაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, განსაზღვრავს ჯგუფის კვლევების ძირითად მიმართულებებს;
ვასილ კუხიანიძე - დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავების დაგეგმვა და გახორციელება;
ბიძინა შერგელაშვილი - თეორიულ მოდელირებას დაგეგმვა და გახორციელება; დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავება;
დავით ქურიძე - თეორიულ მოდელირებას დაგეგმვა და გახორციელება; დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავება;
გიორგი რამიშვილი - დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავების დაგეგმვა და გახორციელება;
სალომე ბაგაშვილი - დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავება;
ზურაბ ვაშალომიძე - დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავება;
ეკა გურგენაშვილი - დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავება;
გულსუნ დუმბაძე - დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავება;
მარიამ ალბექიონი - თეორიული მოდელირება;
ალექსანდრე თაქთაქიშვილი - თეორიული კვლევები.

2. **მზის მაგნიტური წარმონაქმნების განედური განაწილების და მზის დიფერენციული ბრუნვის მახასიათებლების დროითი ვარიაციების თავისებურებების შესწავლა** (ასტროფიზიკა, მზის ფიზიკა, 2019-2023)

ბიძინა ჩარგეიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;
დარეჯან ჯაფარიძე - მონაცემთა მოძიება და ანალიზი;
თენგიზ მძინარიშვილი - სტატისტიკური მეთოდების განვითარება და შედეგების ანალიზი;
ნათელა ოღრაპიშვილი - მონაცემთა მოძიება და ანალიზი;
ქეთევან ჩარგეიშვილი - მონაცემთა დამუშავების მეთოდიკა;
თამარ პაატაშვილი (დოქტორანტი) - მონაცემთა ანალიზი.

3. **ქვედა და ზედა ატმოსფერო-იონოსფეროში მიმდინარე დინამიური და სტრუქტურული ცვლილებების მონიტორინგი და თეორიული კვლევა სხვადასხვა ჰელიო-გეოფიზიკურ პირობებში** (ატმოსფეროს ფიზიკა, 2019-2023 წწ.)

მაია თოდუა - პროექტის ხელმძღვანელი, განსაზღვრავს ჯგუფის კვლევების ძირითად მიმართულებებს; მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
გიორგი ჯავახიშვილი - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;

ვიქტორ მაიერი - დამხმარე;
ვალენტინა ამბარცუმიანი - დამხმარე.

4. **მზის სისტემის შერჩეულ ობიექტთა ფიზიკური მახასიათებლების შესწავლა და მათი მონიტორინგი** (ასტროფიზიკა, ახლო კოსმოსი, 2019-2023)

რევაზ ჭიღლაძე - პროექტის ხელმძღვანელი, დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება და სტატისტიკური ანალიზი;
ოთარ კვარაცხელია - დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება და სტატისტიკური ანალიზი;
რომან ივანიძე - დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება;
გივი ქიმერიძე - დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება.

5. **დედამიწასთან მოახლოებადი ასტეროიდების ფიზიკური და დინამიკური მახასიათებლების შესწავლა** (ასტროფიზიკა, ახლო კოსმოსი, 2019-2023 წწ.)

რაგული ინასარიძე - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი;
ვოვა აივაზიანი - ასისტენტ დამკვირვებელი, დაკვირვებითი მასალის დამუშავება;
გივი კაპანაძე - ასისტენტ დამკვირვებელი, დაკვირვებითი მასალის დამუშავება;
გულნაზი ინასარიძე - ლაბორანტი, პროექტის ხელმძღვანელის მიერ წინასწარ მომზადებული ღამის დაკვირვების პროგრამას აცნობს მორიგე დამკვირვებელს და დაკვირვების შედეგად მიღებულ მასალას აღრიცხავს და ახარისხებს.

6. **ტალღების ყოფაქცევის მონიტორინგი ქრომოსფეროს ნატიფი სტრუქტურის-სპიკულებისა და პროტუბერანცების დინამიკური და სპექტროპოლარიმეტრული მახასიათებლების განსაზღვრის საფუძველზე მზის ზედა ატმოსფეროში** (ასტროფიზიკა, მზის ფიზიკა, 2019-2023)

ვაჟა ყულიჯანიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, განსაზღვრავს ჯგუფის კვლევების ძირითად მიმართულებებს;
ელდერ ხუციშვილი - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
ვლადიმერ კახიანი - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
თეიმურაზ კვერნაძე - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
გიორგი ქურხული - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
რუსუდან აფრიამაშვილი - დამკვირვებელი, ლაბორანტი;
ალა გრიგორიანი - დამკვირვებელი, ლაბორანტი.

(გალაქტიკებისა და ვარსკვლავების განყოფილება)

7. **ევოლუციის სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი ვარსკვლავების დაკვირვებები და კომპლექსური კვლევა** (დამზერითი ასტრონომია, ცვალებადი ვარსკვლავები, ტრანზიენტები, 2019-2023)

ნინო ყოჩიაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, დაკვირვებები, მონაცემების ანალიზი, სტატიებისა და საკონფერენციო მოხსენებების მომზადება;
რეზო ნაცვლიშვილი - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის წევრი/ დაკვირვებები, მონაცემთა ინტერპრეტაცია, სტატიების მომზადებაში მონაწილეობა;

სოფია ბერაძე - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის წევრი/ (დოქტორანტი) დაკვირვებები, მონაცემთა ინტერპრეტაცია, მოდელირება, სტატიების მომზადებაში მონაწილეობა;
მანანა ვარდოსანიძე - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის წევრი/ დაკვირვებები, მონაცემთა ინტერპრეტაცია, სტატიებისა და საკონფერენციო მოხსენებების მომზადებაში მონაწილეობა;

8. **გალაქტიკათა აქტიური გულების გამოსხივების შესწავლა მაღალ ენერგიებზე** (ასტროფიზიკა, გარეგალაქტიკური ასტრონომია, 2019-2023 წწ.)

ბიძინა კაპანაძე - პროექტის ხელმძღვანელი;
სერგო კაპანაძე - დაკვირვებითი მასალის დამუშავება, თანამონაწილეობა ექსპერიმენტული შედეგების თეორიული ინტერპრეტაციასა და სტატიების მომზადებაში, კონფერენციებში მონაწილეობა და კვლევის შედეგების საფუძველზე პრეზენტაციების წარდგენა;
ალექსანდრე ღურჭუმელია - ამოცანის შესრულებასთან დაკავშირებული მოდელირების წარმოება და კოდების შექმნა, კონფერენციებში მონაწილეობა და კვლევის შედეგების საფუძველზე პრეზენტაციების წარდგენა.

9. **იშვიათი ტიპის ვარსკვლავთა მოძიება და კვლევა** (ასტროფიზიკა, ვარსკვლავთ ასტრონომია, 2019-2023)

გვარამაძე ვასილი - პროექტის ხელმძღვანელი, შემსრულებელი.

10. **გალაქტიკების განაწილებით ფარული ენერგიის თვისებების შესწავლა** (ასტროფიზიკა, გარეგალაქტიკური ასტრონომია, კოსმოლოგია, 2019-2023 წწ.)

ლადო სამუშია - პროექტის ხელმძღვანელი, შემსრულებელი.

11. **შერჩეული აქტიური გალაქტიკების შესწავლა მრავალზოლოვანი მონიტორინგის მეშვეობით** (ასტროფიზიკა, გარეგალაქტიკური ასტრონომია, 2019-2023 წწ.)

ომარ კურტანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი;
ლორან სიგუა - მკვლევარი, თანახელმძღვანელი;
მარიამ ნიკოლაშვილი - მკვლევარი, გამონასახების დამუშავება, სტატისტიკური ანალიზი

(თეორიული ასტროფიზიკისა და კოსმოლოგიის განყოფილება)

12. **კოსმოსური მაგნიტური ველების წარმოშობა, ევოლუცია და დაკვირვებითი გამოვლინებები** (ასტროფიზიკა, კოსმოლოგია, 2019-2023 წწ.)

თინათინ კახნიაშვილი - ხელმძღვანელი, თეორიული კვლევა;
ოლგა ავსაჯანიშვილი - თეორიული კვლევა და რიცხვითი თვლები;
სალომე მჭედლიძე - თეორიული კვლევა და რიცხვითი თვლები.

13. **ასტროფიზიკური დინებები და არაწრფივი დინამიკა** (ფიზიკა, ასტროფიზიკა, 2019-2023 წწ.)

გიორგი ჩაგელიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული კვლევა და სამეცნიერო კვლევების პროგრამა;
რევაზ ჭანიშვილი - თეორიული და რიცხვითი კვლევა;
ალექსანდრე თევზაძე - თეორიული და რიცხვითი კვლევა;
გიორგი მამაცაშვილი - თეორიული და რიცხვითი კვლევა;
ელენე უჩავა - თეორიული და რიცხვითი კვლევა.
მარიამ ქავთარაძე - თეორიული და რიცხვითი კვლევა

14. **პულსარებისა და სხვა კომპაქტური ობიექტების გამოსხივების შესწავლა და მოდელირება** (ფიზიკა, ასტროფიზიკა, 2019-2023 წწ.)

გიორგი მელიქიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული კვლევა;
ზაზა ოსმანოვი - თეორიული კვლევა.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

1. **მზის ატმოსფეროს მაგნიტოსეისმოლოგია და მზის ამინდი** (ასტროფიზიკა, მზის ფიზიკა და მზე-დედამიწის კავშირები, 2019-2023)

თეიმურაზ ზაქარაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, განსაზღვრავს ჯგუფის კვლევების ძირითად მიმართულებებს;
ვასილ კუხიანიძე - გეგმავს და ახორციელებს დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებას;
ბიძინა შერგელაშვილი - გეგმავს და ახორციელებს თეორიულ მოდელირებასა და დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებას;
დავით ქურიძე - გეგმავს და ახორციელებს თეორიულ მოდელირებასა და დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებას;
გიორგი რამიშვილი - გეგმავს და ახორციელებს დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებას;
სალომე ბაგაშვილი - მონაწილეობს დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებაში;
ზურაბ ვაშალომიძე - მონაწილეობს დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებაში;
ეკა გურგენაშვილი - მონაწილეობს დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებაში;
გულსუნ დუმბაძე - მონაწილეობს დაკვირვებითი მონაცემების დამუშავებაში;
მარიამ ალბექიონი - მონაწილეობს თეორიულ მოდელირებაში;
ალექსანდრე თაქთაქიშვილი - თეორიული კვლევები.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:
გამოქვეყნებული - 7 (2 - Astronomy & Astrophysics; 1 – AdSpR; 1 - ApJ;; 1 - Astronomische Nachrichten, 1 - Communications of BAO; 1 - arXiv)
მიღებული 1 (Astronomy & Astrophysics)
გაგზავნილი - 1 (Philosophical Transactions A)s)

- შესწავლილია როსბის ტალღების ყოფაქცევა ადრეული ტიპის ვარსკვლავების წიაღში. 1 სტატია დაბეჭდილია A&A-ში, 1 სტატია დაბეჭდილია Astronomische Nachrichten-ში.
- შესწავლილია როსბის ტალღების ყოფაქცევა მზის ტიპის ვარსკვლავების ტახოკლინში. სტატია დაბეჭდილია ApJ-ში.

- მიმოხილულია და შეჯამებულია მზის ენერგეტიკული ნაწილაკის (SEP) ყველა მოდელი, რომელიც ამჟამად შემუშავებულია სამეცნიერო წრეებში მოდელის მიდგომის, შესავლისა და გამოსავლების, თავისუფალი პარამეტრების და ნებისმიერი გამოქვეყნებული ვალიდაციის ან შედარების ჩათვლით. ეს მნიშვნელოვანია SEP მოვლენები საინტერესოა მეცნიერული თვალსაზრისით, ისინი წარმოადგენენ ფიზიკური პროცესების ფართო ნაკრების პროდუქტს კორონიდან ჰელიოსფეროს მასშტაბით და გვაწვდიან ინფორმაციას ნაწილაკების აჩქარებისა და ტრანსპორტირების პროცესებზე, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ასტროფიზიკაში. ოპერაციული თვალსაზრისით SEP მოვლენები წარმოადგენს რადიაციულ საშიშროებას ავიაციისთვის, ელექტრონიკისთვის კოსმოსში და ადამიანის კოსმოსის გამოკვლევისთვის, განსაკუთრებით დედამიწის დამცავი მაგნიტოსფეროს გარეთ მისიებისთვის, მათ შორის მთვარეზე და მარსზე. შედეგები გამოქვეყნებულია მაღალი იმფაქტ ფაქტორის მქონე ჟურნალში (AdSpR).

- შესწავლილია მზის ქრომოსფეროს სტრუქტურების ტემპერატურა და ტემპერატურის სივრცული განაწილება სპექტრების ანალიზის საშუალებით. სტატია დაბეჭდილია A&A-ში.

- შესწავლილია მზის აქტიური რეგიონების ფართო ზოლოვანი ფლუქტუაციები SHARP -ის მაგნიტოგრამების საფუძველზე. 1 სტატია მიღებულია A&A-ში და 1 სტატია დაბეჭდილია Comm. Byurakan Astroph. Obs-ში.

- შესწავლილია ალვენის იმპულსის გავრცელება მზის ქრომოსფეროს ნაწილობრივად იონიზირებულ პლაზმაში, რომელიც გარდაიქმნება დარტყმით ტალღად და იწვევს კვაზიპერიოდული ჯეტების წარმოქმნას. სტატია გაგზავნილია Philosophical Transactions A-ში.

2. **მზის მაგნიტური წარმონაქმნების განედური განაწილების და მზის დიფერენციული ბრუნვის მახასიათებლების დროითი ვარიაციების თავისებურებების შესწავლა** (ასტროფიზიკა, მზის ფიზიკა, 2019-2023)

ბიძინა ჩარგეიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი;
დარეჯან ჯაფარიძე - მონაცემთა მოძიება და ანალიზი;
თენგიზ მძინარიშვილი - სტატისტიკური მეთოდების განვითარება და გამოვლენილი შედეგების ანალიზი;
ნათელა ოღრაპიშვილი - მონაცემთა მოძიება და ანალიზი;
ქეთევან ჩარგეიშვილი - მონაცემთა დამუშავების მეთოდიკა;
თამარ პაატაშვილი - (დოქტორანტი) მონაცემთა ანალიზი.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:
გამოქვეყნებული - 2 (1 – ComBAO, 1 - GEORGIAN SCIENTISTS)
მიღებული - 0
გაგზავნილი - 1 (1 - Astrophysical Bulletin)

- დ. ჯაფარიძისა და ნ. ოღრაპიშვილის მიერ შესწავლილი იქნა მზის აქტივობის გავლენის საკითხი გრიპის პანდემიებზე. დადასტურებულ იქნა, რომ პანდემიები თანხვედრაშია მზის აქტივობის მაქსიმუმებთან და მინიმუმების დროს პანდემიები გვხვდება, თუ დიდი კომეტები უახლოვდება დედამიწას 0.003 ასტრონომიულ ერთეულზე ახლოს.

- საანგარიშო წლის განმავლობაში მიმდინარეობდა მომავალი ხუთწლიანი პროექტებით გათვალისწინებული კვლევებისთვის მონაცემთა გადმოწერა საერთაშორისო მონაცემთა ბაზებიდან. კერძოდ გადმოწერილი იქნა 1996-2023 წწ მზის მაგნეტოგრამები კოსმოსური მისიების SDO-სა და SOHO-ს დაკვირვებების მონაცემთა ბაზებიდან.

3. **ქვედა და ზედა ატმოსფერო-იონოსფეროში მიმდინარე დინამიური და სტრუქტურული ცვლილებების მონიტორინგი და თეორიული კვლევა სხვადასხვა ჰელიო-გეოფიზიკურ პირობებში** (ატმოსფეროს ფიზიკა, 2019-2023 წწ.)

მაია თოდუა - პროექტის ხელმძღვანელი, განსაზღვრავს ჯგუფის კვლევების ძირითად მიმართულებებს; მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
გიორგი ჯავახიშვილი - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
ვიქტორ მაიერი - დამხმარე;
ვალენტინა ამბარცუმიანი - დამხმარე.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:
გამოქვეყნებული - 1 (1 - Atmosphere)

- გრძელდებოდა პროექტის მონაწილეთა მიერ შემოთავაზებული ქვედა თერმოსფეროში იონოსფერული არარეგულარული სტრუქტურების ფორმირების თეორიული მოდელის განვითარება. გამოქვეყნებულია ერთი სტატია Atmosphere-ში და ერთი კონფერენციის მასალებში.

4. **მზის სისტემის შერჩეულ ობიექტთა ფიზიკური მახასიათებლების შესწავლა და მათი მონიტორინგი** (ასტროფიზიკა, ახლო კოსმოსი, 2019-2023)

რევაზ ჭიღლაძე - პროექტის ხელმძღვანელი, დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება და სტატისტიკური ანალიზი;
ოთარ კვარაცხელია - დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება და სტატისტიკური ანალიზი;
რომან ივანიძე - დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება;
გივი ქიმერიძე - დაკვირვებები, მონაცემთა დამუშავება.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:
გაგზავნილი - 1 (International Journal of Physical and Mathematical Sciences)

- აღნიშნული პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებული იყო მზის სისტემის შერჩეული ობიექტების ფიზიკური მახასიათებლების სიღრმისეული შესწავლა და მათი მონიტორინგი ფოტომეტრული, პოლარიმეტრიული და სპექტროფოტომეტრული მონაცემების საფუძველზე. აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიისა და აზერბაიჯანის შემახის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 2-მეტრიანი რეფლექტორის გამოყენებით, მათთან გაფორმებული მემორანდუმის საფუძველზე, მიღებული დამზერილი მასალა დამუშავდა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით,
- აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში წარმოებულმა დაკვირვებებმა ნათელი გახადეს იუპიტერის გალილეისეული თანამგზავრების ფიზიკური მახასიათებლები (პოლარიმეტრული და ფოტომეტრული მეთოდით შესწავლის საფუძველზე). კერძოდ, ჩვენს მიერ მიღებული დამზერილი მასალის დამუშავების საფუძველზე დადგენილია: პირველი სამი თანამგზავრისათვის (იო, ევროპა, განიმედე) წინა მხრიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდე მცირეა უკანა მხრიდან არეკვლილი პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდეზე, ხოლო თანამგზავრ კალისტოს შემთხვევაში პირიქით (ეს დამზერილი ფაქტი გარდა უფილტრო დაკვირვებებისა დადასტურდა სხვადასხვა ტალღის სიგრძეში მიღებული დაკვირვებების ანალიზის საფუძველზე). მიღებული დამზერილი მოვლენის ახსნის ერთ - ერთი შესაძლებელი ჰიპოთეზა შემდეგია: ცნობილია, რომ დიდი პლანეტების სიახლოვეს უამრავი მეტეორიტების ნაკადია, რომლებიც ზოგი წრიულ და ზოგიც

ელიფსურ ორბიტებზე მოძრაობენ. ელიფსურ ორბიტებზე თანამგზავრების მოძრაობის თანხვთენილი მიმართულებით მოძრავი მეტეორული ნაკადები, რომლებიც ასიმეტრილად ეცემიან სინქრონულად მოძრავი თანამგზავრების წინა და უკანა ნახევარსფეროებს, უნდა იყვნენ მიზეზი აღნიშნული განსხვავების. გამოთვლების გაიოლების მიზნით წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ის მეტეორული ნაკადები, რომელთაც პერიცენტრი აქვთ იუპიტერთან ახლო მყოფი თანამგზავრის (ამ შემთხვევაში იოს ორბიტის) ახლოს, რაც შეადგენს დაახლოებით 6R (R - იუპიტერის რადიუსი), ხოლო აპოცენტრი თანამგზავრ კალისტოს ახლოს დაახლოეით 26 R მანძილზე. ცის მექანიკიდან ცნობილი კაონებიდან, მოძრავი სხეულის სიჩქარე გამოთვლილია პერიცენტრსა და აპოცენტრში გალილეისეული თანამგზავრებისათვის, მათი ორბიტაზე მოძრაობის საშუალო სიჩქარისა და ექსცენტრისითეტის გათვალისწინებით, მიღებულია: იოსათვის 16,94 კმ/წმ , ევროპისათვის 13,43 კმ/წმ, განიმედესათვის 10,64 კმ/წმ, კალისტოსათვის 8,01 კმ/წმ., ხოლო მეტეორული ნაკადებისათვის პერიცენტრში სიჩქარე გამოდის 22.50 კმ/წმ., ხოლო აპოცენტრში 5,04 კმ/წმ.. ამ გამოთვლებიდან ნათლად ჩანს აღნიშნული მეტეორული სხეულები: იო-ს, ევროპასა და განიმედეს უკანა მხრიდან ეცემიან ($V_{ნაკად.} > V_{თანამ.}$), ხოლო კალისტოს პირიქით ($V_{კალისტო} > V_{ნაკად.}$). ე.ი. კალისტო ეწევა და უსწრებს მეტეორულ ნაკადებს, ამიტომ მას წინა მხრიდან ეცემიან მეტეორლი სხეულები. რადგან მეტეორული სხეულების უმეტესი ნაწილი მუქია (ნაკლები ალბედოსა და დიდი პოლარიზაციის ხარისხის მატარებელი), ამიტომ თანამგზავრის აღნიშნული მხრიდან არეკვლილ სინათლეს პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდის მეტი მნიშვნელობა (ნაკლები ალბედო) შეესაბამება. რადგანაც აღნიშნული ეფექტი მილიარდობით წლების დანმავლობაში გრძელდება, ამიტომ თანამგზავრის წინა და უკანა მხარეები ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. შედეგები გაგზავნილია საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალში გამოსაქვეყნებლად.

5. **დედამიწასთან მოახლოებადი ასტეროიდების ფიზიკური და დინამიკური მახასიათებლების შესწავლა** (ასტროფიზიკა, ახლო კოსმოსი, 2019-2023 წწ.)

რაგული ინასარიძე - უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი;
ვოვა აივაზიანი - ასისტენტ დამკვირვებელი, დაკვირვებითი მასალის დამუშავება;
გივი კაპანაძე - ასისტენტ დამკვირვებელი, დაკვირვებითი მასალის დამუშავება;
გულნაზი ინასარიძე - ლაბორანტი, პროექტის ხელმძღვანელის მიერ წინასწარ მომზადებული ღამის დაკვირვების პროგრამას აცნობს მორიგე დამკვირვებელს და დაკვირვების შედეგად მიღებულ მასალას აღრიცხავს და ახარისხებს.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

გამოქვეყნდა 7 სტატია (1- MNRAS, 1- Astronomy Letters, 1- APJ; 4 - arXiv)

- პროექტის ფარგლებში 194 ღამის განმავლობაში დაკვირვებულია 168 პირობითი ასტეროიდი, 25 გამა აფეთქება (GAMMA-RYA BURSTS, GRB) და 43 AT (ზეახლები SN). მიღებული დაკვირვებითი მასალის საერთო მოცულობა დაახლოებით 500 Gb. დაკვირვებითი მასალის ნაწილი გაზომილია და მიმდინარეობს დარჩენილი მასალის დამუშავება. გაზომილი და დამუშავებული მასალის შედეგები, სამი სტატიის სახითაა გამოქვეყნებული საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალებში (მათგან ერთი ეხება, GRANDMA-ს პროგრამას). გარდა ამისა გამოქვეყნებულია 2 კატალოგი და 15 შეტყობინება საერთაშორისო ცილკულარებში.

6. **ტალღების ყოფაქცევის მონიტორინგი ქრომოსფეროს ნატიფი სტრუქტურის-სპიკულებისა და პროტუბერანცების დინამიკური და სპექტროპოლარიმეტრული მახასიათებლების განსაზღვრის საფუძველზე მზის ზედა ატმოსფეროში** (ასტროფიზიკა, მზის ფიზიკა, 2019-2023)

ვაჟა ყულიჯანიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, განსაზღვრავს ჯგუფის კვლევების ძირითად მიმართულებებს;
ელდერ ხუციშვილი - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
ვლადიმერ კახიანი - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
თეიმურაზ კვერნაძე - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
გიორგი ქურხული - მონაცემთა დამუშავება და დამზერითი სამუშაოები;
რუსუდან აფრიამაშვილი - დამკვირვებელი, ლაბორანტი;
ალა გრიგორიანი - დამკვირვებელი, ლაბორანტი.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

გამოქვეყნდა 1 სტატია (Communications of BAO)
გაგზავნილია - 1 სტატია (Astronomy and Astrophysics)

- Gaia-ს მიკროლინზირების მოვლენების ფოტომეტრულ დაკვირვებაში ჩართული ჯგუფი 2020 წლიდან თანამშრომლობს Gaia Science Alerts-ის საერთაშორისო სამუშაო ჯგუფთან BHTOM პლატფორმის მეშვეობით. ჩვენ ძირითადად ვიყენებთ საქართველოს ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორიის (აბასთუმანი, საქართველო), 36 სმ-იან SCT-14 ტელესკოპს, რომელიც აღჭურვილია დიდი ფორმატის CCD და UBVRI ფილტრებით. ამჟამად ჩვენ დავამუშავეთ კომბინირებული სინათლის გამრუდებების დაკვირვების მონაცემები 16 ზომიერად კაშკაშა Gaia სიგნალის შესახებ. ზოგიერთი მათგანი ნათლად აჩვენებს მიკროლინზირების მოვლენის ტიპის სინათლის გამრუდებებს, თუმცა მათ სჭირდება უფრო დეტალური გამოკვლევა. ნაშრომში წარმოდგენილია ორი ასეთ მოვლენასთან დაკავშირებული მონაცემების წინასწარი შედეგებსი: Gaia19dke და Gaia21dnc. სტატია გამოქვეყნებულია ჟურნალში Communications of BAO;
- სრულ წესრიგში იქნა მოყვანილი დიდი დაბნელებაგარეშე კორონოგრაფის მაღალდისპერსიული სპექტროგრაფის დიფრაქციული მესერის პოზიციური და მისი დახრის ცვლილების შესაბამისი მექანიკური მოწყობილობა; გაიწმინდა და შეკეთდა დიდი კორონოგრაფის მთავარი ობიექტივის ამძრავი მოტორის რედუქტორი, გაიწმინდა და თავიდან შეიზეთა მთავარი ობიექტივის გადაადგილებისათვის აუცილებელი მიმმართველი ღეროები და ძირითადი ხრახნი, რამაც სრულად აღმოფხვრა სხვადასხვა სპექტრულ უბანში მთავარი ობიექტივის ფოკუსირებისას არსებული პრობლემები; შეიცვალა ახლით და სრულ წესრიგში იქნა მოყვანილი სახურავის ე.წ. „ავტომატური ელექტრო-მუხრუჭები“ (ვ ყულიჯანიშვილი, ე.ხუციშვილი).
- შეკეთდა და გაიმართა აგრეთვე, ადრეულ პერიოდში აწ განსვენებული ალექსანდრე მაიერის მიერ დამზადებული, ვიწროზოლოვანი ფილტრი წყალბადის H -ალფა ხაზში, რომელსაც მნიშვნელოვანი როლი ეკისრება ქრომოსფეროს ერთ-ერთი საინტერესო წარმონაქმნების - პროტუბერანცების, ერთდროული სპექტრული და ფილტრული დაკვირვებების ჩასატარებლად (ვ.ყულიჯანიშვილი)
- შეკეთდა ფოტოსფერულ-ქრომოსფერული ტელესკოპის გუმბათის გახსნადი ნაწილის ე.წ. დარაბების (დამპალი ნაწილი შეიცვალა ახლით) და გადაეკრა ახალი თუნუქი; გუმბათი შიგნიდან შეიღება და შეკეთდა გუმბათზე ასასვლელი კიბის უჯრედებიც; (ვ.ყულიჯანიშვილი, თ.კვერნაძე).
- დიდ დაბნელებაგარეშე კორონოგრაფზე დამონტაჟდა ფოტოგიდი, როგორც ერთი- ჰორიზონტალური, ასევე მეორე - ორთოგონალირი ღერძის მიმართულებით; შემოწმდა მისი მუშაობის სიზუსტე და ეფექტურობა. გიდი გამოიყენება კორონოგრაფის კუდეს ფოკუსში მზის კიდის გამოსახულების ზუსტ და უცვლელ პოზიციურ მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად 10-20 წუთის ინტერვალში. ტესტირებამ უჩვენა გიდის საკმაოდ მაღალი ეფექტურობა (ე.ხუციშვილი, ვ.კახიანი).
- სპიკულების სპექტრალური გამოსახულებების პირველადი დამუშავების კომპიუტერულ პროგრამაში AIMap400 განხორციელდა მორიგი მოდიფიკაციები სხივური სიჩქარეებისა და ნახევარსიგანეების სიდიდეების გამოთვლის სიზუსტეების გაუმჯობესების მიზნით. შეიქმნა პროგრამა AIMap-ის ახალი ვერსია - AIMap410 (თ.კვერნაძე)
- მიმდინარეობდა პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული პოლარიმეტრის მახასიათებლების კვლევა ლაბორატორიულ პირობებში და მოხდა ახალი გაუმჯობესებული პოლარიზაციულ-ჰოლოგრაფიული ელემენტის ჩაწერა (თ.კვერნაძე, გ.ქურხული).
- გადმოწერილ და დამუშავებულ იქნა HINODE-SOT თანამგზავრის 2015 წლის ფილტროგრამები Ca II H სპექტრულ ხაზში, რომელთა კუთხური და დროითი გარჩევა მაღალია (შესაბამისად, 0.3 რკალის სეკუნდი და 8

წამი). შერჩეულ იქნა რამდენიმე გამოკვეთილი, კარგად იზოლირებული სპიკული და სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის მეშვეობით ჩატარდა ამ სპიკულების ტანგენციალური გადაადგილების გაზომვა (თ.კვერნაძე, ვ.ყულიჯანიშვილი, გ.ქურხული).

7. ევოლუციის სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი ვარსკვლავების დაკვირვებები და კომპლექსური კვლევა (დამზერითი ასტრონომია, ცვალებადი ვარსკვლავები, ტრანზიენტები, 2019-2023)

ნინო ყოჩიაშვილი - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის ხელმძღვანელი/ პროექტის ხელმძღვანელი, დაკვირვებები, მონაცემების ანალიზი, სტატიებისა და საკონფერენციო მოხსენებების მომზადება;
რეზო ნაცვლიშვილი - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის წევრი/ დაკვირვებები, მონაცემთა ინტერპრეტაცია, სტატიების მომზადებაში მონაწილეობა;
სოფია ბერაძე - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის წევრი/ (დოქტორანტი) დაკვირვებები, მონაცემთა ინტერპრეტაცია, მოდელირება, სტატიების მომზადებაში მონაწილეობა;
მანანა ვარდოსანიძე - ცვალებადი ვარსკვლავების კვლევის ჯგუფის წევრი/ დაკვირვებები, მონაცემთა ინტერპრეტაცია, სტატიებისა და საკონფერენციო მოხსენებების მომზადებაში მონაწილეობა;

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

- ჩატარდა ფოტომეტრული დაკვირვებები ე.წ. აზტ 14 ტელესკოპის გამოყენებით:

ჰიპერგიგანტი ვარსკვლავი, ე.წ. ბრწყინვალე ლურჯი ცვალებადი, გედის P (P Cygni): 120 დაკვირვება BVRI ფილტრებით, ხუთი ღამე.
Be ვარსკვლავი EM Cep: 313 დაკვირვება, UBVRI ფილტრები, ოთხი ღამე.

- ზემოთ დასახელებული ორი ვარსკვლავისთვის უკანასკნელი წლების მანძილზე, 2017 წლიდან, მოგროვილია საჭირო ფოტომეტრული მასალა, რომელიც დამუშავებულია და მზად არის გამოსაქვეყნებლად.

- 2023 წლის 10 -16 სექტემბერს სოფია ბერაძე დაესწრო საზაფხულო სკოლას - III Regional and I Inter Regional Astronomical Summer School – "From Observations to Scientific Writing", რომელიც ჩატარდა სომხეთში - ბიურაკანის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში.

8. გალაქტიკათა აქტიური გულების გამოსხივების შესწავლა მაღალ ენერგიებზე (ასტროფიზიკა, გარეგალაქტიკური ასტრონომია, 2019-2023 წწ.)

ბიძინა კაპანაძე - პროექტის ხელმძღვანელი;
სერგო კაპანაძე - დაკვირვებითი მასალის დამუშავება, თანამონაწილეობა ექსპერიმენტული შედეგების თეორიული ინტერპრეტაციასა და სტატიების მომზადებაში, კონფერენციებში მონაწილეობა და კვლევის შედეგების საფუძველზე პრეზენტაციების წარდგენა;
ალექსანდრე ღურჭუმელია - ამოცანის შესრულებასთან დაკავშირებული მოდელირების წარმოება და კოდების შექმნა, კონფერენციებში მონაწილეობა და კვლევის შედეგების საფუძველზე პრეზენტაციების წარდგენა.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

გამოქვეყნდა 3 სტატია (1 - The Astrophysical Journal Supplement Series, 1 – Universe, 1 - Astrophysics and Space Science)

- პროექტის ფარგლებში ჩატარდა გალაქტიკათა აქტიური გულების (ბლაზარები, სეიფერთისა და რადიო–გალაქტიკები, კვაზარები) მაღალენერგიული (რენტგენული, გამა და ულტრაიისფერი) გამოსხივების ნაკადისა და სპექტრული ცვალებადობების კვლევა სხვადასხვა დროით მასშტაბებში. იგი დაკავშირებულია აქტიური

გულების ფიზიკის ისეთ პრობლემატურ ასპექტებთან, როგორიცაა: (1) ჰიპოთეტური სტრუქტურა (ცენტრალური ზემასიური შავი ხვრელი და მასთან დაკავშირებული აკრეციული დისკი, ჯეტები, გაზოვანი ღრუბლები და ა.შ); (2) ამ ობიექტთა მიერ გამოსხივებული კოლოსალური ენერგიის გენერაციის მექანიზმები და წყაროები (რაც მოიცავს მრავალსხიშირულ ცვლებადობებს შორის კორელაციების კვლევასაც); (3) სიკაშკაშის ცვალებადობის გამომწვევი არასტაბილური პროცესები ჯეტებსა და აკრეციულ დისკებში; (4) ნაწილაკთა ულტრა–რელატივისტურ ენერგიებამდე ამაჩქარებელი ჰიპოთეტური მექანიზმები (დარტყმითი ტალღები, კელვინ–ჰელმჰოლცისა და სხვა ტიპის არამდგრადობები, ტურბულენტობა); (5) ჯეტის ურთიერთქმედება "მასპინძელი" გალაქტიკის ვარსკვლავებთან; (6) ჯეტი–დისკის ურთიერთკავშირი; (7) ჯეტების ნაწილაკური შემადგენლობა და მრავალსხიშირული "გამოსხივებს ზონის" მდებარეობა; (8) აკრეციული დისკის გეომეტრია; (9) ორჯერადი ცენტრალური შავი ხვრელები; 10) ჯეტისა და აკრეციული დისკის პრეცესია; (11) ჯეტის მაგნიტური ველის კონფიგურაცია და რელატივისტური მაგნიტური "გადაერთება".

- შესწავლილი იქნა შერჩეული გალაქტიკათა აქტიური გულების გამოსხივების ცვალებადობა სპექტრის რენტგენულ, გამა, ოპტიკურ, ულტრაიისფერ უბნებში ლაცეტიდისათვის სხვადასხვა კოსმოსური მისიის (Fermi, RXTE, Swift, XMM-Newton, Chandra, BeppoSAX, ASKA) მიერ მიღებული დაკვირვებითი მასალის საფუძველზე. მოხდა ხანგრძლივი და ხანმოკლე ანთებების, ასევე მიკროცვალებადობების გამოვლენა, თითოეული მათგანისათვის შესწავლილი იქნა მახასიათებელი პარამეტრები (ცვალებადობის დროითი მასშტაბი, გამოსხივების ნაკადის მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები, ფარდობითი ამპლიტუდა, ნაკადის გაორმაგების დროითი მასშტაბი) და მათი სტატისტიკური თვისებები (ცვალებადობის ხასიათი (პერიოდული/არარეგულარული), ცვალებადობის დროითი მასშტაბების, ამპლიტუდების და ა.შ. განაწილება) შესწავლა. დადგინდა კორელაციის არსებობა სპექტრის სხვადასხვა უბანში გამოვლენილ ცვალებადობებს შორის და მოხდა მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია. მიღებული შედეგების საფუძველზე 2023 წლის განმავლობაში მომზადდა (ან მომზადების სტადიაშია) 4 სტატია, რომელთაგან გამოქვეყნდა სამი. ასევე გამოქვეყნდა 9 ასტრო-ტელეგრამა და მოხდა შედეგების 2 პრეზენტაცია საზღვარგარეთ. ასტრონომიულ თანამგზავრ Swift–ის გუნდის მიერ დაკმაყოფილებული იქნა ბიძინა კაპანაძის 23 მოთხოვნა Target of Opportunity (ToO) ტიპის დაკვირვებებზე. შედეგად ჩატარდა ჩვენი საკვლევი ობიექტების 1000–ზე მეტი დაკვირვება სპექტრის რენტგენულ (0.3–10 კილოელექტრონვოლტი), ულტრაიისფერ (1700–3700 ანგსტრემი) და ხილულ (3800–6300 ანგსტრემი) უბნებში.

9. **იშვიათი ტიპის ვარსკვლავთა მოძიება და კვლევა** (ასტროფიზიკა, ვარსკვლავთ ასტრონომია, 2019-2023)

გვარამაძე ვასილი - პროექტის ხელმძღვანელი, შემსრულებელი.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

გამოქვეყნდა 1 სტატია (MNRAS)

სტატიაში მოყვანილია სამხრეთ აფრიკის დიდი ტელესკოპის (SALT) ოპტიკური ეშელის სპექტროსკოპიის შედეგები მასის დონორი ვარსკვლავისთვის BSDL923, რომელიც მაღალი მასის რენდგენის ორმაგში მყოფ ნეიტრონულ ვარსკვლავთან XMMU J051342.6-672412 ზეახლის აფეთქების ნარჩენთან არის ასოცირებული. ნაშრომი გამოქვეყნებულია საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ ჟურნალში Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

10. **გალაქტიკების განაწილებით ფარული ენერგიის თვისებების შესწავლა** (ასტროფიზიკა, გარეგალაქტიკური ასტრონომია, კოსმოლოგია, 2019-2023 წწ.)

ლადო სამუშია - პროექტის ხელმძღვანელი, შემსრულებელი.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:

გამოქვეყნდა - 10 სტატია (1 - Physical Review D, 1 - MNRAS, 1 - Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 7 - eprint arXiv)
გაგზავნილია - 7 სტატია

პროექტის ძირითადი მიზანია გალაქტიკების განაწილების სტატისტიკური ანალიზით კოსმოლოგიური პარამეტრების შეზღუდვა.

2023 წელს მოხდა რამდენიმე მნიშვნელოვანი მეთოდოლოგიური წინსვლა. ჩვენ შევიმუშავეთ ახალი მეთოდი, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია კვინტესენციური ფარული ენერგიის მოდელების მონაცემებიდან რეკონსტრუქცია. ასევე შევისწავლეთ გალაქტიკების განაწილებებში ბისპექტრის და არაგაუსურობის გაზომვის მეთოდები. ჩვენმა კვლევებმა აჩვენა რომ გალაქტიკების ბისპექტრის მეშვეობით შესაძლებელია კოსმოსური მანძილების ზუსტი გაზომვა. მეთოდის სისტემატიური ცდომილება 0.3 პროცენტზე დაბალია. კვლევებმა ასევე აჩვენა რომ ხილულ სპექტრში დაფარვის არათანაბრობა ახდენს დიდ გავლენას არაგაუსურობის პარამეტრის გაზომვაზე. სისტემატიური ცდომილების მანქანური სწავლების მეთოდებით დამუშავების შემდეგ მონაცემების შედეგები მიუთითებენ ნულოვანი არაგაუსურობის არსებობისკენ.

მეთოდოლოგია გამოყენებულ იქნა DESI ექსპერიმენტის მონაცემებზე. კერძოდ, შევისწავლეთ DESI ადრეულ მონაცემებში გალაქტიკების ორწერტილოვანი სიგნალი მცირე მასშტაბებზე სამი სხვადასხვა ტიპის გალაქტიკებისთვის: ELG, LRG, და QSO. აღმოჩნდა რომ ELG ტიპის გალაქტიკებს აქვთ გაცილებით უფრო ძლიერი ორწერტილოვანი სიგნალი და ვირიალური სიჩქარე (30%-ით) თეორიულ მოლოდინთან შედარებით. LRG და QSO ტიპის გალაქტიკებში სიგნალი თეორიულ მოლოდინთან კარგ თანხვედრაშია.

ასევე მოვახდინეთ DESI ადრეულ მონაცემებში BAO სიგნალის გაზომვა. სიგნალის გაზომვა მოხერხდა 5σ დონეზე და 1.7 პროცენტი სიზუსტით. სამწუხაროდ ამ შედეგების კოსმოლოგიური შეზღუდვებისთვის გამოყენება ჯერჯერობით შეუძლებელია, რადგან ექსპერიმენტის ნაწილობრივი დაფარვის ეფექტის მოდელირების მეთოდი ჯერჯერობით ბოლომდე შემუშავებული არაა.

ასევე მონაწილეობა მივიღეთ DESI ექსპერიმენტის პირველი წლის მონაცემთა დამუშავებასა და გამოცემაში. DESI-ს კატალოგი 2023 წლის ივლისში იქნა გამოქვეყნებული. კატალოგი შეიცავს მილიონამდე გალაქტიკის დიდი სიზუსტით გაზომილ თვისებებს და მომავალში გამოყენებული იქნება კოსმოლოგიური შეზღუდვების მისაღებად.

11. შერჩეული აქტიური გალაქტიკების შესწავლა მრავალზოლოვანი მონიტორინგის მეშვეობით (ასტროფიზიკა, გარეგალაქტიკური ასტრონომია, 2019-2023 წწ.)

ომარ კურტანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი;
ლორან სიგუა - მკვლევარი, თანახელმძღვანელი;
მარიამ ნიკოლაშვილი - მკვლევარი, გამონასახების დამუშავება, სტატისტიკური ანალიზი

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

გამოქვეყნებულია 5 სტატია (3 - MNRAS, 1 - ApJS, 1 - arXiv,)

- პროექტის ფარგლებში შესწავლილია თხუთმეტი წყარო, აქედან ოთხი წყაროს S4 0954+65, BL Lacertae, და Mrk 421, 4C 71.07 კვლევის შედეგები გამოქვეყნებულია შესაბამისად 3, 3, 3 და 2 სტატიაში, ხოლო თერთმეტი წყაროს 3C 454.3, Mrk 501, PG 1553 + 113, 1ES 2344 + 514, S5 0716+714, 3C 279, 1ES 0806+524 , CTA 102, TXS 0506+056, 3C 66A და OJ 287 შესწავლის შედეგები თითო სტატიაში.
- ყველა წყარო დაკვირვებულია სპექტრის რადიო-TeV ზოლში. აგებულია ბრწყინვალების მრუდები და შესწავლილია ცვალებადობის სტატისტიკური პარამეტრები და მათი კავშირი სპექტრის სხვადასხვა ზოლს შორის.
- ოპტიკური დაკვირვებები ჩატარებულია აბასთუმანში 600-ზე მეტი ღამის განმავლობაში.

12. კოსმოსური მაგნიტური ველების წარმოშობა, ევოლუცია და დაკვირვებითი გამოვლინებები (ასტროფიზიკა, კოსმოლოგია, 2019-2023 წწ.)

თინათინ კახნიაშვილი - ხელმძღვანელი, თეორიული კვლევა;
ოლგა ავსაჯანიშვილი - თეორიული კვლევა და რიცხვითი თვლები;
სალომე მჭედლიძე - თეორიული კვლევა და რიცხვითი თვლები.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

გამოქვეყნებულია - 6 (1 - ApJ, 2 - AAS., 3 - arXiv)

- შესწავლილ იქნა ადრეული დინამიური ფარული ენერგიის მოდელები და განხილულ იქნა ამ მოდელების ფარგლებში ინფლაციის მიმდინარეობა და ასევე ნეიტრინოს ფარულ ენერგიასთან ურთიერთქმედების შესაძლებლობა
- შესწავლილ იქნა რელიქტური გრავიტაციული ტალღების გენერირება ადრეულ სამყაროში: კერძოდ ჩვენ განვიხილეთ ქირალური არამდგარადობები, ტურბულენტური წყაროები და შევისწავლეთ ამ ტალღების დეტექტირების საშუალებები
- შესწავლილ იქნა პირველადი მაგნიტური ტალღების ევოლუცია როგორც ადრეულ სამყაროში აგრეთვე რეიონიზაციის ეპოქის შემდგომ
- განხილულ იქნა სტანდარტულ მოდელს მიღმა მოდელები მაგალითად მასიური გრავიტაცია და ამ მოდელების ტესტირების შესაძლებლობა

13. ასტროფიზიკური დინებები და არაწრფივი დინამიკა (ფიზიკა, ასტროფიზიკა, 2019-2023 წწ.)

გიორგი ჩაგელიშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული კვლევა და სამეცნიერო კვლევების პროგრამა;
რევაზ ჭანიშვილი - თეორიული და რიცხვითი კვლევა;
ალექსანდრე თევზაძე - თეორიული და რიცხვითი კვლევა;
გიორგი მამაცაშვილი - თეორიული და რიცხვითი კვლევა;
ელენე უჩავა - თეორიული და რიცხვითი კვლევა.
მარიამ ქავთარაძე - თეორიული და რიცხვითი კვლევა

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:
გამოქვეყნებულია- 2 სტატია (1 - ComBAO, 1 - Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical)

გაგზავნილია 1 სტატია (Journal of Fluid Mechanics)

- სპექტრალურად სტაბილურ ასტროფიზიკურ წანაცვლებით დინებებში სუბკრიტიკული ტურბულენტობის თვითშენარჩუნების მექანიზმის გასააზრებლად, შევასრულეთ ტურბულენტობის პირდაპირი რიცხვითი თვლები ბრტყელ ჰიდროდინამიკურ და მაგნიტოჰიდროდინამიკურ ერთგვაროვან წანაცვლებით დინებაში. რიცხვითი თვლები შესრულებულია ლოკალური წანაცვლებითი-ბოქსის მიახლოების გამოყენებით, დინამიური პროცესების შემდგომი ანალიზით სპექტრალურ/ფურიე სივრცეში. მაგნიტოჰიდროდინამიკურ შემთხვევაში, განვიხილავთ დინების პარალელურ ფონურ მაგნიტურ ველს. ასეთ დინებებში ტურბულენტობას ენერგეტიკულად ასაზრდოებს მხოლოდ შეშფოთებათა ფურიე ჰარმონიკების წრფივი ტრანზიენტული ზრდა, რომელიც გამოწვეულია წანაცვლებითი დინების „არა-ნორმალურობით“. დინების წანაცვლებაგანაპირობებს არაწრფივი პროცესების ანიზოტროპიას ფურიე სივრცეში. შედეგად, დომინანტური არაწრფივი პროცესი არის ჰარმონიკების განივი (კუთხეების მიხედვით) გადანაწილება ფურიე სივრცეში - არაწრფივი განივი კასკადი - და არა კლასიკური პირდაპირი ან უკუ კასკადი. ნაჩვენებია, რომ ყველა განხილული კონფიგურაციისთვის, ტურბულენტობის თვითშენარჩუნება ხდება შეშფოთებების წრფივ არამოდალურ ზრდასა და არაწრფივ განივ

კასკადს შორის რაფინირებული დინამიური ურთიერთქმედების შედეგად. განხილული შემთხვევებისთვის შემოთავაზებულია ტურბულენტობის თვითშენარჩუნების ძირითადი ციკლი, რომელიც ცხადად ასახავს წრფივი და არაწრფივი პროცესების სინერგიას დინების თვითორგანიზაციაში. შესრულდა რიცხვითი თვლები საწყისი მაგნიტური ველის სხვადასხვა მნიშვნელობისთვის. ნაჩვენები იყო რომ ველის გაზრდით ტურბულენტობის ფორმირება ხდება შედარებით დიდ დროებზე, ამასთანავე ტურბულენტობის სიდიდე იკლებს. საბოლოოდ, განსაზღვრული ზღურბლი ფონური მაგნიტური ველის დროს ტურბულენტობა ვეღარ ნარჩუნდება - დინება ხდება ლამინარული. მნიშვნელოვანია, რომ ენერგიის მომარაგების თვალსაზრისით ბრტყელ და მბრუნავ/კეპლერულ ასტროფიზიკურ წანაცვლებით დინებებს შორის არსებითი განსხვავებაა: ბრტყელ წანაცვლებით დინებაში წამყვანი წრფივი პროცესი, რომელიც ენერგეტიკულად კვებავს ტურბულენტობას განპირობებულია კინემატიკით (რეინოლდსის დაძაბულობით), ხოლო კეპლერული ბრუნვისას - მაგნიტური ველით (მაქსველის დაძაბულობით). შედეგები მოხსენებული იქნა ბიურაკანისა და აბასთუმნის ერთობლივ კოლოქვიუმზე და გამოქვეყნებულია ჟურნალ ComBAO-ში

- შემუშავებულია ახალი მათემატიკური მიდგომა, რომელიც ატმოსფერული წანაცვლებითი დინების კანონიკურ განტოლებებში ზუსტად და სრულად ცვლის დინების საზღვარს ლოკალიზებული წყაროებით და, რაც მთავარია, შეშფოთებების წრფივ დინამიკაზე წარმოაჩენს საზღვრის ზემოქმედების არსს. ნაჩვენებია, რომ ლოკალიზებული წყაროები წარმოადგენენ ახალი/მეორადი შეშფოთებების წყაროებს. საბოლოოდ ნაჩვენებია, რომ წარმოადგენენ რა განხილული ღია რთული სისტემის - ატმოსფერული წანაცვლებითი დინებების - გარეშე წყაროებს, მყარ საზღვარს შეშფოთებათა ჰარმონიკებში შეაქვთ დამატებითი ენერგია და, ამდენად, საზღვარი წარმოადგენს ენერგიის მიმწოდებელს ატმოსფერული წანაცვლებითი დინების შეშფოთებათა დინამიკის უზრუნველსაყოფად. საზღვრებს სისტემაში ენერგია შეაქვთ ახალი/მეორადი გრიგალური შეშფოთებების გაჩენის გზით. მას ტალღურ შეშფოთებებში ენერგია არ შეაქვთ. ეს უკანასკნელნი ენერგიას იღებენ გრიგალური შეშფოთებებიდან წანაცვლებითი დინების არსებობის გამო. შედეგები გამოქვეყნებულია ჟურნალ Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical,
- შრომის მიზანია დაასაბუთოს ტურბულენტური დროითი წანაცვლებითი ფენების აეროდინამიკური ბგერის გამოსხივებაში შეშფოთებების არამოდალური დინამიკის გადამწყვეტი როლი, რომელიც წანაცვლებითი ნაკადების წრფივი ოპერატორების არაორთოგონალობითაა განპირობებული. თავდაპირველად, შეშფოთებების სივრცითი ფურიე ჰარმონიკების წრფივი დროებითი/ტრანზიენტული დინამიკა გაანალიზებულია 3D ჰომონტროპიულ, შემოუსაზღვრავ მუდმივი წანაცვლების (A=const) მქონე ნაკადში, U0(Ay, 0, 0), რომელიც წარმოადგენს წანაცვლებითი ფენის ცენტრალური ნაწილის მოდელს. არამოდალური მიდგომა აღწერს აკუსტიკური ტალღების წარმოქმნის ერთადერთ წრფივ მექანიზმს - გრიგალ-ტალღის მოდების წრფივ ბმას, რომელიც გამოწვეულია წანაცვლებით ნაკადებში შეშფოთებების არამოდალური დინამიკით. ამ წრფივი გენერაციის ეფექტურობა ცალსახად განისაზღვრება ე.წ. მოდაზე დამოკიდებული მახის რიცხვით, $\mathcal{M} = A\lambda x/Cs$, სადაც λx არის ჰარმონიკის ნაკადის გასწვრივი ტალღის სიგრძე და Cs - ბგერის სიჩქარე. კუმშვადი ტურბულენტური დროითი წანაცვლებითი ფენების პირდაპირი რიცხვითი თვლები სხვადასხვა კონვექციური მახის რიცხვებისთვის (Mc = 0.3, 0.7, 1.4) და თვლების არეალი (ბოქსი/box) განსაზღვრავს ფენიდან გამოსხივებული აკუსტიკური ტალღების წარმოშობის არსს, კერძოდ, ნათლად აჩვენებს აკუსტიკური ტალღების გენერაციის წრფივი მექანიზმის მთავარ როლს, რომელიც განპირობებულია წანაცვლებითი ნაკადის არანორმალურობით დინების ცენტრალურ არეში. ჩატარებული ანალიზი ხაზს უსვამს მოდაზე დამოკიდებული მახის რიცხვის, $\mathcal{M}$ -ის, მნიშვნელობას (დაკავშირებულს კონვექციური მახის რიცხვთან ფორმულით $\mathcal{M} = Mc\lambda x/\pi\Delta y$) აკუსტიკური ტალღის წარმოქმნის პროცესში, რომლის ეფექტურობა მაქსიმალურია ყველაზე დიდი ნაკადის გასწვრივი ტალღის სიგრძის მქონე ჰარმონიკებისთვის, λx=Lx. შესაბამისად, აეროდინამიკური ბგერის ეფექტურობა განისაზღვრება ნამრავლით $McLx$. მთლიანობაში, ჩვენი ანალიზი მიუთითებს მოდალური მიდგომის არაადეკვატურობაზე განხილულ წანაცვლებით ნაკადში კუმშვადი დინამიური პროცესების აღსაწერად. შედეგები გაიგზავნა დასაბეჭდად კემბრიჯის უნივერსიტეტის ჟურნალში - Journal of Fluid Mechanics - და, ამჟამად, რეცენზირების პროცესშია.

15. **პულსარებისა და სხვა კომპაქტური ობიექტების გამოსხივების შესწავლა და მოდელირება** (ფიზიკა, ასტროფიზიკა, 2019-2023 წწ.)

გიორგი მელიქიძე - პროექტის ხელმძღვანელი, თეორიული კვლევა;

ზაზა ოსმანოვი - თეორიული კვლევა.

ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

სტატიების რაოდენობა რეფერირებულ ჟურნალებში:
გამოქვეყნებულია - 10 სტატია (ApJ – 3, MNRAS – 1, IJAb – 1, Astronomy – 1, New Astronomy – 1, Universe – 1, arXiv – 1, World Journal of Physics - 1)

- ჩვენ შევისწავლეთ ორი პულსარის, PSR B0844-35 და PSR B1758-29, ერთჯერადი იმპულსების ემისია, 300–750 MHz ფართო სიხშირის დიაპაზონში განახლებული გიგანტური მეტრიანი დიაპაზონის რადიოტელესკოპის გამოყენებით. ამ ორ პულსარს აქვს შედარებით ფართო პროფილები მრავალი კომპონენტით, რომლებიც წარმოიქმნება რადიაციული სხივის ცენტრთან მხედველობის ხაზის გადაკვეთის შედეგად. ორივე პულსარში, ერთი იმპულსური მატარებლები აჩვენებენ ორი განსხვავებული ემისიის მდგომარეობას, სადაც პროფილები უფრო კაშკაშა ხდება ცენტრში, გამოხატული ძირითადი კომპონენტებით ერთ-ერთ რეჟიმში, ხოლო მეორე რეჟიმში ერთ-პულსები აჩვენებს კენტ-ლუწი. სუბპულსები. დრეიფი დაახლოებით 2P პერიოდულობით, სადაც P არის პულსარის ბრუნვის პერიოდი. ცენტრალური ნათელი რეჟიმი დაფიქსირდა დაკვირვების ხანგრძლივობის 10%-ზე PSR B0844-35-ში, რომელიც ჩვეულებრივ გრძელდებოდა მოკლე ხანგრძლივობით დაახლოებით 10 იმპულსით, მაგრამ ჰქონდა ორი გრძელი თანმიმდევრობა დაახლოებით 100 იმპულსით. ამის საპირისპიროდ, PSR B1758-29 დომინირებდა ცენტრალურად ნათელი რეჟიმით, რომელიც დაფიქსირდა დაკვირვების ხანგრძლივობის დაახლოებით 60%. PSR B1758-29 ასევე აჩვენა ამპლიტუდის მოდულაციის პერიოდი 60P-70P ორივე რეჟიმში. ამ ორი პულსარის რეჟიმის ცვლილება ხელს უწყობს ნაპერწკლის პროცესის შესწავლას შიდა აჩქარების რეგიონში, სადაც დომინირებს არადიპოლარული მაგნიტური ველები. ზედაპირის მაგნიტური ველის კონფიგურაციის ცვლილება, სავარაუდოდ, იწვევს რადიაციის რეჟიმის ცვლილებას.. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში The Astrophysical Journal.
- ერთი მეტრი ტალღის სიგრძის ერთჯერადი იმპულსების პოლარიმეტრიული ემისიის კვლევაში ჩვენ დავაკვირდით 123 პულსარს 0,1 წმ-ზე მეტი პერიოდებით. ამ ნაშრომში განხორციელებულია ამ პულსარების პოლარიზაციის ქცევის დეტალური შესწავლა. ჩვენ შევძელით მბრუნავი ვექტორის მოდელის მორგება 68 პულსარის პოლარიზაციის პოზიციის კუთხის სკანირებისთვის და ჩვენ შევძელით გაზომვა 34 პულსარის ემისიის სიმაღლე. ყველა შემთხვევაში, რადიოს ემისია შემოიფარგლებოდა სინათლის ცილინდრის რადიუსის 10%-ით. ბრუნვის ენერგიის კარგვის დაბალი ტემპის პულსარებში, $\dot{E}\lt {10}^{34}$ erg s-1, ჩვენ აღმოვაჩენთ, რომ ცალკეული დროის ნიმუშების საშუალო ფრაქციული წრფივი პოლარიზაცია ერთჯერად იპულსებში არის დაახლოებით 57%, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება საშუალო პროფილებიდან მიღებულ ფრაქციულ წრფივ პოლარიზაციას 29%. მეორეს მხრივ, ცალკეული დროის ნიმუშების საშუალო ფრაქციული წრიული პოლარიზაცია ერთ პულსებში არის დაახლოებით 8%, რაც მსგავსია საშუალო პროფილების გაზომვებთან. დაკვირვებული პოლარიზაციის მახასიათებლების ასახსნელად, ჩვენ ვიყენებთ პულსარების მოდელს ნაწილობრივ დაცული ვაკუუმური უფსკრულით, რომელშიც არის ნაპერწკალი პლაზმის მკვრივი ღრუბლები წყვილი პლაზმის მაღალი სიმრავლით, სიმკვრივის მნიშვნელოვანი შემცირებით ღრუბლებს შორის არსებულ რეგიონებში. ჭარბობს რკინის იონები. თანმიმდევრული რადიო გამოსხივება აღფრთოვანებულია მუხტის მტევნების მრუდი გამოსხივებით ამ მკვრივ პლაზმურ ღრუბლებში და ჩნდება ხაზოვანი პოლარიზებული ტალღების სახით ღრუბლის საზღვრებთან. ჩვენ ვარაუდობთ, რომ წრიული პოლარიზაცია წარმოიქმნება ტალღების გავრცელების შედეგად ღრუბლოვან რეგიონებში დაბალი წყვილის სიმრავლითა და იონების დომინანტობით. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში The Astrophysical Journal.
- პულსარების პოლარიზაციის თვისებების მრავალფეროვნება ეწინააღმდეგება ამ პოპულაციისთვის უნიკალური გამოსხივების მექანიზმის გამოყენებას. პულსარების უმეტესობის პოლარიზაციის პოზიციის კუთხე (PPA) გვიჩვენებს S-ის მრუდს, რომელიც შეიძლება იქნას ინტერპრეტირებული მბრუნავი ვექტორის მოდელის (RVM) გამოყენებით, როგორც რადიო გამოსხივება, რომელიც მიმართულია პარალელურად ან პერპენდიკულარულად განსხვავებულ მაგნიტური ველის ხაზებზე და ქმნის მექანიზმს თანმიმდევრული. მრუდი ემისიები სხივებიდან იტენება უაღრესად მაგნიტიზებული წყვილი პლაზმაში. თუმცა, პულსარების ქვეჯგუფში, რადიო ემისია მნიშვნელოვნად დეპოლარიზებულია და PPA ავლენს რთულ ნიმუშს, რომლის ახსნა შეუძლებელია RVM-ით. ჩვენ ვარაუდობთ, რომ ასეთ შემთხვევებშიც კი, უაღრესად პოლარიზებული დროის ნიმუშები ერთ პულსებში უნდა მიჰყვეს RVM-ს შესაძლო ორი პარალელური ბილიკით გამოყოფილი 90°-ით. ჩვენ გამოვიკვლიეთ PSR J1645-0317 რთული PPA ტრავერსით და მივიღეთ ახალი მტკიცებულება, რომ როდესაც

განიხილება მხოლოდ მაღალ პოლარიზებული დროის ნიმუშები ერთ პულსებში, PPA განაწილება მჭიდროდ მიჰყვება RVM-ს. ჩვენ ვასკვნით, რომ ეს გვაძლევს მტკიცებულებას, რომ თანმიმდევრული მრუდი ემისიის მექანიზმი უნივერსალურია პულსარის პოპულაციაში. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

- შემუშავებულია ახალი სქემა, რომელიც აჩვენებს, რომ დაკვირვებული ფაზის ქცევა, რომელიც დაკავშირებულია ორი პულსარის, J1034-3224 და J1720-2933, ქვეპულსების დრეიფთან, შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნაწილობრივ ეკრანირებულ წყვეტის მაგნიტური ველის კონფიგურაციის მისაღებად (PSG). პულსარების ღია მაგნიტური ველის ძალხაზების რეგიონში გადინებული პლაზმა წარმოიქმნება ნაპერწკლის გამონადენის შიდა აჩქარების რეგიონში (IAR) პოლარული ქუდის ზემოთ. IAR მოდელირებულია, როგორც PSG დადებითად დამუხტული იონების მუდმივი შემოდინებით, რომლებიც გამოიყოფა პოლარული ქუდის გახურებული ზედაპირიდან, რომელშიც დომინირებს ძლიერი არადიპოლური მაგნიტური ველები. PSG-ში ნაპერწკლები მჭიდროდ არის შეფუთული და შემოიფარგლება პოლარული ქუდის საზღვრებით. მათი სიცოცხლის განმავლობაში, ნაპერწკლები ჩამორჩება ვარსკვლავის ბრუნვას. შედეგად მიღებული ნაპერწკალი ვითარდება ორი განსხვავებული საათის ისრის და ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით სტაციონარული ცენტრალური ნაპერწკლის გარშემო და შეიძლება დაკავშირებული იყოს დაკვირვებულ ქვეპულსის დრიფტის ფენომენთან. PSR J1034-3224-ს აქვს ოთხი განსხვავებული კომპონენტი და ავლენს ორმხრივ დრეიფს, სადაც ალტერნატიული კომპონენტები აჩვენებენ დრიფტს საპირისპირო მიმართულებით, ხოლო PSR J1720-2933 აქვს ერთკომპონენტიანი პროფილი და აჩვენებს სისტემატურად თანმიმდევრულ დრიფტის ზოლებს. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ განსხვავებები მათ დრიფტის ქცევაში შეიძლება პირდაპირ იყოს დაკავშირებული არადიპოლური ზედაპირის მაგნიტური ველის კონფიგურაციების განსხვავებულ ბუნებასთან. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში The Astrophysical Journal.

- განვიხილავთ წყვილების შექმნის ეფექტურობას ცენტრიდანული მექანიზმის საშუალებით. ძლიერი მაგნიტური ველი და ბრუნვის ეფექტი, რომელიც ყოველთვის ხდება კერის ტიპის შავ ხვრელებში, გარანტირებულია ჩაყინულობის მდგომარეობაში, რაც იწვევს ექსპონენციალურად გაძლიერებელი ელექტროსტატიკური ველის წარმოქმნას. ეს ველი, შვინგერის ზღურბლის მიღწევისას, იწვევს წყვილთა ეფექტურ წარმოებას. შევისწავლეთ ეს პროცესი AGN სიკაშკაშისა და შავი ხვრელის მასების ფართო სპექტრში და ვაჩვენეთ რომ მექანიზმი ძალზე ეფექტურია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ AGN-ებისთვის, სადაც ცენტრიდანული ეფექტები მნიშვნელოვანია, ანიჰილაციის ხაზები MeV დიაპაზონში იქნება ძალიან ძლიერი. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში Universe.

- განვმარტავთ, რომ შავი ხვრელები კვანტური ინფორმაციის ყველაზე ეფექტური საშუალებებია. ამრიგად, მოსალოდნელია, რომ ყველა საკმარისად მოწინავე ცივილიზაციამ საბოლოოდ გამოიყენოს შავი ხვრელები თავის კვანტურ კომპიუტერებში. ჰოკინგის თანმხლები გამოსხივება დემოკრატიულია ნაწილაკების სახეობებში. ამის გამო, არამიწიერი კვანტური კომპიუტერები ასხივებენ ჩვეულებრივ ნაწილაკებს, როგორიცაა ნეიტრინოები და ფოტონები, ჩვენი დეტექტორების პოტენციური მგრძნობელობის ფარგლებში. ეს გვთავაზობს ახალ გზას არამიწიერი ინტელექტის საძიებლად, მათ შორის ცივილიზაციების ჩათვლით, რომლებიც მთლიანად შედგება ფარული ნაწილაკებისგან, რომლებიც ურთიერთქმედებენ ჩვენს სამყაროსთან ექსკლუზიურად გრავიტაციის საშუალებით. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში IJAb.

- რეზონანსულ ტალღა-ტალღურ პროცესზე დაყრდნობით, ნაჩვენებია, რომ ელექტრონები შეიძლება აჩქარდნენ ულტრარელატივისტურ ენერგიებამდე რადიოპულსარების მაგნიტოსფეროებში. აჩქარება ხდება ელექტრონული ტალღის რეზონანსული ურთიერთქმედებით (აღწერილია კლეინ-გორდონის (KG) განტოლებით) ინტენსიურ ელექტრომაგნიტურ (EM) ტალღასთან უნისონში. KG ტალღა/ნაწილაკი მუდმივად იღებს ენერგიას EM-დან. ზოგადი თეორიის მოკლე მიმოხილვაში, მაღალი ენერგიის (რეზონანსულად გაძლიერებული) ელექტრონული მდგომარეობები გამოკვლეულია KG განტოლების ამოხსნით, მინიმალურად დაწყვილებული EM ველთან. შესწავლილია ამოხსნების შეზღუდული კლასი, რომლებიც ფაზაში ვრცელდება EM გამოსხივებასთან ერთად რათა შესაძლებელი გახდეს რადიოპულსარებში შემოთავაზებული ელექტრონების ენერგიიზაციის საფუძველი. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ ტალღა-ტალღა რეზონანსული ენერგიის მექანიზმი შეიძლება იყოს მოქმედი რადიოპულსარების ფართო კლასში, პერიოდებით, რომლებიც მერყეობს მილიწამებიდან ნორმალურ მნიშვნელობებამდე (1 წმ); ამან შეიძლება აიძულოს მაგნიტოსფერული ელექტრონები მიიღონ ენერგია 100 წმ TeV-დან (მილიწამიანი პულსარი) 10 ZeV-მდე (ნორმალური პულსარი). ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში Astronomy.

- პულსარის ატმოსფეროში წარმოქმნილი ულტრა მაღალი ენერგიის ელექტრონების (600 ტევ) დედამიწაზე მოგზაურობა პირველად ელექტრონებზე მაგნიტოცენტრიდანულად აღგზნებული ლანგმუირის ტალღების ლანდაუს დამთრგუნვით (ნახაზის ენერგია ბრუნვის შენელებას ქმნის). ნაჩვენებია, რომ როგორც ისინი გაურბიან სინათლის ცილინდრის ზონას, ულტრა მაღალი ენერგიის ნაწილაკები, რომლებიც ურთიერთქმედებენ კრაბის ნისლეულის გარემოსთან, სწრაფად კარგავენ ენერგიას კვანტური სინქროტრონის პროცესის მეშვეობით, წარმოქმნიან უაღრესად ენერგიულ გამა სხივებს ~ 0 . 6 PeV. ვარსკვლავთშორის გარემოში კოსმოსური ფონის გამოსხივებასთან ურთიერთქმედებისას, ამ ულტრა მაღალი ენერგიის ფოტონების მხოლოდ მცირე ნაწილი (γγ არხის მეშვეობით) გარდაიქმნება ელექტრონ-პოზიტრონის წყვილებად. ამ ფოტონების აღმოჩენილი ნაკადი აწესებს ზედა ზღვარს მაგნიტოსფერული ნაწილაკების ფრაქციაზე (4 × 10-7), რომლებიც მონაწილეობენ ულტრა მაღალი ენერგიის ფოტონების წარმოქმნის პროცესში (600 ტევ-მდე).ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში New Astronomy.
- ვიხილავთ თუ როგორ შეიძლება გამოჩნდეს ჩვენი ხელოვნური კონსტრუქციები არამიწიერი ცივილიზაციების თვალში. თუ მივიღებთ მხედველობაში ფიზიკის კანონების უნივერსალობას მაქსიმალური მანძილი საიდანაც შეიძლება დაფიქსირდეს ჩვენი ცივილიზაცია არის 3000 სინათლის წელი. ასე, რომ მეორე ტიპის განვითარებულ ცივილიზაციას შეუძლია გადაჭრას ეს პრობლემა. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში arXiv.
- ვსწავლოვთ აქტიური გალაქტიკების ბირთვში ლენგმიურის ტალღების აღძვრას სიმკვრივისთვის გოლდრეიხ-ჯულიანის ზოგადი ფარდობითობის გამოსახულების გათვალისწინებით. ნაშრომი გამოქვეყნებულია ჟურნალში World Journal of Physics.

3. სსიპ - შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1. გარდამავალი

1). "ფარული სამყაროს ტესტირება კოსმოლოგიური დაკვირვებებით", YS-22-998 (2022-2024 წწ.)

პროექტის ხელმძღვანელი და შემსრულებლები: ოლღა ავსაჯანიშვილი

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია:

"ფარული სამყაროს ტესტირება კოსმოლოგიური დაკვირვებებით" პროექტის ფარგლებში, ჩვენ სტანდარტული ΛCDM სცენარის მიღმა განვიხილავთ შემდეგ კოსმოლოგიურ მოდელებს: კვინტესენციური ინფლაციისა და დაწყვილებული სკალარული ველი-ნეიტრინოს მოდელებს. ჩვენ მიერ შემოთავაზებული პროექტი იყოფა სამ ძირითად ნაწილად: i) კვინტესენციური ინფლაციის მოდელი: ჩვენ ვგეგმავთ სკალარული ველის თვისებების გამოკვლევას ინფლაციური სტადიიდან სამყაროს განვითარების გვიანდელ სტადიამდე; ii) ერთმანეთთან დაწყვილებული სკალარული ველი-ნეიტრინო მოდელი: შევისწავლით ამ მოდელის გავლენას მსხვილმასშტაბიანი სტრუქტურის ფორმაციაზე სამყაროში; iii) დაკვირვებითი ტესტების ჩატარება: გამოვცდით თუ რამდენად ეთანხმება სხვადასხვა კოსმოლოგიური დაკვირვება კვინტესენციური ინფლაციისა და დაწყვილებული სკალარული ველი-ფარული მატერიის თეორიულ წინასწარმეტყველებებს.

კონფერენციებში მონაწილეობა:

- მე-2 კონფერენცია "ჩემი მთავარი სამეცნიერო მიღწევა", ეროვნული სამეცნიერო ბიბლიოთეკა,თბილისი, საქართველო; 11 თებერვალი 2023; ზეპირი პრეზენტაცია "ფარული ენერგიის ბუნებისძიებაში: კოსმოლოგიური სკალარული ველი ϕCDM მოდელები". https://www.youtube.com/watch?v=jQtz5DVIQaM;
- "29th Young Scientists' Conference on Astronomy and Space Physics", კიევი, უკრაინა, 2023 წლის 27 აპრილი; ონლაინ პრეზენტაცია "Cosmological Scalar Field ϕCDM Models".
- https://mail.google.com/mail/u/1/#search/ysc.kyiv%40gmail.com/FMfcgzGsmNbPLhVsjjfBDCGxLsRKFRxD
- https://www.youtube.com/playlist?list=PL4vLHOXxSfCk39AEldkOT0WswOV_auFzP

- https://www.youtube.com/watch?v=XNTjJReahO8&list=PL4vLHOXxSfCk39AEldkOT0WswOV_auFzP&index=4&t=624s
- "XV Joint Byurakan-Abastumani (Armenian-Georgian) Astronomical Colloquium Dedicated to LyudwikMirzoyan's 100th anniversary" რომელიც ეძღვნება ლუდვიკ მირზოიანის 100 წლის იუბილეს; ბიურაკანი,სომხეთი; 2023 წლის 4 მაისი; ზეპირი პრეზენტაცია "Cosmological Scalar Field ϕCDM Models". https://www.bao.am/meetings/meetings/BAO-AbAO/programme.html
- კონფერენცია "Cosmology from Home 2023", დიდი ბრიტანეთი, 2023 წლის, 3-14 ივლისი, ონლაინპრეზენტაცია "Cosmological Scalar Field ϕCDM Models"; https://www.youtube.com/watch?v=OUfhOlt_5Pk

სტატიები:

"Cosmological Scalar Field ϕCDM Models ", Communications of BAO, ტომი 70, ნომერი I, 8 გვერდი; https://doi.org/10.52526/25792776-23.70.1-106

2). „**მასიური კორონული წვიმის შედეგად გამოწვეული კორონული მასის ამოფრქვევა,** YS-22-407 (2022-2024 წწ.)

პროექტის ხელმძღვანელი და შემსრულებლები: ზურაბ ვაშალომიძე

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია:

ჩატარებულია მოსამზადებელი სამუშაოები: მონაცემთა ბაზების შესწავლა, საინტერესო ობიექტების გამოვლენა და ჩამოტვირთვა. დაწყებულია პროგრამული უზრუნველყოფის დიზაინზე მუშაობა.

3). „**ექსტრემალური ბლაზარების შესწავლა მაღალ ენერგიებზე"**, #FR-21-307 (2022-2025 წწ.)

პროექტის ხელმძღვანელი: ბიძინა კაპანაძე
პროექტის კოორდინატორი (ძირითადი პერსონალი): სერგო კაპანაძე
ძირითადი პერსონალი ალექსანდრე ღურჭუმელია
ლაბორანტი (დამხმარე პერსონალი, შტატგარეშე) ლელა თაბაგარი

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია:

პროექტის ფარგლებში ჩატარდა გალაქტიკათა აქტიური გულების (ბლაზარები, სეიფერთისა და რადიო–გალაქტიკები, კვაზარები) მაღალენერგიული (რენტგენული, გამა და ულტრაიისფერი) გამოსხივების ნაკადისა და სპექტრული ცვალებადობების კვლევა სხვადასხვა დროით მასშტაბებში. იგი დაკავშირებულია აქტიური გულების ფიზიკის ისეთ პრობლემატურ ასპექტებთან, როგორიცაა: (1) ჰიპოთეტური სტრუქტურა (ცენტრალური ზემასიური შავი ხვრელი და მასთან დაკავშირებული აკრეციული დისკი, ჯეტები, გაზოვანი ღრუბლები და ა.შ); (2) ამ ობიექტთა მიერ გამოსხივებული კოლოსალური ენერგიის გენერაციის მექანიზმები და წყაროები (რაც მოიცავს მრავალსხიშირულ ცვლებადობებს შორის კორელაციების კვლევასაც); (3) სიკაშკაშის ცვალებადობის გამომწვევი არასტაბილური პროცესები ჯეტებსა და აკრეციულ დისკებში; (4) ნაწილაკთა ულტრა–რელატივისტურ ენერგიებამდე ამაჩქარებელი ჰიპოთეტური მექანიზმები (დარტყმითი ტალღები, კელვინ–ჰელმჰოლცისა და სხვა ტიპის არამდგრადობები, ტურბულენტობა); (5) ჯეტის ურთიერთქმედება "მასპინძელი" გალაქტიკის ვარსკვლავებთან; (6) ჯეტი–დისკის ურთიერთკავშირი; (7) ჯეტების ნაწილაკური შემადგენლობა და მრავალსხიშირული "გამოსხივებს ზონის" მდებარეობა; (8) აკრეციული დისკის გეომეტრია; (9) ორჯერადი ცენტრალური შავი ხვრელები; 10) ჯეტისა და აკრეციული დისკის პრეცესია; (11) ჯეტის მაგნიტური ველის კონფიგურაცია და რელატივისტური მაგნიტური "გადაერთება".

შესწავლილი იქნა შერჩეული გალაქტიკათა აქტიური გულების გამოსხივების ცვალებადობა სპექტრის რენტგენულ, გამა, ოპტიკურ, ულტრაიისფერ უბნებში ლაცეტიდისათვის სხავდასხვა კოსმოსური

მისიის (Fermi, RXTE, Swift, XMM-Newton, Chandra, BeppoSAX, ASKA) მიერ მიღებული დაკვირვებითი მასალის საფუძველზე. მოხდა ხანგრძლივი და ხანმოკლე ანთებების, ასევე მიკროცვალებადობების გამოვლენა, თითოეული მათგანისათვის შესწავლილი იქნა მახასიათებელი პარამეტრები (ცვალებადობის დროითი მასშტაბი, გამოსხივების ნაკადის მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები, ფარდობითი ამპლიტუდა, ნაკადის გაორმაგების დროითი მასშტაბი) და მათი სტატისტიკური თვისებები (ცვალებადობის ხასიათი (პერიოდული/არარეგულარული), ცვალებადობის დროითი მასშტაბების, ამპლიტუდების და ა.შ. განაწილება) შესწავლა. დადგინდა კორელაციის არსებობა სპექტრის სხვადასხვა უბანში გამოვლენილ ცვალებადობებს შორის და მოხდა მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია. მიღებული შედეგების საფუძველზე 2023 წლის განმავლობაში მომზადდა (ან მომზადების სტადიაშია) 4 სტატია, რომელთაგან გამოქვეყნდა სამი. ასევე გამოქვეყნდა 9 ასტრო-ტელეგრამა და მოხდა შედეგების 2 პრეზენტაცია საზღვარგარეთ. ასტრონომიულ თანამგზავრ Swift–ის გუნდის მიერ დაკმაყოფილებული იქნა ბიძინა კაპანაძის 23 მოთხოვნა Target of Opportunity (ToO) ტიპის დაკვირვებებზე. შედეგად ჩატარდა ჩვენი საკვლევი ობიექტების 1000–ზე მეტი დაკვირვება სპექტრის რენტგენულ (0.3–10 კილოელექტრონვოლტი), ულტრაიისფერ (1700–3700 ანგსტრემი) და ხილულ (3800–6300 ანგსტრემი) უბნებში.

პუბლიკაციები:

1. Kapanadze, B.; Gurchumelia, A.; Aller, M.Long-term X-Ray Outburst in the TeV-detected Blazar Mrk 501 in 2021-2022: Further Clues for the Emission and Unstable Processes. **The Astrophysical Journal Supplement Series**, Volume 268, Issue 1, id.20, 36 pp. 10.3847/1538-4365/ace69f

2. Kapanadze, B. Gamma-ray Emission and Variability Processes in High-Energy-Peaked BL Lacertae Objects. **Universe**, Volume 9, Issue 7, id.344, 41 pp. 10.3390/universe9070344;

3. Kapanadze, B.; Gurchumelia, A.; Vercellone, S.; Romano, P.; Kapanadze, S.; Kharshiladze, O.Long-term Swift and multiwavelength observations of two TeV-detected blazars with unknown redshifts; **Astrophysics and Space Science**; Volume 368, Issue 3, article id.23, 25 pp. 10.1007/s10509-023-04181-7

ასტრონომიული ტელეგრამები:

- Kapanadze b., X-Ray Flare in the Southern TeV-Detected Blazar 1ES 1101-232; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16322....1K/abstract
- Kapanadze b., X-Ray Flare and Extreme Intraday Flux Variability in the TeV-Detected Blazar PKS 2155-304; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16182....1K/abstract
- Kapanadze b., Very Strong 0.3-10 keV flare in 1ES 1959+650; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16162....1K/abstract
- Kapanadze b., Enhanced X-Ray Activity in the TeV-Detected Blazar of Unknown Redshift H1722+119; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16103....1K/abstract
- Kapanadze b., A Strong X-Ray Flare in the TeV-Detected Blazar 1ES 1959+650; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16087....1K/abstract
- Kapanadze b., X-Ray Re-Flare in TeV-Detected BL Lacerate Object 1ES 1218+304; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16112....1K/abstract
- Kapanadze b., The Lowest Historical 0.3-10 keV State of the TeV-Detected Blazar 1ES 1011+496; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel15936....1K/abstract
- Kapanadze b., X-Ray Flare in TeV-Detected Blazar 1ES 1218+304; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel15969....1K/abstract

- Kapanadze b., Strong X-Ray Flaring Activity in Markarian 421; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16062....1K/abstract

3.2. დასრულებული

1) ტევ ბლაზარების დროითი მახასიათებლები, FR-19-6174. (2021 – 2023 წწ)

პროექტის ხელმძღვანელი: რევაზ ჭიღლაძე
შემსრულებლები: ომარ კურტანიძე, მარიამ ნიკოლაშვილი,სოფიო კურტანიძე, სტეფან ვადნერი(კონსულტანტი, გერმანია - ჰაიდელბერგის უნივერსიტეტის პროფესორი)

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

მიმდინარე 2023 წელს აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 70-სანტიმეტრიანი მენისკური ტელესკოპის გამოყენებით გარეგალაქტიკურ შერჩეულ 35 ობიექტზე სწარმოებდა დაკვირვებები. მოხდა მათი სტატისტიკური დამუშავება და შედარება წინა წლების ანალგიურ მასალასთან, პარამეტრებს შორის გამოვლინდა კორელაციებისა და ანტიკორელაციების შემთხვევები.

მოხერხდა სპექტრის სხვადასხვა ზოლში ცვლილებათა შორის კავშირის დადგენა, სიხშირეთა წანაცვლების დადგენა, სპექტრის ფართე ზოლში ენერგიის განაწილების დადგენა. აღნიშნული კვლევები აისახა გამოქვეყნებულ სამეცნიერო შრომებში.

გეგმით გათვალისწინებული იყო **ერთი** სტატიის გამოქვეყნება, სინამდვილეში გამოქვეყნდა **ოთხი** მაღალრეიტინგულ სამეცნიერო ჟურნალებში.

გერმანიის, ჰაიდელბერგის უნივერსიტეტში, გრანტის ფარგლებში, მივლინებული იყვნენ ომარ კურტანიძე და მარიამ ნიკლოაშვილი 2023 წლის თებერვალში.

2) "მზის ქარის ტურბულენტობები Ulysses-ს და Solar Orbiter-ის მონაცემების მიხედვით", #YS-21-127 (2022-2023 წწ.)

პროექტის ხელმძღვანელი და შემსრულებლები: სალომე ბაგაშვილი
თეიმურაზ ზაქარაშვილი - მენტორი

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია:

კვლევითი პროექტის მიზანია მზის ქარში არსებული ტურბულეტობების მახასიათბლების შესწავლა და ანალიზი მზის აქტივობის ციკლის სხვადასხვა ფაზაში მზის ყველა განედზე ეკვატორიდან პოლუსებამდე. კვლევის პირველი ნაწილი გულისხმობს კოსმოსური ობსერვატორიის Ulysses-ს in-situ მონაცემების დამუშავებასა და ანალიზს.

Ulysses-ს გამორჩეული კოსმოსური ობსერვატორიაა უნიკალური ორბიტით. ის ჯერჯერობით ერთადერთი ხელსაწყოა, რომელმაც მზეს პოლუსებზე გადაუფრინა. მზის ქარის ტურბულენტობების შესწავლისთვის ვიყენებთ Ulysses-ს 2 ინსტრუმენტს Magnetometer Experiment-ს, რომელიც ზომავს მაგნიტური ველის მონაცემებს და Solar Wind Plasma Experiment (SWOOPS experiment)-ს, რომელიც ზომავს მზის ქარის პარამეტრებს. კვლევისთვის შერჩეული და გადმოწერილია საუკეთესო გარჩევის მონაცემები, რაც გულისხმობს 1 წამიან მონაცემებს Magnetometer Experiment-სთის და 4 წუთიან მონაცემების SWOOPS-სთვის.

მონაცემთა დამუშავებამდე და შესწავლამდე ხდება მათი წინასწარ მომზადება, რაც გულისხმობს ე.წ. „ცარიელი ადგილებისა“ და „ნახტომების“ მოცილებას; შემდეგ ხდება მიღებული მონაცემების ანალიზი ფურიე გარდაქმნის საშუალებით. ფურიე გარდაქმნის შემდეგ ვითვლით სიმძლავრის სპექტრებს და ვაგებთ შესაბამის მრუდებს. „double-linear fit“-ის გამოყენებით ვპოულობთ სიხშირის გარდატეხის წერტილს, სადაც დახრა შესაძლოა -1-დან -5/3 მნიშვნელობამდე იცვლებოდეს (კოლმოგოროვის ტიპის სპექტრი). ყველა ეს პროცედურა ხორციელდება Interactive Data Language-ში (IDL) დაწერილი პროგრამების საშუალებით. საბოლოოდ ხდება მათი საერთო ანალიზი როგორც მზის განედების ასევე მზის აქტივობის ციკლის ფაზების მიხედვით.

საერთო ჯამში გამოკვლეულია მზის აქტივობის მინიმუმის (1994-1995 წლები), და მაქსიმუმის (2001 წელი) მონაცემები. ამ პერიოდში კოსმოსური ხომალდის მზიდან დაშორება დაახლოებით 2,3-დან 1,34 ა.ე.-მდე იცვლება. რაც ხელსაყრელია, რადგან მზიდან უფრო დიდ დაშორებებზე ჰელიოსფეროში იზრდება გარე ფაქტორების ზემოქმედება და შედეგები შედარებით დამახინჯებულია.

პირველი შესწავლილი პერიოდი: მზის აქტივობის 22-ე ციკლის მინიმუმი, დროის პერიოდი - 06/09/1994 - 06/08/1995. აღნიშნული დროის შუალედი მოიცავს მზის ორივე ნახევარსფეროს - 80-დან -80 გრადუსამდე. ხომალდის მზიდან დაშორების მანძილია 2.35 ა.ე. – 1.34 ა.ე. – 2.06 ა.ე..

მეორე შესწავლილი პარიოდი: მზის აქტივობის 23-ე ციკლის მაქსიმუმი; დროის პერიოდი - 17/05/2001 - 17/10/2001; შესწავლილი განედები - ჩრდილოეთ ნახევარსფერო 0-დან 80 გრადუსამდე; ხომალდის მზიდან დაშორება - 1.34 ა.ე - 2.05 ა.ე..

მონაცემების ანალიზი ჩატარდა 1 გრადუსიანი განედური ზოლებისათვის, რაც წარმოადგენს ყველაზე უფრო მცირე შესაძლო განედურ ზოლს, რომლის ანალიზიც არის შესაძლებელი არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით.

საბოლოოდ, IDL-სთვის დაწერილი პროგრამის გამოყენებით მიღებულია მაგნიტური ველის და მისი ცალკეული კომპონენტების დროში ცვალებადობის შედეგები, პროტონების სიმკვრივე, მზის ქარის სიჩქარე, სიძლავრის სპექტრები, ასევე სიმძლავრის სპექტრებზე მორგებული სწორი ხაზების გამოთვლილი ყველა პარამეტრი. მიღებული მონაცემების საფუძველზე აგებული გრაფიკები უჩვენებს სხვადასხვა პარამეტრების მახასიათებლებს ორივე ნახევარსფეროსთვის -80-დან 80 გრადუსამდე.

მზის ქარის სიჩქარების მიღებული შედეგები ტიპიურია მზის აქტივობის მინიმუმისთვის. 20 გრადუს განედებამდე მზის ქარის სიჩქარე დაბალია და დაახლოებით 400 კმ/წმ ფარგლებში მერყეობს, ეკვატორულ ზონაში გამოხატულია რამდენიმე მცირე მაქსიმუმი, 10-12 გრადუს განედზე დაიკვირვება მცირე პიკები. მაღალი განედებისკენ სიჩქარე იზრდება თითქმის 800 კმ/წმ-მდე.

„double-linear fit“-ის გამოყენებით მიღებული დახრილი ხაზების პარამეტრების მნიშვნელობები დაბალ განედებზე გაცილებით დიდ ფლუქტუაციებს უჩვენებს ვიდრე მაღალ განედებზე. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში მზის ქარის სიჩქარე და დახრების პარამეტრების მნიშვნელობები ურთიერთკორელაციაშია. დაბალ და მაღლსიხშირული ნაწილების გადაკვეთის ადგილებთან შეინიშნება ლოკალური მინიმუმი და მაქსიმუმები, ეს ადგილები შეესაბამება მზის ქარის სიჩქარის ზრდის რეგიონებს. სამხრეთ ნახევარსფეროში მრუდები შედარებით რთულია და რამდენჯერმე კვეთს ერთმანეთს.

მაღალ განედებზე სიხშირის გარდატეხის წერტილი ოდნავ არის გადახრილი მაღალი სიხშირებისკენ.

მზის აქტივობის მაქსიმუმისთვის მიღებული მონაცემები ამ ეტაპზე მოიცავს მხოლოდ ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს. შედეგების საბოლოო ანალიზი და ინტერპრეტაცია ვიმედოვნებთ საინტერესო შედეგებს უჩვენებს.

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.2. დასრულებული (მრავალწლიანი)

1) “ადრეული სამყაროს ტურბულენტობით აღძრული გრავიტაციული ტალღები”, შვედეთის სამეცნიერო ფონდი (Swedish National Council) 2019-04234 (2019 – 2023)

აქსელ ბრანდენბურგი (Axel Brandenburg) - ხელმძღვანელი;
თინათინ კახნიაშვილი - თანახელმძღვანელი.

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

რიცხვითი მოდელირებით შესწავლილი იყო რელიქტური გრავიტაციული ტალღების სიგნალი ადრეული სამყაროს ტურბულენტური წყაროებიდან. მიღებული თეორიული სპექტრები შედარდა არსებული და სამომავლო გრავიტაციული ტალღების დაკვირვებით შესაძლებლობებს.

2) "პირველადი მაგნიტური ველები: ევოლუცია და ანაბეჭდები", Volkswagen-SRNSFG (გერმანია-საქართველო), N 04/46-3, კოსმოლოგია (2018 – 2023)

სალომე მჭედლიძე (სტუდენტი),
თინა კახნიაშვილი (ხელმძღვანელი),
იენს ნიმაიარი (ხელმძღვანელი).

თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ანოტაცია

მიმდინარე პროექტში ჩვენ შევისწავლით მაგნიტური ველების ევოლუციას გალაქტიკური კლასტერების მასშტაბებზე; პროექტში ვიყენებთ კოსმოლოგიურ, მაგნეტოჰიდროდინამიკურ (მჰდ) კოდს - ENZO (enzo-project.org). ჩვენ შევისწავლით პირველადი მაგნიტური ველები, რომელნიც შეიძლება გენერირებულიყო ადრეულ სამყაროში - ინფლაციის ან ფაზური გადასვლების ეპოქაში. პირველ შემთხვევაში, მაგნიტური ველები ხასიათდება ჰაბლის რადიუსით შემოუსაზღვრავი (ე.ი. რაგინდ დიდი) კორელაციური სიგრძით (ერთგვაროვანი მაგნიტური ველი ან სტატისტიკურად ერთგვაროვანი, მასშტაბ-ინვარიანტული ველით), მაშინ როცა მეორე შემთხვევაში მაგნიტური ველები აღიწერება k^4 მახასიათებელი სპექტრით ფურიე სივრცეში და მიზეზ-შედეგობრივი პრინციპით ჰაბლის რადიუსით შემოსაზღვრული კორელაციური სიგრძით (სტოქასტური, მიზეზ-შედეგობრივი - causal, მაგნიტური ველი). როექტის პირველი ფაზა მოიცავდ სიმულაციების საწყისი ე.წ. setup-ის ტესტირებასა და კომპიუტერული დროის შეფასებას. მაგალითად ჩვენ დავტესტეთ კოსმოლოგიური სიმულაციები Adaptive Mesh Refinement (AMR) ტექნიკის გამოყენებით; ასეთი სიმულაციები მიმართული შეიძლება იყოს როგორც მთლიან დიდმასშტაბოვან სტრუქტურაზე ასევე ცალკეულ კოსმოლოგიურ ობიექტებზე. ჩვენს შემთხვევაში ამ ტექნიკას ვიყენებთ გალაქტიკური კლასტერების მასშტაბებზე რათა მაღალი გარჩევადობით შევისწავლოთ ჩვენ მიერთ ამორჩეული გალაქტიკური კლასტერი. ამ ეტაპზე ჩვენ უკვე განხორციელებული გვაქვს ასეთი ტიპის სიმულაციები მაგნიტური ველის სხვადასხვა საწყისი პირობებით. ახლა კი ჩვენი მიზანია შევისწავლოთ თუ როგორ ევოლუცირებს მაგნიტური ველი, რა კანონს ექვემდებარება მისი გაძლიერება გალაქტიკურ კლასტერებში.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

1) „ასტრონომიული კალენდარი 2024", ISBN 978-9941-9117-7-4, გამომცემლობა ინტელექტი, 124 გვ., თბილისი 2023,

სარედაქციო კოლეგია: შ. საბაშვილი (პასუხისმგებელი. რედაქტორი), გ. რამიშვილი, ა. როგავა, ნ. საბაშვილი, ე. ჯაანიაშვილი

ანოტაცია

ასტრონომიული კალენდარი (ყოველწლიური) მოიცავს ყველა უმთავრეს ცნობას, რომელიც, ჩვეულებრივ, ამგვარ ცნობარებში მოიპოვება. ესენია მზის, მთვარის და პლანეტების ამოსვლა-ჩასვლის წინასწარ გამოთვლილი მომენტები მთელი წლისთვის, მათი მდებარეობა ცაზე, მთვარის ფაზები, მზისა და მთვარის დაბნელებანი, კომეტებისა და მეტეორების ნაკადების გამოჩენა, დროის სააღრიცხვო და გარემოში ორიენტირებისთვის საჭირო მონაცემები და სხვადასხვა ციური მოვლენების დაკვირვებასთან დაკავშირებული ცნობები.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

1) D. Japaridze; N. Ograpishvili, Space Factors of Influenza Pandemics, Georgian Scientists/ქართველი მეცნიერები ტ. 5 N 4, 2023, DOI: 10.52340/2023.05.04.09

კვლევის შედეგად გამოვლინდა კავშირი კოსმიურ ფაქტორებსა და გრიპისპანდემიებს შორის. დადგინდა, რომ გრიპის პანდემია ჩვეულებრივ ხდება მზის აქტივობისმაქსიმუმების მახლობლად, ხოლო მზის აქტივობის მინიმუმის განმავლობაში გრიპისპანდემია ხდება მაშინ, როდესაც დიდი კომეტები უახლოვდებიან მზეს 0,003 ასტრონომიულერთეულზე ნაკლებ მანძილზე.

6.4. სტატიები ჟურნალი/კრებულის ISSN-ის მითითებით

1. ნათელა ოღრაპიშვილი - „კოსმოსური ამინდი და მზის ფიზიკის პრობლემები“, ISSN 0134-9856, ასტრონომიული კალენდარი 2024, გვ. 130-142, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი 2023 წ.,.

აღწერილია რას სწავლობს კოსმოსური ამინდი და მიმოხილულია მზის ფიზიკის თანამედროვე პრობლემები.

2. შალვა საბაშვილი - „სამყაროს შეცნობა ღრმავდება (ახალი აღმოჩენების კვალდაკვალ)“, ასტრონომიული კალენდარი 2024, ISSN 0134-9856, გვ. 105 – 129, გამომცემლობა ინტელექტი, თბილისი 2023 წ..

მიმოხილულია ასტრონომიული ახალი აღმოჩენები: გაფართოებადი სამყაროს მოდელთან დაკავშირებული პრობლემები და ციურ სხეულთა ფიზიკური პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდები; გრავიტაციური ლინზირებით გადიდებული, დიდი წითელი წანაცვლების მქონე ადრინდელი გალაქტიკების აღმოჩენა; ახალი მონაცემები ერთ-ერთი არამზისიერი პლანეტისა და მარსის თანამგზავრების წარმოშობის პრობლემის შესახებ

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

1) Albekioni, M., Zaqarashvili, T. V., Kukhianidze, V., Rossby waves on stellar equatorial β planes: Uniformly rotating radiative stars, A&A, 671, A91, 2023, pp.9, doi = {10.1051/0004-6361/202243985}

როსბის ტალღები არიან ასევე ცნობილნი, როგორც r მოდები მზისა და ვარსკვლავების ლიტერატურაში. ისინი წარმოადგენენ მნიშვნელოვან კომპონენტს მბრუნავი სითხის სიტემის დიდმასშტაბიანი დინამიკისა. კოსმოსური ტელესკოპების Kepler, TESS, CoRoT მეშვეობით მოპოვებული მონაცემები გვაძლევს მნიშვნელოვან ინფორმაციას ვარსკვლავების სინათლის მრუდებსა და აქტივობაზე და ხსნის ახალ შესაძლებლობებს ვარსკვლავების წიაღის კვლევისა სწორედ როსბის ტალღების შესწავლის მეშვეობით. ჩვენი ნაშრომის მიზანია შევისწავლოთ მოდების რხევის სპექტრი და სიღრმე, რა სიღრმეზეც ვრცელდებიან ისინი ვარსკვლავის წიაღში. ამ მიზნის განსახორციელებლად ვაგებთ სამგანზომილებიანი მოდელს სადაც ვითვალისწინებთ ტემპერატურისა და სიმკვრივის ვერტიკალურ სტრატიფიკაციას. კონკრეტული სასაზღვრო პირობების გამოყენებით ვიღებთ ზუსტ ამონახსნებს როსბის ტალღების გავრცელების რადიალური და ჰორიზონტალური კომპონენტებისთვის. ნაშრომში განხილულია მხოლოდ ვარსკვლავები რომელთაც აქვთ რადიაციული გარე შრე, შესაბამისად ამ გარემოსთვის ვიყენებთ სუბ-ადიაბატურ ტემპერატურულ გრადიენტს ხოლო ვერტიკალური ტემპერატურისთვის განვიხილავთ წრფივ პროფილს მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ როსბის ტალღებს აქვთ რხევითი ყოფაქცევა ვარსკვლავის სიღრმეში. ჩვენი ანალიზი უჩვენებს, რომ ტალღები არიან თავმოყრილნი ზედაპირის ~ 15 მეგამეტრიან შრეში. სტატიაში ასევე მივიღეთ მრუდი დაკვირვებადი სიხშირეთა შუალედებისთვის სხვადასხვა მოდების შემთხვევაში. ამ მრუდის მეშვეობით შესაძლებელია დაკვირვებების ანალიზით მიღებული სიხშირეები შევადაროთ თეორიულად მიღებულს და გამოვთქვათ ვარაუდი ტალღის ტიპის შესახებ. დასკვნის სახით შეიძება ვთქვათ, რომ ნაშრომში მოცემული ანალიზისა და შედეგების საფუძველზე შესაძლებელია დაკვირვებით მიღებული სიხშირიდან აღვადგინოთ ტალღის ვერტიკალური სტრუქტურა და შევაფასოთ ტემპერატურული გრადიენტი, იმ შემთხვევაში, თუ ცნობილია ვარსკვლავის ბრუნვის სიხშირე. ეკვატორული ბეტა სიბრტყისა და წრფივი ვერტიკალური ტემპერატურული გრადიენტის განხილვის საფუძველზე ჩვენ მივიღეთ ზუსტი ანალიზური ამონახსნები როსბისა და ინერციულ-გრავიტაციული ტალღებისთვის, ისევე როგორც მათი რადიალური სტრუქტურა და რხევითი სპექტრები. ეს ტალღები შესაძლოა გავლენას ახდენდნენ ვარსკვლავების სინათლის მრუდებზე და მოცემული ანალიზი აღმოჩნდეს ძალიან გამოსადეგი ინსტრუმენტი სამომავლოდ ასტეროსეისმოლოგიისთვის.

2) Horstmann, G. M., Mamatsashvili, G., Giesecke, A., Zaqarashvili, T. V.., Stefani, F., Tidally Forced Planetary Waves in the Tachocline of Solar-like Stars, ApJ, 944, 48, 2023, 25 gv., doi = 10.3847/1538-4357/aca278

შესწავლილია როსბის ტალღების დინამიკა მზის ტიპის ვარსკვლავების ტახოკლინში გარე მიმოქცევითი ქმედების გათვალისწიბით. მიღებულია შესაბამისი განტოლება, რომელიც ამოხსნილია სხვადასხცა მიახლოებაში.

3) Kachakhidze, Manana ; Kachakhidze-Murphy, Nino ; Kukhianidze, Vaso ; Ramishvili, Giorgi ; Khvitia, Badri - Precursor that predicts the earthquakes, triggers, and indicators, DOI: 10.48550/arXiv.2310.03326, eprint arXiv:2310.03326 25 გვ.
შეთავაზებულია მეცნიერულად დადასტურებული წინადადებები მიწისძვრის წინამორბედის, ინდიკატორისა და გამომწვევი ფაქტორების კლასიფიკაციისთვის.

4) Albekioni, M., Zaqarashvili, T. V., Kukhianidze, V., Gurgenashvili, E., Bourdin, Ph. - Equatorially trapped Rossby waves in radiative stars, DOI: 10.1002/asna.20230083, Astronomische Nachrichten, Volume344, Issue10, pp. 13, 2023

NASA-ს და ESA-ს უახლესმა კოსმოსური მისიების დაკვირვებებმა დაადასტურა როსბის ტალღების (r-mode) არსებობა მრავალი ვარსკვლავის (ძირითადად A, B და F სპექტრული ტიპების) სინათლის მრუდებში. ნაშრომის მიზანი იყო როსბის ტიპის ტალღების თეორიული დინამიკის შესწავლა ასეთ ვარსკვლავებში. ჰიდროდინამიკური განტოლებები იყოფა ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ნაწილებად, რომლებიც დაკავშირებულია განცალკევების მუდმივით (ან ექვივალენტური სიღრმით). ვერტიკალური განტოლებები ამოიხსნა ანალიზურად წრფივი ტემპერატურის პროფილისთვის და ეკვივალენტური სიღრმე მიღებული იქნა თავისუფალი ზედაპირის სასაზღვრო პირობით. აღმოჩნდა, რომ ვერტიკალური მოდები კონცენტრირებულია ზედაპირთან ახლოს. შემდეგ ექვივალენტური სიღრმის გამოყენებით მოხდა ჰორიზონტალური სტრუქტურის განტოლებების ამოხსნა და მიღებული იქნა როსბის, როსბი-გრავიტაციისა და ინერცია-გრავიტაციის ტალღების შესაბამისი დისპერსიული თანაფარდობა. აღმოჩნდა, რომ ამონახსნები კონცენტრირებულნი არიან ეკვატორის გარშემო. ნაჩვენებია, რომ ტალღის სიხშირე დამოკიდებულია ვერტიკალურ ტემპერატურულ გრადიენტზე, ასევე ვარსკვლავების ბრუნვის სიხშირეზე. მაშასადამე, ტალღის სიხშირეზე დაკვირვებები ვარსკვლავების სინათლის მრუდებში ცნობილი პარამეტრებით (რადიუსი, ზედაპირის ტემპერატურა, ბრუნვის პერიოდი) შეიძლება გამოყენებულ იქნას ვარსკვლავური გარე ფენებში ტემპერატურის გრადიენტის შესაფასებლად. შესაბამისად, აკუსტიკური და გრავიტაციული მოდებთან ერთად როსბის ტალღებიც შესაძლოა ძალიან სასარგებლო აღმოჩნდეს ასტეროსეისმოლოგიისათვის.

5) Kriginsky, M., Oliver, R., Kuridze, D. - Temperature diagnostics of chromospheric fibrils, DOI: 10.1051/0004-6361/202245527, Astronomy & Astrophysics, Volume 672, id.A89, pp. 11.

ამ პროექტის ფარგლებში შევისწავლეთ მზის ქრომოსფეროს სტრუქტურების ტემპერატურა და ტემპერატურის სივრცული განაწილება სპექტრების ანალიზის საშუალებით. ასეთი გაზომვები მნიშვნელოვანია მზის ქრომოსფეროს ჰიდროდინამიკური პროცესების ასახსნელად.

6) G. Dumbadze, Long period fluctuations of solar active regions, DOI: 10.52526/25792776-23.70.1-23, Comm. Byurakan Astroph. Obs., 2023, 70, pp. 23-26,

მზის აქტიური რეგიონების ფლუქტუაციური სპექტრები (ARs) მოიცავს ინფორმაციას ძირითადი ფიზიკური მახასიათებლებისა და პროცესების შესახებ, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან ფონური ვიბრაციის ხმაურის წარმოქმნაზე. კვლევა ეფუძნება ფოტოსფერული მაგნიტოგრამებით აგებული დროის სერიების ანალიზს და მოიცავს რამდენიმე ტიპის აქტიური რეგიონის სტრუქტურის შემთხვევის შესწავლას. ჩვენ შევისწავლეთ ფურიეს სპექტრის მახასიათებელი თვისებები, რომლებიც შეფასებულია მზის აქტიური რეგიონის ფართობისთვის და რადიალური მაგნიტური ნაკადის დროითი სერიებისთვის. ჩვენი შედეგების მიხედვით, აქტიური რეგიონის ფლუქტუაციის სპექტრები ფართობებისთვის და რადიალური მაგნიტური ნაკადებისთვის გარკვეულწილად განსხვავდება ერთმანეთისგან, როგორც სპექტრული სიმძლავრის კანონის მაჩვენებლების მნიშვნელობებით,

ასევე მათი ცვალებადობის დიაპაზონებით სხვადასხვა განხილულ შემთხვევებში. ფართობის დამახასიათებელი თვისებები და რადიალური მაგნიტური ნაკადის რხევების სპექტრები აქტიური რეგიონებისთვის აჩვენებს შესამჩნევ შეუსაბამობებს ერთმანეთს შორის. ასევე შეიძლება დავასკვნათ, რომ აქტიური რეგიონის ფართობის და რადიალური ნაკადის ვიბრაციის სპექტრის ფორმირების უკან შეიძლება მოქმედებდეს სხვადასხვა ფიზიკური მექანიზმი.

7) Maghradze, D. A., Chargeishvili, B. B. ; Japaridze, D. R. ; Oghrapishvili, N. B. ; Chargeishvili, K. B. - Long-term variation of coronal holes latitudinal distribution, DOI: 10.52526/25792776-23.70.1-27, Communications of BAO, 70, pp. 27-34.

სპეციალურად შეიქმნა ნახევრად-ავტომატური გრაფიკული ინტერფეისის მქონე პროგრამა, რომლის მეშვეობითაც დამუშავებულია 1996-2020წწ. გვირგვინის ყოველდღიური SOHO/EIT მონაცემები. ლოკალური და გლობალური ზღვრული ინტენსივობების მეთოდით და ვიზუალური ინსპექციით მოხდა გვირგვინის ხვრელების იდენტიფიკაცია და სეგმენტაცია. გვირგვინის ხვრელების დასწრების გეომეტრიული ცენტრის სივრცით-დროითმა ევოლუციამ გამოავლინა, რომ გვირგვინის ხვრელების აქტივობა ციკლის განმავლობაში მიგრირებს ერთი პოლუსიდან მეორე პოლუსისკენ და საპირისპირო პოლარობის მქონე გვირგვინის ხვრელებს უნდა ჰქონდეთ საპირისპირო მიგრაციის მიმართულება.

8) Didebulidze, G., Dalakishvili, G., Todua, M., Toriashvili, L. - The Role of Neutral Wind Velocity and Its Vertical Component on Predictability of Formation and Localization of Sporadic E (Es), DOI: 10.3390/atmos14061008, Atmosphere, 14, 6, id.1008, pp 23, 2023,

სპორადული E (Es) ფენების ფორმირება და ლოკალიზაცია, რომელიც პროგნოზირებულია იონის ვერტიკალური დრეიფის სიჩქარით და მისი ვერტიკალური ცვლილებით ქვედა თერმოსფეროში ღამის საათებში, ნაჩვენებია ანალიტიკურად და რიცხვითი მეთოდებით. იონის ვერტიკალური დრეიფის სიჩქარის ვერტიკალური ცვლილების მინიმალური უარყოფითი მნიშვნელობის არსებობის გათვალისწინება, როგორც Es ფენის ფორმირების აუცილებელი პირობა და ამ ფენაში იონური კონვერგენციის სიჩქარის განსაზღვრა, ვრცელდება ვერტიკალური ქარის არსებობის შემთხვევაში. ზევით მიმართულ ვერტიკალურ ქარს შეუძლია კონვერგენციის რეგიონების ზევით გადაადგილება, ხოლო ქვევითკენ მიმართულ ვერტიკალურ ქარს შეუძლია გადაიტანოს ისინი ქვევით, განსხვავებით მხოლოდ მერიდიონალური და ზონალური ქარების არსებობის შემთხვევებისგან. ის ასევე ცვლის იონის კონვერგენციის სიჩქარეს მხოლოდ ჰორიზონტალურ ქარის შემთხვევასთან შედარებით. პირველადაა ნაჩვენები, რომ აღმავალი მუდმივი ქარი ასევე იწვევს იონების კონვერგენციას მაქსიმალური სიჩქარით რეგიონში, სადაც იონ-ნეიტრალური შეჯახების სიხშირე მათი ციკლოტრონული სიხშირის ტოლია. წარმოდგენილი თეორიის რიცხვითი სიმულაციით დემონსტრირებისას, HWM14 მონაცემები გამოიყენება მერიდიონალური და ზონალური ქარის სიჩქარის პროფილებისთვის და ივარაუდება მისი ვერტიკალური კომპონენტის არსებობა. ამ შემთხვევაში, იონების დრეიფის სავარაუდო სიჩქარისა და მისი ვერტიკალური ცვლილებების გარდა, მათი საწყისი განაწილება და ამბიპოლარული დიფუზია ასევე განსაზღვრავს იონთა კონვერგენციის/დივერგენციის პროცესების განვითარებას. ვერტიკალური ქარის სიჩქარის მცირე სიდიდისთვის ნაჩვენებია მისი მნიშვნელოვანი გავლენა იონების/ელექტრონების ქცევაზე, რაც გვიჩვენებს როგორც მოქცევის, ისე ქარის ცვლილებების მნიშვნელობას, რომლებიც გამოწვეულია ატმოსფერული გრავიტაციული ტალღების გავრცელებით Es ფენის ფორმირებაზე. ამ თეორიულ კვლევაში ნაჩვენებია, რომ ქარის სიჩქარის რეალისტური პროფილი, რომელიც ითვალისწინებს ვერტიკალურ კომპონენტს მის ზონალურ და მერიდიონალურ კომპონენტებთან ერთად, მნიშვნელოვანია როგორც Es ფენების წარმოქმნის, ასევე იონის დაშლის რეგიონების პროგნოზირებისთვის.

9) Whitman, Kathryn ; Egeland, Ricky ; … **Taktakishvili, Aleksandre** ; …and 123 more, Review of Solar Energetic Particle Prediction Models, DOI: 10.1016/j.asr.2022.08.006, Advances in Space Research, Volume 72, Issue 12, pp. 5161-5242.

მზის ენერგეტიკული ნაწილაკის (SEP) მოვლენები საინტერესოა მეცნიერული თვალსაზრისით, რადგან ისინი წარმოადგენენ ფიზიკური პროცესების ფართო ნაკრების პროდუქტს კორონიდან ჰელიოსფეროს მასშტაბით და გვაწვდიან ინფორმაციას ნაწილაკების აჩქარებისა და ტრანსპორტირების პროცესებზე, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ასტროფიზიკაში. ოპერაციული თვალსაზრისით SEP მოვლენები წარმოადგენს რადიაციულ საშიშროებას ავიაციისთვის, ელექტრონიკისთვის კოსმოსში და ადამიანის კოსმოსის გამოკვლევისთვის,

განსაკუთრებით დედამიწის დამცავი მაგნიტოსფეროს გარეთ მისიებისთვის, მათ შორის მთვარეზე და მარსზე. ამრიგად, ძალიან მნიშვნელოვანია SEP მოვლენების მეცნიერული არსის გაუმჯობესება და ამ არსის გამოყენება ოპერაციების მხარდასაჭერად SEP პროგნოზირების შესაძლებლობების განვითარებისა და გასაუმჯობესებლად. ბევრი SEP მოდელი არსებობს ან განვითარებულია სხვადასხვა მიდგომების გამოყენებით და განსხვავებული მიზნებით. ეს მოიცავს გამოთვლით ინტენსიურ ფიზიკაზე დაფუძნებულ მოდელებს, სწრაფ და მსუბუქ ემპირიულ მოდელებს, მანქანურ სწავლაზე დაფუძნებულ მოდელებს და შერეული მოდელის მიდგომებს. ამ ნაშრომის მიზანია შეაჯამოს ყველა SEP მოდელი, რომელიც ამჟამად შემუშავებულია სამეცნიერო საზოგადოებაში, მოდელის მიდგომის, შესავლისა და გამოსავლების, თავისუფალი პარამეტრების და ნებისმიერი გამოქვეყნებული ვალიდაციის ან შედარების ჩათვლით.

10) Dover, L. ; Lowry, S. C. ; Rożek, A. ; **Inasaridze, R.** Ya., …et all (18 coauthors). - Physical modelling of near-Earth asteroid (23187) 2000 PN9 with ground-based optical and radar observations, 10.48550/arXiv.2308.09630, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 525, 3, pp. 4581-4595., 2023.

შემუშავებულია პოტენციურად საშიში ასტეროიდის (23187) 2000 PN9 ფიზიკური მოდელი და ჩატარდა ბრუნვითი მდგომარეობის ანალიზი. გრძელვადიანი კამპანიის ფარგლებში YORP-ეფექტის დასადგენად შეგროვებულ იქნა 2006-2020 წლებში მიღებული ასტეროიდის ოპტიკური სინათლის მრუდები. ეს დაკვირვებები გაერთიანებულ იქნა პლანეტარული რადარის მონაცემებთან დეტალური მოდელის შესაქმნელად. დადგენილ იქნა, რომ 2000 PN9 ასტეროიდის ზედა ნაწილი არის შედარებით დიდი ზომის და მისი გვერდითი ბრუნვის პერიოდია 2,53216 ± 0,00015 სთ.

11) Pankov, N. S. ; Pozanenko, A. S.; ... **Inasaridze, R**. Ya;, a et all, (16 coauthors), Chromatic Afterglow of GRB 200829A DOI: 10.1134/S1063773723030052, Astronomy Letters, 49, 3, pp. 81-109, 2023

ჩატარებულია GRB 200829A ობიექტის ხანგრძლივი გამა-აფეთქების მრავალტალღოვანი დაკვირვებების ანალიზი. აფეთქების წითელი წანაცვლება z≈ 1.29± 0.04 დადგენილ იქნა ფოტომეტრულად ანთების შემდგომ ფაზაში. მოვლენა გამა გამოსხივებაში ერთ-ერთი ყველაზე კაშკაშაა. GRB 200829A-ს აფეთქების შემდგომი ნათების მრავალტალღოვანი სინათლის მრუდი ხასიათდება ქრომატიზმით და გააჩნია პლატო, რომელიც თანდათან გადადის ხარისხობრივ შემცირებაში.

12) Kvernadze, T.; Kvaratskhelia, O.; Kozlov, V. - Observations of Gaia Microlensing Events in Abastumani, doi = 10.52526/25792776-23.70.1-35, Communications of the Byurakan Astrophysical Observatory (ComBAO), 70, pp. 35-42, 2023.

Gaia ამჟამად არის ერთ-ერთი ყველაზე წარმატებული და წამყვანი კოსმოსური მისია. ის წლიურად დაახლოებით 2000 ობიექტის აღმოჩენას ახდენს 20 მაგნიტუდის ფარგლებშიც კი მთელ ცაზე და ფარავს ყველა შესაძლო ტრანზიენტულ ობიექტებს დაწყებული ზეახლებიდან და კატაკლიზმური ცვალებადებიდან დამთავრებული იშვიათი მოვლენებით, როგორიცაა მიკროლინზური მოვლენები და წყვილი არამდგრადი ზეახლები. Gaia-ს მონაცემების ხანგრძლივი საბაზისო ხაზი საშუალებას იძლევა უფრო მკაფიოდ გამოვავლინოთ ფოტომეტრული ანომალიები. გრავიტაციული მიკროლინზირების მეთოდი განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ირმის ნახტომის კომპაქტური ობიექტების ლინზების მიმართ, როგორებიცაა თეთრი ჯუჯები, ნეიტრონული ვარსკვლავები ან შავი ხვრელები. Gaia-ს მიკროლინზირების მოვლენების ფოტომეტრულ დაკვირვებაში ჩართული ჩვენი ჯგუფი 2020 წლიდან თანამშრომლობს Gaia Science Alerts-ის საერთაშორისო სამუშაო ჯგუფთან BHTOM პლატფორმის მეშვეობით. ჩვენ ძირითადად ვიყენებთ საქართველოს ეროვნული ასტროფიზიკური ობსერვატორიის (აბასთუმანი, საქართველო), 36 სმ-იან SCT-14 ტელესკოპს, რომელიც აღჭურვილია დიდი ფორმატის CCD და UBVRI ფილტრებით. ამჟამად ჩვენ დავამუშავეთ კომბინირებული სინათლის გამრუდებების დაკვირვების მონაცემები 16 ზომიერად კაშკაშა Gaia სიგნალის შესახებ. ზოგიერთი მათგანი ნათლად აჩვენებს მიკროლინზირების მოვლენის ტიპის სინათლის გამრუდებებს, თუმცა მათ სჭირდება უფრო დეტალური გამოკვლევა. ნაშრომში წარმოდგენილია ორი ასეთ მოვლენასთან დაკავშირებული მონაცემების წინასწარი შედეგებსი: Gaia19dke და Gaia21dnc.

13) Kann, D. A.; … Aivazyan, V.; Beradze, S.; Inasaridze, R.; Kochiashvili, N.; Natsvlishvili, R.; …(116 coauthors) -

GRANDMA and HXMT Observations of GRB 221009A: The Standard Luminosity Afterglow of a Hyperluminous Gamma-Ray Burst-In Gedenken an David Alexander Kann, DOI: 10.3847/2041-8213/acc8d0, The Astrophysical Journal Letters, Volume 948, Issue 2, id.L12, pp.34, 2023.

ობიექტი GRB 221009A არის ყველაზე კაშკაშა გამა გამოსხივების აფეთქება (GRB), რომელიც აღმოჩენილია 50 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში. ამ ნაშრომში წარმოგიდგენთ დაკვირვებებს რენტგენის და ოპტიკურ დიაპაზონში, რომლებიც მიღებულ იქნა GRANDMA კოლაბორაციისა და Insight კოლაბორაციის მიერ. ჩვენ ვსწავლობთ ოპტიკურ შემდგომ ნათებას ემპირიული მორგებით GRANDMA+HXMT-LE მონაცემთა ნაკრების გამოყენებით, რომელიც გაძლიერებულია ლიტერატურიდან მიღებული მონაცემებით. შემდეგ ჩვენ რიცხვითი მოდელირებით ბაიესის მიდგომის გამოყენებით ვპოულობთ, რომ GRB შემდგომი ნათება, რომელიც ჩაქრება დიდი მტვრის სვეტით, სავარაუდოდ დგას დიდი ირმის ნახტომის მტვრის სვეტისა და ზომიერი დაბალი მეტალის მტვრის კომბინაციის მიღმა მასპინძელ გალაქტიკაში.

14) Kapanadze, B.; Gurchumelia, A.; Aller, M. - Long-term X-Ray Outburst in the TeV-detected Blazar Mrk 501 in 2021-2022: Further Clues for the Emission and Unstable Processes, DOI: 10.3847/1538-4365/ace69f, The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 268, Issue 1, id.20, pp.36, 2023

სტატიაში წარმოდგენილია ლაცერტიდის Mrk 501–ის დროში ცვალებადობისა და სპექტრული კვლევის შედეგები, რომლისთვისაც უმთავრესად გამოყენებული იქნა თანამგზავრ "სვიფთზე" არსებული მრავალსხიშირული ინსტრუმენტების მეშვეობით 2015 წ. თებერვალი - 2022 წ.დეკემბერი – 2018 წ. პერიოდში განხორციელებულ დაკვირვებები. მოცემული პერიოდის ზოგიერთ ინტერვალში იგი წარმოადგენდა ყველაზე კაშკაშა ობიექტს რენტგენულ ცაზე და დაფიქსირდა ექსტრემალური რეტგენული ცვალებადობა საათების, დღეების, კვირეებისა და თვეების რიგის დროით მასშტაბებში. ეს მოვლენები ხასიათებოდნენ 4-18 პროცენტიანი ფარდობითი ამპლიტუდებით და მათი დაკვირვება ხდებოდა უპირატესად ხანმოკლე რენტგენული ანთებებისას. Mrk 501 ასევე უჩვენებდა ექსტრემალურ სპექტრულ თვისებებს: სპექტრული სიმრუდის დომინაცია, ხისტი ფოტონ-ინდექსები 0.3-10 კევ და 0.3-10 გევ დიაპაზონებში, ასევე სინქროტრონული პიკის მდებარეობა ხისტ რენტგენულ დიაპაზონში. ეს თვისებები ახსნილი იქნა რელატივისტური მაგნიტური გადაერთებით, ფერმისპირველი და მეორე რიგის აჩქარებებით მაგნიტური ველის სხვადასხვა კონფიგურაციის პირობებში და ადრონული პროცესების თანა-არსებობით. რენტგენული და გამა ანთებების დროს დაფიქსირებული გამოხივების ნაკადები ავლენდნენ ლოგარითმულ–ნორმალურ განაწილებას, რომელიც ახსნილი იქნა აკრეციულ დისკში მომხდარი არასტაბილური პროცესების ზეგავლენით რელატივისტურ ჯეტზე. ოპტიკურ-ულტრაიისფერი და გამა ცვალებადობები სუსტად ან საერთოდ არ იყვნენ კორელაციაში რენტგენულთან, რაც წინააღმდეგობაშია მარტივ ლეპტონურ მოდელებთან და საჭიროა ნაწილაკთა აჩქარების, გამოსხივების მექანიზმებისა და სიკაშკაშის ცვალებადობის უფრო კომპლექსური შემთხვევების განხილვა.

15) Kapanadze, B. - Gamma-ray Emission and Variability Processes in High-Energy-Peaked BL Lacertae Objects. DOI: 10.3390/universe9070344, Universe, Volume 9, Issue 7, id.344, p. 41, 2023,
გვერდების რაოდენობა - 41

ლაცერტიდები წარმოადგენენ გალაქტიკათა აქტიურ გულებს, რომლებიც გამოირჩევიან წინმიმართული არასითბური გამოსხივებით, რომლის გენერირება ხდება დამკვირვებლისაკენ მიმართულ რელატივისტურ ჯეტში. მათი ელექტრომაგნიტური სპექტრული განაწილება უჩვენებს ორი სხვადასხვა კომპონენტის არსებობას, რომელთა დაბალენერგიული (სინქროტრონული) პიკი მდებარეობს ულტრაიისფერ-რენტგენულ სიხშირეებზე. მაღალენერგიული (გამა) კომპონენტის წარმოშობის შესახებ არ არსებობს ერთიანი მიდგომა და სხვადასხვა ავტორთა მიერ წამოყენებული იქნა გამოსხივების გენერაციის ერთმანეთისაგან გასხვავებული „სცენარები“ (ერთ ან მრავალზონიან სინქროტრონული თვით-კომპტონიზაცია, ადრონული მექანიზმები და ა.შ.). მაღალენერგიული სინქროტრონული პიკის მქონე ლაცერტიდების გამა-გამოსხივების ცვალებადობა ატარებს მეტად კომპლექსურ ხასიათს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ექსტრემალურად სწრაფი (რამდენიმე წუთის დროითი მასშტაბით) და დიდი ამპლიტუდის მქონე ანთებები სპექტრის ტევ-დიაპაზონში. სტატიაში მოხდა გამა-გამოსხივების გამომწვევი ჰიპოთეტური პროცესების მიმოხილვა, გამოკვეთილი იქნა მათი თავისებურებები ახლომდებარე მაღალენერგიული სინქროტრონული პიკის მქონე ლაცერტიდებში, მათ შორის, ამ მექანიზმებთან დაკავშირებული სირთულეები როდესაც ვახდენთ თეორიული სიმულაციების „მორგებას“ დაკვირვებათა შედეგებთან. მოცემული მიმოხილვა ასევე მოიცავს გამა-გამოსხივების ცვალებადობის გამომწვევი იმ

პროცესების მიმოხილვას, რომლებსაც შეუძლიათ ნაწილაკთა აჩქარება მილიონობით ლორენც-ფაქტორის შესაბამის ენერგიებამდე (რელატივისტური დარტყმითი ტალღები, მაგნიტური გადაერთება, ტურბულენცია და ვარსკვლავთა ურთიერთქმედება ჯეტთან). დაბოლოს, სტატიაში ასევე მიმოხილულია არსებული თეორიული პრობლემების გადაჭრის გზები სამომავლო დაკვირვებითი ტექნიკისა და უფრო დახვეწილი სიმულაციის პირობებში.

16) Kapanadze, B.; Gurchumelia, A.; Vercellone, S.; Romano, P.; Kapanadze, S.; Kharshiladze, O.
Long-term Swift and multiwavelength observations of two TeV-detected blazars with unknown redshifts
DOI: 10.1007/s10509-023-04181-7, Astrophysics and Space Science; Volume 368, Issue 3, article id.23, p. 25, 2023

სტატიაში წარმოდგენილია უცნობის წითელი წანაცვლების მქონე ორი ლაცერტიდის, RGB J0136+391 და H1722+119, დროში ცვალებადობისა და სპექტრული შედეგები, რომლისთვისაც გამოყენებული იქნა კოსმოსური და დედამიწაზე არსებული სხვა მრავალსხიშირული ინსტრუმენტების მეშვეობით მიღებული დაკვირვებითი მასალა. კვლევამ უჩვენა, რომ 0.3–12 კილოელექტრონვოლტის შესაბამისი რენტგენული გამოხივება განიცდის ძლიერ ცვალებადობას. საზოგადოდ, ამ ობიექტებში რენტგენული სპექტრი „რბილია“ და უჩვენებს სინქროტრონული პიკის მდებარეობას შედარებით დაბალენერგიულ რენტგენულ დიაპაზონში (Ep<2 keV). H1722+119 უჩვენებდა საკმაოდ სუსტ გახისტების სპექტრულ ტენდენციას, რაც შესაძლებელია უკავშირდებოდეს ახალი, შედარებით „რბილი“ რენტგენული სპექტრული კომპონეტის გამოჩენას გამოსხივების ზონაში რენტგენული ანთების მსვლელობისას. მაშინ როდესაც ეს ობიექტი უჩვენებდა მხოლოდ ხარისხოვან სპექტრებს (რომელთა გენერაცია აიხსნება ფერმის პირველი ტიპის აჩქარებით), RGB J0136+391 ძირითადად ხასიათდებოდა სტოხასტური აჩქარებითა და, შესაბამისად, დაბალი (b ~0.3 ან უფრო მცირე) სიმრუდის მქონე ლოგარითმულ-პარაბოლური სპექტრებითა და გაცილებით მძლავრი გახისტების ტენდენციით. ორთავე ობიექტისათვის დამახასიათებელია მძლავრი ანთებები სპექტრის 0.1—300 გევ დიაპაზონში, რომლებიც უჩვენებდნენ სხვადასხვა პროფილებს: სიმეტრიული (ცვალებადობაში დომინირებს შეშფოთების მიერ გამოსხივების ზონის გადაკვეთის დრო), დადებითი და უარყოფითი ასიმეტრიები (შესაბამისად, ნაწილაკთა თანდათანობით აჩქარება და დოპლერის მამრავლის გრადიენტის არსებობა ჯეტის ღერძის პერპენდიკულარული მიმართულებით), ორპიკიანი მაქსიმუმი (სხვადასხვა სიჩქარით მოძრავი მაღალენერგიული პლაზმის ორ „გუნდას“ შორის შეჯახება) და პლატოსებრი სიკაშკაშის მრუდი (დაკვირვებული გამოსხივება წარმოადგენს სხვადასხვა ემისიური ზონის კომბინაციას). რენტგენული და გამა გამოხივების ნაკადები ავლენდნენ ლოგარითმულ–ნორმალურ განაწილებას, რომელიც ახსნილი იქნა აკრეციულ დისკში მომხდარი არასტაბილური პროცესების ზეგავლენით რელატივისტურ ჯეტზე. სპექტრის 0.1—300 გევ დიაპაზონში გამოვლენილი იქნა ადრონული პროცესებისა და კლეინ-ნიშინას რეჟიმში სინქროტრონული თვით-კომპტონიზაციის ნიშან-თვისებები.

17) Gvaramadze, V. V. ; Kniazev, A. Y. ; Castro, N. ; Katkov, I. Y. - SALT spectroscopy of the HMXB associated with the LMC supernova remnant MCSNR J0513-6724, DOI: 10.1093/mnras/stad1776,
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 523, Issue 4, pp.5510-5521, 2023

სტატიაში მოყვანილია სამხრეთ აფრიკის დიდი ტელესკოპის (SALT) ოპტიკური ეშელის სპექტროსკოპიის შედეგები მასის დონორი ვარსკვლავისთვის BSDL923, რომელიც მაღალი მასის რენდგენის ორმაგში მყოფ ნეიტრონულ ვარსკვლავთან XMMU J051342.6-672412 ზეახლის აფეთქების ნარჩენთან არის ასოცირებული.

18) Raiteri, C. M. … Kurtanidze, S. O. ; … Ivanidze, R. Z. ; … Kimeridze, G. N. ;…Kurtanidze, O. M. ; … Nikolashvili, M. G. ; … Sigua, L. A. ; (67 coauthors) - Extreme photometric and polarimetric variability of blazar S4 0954+65 at its maximum optical and γ-ray brightness levels - DOI: 10.1093/mnras/stad306, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 526, Issue 3, pp.4502-4513, 2023

2022 წელს BL Lac ობიექტმა S4 0954+65 გაიარა ძირითადი ცვალებადობის ფაზა, მიაღწია თავის ისტორიულ მაქსიმალურ სიკაშკაშეს ოპტიკურ და γ-სხივების ზოლებში. სტატიაში წარმოდგენილია ოპტიკურ ფოტომეტრული და პოლარიმეტრული მონაცემები, რომლებიც მოპოვებულია მთელი დედამიწის ბლაზარის ტელესკოპის (WEBT) თანამშრომლობით 2022 წლის 6 აპრილიდან 6 ივლისის ჩათვლით. აღმოჩენილი იქნა უპრეცედენტო სწრაფი ცვალებადობის მრავალი ეპიზოდი, რაც გულისხმობს ემიტირებული რეგიონის ზომის

ზედა ზღვარს 10-მდე. –4 პარსეკი. WEBT მონაცემები აჩვენებს სწრაფ ცვალებადობას პოლარიზაციის ხარისხში და კუთხეში. გაანალიზებულია სხვადასხვა მოდელი, რათა აიხსნას პოლარიზაციის ქცევა გრეხილი ჯეტის მოდელის ფარგლებში, რომელიც გულისხმობს, რომ ნაკადის გრძელვადიანი ტენდენცია წარმოიქმნება გამოსხივების რეგიონის ხედვის კუთხის ცვალებადობით. ყველა მოდელს შეუძლია პოლარიზაციის ხარისხის საშუალო ტენდენციის რეპროდუცირება და შეიძლება ახსნას მისი ზოგადი ანტიკორელაცია ნაკადთან, მაგრამ მონაცემთა გაფანტვა მოითხოვს შინაგანი მექანიზმების არსებობას, როგორიცაა ტურბულენტობა, დარტყმები ან მაგნიტური ხელახალი კავშირი. WEBT ოპტიკური მონაცემები შედარებულია γ-სხივების მონაცემებთან ფერმის თანამგზავრიდან. ისინი გაანალიზებულია როგორც ფიქსირებული, ასევე ადაპტური ბინინგის პროცედურებით. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ ძლიერი კორელაცია ოპტიკურ და γ-სხივების მონაცემებს შორის გაზომვადი დაყოვნების გარეშე ითვალისწინებს სხვადასხვა ფერდობებს სუსტი და მაღალი სიკაშკაშის მდგომარეობებში და ეს თავსებადია სცენართან, სადაც მკრთალ მდგომარეობებში ძირითადად ვხედავთ გეომეტრიული ეფექტების ანაბეჭდს, ხოლო ნათელში ავლენს, რომ სინქროტრონის თვით-კომპტონის პროცესი დომინირებს.

19) Abe, H. ; … Kurtanidze, S. O. ; Kurtanidze, O. M. ; … Ivanidze, R. Z. ; … (235 coauthors) - Multi-year characterisation of the broad-band emission from the intermittent extreme BL Lac 1ES˜2344+514, DOI: 10.1093/mnras/stad306, eprint arXiv:2310.03922, p. 30, 2023.

BL Lac 1ES 2344+514 ცნობილია დროებითი ექსტრემალური თვისებებით (მაგ. სინქროტრონის SED პიკური ენერგიის 1keV-ზე მაღლა ცვლა). მიუხედავად იმისა, რომ ეს ექსტრემალური მდგომარეობა აქამდე მხოლოდ მაღალი ნაკადის დროს შეინიშნებოდა, თანმიმდევრული სურათის მისაღწევად საჭიროა დამატებითი მრავალწლიანი დაკვირვების კამპანიები. აქ ჩვენ ვახსენებთ წყაროს ყველაზე ხანგრძლივ გამოკვლევას რადიოდან VHE-მდე, რომელიც შესრულებული იყო აქამდე, ფოკუსირებულია წყვეტილი ექსტრემალური მდგომარეობების სისტემატურ დახასიათებაზე. მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენი შედეგები ადასტურებს, რომ 1ES 2344+514, როგორც წესი, აჩვენებს 1keV ამაღლებული ნაკადის პერიოდებში, ჩვენ ასევე ვპოულობთ პერიოდებს, სადაც უკიდურესი მდგომარეობა ემთხვევა დაბალ ნაკადის აქტივობას. ამრიგად, ძლიერი სპექტრული ცვალებადობა ხდება მშვიდ მდგომარეობაში და სავარაუდოდ გამოწვეულია ელექტრონის აჩქარების ეფექტურობის ზრდით, ელექტრონის ინექციის სიკაშკაშის ცვლილების გარეშე. ჩვენ ასევე აღვნიშნავთ ძლიერ რენტგენის აფეთქებას (ყველაზე კაშკაშა 1ES 2344+514-ისთვის) vsynch,p-ის მნიშვნელოვანი ცვლის გარეშე. ამ კონკრეტული აფეთქების დროს, რენტგენის სპექტრი ყველაზე რბილია. ის ავლენს სპექტრულ ევოლუციაში სირთულეს, სადაც BL Lacs-ში დაფიქსირებული უფრო რთული, როცა ნათელი ტენდენცია ირღვევა. დაბალი და ხისტი რენტგენის მდგომარეობის დროს, ჩვენ ვპოულობთ ულტრაიისფერი ნაკადის სიჭარბეს რენტგენის სპექტრის ექსტრაპოლაციის მიმართ დაბალ ენერგიაზე. ეს ულტრაიისფერი სიჭარბე გულისხმობს, რომ სულ მცირე ორი რეგიონი მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ინფრაწითელი/ოპტიკური/ულტრაიისფერი/რენტგენის გამოსხივებას.

20) Raiteri, C. … Kurtanidze, S. O. ; … Ivanidze, R. Z. ; … Kimeridze, G. N. ; … Kurtanidze, O. M. ; … Nikolashvili, M. G.; … Sigua, L. A. ; ... (100 coauthors) - The optical behaviour of BL Lacertae at its maximum brightness levels: a blend of geometry and energetics, DOI: 10.1093/mnras/stad942, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 522, Issue 1, pp.102-116, 2023

2021 წელს BL ლაცერტიდმა გაიარა არაჩვეულებრივი აქტივობის ფაზა, რომელსაც ინტენსიურად მოჰყვა მთელი დედამიწის Blazar Telescope (WEBT) თანამშრომლობა. წარმოგიდგენთ WEBT ოპტიკურ მონაცემებს მსოფლიოს 36 ობსერვატორიაში მოპოვებულ BVRI ზოლებში. 2021 წლის შუა რიცხვებში წყარომ აჩვენა თავისი ისტორიული მაქსიმუმი, R = 11.14. სინათლის მრუდები აჩვენებს დღის ცვალებადობის ბევრ ეპიზოდს, რომლის ამპლიტუდა იზრდება წყაროს სიკაშკაშესთან ერთად, გრძელვადიანი ნაკადის ქცევის გეომეტრიულ ინტერპრეტაციასთან შეთანხმებით. ამას ასევე თან ერთვის გრძელვადიანი სპექტრული ცვალებადობა, სიკაშკაშის თითქმის აქრომატული ტენდენციით. ამის საპირისპიროდ, მოკლევადიანი ვარიაციები, როგორც ჩანს, ძლიერ ქრომატულია და მიეკუთვნება ჭავლში არსებულ ენერგეტიკულ პროცესებს. ჩვენ ასევე ვაანალიზებთ ოპტიკურ პოლარიმეტრულ ყოფაქცევას, ვპოულობთ ძლიერი კორელაციის მტკიცებულებას ნაკადის სიმკვრივის შინაგან სწრაფ ვარიაციებსა და პოლარიზაციის ხარისხში, დროის დაგვიანებით დაახლოებით 13 საათის განმავლობაში. ეს მიუთითებს საერთო ფიზიკურ წარმოშობაზე. წყაროს საერთო ქცევა შეიძლება განიმარტოს, როგორც ორი მექანიზმის შედეგი: ცვალებადობა დროის მასშტაბებზე, რომელიც აღემატება რამდენიმე დღეს, სავარაუდოდ

წარმოიქმნება ორიენტაციის ეფექტებით, ხოლო ან შოკის ტალღები, რომლებიც გავრცელდება ჭავლში, ან მაგნიტური ხელახალი დაკავშირება, შესაძლოა გამოწვეული კინკ არასტაბილურობით ჯეტში, რამაც შეუძლია ახსნას ცვალებადობა მოკლე დროში. ამ უკანასკნელმა სცენარმა ასევე შეიძლება ახსნას კვაზი-პერიოდული რხევების გამოჩენა, პერიოდებით რამდენიმე დღიდან რამდენიმე საათამდე, აფეთქებების დროს, როდესაც ჯეტი უფრო მჭიდროდ შეესაბამება ჩვენს მხედველობას და დროის მასშტაბები მცირდება რელატივისტური ეფექტებით.

21) Dhiman, Vinit ; Gupta, Alok C. ; Kurtanidze, Sofia O. ; Eglitis, I. ; Strigachev, A. ; Damljanovic, G.; Wiita, Paul J. ; Gu, Minfeng ; Gaur, Haritma ; Vince, Oliver ; Bachev, R. ; Bisen, D. P. ; Ibryamov, S.; Ivanidze, R. Z. ; Jovanovic, Miljana D.; Kurtanidze, Omar M. ; Nikolashvili, M. G. ; Semkov, E.; Spassov, B. ; Stojanovic, M.; Villarroel, Beatriz ; Xu, Haiguang; Zhang, Zhongli (23 coauthors) - Multiband optical variability of the TeV blazar PG 1553 + 113 in 2019, DOI: 10.1093/mnras/stac3709, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 519, Issue 2, pp.2796-2811, 2023

წარმოვადგენილია PG 1553 + 113-ის ნაკადი და სპექტრული ცვალებადობა ღამის ხანგრძლივობისა და მოკლევადიანი დროის შკალაზე BVRI მონაცემების გამოყენებით, რომელიც შეგროვდა 91 ღამის განმავლობაში 2019 წლის 28 თებერვლიდან 8 ნოემბრის ჩათვლით 10 ოპტიკური ტელესკოპის გამოყენებით: სამი ბულგარეთში, ორ-ორი ინდოეთსა და სერბეთში და თითო საბერძნეთში, საქართველოში და ლატვაში. ვაკვირდებოდით ბლაზარს კვაზი-ერთდროულად 16 ღამის განმავლობაში V და R ზოლებში და 8 ღამე V, R, I ზოლებში და გამოვიკვლიეთ სინათლის მრუდები (LCs) დღის ნაკადისთვის და ფერის ვარიაციებისთვის ორი ძლიერი ტესტის გამოყენებით: სიმძლავრე. - გაძლიერებული F-ტესტი და ჩადგმული ANOVA ტესტი. აღმოჩნდა, რომ წყარო მნიშვნელოვნად (>99 პროცენტი) ცვალებადია 27-დან 4 ღამეში R-ჯგუფში, 16-დან ერთ ღამეში V-ჯგუფში და 6-დან ერთ ღამეში I-ჯგუფში. IDV დროის მასშტაბით ფერებში დროებითი ვარიაციები არ დაფიქსირებულა. ამ დაკვირვებების დროს მთლიანი ცვალებადობა R-ზოლში იყო 0.89 მაგნიტუდა. ჩვენ ასევე გამოვიკვლიეთ სპექტრული ენერგიის განაწილება (SED) B-, V-, R- და I-ზოლის მონაცემების გამოყენებით. ვიპოვნეთ ოპტიკური სპექტრული ინდექსები 0,878 ± 0,029-დან 1,106 ± 0,065 დიაპაზონში, ხარისხობრივი კანონის (Fν∝ν-α) PG 1553 + 113-ის ამ SED-ებზე მორგებით. განხილულია დაკვირვებული სპექტრული ცვალებადობის შესაძლო ფიზიკური მიზეზები.

22) Abe, H. ; … Kimeridze, G. N. ; …Kurtanidze, O. M. ; … Nikolashvili, M. G.; Sigua, L. A. ; ... (322 coauthors)
Multimessenger Characterization of Markarian 501 during Historically Low X-Ray and γ-Ray Activity
DOI: 10.3847/1538-4365/acc181
The Astrophysical Journal Supplement Series, Volume 266, Issue 2, id.37, 43 pp., 2023

ჩვენ ვსწავლობთ Mrk 501-ის ფართოზოლოვან ემისიას 2017 წლიდან 2020 წლამდე მრავალტალღოვანი დაკვირვებების გამოყენებით, რომლებიც შესრულებულია მრავალი ინსტრუმენტით, მათ შორის MAGIC, Fermi's Large Area Telescope (LAT), NuSTAR, Swift, GASP-WEBT და ოუენსის რადიო ობსერვატორია. Mrk 501-მა აჩვენა უკიდურესად დაბალი ფართოზოლოვანი აქტივობა, რამაც შესაძლოა ხელი შეუწყოს მისი საბაზისო ემისიის ამოხსნას. მიუხედავად ამისა, ნაკადის მნიშვნელოვანი ვარიაციები გამოვლენილია ტალღის ყველა დიაპაზონში, ყველაზე მაღალი რენტგენის და ძალიან მაღალი ენერგიის (VHE) γ-სხივების დროს. გაზომილია მნიშვნელოვანი კორელაცია (>3σ) რენტგენსა და VHE γ-სხივებს შორის, რაც მხარს უჭერს ლეპტონურ სცენარებს ემისიის ცვლადი ნაწილების ასახსნელად, ასევე დაბალი აქტივობის დროს. ეს კიდევ უფრო მხარდაჭერილია, როდესაც ჩვენ ვავრცელებთ ჩვენს მონაცემებს 2008 წლიდან 2020 წლამდე და პირველად გამოვავლენთ მნიშვნელოვან კორელაციას Swift X-Ray ტელესკოპსა და Fermi-LAT-ს შორის. ჩვენ დამატებით ვპოულობთ კორელაციას მაღალი ენერგიის γ-სხივებსა და რადიოს შორის, რადიო ჩამორჩენილია 100 დღეზე მეტით, რაც ათავსებს γ-სხივების ემისიის ზონას რეაქტიულ რადიონათელ რეგიონებში ზემოთ. გარდა ამისა, Mrk 501-მა აჩვენა ისტორიულად დაბალი აქტივობა რენტგენსა და VHE γ-სხივებში 2017 წლის შუა რიცხვებიდან 2019 წლის შუა რიცხვებამდე სტაბილური VHE ნაკადით (>0.2 ტევ) კიბორჩხალის ნისლეულის ემისიის 5%-ით. ფართოზოლოვანი სპექტრული ენერგიის განაწილება (SED) ამ 2 წლის დაბალი მდგომარეობის, Mrk 501-ის პოტენციური საბაზისო ემისია, შეიძლება დახასიათდეს ერთზონიანი ლეპტონური მოდელებით და (ლეპტო)-ჰადრონული მოდელებით, რომლებიც ასრულებენ ნეიტრინოს ნაკადის შეზღუდვებს IceCube-დან. ჩვენ ვიკვლევთ SED-ის დროის

ევოლუციას დაბალი მდგომარეობისკენ, რაც ცხადყოფს, რომ სტაბილური საბაზისო ემისია შეიძლება მიეკუთვნებოდეს მუდმივ შოკს, ხოლო ცვლადი ემისია დამატებით გაფართოებულ ან მოგზაურობის შოკს.

23) Mtchedlidze, S., Dominguez-Fernandez}, P., Du, X., Schmidt, W., Brandenburg, A.,, Niemeyer, J., and Kahniashvili, T. - Inflationary and Phase-transitional Primordial Magnetic Fields in Galaxy Clusters, DOI: doi:10.3847/1538-4357/acb04d (arXiv:2210.10183), Astrophys. J. 944, 100, 16 p., (2023);

შესწავლილ იქნა პირველადი მაგნიტური ტალღების ევოლუცია როგორც ადრეულ სამყაროში აგრეთვე რეიონიზაციის ეპოქის შემდგომ.

24) Brandenburg, A., and Clarke, ., Kahniashvili, T., Long, A J., and Sun, Guotong - Relic Gravitational Waves from the Chiral Plasma Instability in the Standard Cosmological Model, DOI: 10.48550/arXiv.2307.09385, eprint arXiv:2307.09385, 8 p., (2023);

შესწავლილ იქნა რელიქტური გრავიტაციული ტალღების გენერირება ადრეულ სამყაროში. კერძოდ ჩვენ განვიხილეთ ქირალური არამდგარადობები, ტურბულენტური წყაროები და შევისწავლეთ ამ ტალღების დეტექტირების საშუალებები.

25) Avsajanishvili, O., Chitov, G. Y., Kahniashvili, T., and Mandal, S., and Samushia, Lado - Observational Constraints on Dynamical Dark Energy Models, DOI: 10.48550/arXiv.2310.16911, eprint arXiv:2310.16911, 73 p., (2023)

შესწავლილ იქნა ადრეული დინამიური ფარული ენერგიის მოდელები და განხილულ იქნა ამ მოდელების ფარგლებში ინფლაციის მიმდინარეობა და ასევე ნეიტრინოს ფარულ ენერგიასთან ურთიერთქმედების შესაძლებლობა

26) Choi, C., Magallanes, J., Gurgenidze, M., and Kahniashvili, T. - Stochastic Gravitational Wave Background Detection through NANOGrav 15-year Data Set in the View of Massive Gravity, DOI: 10.48550/arXiv.2312.03932, eprint arXiv:2312.03932, 9 p. (2023)

განხილულ იქნა სტანდარტულ მოდელს მიღმა მოდელები მაგალითად მასიური გრავიტაცია და ამ მოდელების ტესტირების შესაძლებლობა.

27) Avsajanishvili, O., and Samushia, L. -Reconstruction, Analysis and Constraints of Cosmological Scalar Field ϕCDM Models, DOI: Phys. Sci. Forum, 7, 26, 8 p., (2023)
გვერდების რაოდენობა - 8

ჩვენ შევისწავლეთ სკალარული ველის ϕCDM მოდელები: ათი კვინტესენციური მოდელი და შვიდი ფანტომური მოდელები. ჩვენ აღვადგინეთ ეს მოდელები განვითარებული ფენომენოლოგიური მეთოდის გამოყენებით ჩვენი ჯგუფის მიერ.

28) Avsajanishvili, O., Cosmological Scalar Field ϕCDM Models, DOI: 10.52526/25792776-23.70.1-106, Communications of the Byurakan Astrophysical Observatory (ComBAO), Volume 70, 8 p., (2023)

კოსმოლოგიური მოდელები, რომლებიც სცილდება სტანდარტული ლამბდა ცივი ბნელი მატერიის (ΛCDM) სცენარს, კერძოდ, განხილულია სკალარული ველის ϕCDM მოდელები. ჰაბლის მიერ სამყაროს გაფართოების სიჩქარე, ბნელი ენერგიის დინამიური და ენერგიული დომინირება, მატერიის სიმკვრივის რყევების ფორმირება და ამ მოდელებში ფართომასშტაბიანი სტრუქტურის ზრდის ტემპი სტანდარტულ სივრცით ბრტყელ ΛCDM მოდელთან შედარებით ისინი იძიებენ.

29) Kavtaradze, M. ; Mamatsashvili, G. ; Chagelishvili, G. - The essence of onset and self-sustenance of turbulence in astrophysical shear flows, DOI: 10.52526/25792776-23.70.1-152, Communications of the Byurakan Astrophysical Observatory (ComBAO), Volume 70, 13 p., (2023)

სპექტრალურად სტაბილურ ასტროფიზიკურ წანაცვლებით დინებებში სუბკრიტიკული ტურბულენტობის თვითშენარჩუნების მექანიზმის გასააზრებლად, შევასრულეთ ტურბულენტობის პირდაპირი რიცხვითი თვლები ბრტყელ ჰიდროდინამიკურ და მაგნიტოჰიდროდინამიკურ ერთგვაროვან წანაცვლებით დინებაში. რიცხვითი თვლები შესრულებულია ლოკალური წანაცვლებითი-ბოქსის მიახლოების გამოყენებით, დინამიური პროცესების შემდგომი ანალიზით სპექტრალურ/ფურიე სივრცეში. მაგნიტოჰიდროდინამიკურ შემთხვევაში, განვიხილავთ დინების პარალელურ ფონურ მაგნიტურ ველს. ასეთ დინებებში ტურბულენტობას ენერგეტიკულად ასაზრდოებს მხოლოდ შეშფოთებათა ფურიე ჰარმონიკების წრფივი ტრანზიენტული ზრდა, რომელიც გამოწვეულია წანაცვლებითი დინების „არა-ნორმალურობით“. დინების წანაცვლებაგანაპირობებს არაწრფივი პროცესების ანიზოტროპიას ფურიე სივრცეში. შედეგად, დომინანტური არაწრფივი პროცესი არის ჰარმონიკების განივი (კუთხეების მიხედვით) გადანაწილება ფურიე სივრცეში - არაწრფივი განივი კასკადი - და არა კლასიკური პირდაპირი ან უკუ კასკადი. ნაჩვენებია, რომ ყველა განხილული კონფიგურაციისთვის, ტურბულენტობის თვითშენარჩუნება ხდება შეშფოთებების წრფივ არამოდალურ ზრდასა და არაწრფივ განივ კასკადს შორის რაფინირებული დინამიური ურთიერთქმედების შედეგად. განხილული შემთხვევებისთვის შემოთავაზებულია ტურბულენტობის თვითშენარჩუნების ძირითადი ციკლი, რომელიც ცხადად ასახავს წრფივი და არაწრფივი პროცესების სინერგიას დინების თვითორგანიზაციაში. შესრულდა რიცხვითი თვლები საწყისი მაგნიტური ველის სხვადასხვა მნიშვნელობისთვის. ნაჩვენები იყო რომ ველის გაზრდით ტურბულენტობის ფორმირება ხდება შედარებით დიდ დროებზე, ამასთანავე ტურბულენტობის სიდიდე იკლებს. საბოლოოდ, განსაზღვრული ზღურბლი ფონური მაგნიტური ველის დროს ტურბულენტობა ვეღარ ნარჩუნდება - დინება ხდება ლამინარული. მნიშვნელოვანია, რომ ენერგიის მომარაგების თვალსაზრისით ბრტყელ და მბრუნავ/კეპლერულ ასტროფიზიკურ წანაცვლებით დინებებს შორის არსებითი განსხვავებაა: ბრტყელ წანაცვლებით დინებაში წამყვანი წრფივი პროცესი, რომელიც ენერგეტიკულად კვებავს ტურბულენტობას განპირობებულია კინემატიკით (რეინოლდსის დაძაბულობით), ხოლო კეპლერული ბრუნვისას - მაგნიტური ველით (მაქსველის დაძაბულობით).

30) Chanishvili, R. ; Chagelishvili, G. search by orcid ; Kalashnik, M. ; Chkhetiani, O. ; Gogichaishvili, D. ; Kharshiladze, O. - A new mathematical model of rigid boundary in shear flows, DOI: 10.1088/1751-8121/acbf8c, Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Volume 56, Issue 13, id.135201, 17 pp. (2023)

შემუშავებულია ახალი მათემატიკური მიდგომა, რომელიც ატმოსფერული წანაცვლებითი დინების კანონიკურ განტოლებებში ზუსტად და სრულად ცვლის დინების საზღვარს ლოკალიზებული წყაროებით და, რაც მთავარია, შეშფოთებების წრფივ დინამიკაზე წარმოაჩენს საზღვრის ზემოქმედების არსს. ნაჩვენებია, რომ ლოკალიზებული წყაროები წარმოადგენენ ახალი/მეორადი შეშფოთებების წყაროებს. საბოლოოდ ნაჩვენებია, რომ წარმოადგენენ რა განხილული ღია რთული სისტემის - ატმოსფერული წანაცვლებითი დინებების - გარეშე წყაროებს, მყარ საზღვარს შეშფოთებათა ჰარმონიკებში შეაქვთ დამატებითი ენერგია და, ამდენად, საზღვარი წარმოადგენს ენერგიის მიმწოდებელს ატმოსფერული წანაცვლებითი დინების შეშფოთებათა დინამიკის უზრუნველსაყოფად. საზღვრებს სისტემაში ენერგია შეაქვთ ახალი/მეორადი გრიგალური შეშფოთებების გაჩენის გზით. მას ტალღურ შეშფოთებებში ენერგია არ შეაქვთ. ეს უკანასკნელნი ენერგიას იღებენ გრიგალური შეშფოთებებიდან წანაცვლებითი დინების არსებობის გამო.

31) Osmanov, Z.N., Bodo, G & Rossi, P. - Magnetocentrifugal Mechanism of Pair Creation in AGN, DOI: Universe, 9(12) (2023)

ამ კვლევაში ჩვენ განვიხილავთ წყვილების შექმნის ეფექტურობას ცენტრიდანული მექანიზმის საშუალებით. ძლიერი მაგნიტური ველი და ბრუნვის ეფექტი, რომელიც ყოველთვის ხდება კერის ტიპის შავ ხვრელებში, გარანტირებულია ჩაყინულობის მდგომარეობაში, რაც იწვევს ექსპონენციალურად გაძლიერებელი ელექტროსტატიკური ველის წარმოქმნას. ეს ველი, შვინგერის ზღურბლის მიღწევისას, იწვევს წყვილთა ეფექტურ წარმოებას. შევისწავლეთ ეს პროცესი AGN სიკაშკაშისა და შავი ხვრელის მასების ფართო სპექტრში და

ვაჩვენეთ რომ მექანიზმი ძალზე ეფექტურია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ AGN-ებისთვის, სადაც ცენტრიდანული ეფექტები მნიშვნელოვანია, ანიჰილაციის ხაზები MeV დიაპაზონში იქნება ძალიან ძლიერი.

32) Dvali, G & Osmanov, Z.N. - Black holes as tools for quantum computing by advanced extraterrestrial civilizations DOI: IJAb, 22, 617 (2023)

ჩვენ განვმარტავთ, რომ შავი ხვრელები კვანტური ინფორმაციის ყველაზე ეფექტური საშუალებებია. ამრიგად, მოსალოდნელია, რომ ყველა საკმარისად მოწინავე ცივილიზაციამ საბოლოოდ გამოიყენოს შავი ხვრელები თავის კვანტურ კომპიუტერებში. ჰოკინგის თანმხლები გამოსხივება დემოკრატიულია ნაწილაკების სახეობებში. ამის გამო, არამიწიერი კვანტური კომპიუტერები ასხივებენ ჩვეულებრივ ნაწილაკებს, როგორიცაა ნეიტრინოები და ფოტონები, ჩვენი დეტექტორების პოტენციური მგრძნობელობის ფარგლებში. ეს გვთავაზობს ახალ გზას არამიწიერი ინტელექტის საძიებლად, მათ შორის ცივილიზაციების ჩათვლით, რომლებიც მთლიანად შედგება ფარული ნაწილაკებისგან, რომლებიც ურთიერთქმედებენ ჩვენს სამყაროსთან ექსკლუზიურად გრავიტაციის საშუალებით.

33) Osmanov, Z.N. & Mahajan S.M. - Radio Pulsars Resonantly Accelerating Electrons, DOI: Astronomy, 2, 226 (2023)

რეზონანსულ ტალღა-ტალღურ პროცესზე დაყრდნობით, ნაჩვენებია, რომ ელექტრონები შეიძლება აჩქარდნენ ულტრარელატივისტურ ენერგიებამდე რადიოპულსარების მაგნიტოსფეროებში. აჩქარება ხდება ელექტრონული ტალღის რეზონანსული ურთიერთქმედებით (აღწერილია კლეინ-გორდონის (KG) განტოლებით) ინტენსიურ ელექტრომაგნიტურ (EM) ტალღასთან უნისონში. KG ტალღა/ნაწილაკი მუდმივად იღებს ენერგიას EM-დან. ზოგადი თეორიის მოკლე მიმოხილვაში, მაღალი ენერგიის (რეზონანსულად გაძლიერებული) ელექტრონული მდგომარეობები გამოკვლეულია KG განტოლების ამოხსნით, მინიმალურად დაწყვილებული EM ველთან. შესწავლილია ამოხსნების შეზღუდული კლასი, რომლებიც ფაზაში ვრცელდება EM გამოსხივებასთან ერთად რათა შესაძლებელი გახდეს რადიოპულსარებში შემოთავაზებული ელექტრონების ენერგიიზაციის საფუძველი. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ ტალღა-ტალღა რეზონანსული ენერგიის მექანიზმი შეიძლება იყოს მოქმედი რადიოპულსარების ფართო კლასში, პერიოდებით, რომლებიც მერყეობს მილიწამებიდან ნორმალურ მნიშვნელობებამდე (1 წმ); ამან შეიძლება აიძულოს მაგნიტოსფერული ელექტრონები მიიღონ ენერგია 100 წმ TeV-დან (მილიწამიანი პულსარი) 10 ZeV-მდე (ნორმალური პულსარი).

34) Osmanov, Z.N. & Mahajan S.M. - On the fraction of particles involved in magneto-centrifugally generated ultra-high energy electrons in the Crab pulsar, DOI: New Astronomy, 98, 101903 (2023)

პულსარის ატმოსფეროში წარმოქმნილი ულტრა მაღალი ენერგიის ელექტრონების (600 ტევ) დედამიწაზე მოგზაურობა პირველად ელექტრონებზე მაგნიტოცენტრიდანულად აღგზნებული ლანგმუირის ტალღების ლანდაუს დამთრგუნვით (ნახაზის ენერგია ბრუნვის შენელებას ქმნის). ნაჩვენებია, რომ როგორც ისინი გაურბიან სინათლის ცილინდრის ზონას, ულტრა მაღალი ენერგიის ნაწილაკები, რომლებიც ურთიერთქმედებენ კრაბის ნისლეულის გარემოსთან, სწრაფად კარგავენ ენერგიას კვანტური სინქროტრონის პროცესის მეშვეობით, წარმოქმნიან უაღრესად ენერგიულ გამა სხივებს ~ 0 . 6 PeV. ვარსკვლავთშორის გარემოში კოსმოსური ფონის გამოსხივებასთან ურთიერთქმედებისას, ამ ულტრა მაღალი ენერგიის ფოტონების მხოლოდ მცირე ნაწილი (γγ არხის მეშვეობით) გარდაიქმნება ელექტრონ-პოზიტრონის წყვილებად. ამ ფოტონების აღმოჩენილი ნაკადი აწესებს ზედა ზღვარს მაგნიტოსფერული ნაწილაკების ფრაქციაზე (4 × 10-7), რომლებიც მონაწილეობენ ულტრა მაღალი ენერგიის ფოტონების წარმოქმნის პროცესში (600 ტევ-მდე).

35) Rahul Basu, Dipanjan Mitra, George I. Melikidze - Mode Changing in PSR B0844-35 and PSR B1758-29 with Enhanced Emission at the Profile Centers, DOI: 10.3847/1538-4357/ad083d , The Astrophysical Journal, Volume 959, Issue 2, id.92, 18 pp. (2023)

ჩვენ შევისწავლეთ ორი პულსარის, PSR B0844-35 და PSR B1758-29, ერთჯერადი იმპულსების ემისია, 300–750 MHz ფართო სიხშირის დიაპაზონში განახლებული გიგანტური მეტრიანი დიაპაზონის რადიოტელესკოპის გამოყენებით. ამ ორ პულსარს აქვს შედარებით ფართო პროფილები მრავალი კომპონენტით, რომლებიც წარმოიქმნება რადიაციული სხივის ცენტრთან მხედველობის ხაზის გადაკვეთის შედეგად. ორივე პულსარში,

ერთი იმპულსური მატარებლები აჩვენებენ ორი განსხვავებული ემისიის მდგომარეობას, სადაც პროფილები უფრო კაშკაშა ხდება ცენტრში, გამოხატული ძირითადი კომპონენტებით ერთ-ერთ რეჟიმში, ხოლო მეორე რეჟიმში ერთ-პულსები აჩვენებს კენტ-ლუწი. სუბპულსები. დრეიფი დაახლოებით 2P პერიოდულობით, სადაც P არის პულსარის ბრუნვის პერიოდი. ცენტრალური ნათელი რეჟიმი დაფიქსირდა დაკვირვების ხანგრძლივობის 10%-ზე PSR B0844-35-ში, რომელიც ჩვეულებრივ გრძელდებოდა მოკლე ხანგრძლივობით დაახლოებით 10 იმპულსით, მაგრამ ჰქონდა ორი გრძელი თანმიმდევრობა დაახლოებით 100 იმპულსით. ამის საპირისპიროდ, PSR B1758-29 დომინირებდა ცენტრალურად ნათელი რეჟიმით, რომელიც დაფიქსირდა დაკვირვების ხანგრძლივობის დაახლოებით 60%. PSR B1758-29 ასევე აჩვენა ამპლიტუდის მოდულაციის პერიოდი 60P-70P ორივე რეჟიმში. ამ ორი პულსარის რეჟიმის ცვლილება ხელს უწყობს ნაპერწკლის პროცესის შესწავლას შიდა აჩქარების რეგიონში, სადაც დომინირებს არადიპოლარული მაგნიტური ველები. ზედაპირის მაგნიტური ველის კონფიგურაციის ცვლილება, სავარაუდოდ, იწვევს რადიაციის რეჟიმის ცვლილებას.

36) Dipanjan Mitra, George I. Melikidze, Rahul Basu - Meterwavelength Single Pulse Polarimetric Emission Survey. VI. Toward Understanding the Phenomenon of Pulsar Polarization in Partially Screened Vacuum Gap Model, DOI: 10.3847/1538-4357/acdc28, The Astrophysical Journal, Volume 952, Issue 2, id.151, 18 pp. (2023)

ერთი მეტრი ტალღის სიგრძის ერთჯერადი იმპულსების პოლარიმეტრიული ემისიის კვლევაში ჩვენ დავაკვირდით 123 პულსარს 0,1 წმ-ზე მეტი პერიოდებით. ამ ნაშრომში განხორციელებულია ამ პულსარების პოლარიზაციის ქცევის დეტალური შესწავლა. ჩვენ შევძელით მბრუნავი ვექტორის მოდელის მორგება 68 პულსარის პოლარიზაციის პოზიციის კუთხის სკანირებისთვის და ჩვენ შევძელით გაზომვა 34 პულსარის ემისიის სიმაღლე. ყველა შემთხვევაში, რადიოს ემისია შემოიფარგლებოდა სინათლის ცილინდრის რადიუსის 10%-ით. ბრუნვის ენერგიის კარგვის დაბალი ტემპის პულსარებში, $\dot{E}\lt {10}^{34}$ erg s-1, ჩვენ აღმოვაჩენთ, რომ ცალკეული დროის ნიმუშების საშუალო ფრაქციული წრფივი პოლარიზაცია ერთჯერად იპულსებში არის დაახლოებით 57%, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება საშუალო პროფილებიდან მიღებულ ფრაქციულ წრფივ პოლარიზაციას 29%. მეორეს მხრივ, ცალკეული დროის ნიმუშების საშუალო ფრაქციული წრიული პოლარიზაცია ერთ პულსებში არის დაახლოებით 8%, რაც მსგავსია საშუალო პროფილების გაზომვებთან. დაკვირვებული პოლარიზაციის მახასიათებლების ასახსნელად, ჩვენ ვიყენებთ პულსარების მოდელს ნაწილობრივ დაცული ვაკუუმური უფსკრულით, რომელშიც არის ნაპერწკალი პლაზმის მკვრივი ღრუბლები წყვილი პლაზმის მაღალი სიმრავლით, სიმკვრივის მნიშვნელოვანი შემცირებით ღრუბლებს შორის არსებულ რეგიონებში. ჭარბობს რკინის იონები. თანმიმდევრული რადიო გამოსხივება აღფრთოვანებულია მუხტის მტევნების მრუდი გამოსხივებით ამ მკვრივ პლაზმურ ღრუბლებში და ჩნდება ხაზოვანი პოლარიზებული ტალღების სახით ღრუბლის საზღვრებთან. ჩვენ ვარაუდობთ, რომ წრიული პოლარიზაცია წარმოიქმნება ტალღების გავრცელების შედეგად ღრუბლოვან რეგიონებში დაბალი წყვილის სიმრავლითა და იონების დომინანტობით.

37) Dipanjan Mitra, George I. Melikidze, Rahul Basu - Evidence for coherent curvature radiation in PSR J1645-0317 with disordered distribution of polarization position angle, DOI: 10.1093/mnrasl/slad022 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters, Volume 521, Issue 1, pp.L34-L38 (2023)

პულსარების პოლარიზაციის თვისებების მრავალფეროვნება ეწინააღმდეგება ამ პოპულაციისთვის უნიკალური გამოსხივების მექანიზმის გამოყენებას. პულსარების უმეტესობის პოლარიზაციის პოზიციის კუთხე (PPA) გვიჩვენებს S-ის მრუდს, რომელიც შეიძლება იქნას ინტერპრეტირებული მბრუნავი ვექტორის მოდელის (RVM) გამოყენებით, როგორც რადიო გამოსხივება, რომელიც მიმართულია პარალელურად ან პერპენდიკულარულად განსხვავებულ მაგნიტური ველის ხაზებზე და ქმნის მექანიზმს თანმიმდევრული. მრუდი ემისიები სხივებიდან იტენება უაღრესად მაგნიტიზებული წყვილი პლაზმაში. თუმცა, პულსარების ქვეჯგუფში, რადიო ემისია მნიშვნელოვნად დეპოლარიზებულია და PPA ავლენს რთულ ნიმუშს, რომლის ახსნა შეუძლებელია RVM-ით. ჩვენ ვარაუდობთ, რომ ასეთ შემთხვევებშიც კი, უაღრესად პოლარიზებული დროის ნიმუშები ერთ პულსებში უნდა მიჰყვეს RVM-ს შესაძლო ორი პარალელური ბილიკით გამოყოფილი 90°-ით. ჩვენ გამოვიკვლიეთ PSR J1645-0317 რთული PPA ტრავერსით და მივიღეთ ახალი მტკიცებულება, რომ როდესაც განიხილება მხოლოდ მაღალ პოლარიზებული დროის ნიმუშები ერთ პულსებში, PPA განაწილება მჭიდროდ მიჰყვება RVM-ს. ჩვენ ვასკვნით, რომ ეს გვაძლევს მტკიცებულებას, რომ თანმიმდევრული მრუდი ემისიის მექანიზმი უნივერსალურია პულსარის პოპულაციაში.

38) Rahul Basu, Dipanjan Mitra, George I. Melikidze - Estimating the Evolution of Sparks in the Partially Screened Gap of Pulsars from Subpulse Drifting, DOI: 10.3847/1538-4357/acc6c6, The Astrophysical Journal, Volume 947, Issue 2, id.86, 9 pp. (2023)

შემუშავებულია ახალი სქემა, რომელიც აჩვენებს, რომ დაკვირვებული ფაზის ქცევა, რომელიც დაკავშირებულია ორი პულსარის, J1034-3224 და J1720-2933, ქვეპულსების დრეიფთან, შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნაწილობრივ ეკრანირებულ წყვეტის მაგნიტური ველის კონფიგურაციის მისაღებად (PSG). პულსარების ღია მაგნიტური ველის ძალხაზების რეგიონში გადინებული პლაზმა წარმოიქმნება ნაპერწკლის გამონადენის შიდა აჩქარების რეგიონში (IAR) პოლარული ქუდის ზემოთ. IAR მოდელირებულია, როგორც PSG დადებითად დამუხტული იონების მუდმივი შემოდინებით, რომლებიც გამოიყოფა პოლარული ქუდის გახურებული ზედაპირიდან, რომელშიც დომინირებს ძლიერი არადიპოლური მაგნიტური ველები. PSG-ში ნაპერწკლები მჭიდროდ არის შეფუთული და შემოიფარგლება პოლარული ქუდის საზღვრებით. მათი სიცოცხლის განმავლობაში, ნაპერწკლები ჩამორჩება ვარსკვლავის ბრუნვას. შედეგად მიღებული ნაპერწკალი ვითარდება ორი განსხვავებული საათის ისრის და ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით სტაციონარული ცენტრალური ნაპერწკლის გარშემო და შეიძლება დაკავშირებული იყოს დაკვირვებულ ქვეპულსის დრიფტის ფენომენთან. PSR J1034-3224-ს აქვს ოთხი განსხვავებული კომპონენტი და ავლენს ორმხრივ დრეიფს, სადაც ალტერნატიული კომპონენტები აჩვენებენ დრიფტს საპირისპირო მიმართულებით, ხოლო PSR J1720-2933 აქვს ერთკომპონენტიანი პროფილი და აჩვენებს სისტემატურად თანმიმდევრულ დრიფტის ზოლებს. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ განსხვავებები მათ დრიფტის ქცევაში შეიძლება პირდაპირ იყოს დაკავშირებული არადიპოლური ზედაპირის მაგნიტური ველის კონფიგურაციების განსხვავებულ ბუნებასთან.

39) Osmanov, Z.N. - Are we visible to advanced alien civilizations?, DOI: 10.48550/arXiv.2308.08689, eprint arXiv:2308.08689, 7 pp., (2023)

ვიხილავთ თუ როგორ შეიძლება გამოჩნდეს ჩვენი ხელოვნური კონსტრუქციები არამიწიერი ცივილიზაციების თვალში. თუ მივიღებთ მხედველობაში ფიზიკის კანონების უნივერსალობას მაქსიმალური მანძილი საიდანაც შეიძლება დაფიქსირდეს ჩვენი ცივილიზაცია არის 3000 სინათლის წელი. ასე, რომ მეორე ტიპის განვითარებულ ცივილიზაციას შეუძლია გადაჭრას ეს პრობლემა.

40) Osmanov, Z.N. - Excitation of Langmuir waves in the magnetospheres of AGN, DOI: 10.48550/arXiv.2303.01299, World Journal of Physics, Vol. 1, No. 1, pp. 25-34 (2023)

ვსწავლობთ აქტიური გალაქტიკების ბირთვში ლენგმიურის ტალღების აღძვრას სიმკვრივისთვის გოლდრეიხ-ჯულიანის ზოგადი ფარდობითობის გამოსახულების გათვალისწინებით.

41) Goldstein, S., Park, M., Raveri, M., Jain, B., Samushia, L. - Beyond dark energy Fisher forecasts: How the Dark Energy Spectroscopic Instrument will constrain LCDM and quintessence models., DOI:10.1103/PhysRevD.107.063530, Physical Review D, Volume 107, Issue 6, article id.063530, 18 pp., (2023)

სტატიაში მოხდა DESI ექსპერიმენტის მიერ LCDM მოდელის და კვინტესენციური ფარული ენერგიის შეზღუდვის შესაძლებლობების შესწავლა. შევიმუშავეთ ფორმალიზმი რომელიც საშუალებას გვაძლევს პარამეტრთა სხვადასხვა კომბინაციის შეზღუდვის შესაძლებლობას. ასევე შევიმუშავეთ მეთოდი კვინტესენციის არაპარამეტრული რეკონსტრუქციის ველის ეფექტური თეორიის გამოყენებით. სიმულირებული მონაცემების გამოყენებით მოვახდინეთ ჰაბლის პარამეტრის და სტრუქტურის ზრდის ტემპის გაზომვა. ჩვენმა კვლევამ აჩვენა რომ DESI მონაცემები მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებენ კვინტესენციურ პოტენციალზე შეზღუდვებს. კვინტესენციური ფარული ენერგიით გამოწვეული სიგნალების ახსნა შეუძლებელია H0 და Ωm პარამეტრების რენორმალიზაციით.

42) Rocher, Antoine; Ruhlmann-Kleider, Vanina; Burtin, Etienne; Yuan,Sihan; de Mattia, Arnaud; Ross, Ashley J.; Aguilar, Jessica; Ahlen, Steven; Alam, Shadab; Bianchi, Davide; Brooks, David; Cole, Shaun; Dawson, Kyle; de la Macorra, Axel; Doel, Peter; Eisenstein, Daniel J.; Fanning, Kevin; Forero-Romero, Jaime E.; Garrison, Lehman H.; Gontcho A Gontcho,

Satya; Gonzalez-Perez, Violeta; Guy, Julien; Hadzhiyska, Boryana; Hahn, ChangHoon; Honscheid, Klaus; Kisner, Theodore; Landriau, Martin; Lasker, James; E. Levi, Michael; Manera, Marc; Meisner, Aaron; Miquel, Ramon; Moustakas, John; Mueller, Eva-Maria; Newman, Jeffrey A.; Nie, Jundan; Percival, Will J.; Poppett, Claire; Qin, Fei; Rossi, Graziano; **Samushia, Lado;** Sanchez, Eusebio; Schlegel, David; Schubnell, Michael; Seo, Hee-Jong; Tarlé, Gregory; Vargas-Magaña, Mariana; Weaver, Benjamin A.; Yu, Jiaxi; Zhang, Hanyu; Zheng, Zheng; Zhou, Zhimin; Zou - *The DESI One-Percent survey: exploring the Halo Occupation Distribution of Emission Line Galaxies with ABACUSSUMMIT simulations*, DOI:10.1088/1475-7516/2023/10/016, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, Volume 2023, Issue 10, id.016, 47 pp. (2023)

სტატიაში მოხდა DESI ექსპერიმენტის მიერ შეგროვებული მონაცემების პირველი 1 პროცენტის დამუშავება. მონაცემები შეიცავენ 270,000 ELG ტიპის გალაქტიკას. ჩვენ შევძელით ორწერტილოვანი სიგნალის გაზომვა 0.04 მეგაპარსეკიდან 1 მეგაპარსეკამდე მანძილებზე. სიგნალი მოსალოდნელზე გაცილებით უფრო ძლიერი აღმოჩნდა. ტიპიური ჰალოს მასა log10 ⟨Mh ⟩ ~ 11.9 ის თანრიგისაა. აღმოჩნდა რომ გალაქტიკების 0.5% ჰალოს ვირიალის რადიუსს გარეთაა, ხოლო მათი სიჩქარე ვირიალის სიჩქარეზე 30%-ით მაღალია. მონაცემებში არ ჩანს სიგნალის წითელ წანაცვლებაზე ძლიერი დამოკიდებულება. ასევე არ გამომჟღავნდა ე.წ. დროითი მიკერძოების და სიჩქარის მიკერძოების ეფექტები.

43) Moon, Jeongin; Valcin, David; Rashkovetskyi, Michael; Saulder, Christoph; Aguilar, Jessica Nicole; Ahlen, Steven; Alam, Shadab; Bailey, Stephen; Baltay, Charles; Blum, Robert; Brooks, David; Burtin, Etienne; Chaussidon, Edmond; Dawson, Kyle; de la Macorra, Axel; de M attia, Arnaud; Dhungana, Govinda; Eisenstein, Daniel; Flaugher, Brenna; Font-Ribera, Andreu; Forero-Romero, Jaime E.; Garcia-Quintero, Cristhian; Gontcho A Gontcho, Satya; Guy, Julien; Hanif, Malik Muhammad Sikandar; Honscheid, Klaus; Ishak, Mustapha; Kehoe, Robert; Kim, Sumi; Kisner, Theodore; Kremin, Anthony; Landriau, Martin; Le Guillou, Laurent; Levi, Michael; Manera, Marc; Martini, Paul; McDonald, Patrick; Meisner, Aaron; Miquel, Ramon; Moustakas, John; Myers, Adam; Nadathur, Seshadri; Neveux, Richard; Newman, Jeffrey A.; Nie, Jundan; Padmanabhan, Nikhil; Palanque- Delabrouille, Nathalie; Percival, Will; Pérez Fernández, Alejandro; Poppett, Claire; Prada, Francisco; Raichoor, Anand; Ross, Ashley J.; Rossi, Graziano; Samushia, Lado; Schlegel, David; Seo, Hee-Jong; Tarlé, Gregory; Vargas Magana, Mariana; Variu, Andrei; Weaver, Benjamin Alan; White, Martin J.; Yèche, Christophe; Yuan, Sihan; Zhao, Cheng; Zhou, Rongpu; Zhou, Zhimin; Zou, Hu - First detection of the BAO signal from early DESI data
DOI: 10.1093/mnras/stad2618, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 525, Issue 4, November 2023, Pages 5406-5422 (2023)

სტატიაში მოხდა DESI მონაცემებში BAO სიგნალის გაზომვა. მონაცემები მოიცავდნენ 0.4 < z < 1.1 შუალედს და ფარავდნენ 1651 კვადრატულ გრადუსს. BAO სიგნალის გაზომვა მოხდა 5σ დონეზე და 1.7 პროცენტი სიზუსტით. სიგნალი ასევე დაფიქსირდა BGS ტიპის გალაქტიკებში 3σ და 2.6 პროცენტი სიზუსტით.

44) Behera, Jayashree ; Rezaie, Mehdi ; Samushia, Lado ; Ereza, Julia - Modeling the BAO feature in Bispectrum, DOI: 10.48550/arXiv.2312.05942, eprint arXiv:2312.05942, 9 pp., (2023)

ჩვენ ვიკვლევთ, რამდენად კარგად შეუძლია ბისპექტრის წამყვანი რიგის შეშფოთების თეორიის მოდელს მოერგოს BAO მახასიათებელი გალაქტიკების გაზომილ ბისპექტრულ მონოპოლში. წინა სამუშაოებმა აჩვენა, რომ გალაქტიკის ბისპექტრის შეშფოთების მოდელები არ ამართლებენ k ~ 0,1 Mpc/h ტალღურ რიცხვებში. ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ როდესაც BAO ფუნქცია გამოყოფილია ბისპექტრში, მისი წარმატებით მოდელირება შესაძლებელია ბევრად უფრო მაღალ ტალღურ რიცხვებამდე. ჩვენ ვადასტურებთ ჩვენს მოდელირებას GLAM სიმულაციებზე, რომლებიც გაშვებული იყო BAO ფუნქციით და მის გარეშე საწყის პირობებში. ასევე ვადგენთ სისტემური შეცდომის რაოდენობას იმის გამო, რომ BAO შაბლონი კომპენსირდება ჭეშმარიტი კოსმოლოგიისგან. აღმოვაჩენთ, რომ სისტემური შეცდომები არ აღემატება 0,3 პროცენტს ჭეშმარიტი კოსმოლოგიიდან გონივრული გადახრებისთვის.

45) Rezaie, Mehdi ; ...Samushia, L.; …..(48 coauthors) - Local primordial non-Gaussianity from the large-scale clustering of photometric DESI luminous red galaxies, DOI: 10.48550/arXiv.2307.01753 , eprint arXiv:2307.01753, 27 pp., (2023)

ვიყენებთ მანათობელი წითელი გალაქტიკების კუთხურ დაჯგუფებას Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI) გამოსახულების გამოკვლევებიდან, რათა შევზღუდოთ ადგილობრივი პირველადი არა-გაუსიანობის პარამეტრი fNL. ჩვენი ნიმუში მოიცავს 12 მილიონზე მეტ სამიზნეს, რომლებიც ფარავს ცის 14000 კვადრატულ გრადუსს, წითელ გადაადგილებით 0,2<z <1,35 დიაპაზონში. ჩვენ განვსაზღვრავთ გალაქტიკის გადაშენებას, კვლევის სიღრმეს და ასტრონომიულ ხედვას, როგორც სისტემური შეცდომის ძირითად წყაროს, და ვიყენებთ ხაზოვან რეგრესიას და ხელოვნურ ნერვულ ქსელებს, რათა შევამსუბუქოთ არაკოსმოლოგიური ჭარბი კლასტერირება დიდი მასშტაბებით.

46) Han, Jiwon Jesse ;…Samushia, L., …(209 coauthors) - NANCY: Next-generation All-sky Near-infrared Community surveY, DOI: 10.48550/arXiv.2306.11784 , eprint arXiv:2306.11784, 8 pp., (2023)

ნენსი გრეისის რომაულ კოსმოსურ ტელესკოპს შეუძლია ასტრონომიულ საზოგადოებას მიაწოდოს უპრეცედენტო ცის, მაღალი სივრცითი გარჩევადობის, მრავალეპოქის ინფრაწითელი რუკა. ეს შესაძლებლობა ჩნდება ხმელეთზე და სივრცეზე დაფუძნებული მრავალი გამოკვლევის დროს, რომელიც უზრუნველყოფს ფართო სპექტროსკოპიას და გამოსახულებას, რომელიც მოიცავს მთელ ცას (როგორიცაა Rubin/LSST, Euclid, UNIONS, SPHEREx, DESI, SDSS-V, GALAH, 4MOST, WEAVE, Moons, PFS, UVEX, NEO Surveyor და ა.შ.). რომანს შეუძლია ცალსახად უზრუნველყოს ერთიანი მაღალი სივრცითი გარჩევადობის (˜ 0,1 რკალი წმ) გამოსახულება მთელ ცაზე, რაც მნიშვნელოვნად აფართოებს მეცნიერების წვდომას და სიზუსტეს ყველა ამ უახლოეს და მომავალ კვლევას. ეს გამოსახულება არა მხოლოდ გააძლიერებს სხვა კვლევებს, არამედ ხელს შეუწყობს სრულიად ახალ მეცნიერებას. სრული ცის ორი ეპოქის გამოსახულებით რომანს შეუძლია გაზომოს ვარსკვლავების სწორი მოძრაობა მთელს ირმის ნახტომში, 100-ჯერ უფრო მკრთალი ვიდრე გაია გალაქტიკის კიდემდე. აქ, ჩვენ ვთავაზობთ NANCY-ს: სრულიად საჯარო, მთელ ცის კვლევას, რომელიც შექმნის მაღალი ღირებულების მემკვიდრეობით მონაცემთა ბაზას, რომელიც სარგებელს მოუტანს სამყაროს უამრავ მიმდინარე და მომავალ კვლევებს. NANCY არის რომანის პოტენციალის სუფთა გამოხატულება: ის ასახავს მთელ ცას, მაღალი სივრცითი გარჩევადობით, ფართო ინფრაწითელ ზოლში, რომელიც აგროვებს რაც შეიძლება მეტ ფოტონს. ყველა მიმდინარე ასტრონომიული გამოკვლევების უმეტესი ნაწილი სარგებელს მიიღებს NANCY-ის დაკვირვებების ანალიზში ჩართვით, იქნება ეს კვლევები ახლომდებარე ვარსკვლავებზე, ირმის ნახტომზე, ახლო ველის კოსმოლოგიაზე თუ უფრო ფართო სამყაროზე.

47) Yuan, Sihan; … Samushia, L. … (42 coauthors) - The DESI One-Percent Survey: Exploring the Halo Occupation Distribution of Luminous Red Galaxies and Quasi-Stellar Objects with AbacusSummit, DOI: 10.48550/arXiv.2306.06314, eprint arXiv:2306.06314, 19 pp., (2023)

წარმოგიდგენთ ჰალო ოკუპაციის განაწილების (HOD) პირველ ყოვლისმომცველ ანალიზს DESI ერთპროცენტიანი კვლევის მანათობელი წითელი გალაქტიკის (LRG) და კვაზი-ვარსკვლავური ობიექტის (QSO) ნიმუშების შესახებ. ჩვენ ვზღუდავთ თითოეული ნიმუშის HOD-ს და ვამოწმებთ HOD-ის შესაძლო გაფართოებებს წითელ-სივრცის გალაქტიკის 2-პუნქტიანი კორელაციის ფუნქციების მორგებით 0,15 < r < 32 Mpc/h ფიდუციალური წითელი გადასვლის ურნების კომპლექტში. ვიყენებთ AbacusSummit კუბურ ყუთებს Planck 2018 კოსმოლოგიაში, როგორც მოდელის შაბლონები და წინა მოდელის გალაქტიკების კლასტერირებას AbacusHOD პაკეტით. ჩვენ მივაღწევთ კარგ შეხამებას სტანდარტულ HOD მოდელთან სიჩქარის მიკერძოებით და ვერ ვპოულობთ მტკიცებულებებს გალაქტიკების შეკრების მიკერძოების ან სატელიტური პროფილის მოდულაციის შესახებ სტატისტიკური გაურკვევლობის ამჟამინდელ დონეზე. ჩვენ ასევე ვსწავლობთ DESI LRG ნიმუშის წითელ ევოლუციას z = 0.4-დან z = 1.1-მდე, რაც გამოავლენს მნიშვნელოვან და საინტერესო ტენდენციებს საშუალო ჰალო მასის, ხაზოვანი მიკერძოების და სატელიტური წილადის მიმართ.

48) DESI Collaboration ; Adame, A. G. ; Aguilar, J. ;…Samushia, L.…(265 coauthors) - The Early Data Release of the Dark Energy Spectroscopic Instrument, DOI: 10.48550/arXiv.2306.06308, eprint arXiv:2306.06308, 44 pp., (2023)

ბნელი ენერგიის სპექტროსკოპიულმა ინსტრუმენტმა (DESI) დაასრულა თავისი ხუთთვიანი კვლევის ვალიდაცია 2021 წლის მაისში. ვარსკვლავური და ექსტრაგალაქტიკური სამიზნეების სპექტრები Survey Validation-დან წარმოადგენს DESI კვლევის მონაცემის პირველ ძირითად ნიმუშს. ეს ნაშრომი აღწერს ამ სპექტრების გასაჯაროვებას, მიღებული თვისებების კატალოგებს და მონაცემთა შუალედურ პროდუქტებს.

საერთო ჯამში, გასაჯაროვება მოიცავს კარგი ხარისხის სპექტრულ ინფორმაციას 466,447 ობიექტიდან, რომლებიც გამიზნულია ირმის ნახტომის კვლევის ფარგლებში, 428,758, როგორც Bright Galaxy Survey, 227,318, როგორც მანათობელი წითელი გალაქტიკის ნიმუშის ნაწილი, 437,664, როგორც ემისიის ხაზის ნაწილი. გალაქტიკის ნიმუში და 76,079, როგორც კვაზარის ნიმუშის ნაწილი. გარდა ამისა, საჯარო გამოშვება მოიცავს სპექტრულ ინფორმაციას 137,148 ობიექტიდან, რომლებიც აფართოებენ ფარგლებს პირველადი ნიმუშების მიღმა, როგორც მეორადი პროგრამების სერიის ნაწილი. აქ ჩვენ აღვწერთ სპექტრულ მონაცემებს, მონაცემთა ხარისხს, მონაცემთა პროდუქტებს, ფართომასშტაბიანი სტრუქტურის სამეცნიერო კატალოგებს, მონაცემებზე წვდომას და ცნობებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამ სპექტრების გამოყენების შესაბამის ფონს.

49) DESI Collaboration ; Adame, A. G. ; Aguilar, J. ;…Samushia, L.…(265 coauthors) - Validation of the Scientific Program for the Dark Energy Spectroscopic Instrument, DOI: 10.48550/arXiv.2306.06307, eprint arXiv:2306.06307, 43 pp., (2023)

ბნელი ენერგიის სპექტროსკოპიული ინსტრუმენტი (DESI) შეიქმნა კვლევის ჩასატარებლად, რომელიც მოიცავს 14000 გრადუს 2-ს ხუთი წლის განმავლობაში, რათა შეზღუდოს კოსმოსური გაფართოების ისტორია ბარიონის აკუსტიკური რხევების (BAO) ზუსტი გაზომვების მეშვეობით. DESI-ს სამეცნიერო პროგრამა შეფასდა ხუთთვიანი კვლევის ვალიდაციის (SV) კამპანიის განმავლობაში სრული ოპერაციების დაწყებამდე. ამ პროგრამამ წარმოქმნა ათიათასობით ობიექტის ღრმა სპექტრი ვარსკვლავური (MWS), კაშკაშა გალაქტიკა (BGS), მანათობელი წითელი გალაქტიკა (LRG), ემისიის ხაზის გალაქტიკა (ELG) და კვაზარის სამიზნე კლასებიდან. ეს SV სპექტრები გამოიყენებოდა წითელ გადანაწილების ოპტიმიზაციისთვის, ექსპოზიციის დროის დასახასიათებლად, კალიბრაციის პროცედურების დასადგენად და ხუთწლიანი პროგრამისთვის დაკვირვების ხარჯების შესაფასებლად. ამ ნაშრომში, ჩვენ წარმოგიდგენთ საბოლოო სამიზნე შერჩევის ალგორითმებს, წითელ გადანაწილებას და ამ კვლევების შედეგად წარმოქმნილ კოსმოლოგიურ შეზღუდვებს. ჩვენ ასევე წარმოგიდგენთ „ერთპროცენტიან კვლევას“, რომელიც ჩატარდა კვლევის დადასტურების დასასრულს, რომელიც მოიცავს 140 გრადუსს 2, საბოლოო სამიზნის შერჩევის ალგორითმების გამოყენებით, ძირითადი კვლევისთვის დამახასიათებელი სიღრმის ექსპოზიციებით. კვლევის ვალიდაცია მიუთითებს, რომ DESI შეძლებს დაასრულოს სრული 14,000 გრადუსი 2 პროგრამა MWS, BGS, LRG, ELG და კვაზარის პროგრამებიდან სპექტროსკოპიულად დადასტურებული სამიზნეებით 7.2, 13.8, 7.46, 15.7, 13.8, 7.46, 15.7 და 15.7. მილიონი, შესაბამისად. ეს ნიმუშები საშუალებას მოგცემთ შეისწავლოთ ირმის ნახტომის ჰალო, კლასტერირება ყველა მასშტაბზე და BAO გაზომვები სტატისტიკური სიზუსტით 0,28% წითელში გადასვლის ინტერვალზე z<1,1, 0,39% წითელში გადასვლის ინტერვალზე 1,1<z<1,9 და 0,46% მეტი.

50) Ďurech, J. ;…Inasaridze, R.,….(24 coauthors), Secular change in the spin states of asteroids due to radiation and gravitation torques. New detections and updates of the YORP effect, DOI: 10.48550/arXiv.2312.05157, eprint arXiv:2312.05157, 26 pp., (2023)

მცირე ასტეროიდების ბრუნვის მდგომარეობა გრძელვადიან პერსპექტივაში გავლენას ახდენს გრავიტაციული და რადიაციული წარმოშობის შემაშფოთებელი ბრუნვით (YORP ეფექტი). YORP ეფექტის პირდაპირი დაკვირვების მტკიცებულება ჩვენი მუშაობის მთავარი მიზანია. ჩვენ ჩავატარეთ ფოტომეტრული დაკვირვება დედამიწასთან ახლოს მდებარე ხუთ ასტეროიდზე: (1862) აპოლონი, (2100) რა-შალომი, (85989) 1999 JD6, (138852) 2000 WN10 და (161989) კაკუსი. შემდეგ ჩვენ გამოვიყენეთ სინათლის მრუდის ინვერსიის მეთოდი ყველა ხელმისაწვდომ მონაცემზე, რათა განვსაზღვროთ ბრუნვის მდგომარეობა და ამოზნექილი ფორმის მოდელი ხუთი შესწავლილი ასტეროიდისთვის. (2100) რა-შალომის შემთხვევაში, ანალიზმა მოითხოვა მზის გრავიტაციული ბრუნვის გამო სპინის ღერძის პრეცესიაც. ჩვენ მივიღეთ YORP ეფექტის ორი ახალი აღმოჩენა: (i) 2,9±2,0)×10−9radd−2 (2100) Ra-Shalom-ისთვის და (ii) (5,5±0,7)×10−8radd−2 (138852) 2000 WN10. რა-შალომის ანალიზი ასევე ავლენს სპინის ღერძის პრეცესიას პრეცესიის მუდმივით ˜3000′′yr−1. ეს არის პირველი ასეთი აღმოჩენა დედამიწაზე მიბმული ფოტომეტრული მონაცემებით. დანარჩენი ორი ასტეროიდისთვის ჩვენ გავაუმჯობესეთ ადრე მოხსენებული YORP აღმოჩენის სიზუსტე: (i) (4,94±0,09)×10−8radd−2 (1862) Apollo-სთვის და (ii) (1,86±0,09)×10−8radd −2 (161989) კაკუსისთვის. მიუხედავად ბოლო მოხსენებისა აღმოჩენილი YORP ეფექტის შესახებ (85989) 1999 JD6-ისთვის, ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ მოდელი YORP-ის გარეშე სტატისტიკურად არ შეიძლება იყოს უარყოფილი. ამიტომ, ამ ასტეროიდისთვის YORP ეფექტის აღმოჩენა მოითხოვს სამომავლო დაკვირვებებს. რა-შალომის სპინი-ღერძის პრეცესიის მუდმივა, რომელიც განისაზღვრება დაკვირვებებიდან,

ემთხვევა თეორიულად მოსალოდნელ მნიშვნელობას. YORP-ის გამოვლენის მქონე ასტეროიდების საერთო რაოდენობა 12-მდე გაიზარდა. ყველა შემთხვევაში ბრუნვის სიხშირე დროთა განმავლობაში იზრდება.

51) Moskovitz, Nicholas ;…Inasaridze, R.,….(81 coauthors) - Photometry of the Didymos system across the DART impact apparition, DOI: 10.48550/arXiv.2311.01971, eprint arXiv:2311.01971, 52 pp., (2023)

მცირე ასტეროიდების ბრუნვის მდგომარეობა გრძელვადიან პერსპექტივაში გავლენას ახდენს გრავიტაციული და რადიაციული წარმოშობის შემაშფოთებელი ბრუნვით (YORP ეფექტი). YORP ეფექტის პირდაპირი დაკვირვების მტკიცებულება ჩვენი მუშაობის მთავარი მიზანია. ჩვენ ჩავატარეთ ფოტომეტრული დაკვირვება დედამიწასთან ახლოს მდებარე ხუთ ასტეროიდზე: (1862) აპოლონი, (2100) რა-შალომი, (85989) 1999 JD6, (138852) 2000 WN10 და (161989) კაკუსი. შემდეგ ჩვენ გამოვიყენეთ სინათლის მრუდის ინვერსიის მეთოდი ყველა ხელმისაწვდომ მონაცემზე, რათა განვსაზღვროთ ბრუნვის მდგომარეობა და ამოზნექილი ფორმის მოდელი ხუთი შესწავლილი ასტეროიდისთვის. (2100) რა-შალომის შემთხვევაში, ანალიზმა მოითხოვა მზის გრავიტაციული ბრუნვის გამო სპინის ღერძის პრეცესიაც. ჩვენ მივიღეთ YORP ეფექტის ორი ახალი აღმოჩენა: (i) .9±2.0)×10−9radd−2 (2100) Ra-Shalom-ისთვის და (ii) (5.5±0.7)×10−8radd−2 (138852-ისთვის).) 2000 WN10. რა-შალომის ანალიზი ასევე ავლენს სპინის ღერძის პრეცესიას პრეცესიის მუდმივით ˜3000′′yr−1. ეს არის პირველი ასეთი აღმოჩენა დედამიწაზე მიბმული ფოტომეტრული მონაცემებით. დანარჩენი ორი ასტეროიდისთვის ჩვენ გავაუმჯობესეთ ადრე მოხსენებული YORP აღმოჩენის სიზუსტე: (i) (4,94±0,09)×10−8radd−2 (1862) Apollo-სთვის და (ii) (1,86±0,09)×10−8radd −2 (161989) კაკუსისთვის. მიუხედავად ბოლო მოხსენებისა აღმოჩენილი YORP ეფექტის შესახებ (85989) 1999 JD6-ისთვის, ჩვენ ვაჩვენებთ, რომ მოდელი YORP-ის გარეშე სტატისტიკურად არ შეიძლება იყოს უარყოფილი. ამიტომ, ამ ასტეროიდისთვის YORP ეფექტის აღმოჩენა მოითხოვს სამომავლო დაკვირვებებს. რა-შალომის სპინი-ღერძის პრეცესიის მუდმივა, რომელიც განისაზღვრება დაკვირვებებიდან, ემთხვევა თეორიულად მოსალოდნელ მნიშვნელობას. YORP-ის გამოვლენის მქონე ასტეროიდების საერთო რაოდენობა 12-მდე გაიზარდა. ყველა შემთხვევაში ბრუნვის სიხშირე დროთა განმავლობაში იზრდება.

52) Tosta e Melo, I. ;…Inasaridze, R,….(109 coauthors) - Ready for O4 II: GRANDMA Observations of Swift GRBs during eight-weeks of Spring 2022, DOI: 10.48550/arXiv.2310.17287, eprint arXiv:2310.17287, 15 pp., (2023)

ჩვენ წარმოგიდგენთ კამპანიას, რომელიც შექმნილია GRANDMA-ს ქსელისა და მისი ინფრასტრუქტურის მოსამზადებლად, რათა თვალყური ადევნოს გარდამავალ სიგნალებს და აღმოაჩინოს მათი ადრეული ნათება. O4 II კამპანიისთვის მომზადებისას ჩვენ ყურადღება გავამახვილეთ GRB სიგნალებზე, რადგან მოსალოდნელია, რომ ისინი იყოს გრავიტაციული ტალღის მოვლენების ელექტრომაგნიტური კოლეგა. ჩვენი მიზანი იყო გავაუმჯობესოთ ჩვენი პასუხი გაფრთხილებებზე და დავიწყოთ სწრაფი დაკვირვებები, რათა უკეთ მოვემზადოთ GRANDMA ქსელი LIGO-Virgo-Kagra-ს მეოთხე დაკვირვებისთვის (რომელიც 2023 წლის მაისის ბოლოს დაიწყო) და მომავალი მისიებისთვის, როგორიცაა. როგორც SM. ჩვენი პარტნიორი ტელესკოპებისთვის სადამკვირვებლო გეგმების მისაღებად, სამართავად და გასაგზავნად, ჩვენ შევქმენით გამოყოფილი ინფრასტრუქტურა და მოვაწყვეთ მეთვალყურეების როტაცია, რათა უზრუნველყონ ჩვენი ტელესკოპის გუნდების სადღეღამისო დახმარება. დაკვირვების დიდი რაოდენობის უზრუნველსაყოფად, ჩვენ ყურადღება გავამახვილეთ Swift GRB-ებზე, რომელთა ლოკალიზაციის შეცდომები ძირითადად უფრო მცირე იყო ვიდრე GRANDMA ტელესკოპების ხედვის არეალი. ამან მოგვცა საშუალება გვერდის ავლით გადაგვეცილებინა გარდამავალი იდენტიფიკაციის პროცესი და ფოკუსირება რეაქციის დროზე და ქსელის ეფექტურობაზე. "Ready for O4 II" დროს შეირჩა 11 Swift/INTEGRAL GRB ტრიგერი, დაფიქსირდა ცხრა ველი და აღმოჩენილი იქნა სამი შემდგომი ნათება (GRB 220403B, GRB 220427A, GRB 220514A), 17 GRANDMA 1 ტელესკოპით ასტრომატერი და მოქალაქე. სამეცნიერო პროექტი Kilonova-Catcher. აქ ჩვენ ხაზს ვუსვამთ GRB 220427A ანალიზს, სადაც მასპინძელი გალაქტიკის ჩვენმა ხანგრძლივმა დაკვირვებამ საშუალება მოგვცა მივიღოთ ფოტომეტრული წითელ გადანაცვლება z=0,82±0,09, მისი სინათლის მრუდის ელუცია, შეესაბამებოდეს შემდგომი ნათების დაშლის ფერდობზე და შეგვესწავლა თვისებები. მასპინძელი გალაქტიკა.

53) Hussenot-Desenonges, T. ;…Inasaridze, R,….(112 coauthors) - Multi-band analyses of the bright GRB˜230812B and the associated SN2023pel, DOI: 10.48550/arXiv.2310.14310, eprint arXiv:2310.14310, 19 pp., (2023)

GRB˜230812B არის კაშკაშა და შედარებით ახლომდებარე (z=0.36) ხანგრძლივი გამა-სხივების აფეთქება, რომელმაც მნიშვნელოვანი ინტერესი გამოიწვია საზოგადოებაში და, შესაბამისად, შემდგომში დაფიქსირდა მთელ ელექტრომაგნიტურ სპექტრზე. ჩვენ ვახსენებთ 80-ზე მეტ დაკვირვებას რენტგენის, ულტრაიისფერი, ოპტიკური, ინფრაწითელი და ქვემილიმეტრიანი ზოლებით GRANDMA (Global Rapid Advanced Network for Multi-Messenger Addicts) ობსერვატორიების ქსელიდან და სადამკვირვებლო პარტნიორებისგან. ლიტერატურიდან დამატებითი მონაცემების დამატების შემდეგ, ჩვენ გამოვიყვანთ არსებით ფიზიკურ პარამეტრებს, რომლებიც დაკავშირებულია ამოფრქვევასთან და გარე თვისებებთან (ანუ გეომეტრია და გარემო) და შევადარებთ ამ მოვლენის სხვა ანალიზებს (მაგ. Srinivasaragavan et al. 2023).

ასტრო ცირკულარები და ტელეგრამები

1) Dornic, D. ; Akl, D. ; Antier, S. ; Coughlin, M. ; Andre, Q. ; Peloton, J. ; Hello, P. ; Melo, I. Tosta E. ; Turpin, D. ; Pradier, T. ; Karpov, S. ; Takey, A. ; Abdelkareem, M. ; Molham, M. ; Inasaridze, R. ; Natsvlishvili, R. ; Kochiashvili, N. ; Beradze, S. ; Aivazyan, V. ; …(total 37 coauthors) - IC231004A: GRANDMA observations of AT2023uqf/ZTF23abidzvf candidate., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 34887., 11/2023

2) Pankov, N. ; Pozanenko, A. ; Sokolov, I. ; Inasaridze, R. ; Burhonov, O. ; Klunko, E. ; Kim, V. ; Ehgamberdiev, Sh. ; Belkin, S. ; GRB-IKI-FuN Collaboratio., GRB 231111A: Optical follow-up observations at Terskol, AbAO, Maidanak, Mondy, Assy., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 35189., 11/23

3)Pankov, N. ; Reva, I. ; Inasaridze, R. ; Pozanenko, A. ; Belkin, S. ; GRB-IKI-FuN., GRB 231205B: optical upper limit in TSHAOand AbAO., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 35299.,12/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023GCN.35299....1P/abstract

5) Belkin, S.; Inasaridze, R., Pozanenko, A.; Pankov, N.; GRB IKI FuN., GRB 230812B: continued AbAO optical afterglow observations., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 34432., 08/2023.

6) Pyshna, O. ; Vidadi, Z. ; Beradze, S. ; Inasaridze, R. ; Natsvlishvili, R. ; Kochiashvili, N. ; Aivazyan, V.; et all (28 coauthors)., - GRB 230812B: GRANDMA further observations of ZTF23aaxeacr candidate afterglow., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 34425., 08/2023.

7) Belkin, S. ; Inasaridze, R., Pozanenko, A. ; Pankov, N. ; GRB IKI FuN., GRB 230812B: AbAO optical observations., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 34412., 08/2023

8) Lamoureux, M.; Ducoin, J. -G.; Tillayev, Y.; ... Inasaridze, R., et al. (34 coauthors)., LIGO/Virgo/KAGRA S230627c: GRANDMA observations of galaxies and ZTF counterpart candidates., GRB Coordinates Network., 1., 07/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023GCN.34130....1L

9) Lamoureux, M. ; Ducoin, J. -G. ; Tillayev, Y. ; Hello, P. ; Inasaridze, R. ; Natsvlishvili, R. ; Kochiashvili, N. ; Beradze, S. ; Aivazyan, V. ; et al. (33 coauthors)., LIGO/Virgo/KAGRA S230627c: GRANDMA observations of galaxies and ZTF counterpart candidates., GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 34130, 06/2023.,

10) Strausbaugh, R. ; Pyshna, O. ; … Inasaridze, R. ; Natsvlishvili, R. ; Kochiashvili, N. ; Beradze, S. ; Aivazyan, V. ; …(35 coauthors), LIGO/Virgo/KAGRA S230615az: GRANDMA observations of GOTO and GIT candidates, GRB Coordinates Network, Circular Service, No. 34020, 2023

11) Reva, I.; Moskvitin, A. S.; Maslennikova, O. A.; Inasaridze, R., et al. (5 coauthors)., GRB 230427A: TSHAO, SAO RAS, AbAO optical upper limit., GRB Coordinates Network., 1., 04/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023GCN.33711....1R

12) Belkin, S.; Inasaridze, R., Pozanenko, A. et al. (4 coauthors)., GRB 230414B: AbAO optical observations., GRB Coordinates Network., 1., 04/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023GCN.33628....1B

13) Antier, S.; Agayeva, S.; Aivazyan, V.; ... Inasaridze, R., et al. (73 coauthors)., VizieR Online Data Catalog: LIGO and Virgo third observing run with GRANDMA (Antier+, 2020)., VizieR Online Data Catalog., J/MNRAS/492/3904., 03/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023yCat..74923904A

14) Belkin, S.; Inasaridze, R., Klunko, E. et al. (7 coauthors)., GRB 230328B: Mondy, AbAO and Kitab optical observations., GRB Coordinates Network., 1., 03/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023GCN.33530....1B

15) Pankov, N.; Pozanenko, A.; Klunko, E.; Inasaridze, R., et al. (2 coauthors)., ZTF23aabmzlp/AT2023azs: Mondy and AbAO optical observations., GRB Coordinates Network., 1., 01/2023., https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023GCN.33239....1P

16) Kapanadze b. - X-Ray Flare in the Southern TeV-Detected Blazar 1ES 1101-232; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16322....1K/abstract

17) Kapanadze b., X-Ray Flare and Extreme Intraday Flux Variability in the TeV-Detected Blazar PKS 2155-304; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16182....1K/abstract

18) Kapanadze b., Very Strong 0.3-10 keV flare in 1ES 1959+650; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16162....1K/abstract

19) Kapanadze b., Enhanced X-Ray Activity in the TeV-Detected Blazar of Unknown Redshift H1722+119; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16103....1K/abstract

20) Kapanadze b., A Strong X-Ray Flare in the TeV-Detected Blazar 1ES 1959+650; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16087....1K/abstract

21) Kapanadze b., X-Ray Re-Flare in TeV-Detected BL Lacerate Object 1ES 1218+304; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16112....1K/abstract

22) Kapanadze b., The Lowest Historical 0.3-10 keV State of the TeV-Detected Blazar 1ES 1011+496; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel15936....1K/abstract

23) Kapanadze b., X-Ray Flare in TeV-Detected Blazar 1ES 1218+304; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel15969....1K/abstract

24) Kapanadze b., Strong X-Ray Flaring Activity in Markarian 421; https://ui.adsabs.harvard.edu/#abs/2023ATel16062....1K/abstract

კატალოგები

1) Dover, L. ; Lowry, S. C. ; Rożek, A. ; Inasaridze, R. … et all (18 coauthors). - VizieR Online Data Catalog: NEA (23187) 2000 PN9 lightcurves (Dover+, 2023), VizieR On-line Data Catalog: J/MNRAS/525/4581. Originally published in: 2023MNRAS.525.4581D, 09/2023.
2) Antier, S. ; … Aivazyan, V. ; Beradze, S. ; Inasaridze, R. ; Kapanadze, G. ; Kochiashvili, N. ; Natsvlishvili, R. ; …(77 coauthors) - VizieR Online Data Catalog: LIGO and Virgo third observing run with GRANDMA (Antier+, 2020), VizieR On-line Data Catalog: J/MNRAS/492/3904. Originally published in: 2020MNRAS.492.3904A, 2023
3) Abe, H. ; …Kurtanidze, S. O. ; Kurtanidze, O. M. ; … Nikolashvili, M. G. ; … Sigua, L. A. ;….(322 coauthors) - VizieR Online Data Catalog: Time evolution of Mrk501 emission during 2017-2020 (Abe+, 2023), VizieR On-line Data Catalog: J/ApJS/266/37. Originally published in: 2023ApJS..266...37A, 2023

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

1) **სოფია ბერაძე** - P Cygni-ს შესაძლო ორჯერადობა და მისი ცვალებადობის პერიოდები" , 31 მაისი, 2023წ. ახალციხე, სამცხე-ჯავახეთის უნივერსიტეტი, დოქტორანტთა კონფერენცია

8. 2. უცხოეთში

1. თეიმურაზ ზაქარაშვილი - Rieger periodicity in solar activity (მიწვეული მოხსენება), Second Workshop on Dynamics and Structure of Solar Prominences: 36 years later, 6-7 თებერვალი, 2023, პალმა დე მალიორკა, ესპანეთი

მიმოხილულია რიეგერის ტიპის პერიოდები მზის აქტიურობაში და მათი მნიშვნელობა მზის წიაღის სეისმოლოგიაში

2. თეიმურაზ ზაქარაშვილი - Swing wave-wave interaction: 20 years after (მიწვეული მოხსენება), The Next Frontiers - Linking simulations with Observations of the Solar Atmosphere, 5-9 ივნისი, 2023, პალმა დე მალიორკა

განხილულია მაგნიტოჰიდროდინამიკური ტალღების არაწრფივი პარამეტრული ურთიერთქმედება და მისი მნისვნელობა მზსი ატმოსფეროს პროცესებში.

3. თეიმურაზ ზაქარაშვილი - Swing wave-wave interaction and possible applications to the solar atmosphere (მიწვეული მოხსენება), The Role of Partial Ionization in the Formation, Dynamics and Stability of Solar Prominences, 12-16 ივნისი, 2023, ბერნი, შვეიცარია

განხილულია მაგნიტოჰიდროდინამიკური ტალღების არაწრფივი პარამეტრული ურთიერთქმედება და მისი მნიშვნელობა მზსი ატმოსფეროს პროცესებში.

4. თეიმურაზ ზაქარაშვილი - მოხსენების სათაური: MHD waves in the solar atmosphere:theory (მიწვეული ლექცია), SOLARNET Summer School "Solar atmospheric dynamics - From waves to instabilities and jets", 25-30 ივნისი, 2023, გიულა, უნგრეთი

განხილულია მაგნიტოჰიდროდინამიკური ტალღების როლი მზის ატმოსფეროს დინამიკაში და პლაზმის გაცხელებაში.

5. თეიმურაზ ზაქარაშვილი - Magnetised jets in the solar atmosphere: theory (მიწვეული ლექცია), SOLARNET Summer School "Solar atmospheric dynamics - From waves to instabilities and jets", 25-30 ივნისი, 2023, გიულა, უნგრეთი

განხილულია მაგნიტოჰიდროდინამიკური ჯეტების როლი მზის ატმოსფეროს დინამიკაში და პლაზმის გაცხელებაში.

6. დავით ქურიძე - DKIST observations of the fine-scale chromospheric structures (მიწვეული მოხსენება), ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: მზის ფიზიკის დივიზიის 54-ე კონფერენცია , 13-18 აგვისტო, 2023, მინიაპოლისი, აშშ

მოხსენება ეხება მზის ქორომოსფეროს მცირე ზომის სტრუქტურებს. შევისწავლეთ მათი ფორმირება წყალბადის ბეტა გამოსხივებაში მაღალი გარჩევის სახმელეთო ტელესკოპიდან მიღებული დაკვირვებებით და გამოსხივების რიცხვითი მოდელირებით.

7. გ. დუმბაძე - მოხსენების სათაური: მზის აქტიური რეგიონების გრძელ-პერიოდიანი ფლუქტუაციები, ბიურაკანისა და აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის XV გაერთიანებული კოლოქვიუმი, ბიურაკანი, სომხეთი, 1-5 მაისი 2023

8. მაია თოდუა - მოხსენების სათაური: Brief report about astronomical activities in Georgia in 2022-2023, IAU Regional Astronomical Workshop, 5 December 2023 (online meeting)

9. რ. ჭიღლაძე - Investigation of Jupiter's Galilean Moons, ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: 2023 წლის 5-6 ივნისს, ნიუ იორკის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, აშშ

საქართველოს ე.ხარაძის ეროვნულ ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში 1981 წელიდან დაიწყო იუპიტერის გალილეისეული თანამგზავრების პოლარიმეტრული თვისებების შესწავლა (რ.ჭიღლაძე). დაკვირვებების ძირითადი შედეგები ასეთია: თანამდზავრ იოს წინა მხრიდან (მოძრაობის მიმართულებით) არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდის მნიშვნელობა 0.20% -ით ნაკლებია, უკანა მხრიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდეზე. თანამდზავრ ევროპას წინა მხრიდან(მოძრაობის მიმართულებით) არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდის მნიშვნელობა 0.15% -ით ნაკლებია, უკანა მხრიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდეზე. თანამდზავრ განიმედეს წინა მხრიდან(მოძრაობის მიმართულებით) არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდის მნიშვნელობა 0.18% -ით ნაკლებია, უკანა მხრიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდეზე. თანამდზავრ კალისტოს წინა მხრიდან(მოძრაობის მიმართულებით) არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდის მნიშვნელობა 0.65% -ით მეტია, უკანა მხრიდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდეზე. ცხადია, რომ პირველი სამი თანამგზავრის წინა ნახევარსფეროდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდე ნაკლებია ვიდრე უკანა ნახევარსფეროდან არეკვლილი სინათლის პოლარიზაციის ხარისხის სიდიდე, მაშინ როდესაც თანამგზავრ კალისტოს შემთხვევაში ეს პირიქითაა. ამ ფენომენის ახსნის ერთ-ერთი შესაძლო ჰიპოთეზა ასეთია: როგორც ცნობილია, დიდი პლანეტების სიახლოეს უამრავი მეტეორიტია, რომლებიც მოძრაობენ როგორც წრიულ, ისე ელიფსურ ორბიტაზე. ელიფსური ორბიტის მოძრავი მეტეორული სხეულები, რომლებიც თანამგზავრების მოძრაობის მიმართულებას ემთხვევიან, უნდა წარმოადგენდნენ ზემოხსენებული განსხვავების მიზეზს. რადგან ეს მეტეორული სხეულები ასიმეტრიულად ეცემიან თანამგზავრების წინა და უკანა ნახევარსფეროებზე. მოხსენებაში დაწვრილებითაა დასაბუთებული აღნიშნული განსხვავების შესახებ, ცის მექანიკის კანონები გამოყენებით.კერძოდ ვიხილავთ ისეთ მეტეორულ ნაკადებს როლებსაც პერიცენტრი აქვთ თანამგზავრ იოსთან ახლოს, ხოლო აპოცენტრი თანამგზავრ კალისტოს სიახლოეს. ერთის მხრივ, მარტივად მიიღება, რომ მეტეორიტების ნაკადის სიჩქარე, რომელთაც აქვთ ზემოთ ჩამოთვლილი თვისებები, პერიცენტრში ექნებათ სიჩქარე 22.50 კმ / წმ, ხოლო აპროცენტრში 5.04 კმ / წმ. თავის მხრივ, წრიული ორბიტებზე მოძრავი გალილეის თანამგზავრების სიჩქარეებია: იოსთვის 16.94 კმ / წმ, ევროპისთვის 13.43 კმ / წმ, განიმედესთვის 10.63 კმ / წმ და კალიტოსთვის 8 , 01 კმ / წმ. ცხადია, ეს მეტეორიული სხეულები თანამგზავრ იოს უკანა მხრიდან ეცემიან, ხოლო თანამგზავრ კალისტოს სიჩქარე რადგანაც მეტია, მის სიახლოეს არსებულ მეტეორების ნაკადის სიჩქარეზე, ამიტომ მეტეორული სხეულები მას ეცემიან წინა ნახევარსფეროზე. ამასთანავე მეტეორიული სხეულების უმეტესობა ბნელია (აქვს ნაკლები ალბედო და პოლარიზაციის სიდიდის მაღალი ხარისხი). მსგავსი შემთხვევა გვაქვს პლანეტა სატურნის თანამგზავრებისათვის, თანამგზავრ დიონასათვის ორბიტული სიჩქარე შეადგენს 10 კმ / წმ , ხოლო იაპეტისათვის 3 კმ / წმ. მეტეორიტის ნაკადის სიჩქარე მათ სიახლოეს, პერიცენტრში და აპოცენტრში შესაბამისად არის 19 კმ / წმ და 2 კმ / წმ. ე.ი. დიდი პლანეტების გარშემო სინქრონულად მოძრავი თანამგზავრების წინა და უკანა მხარეები(მოძრაობის მიმართულებით) ერთმანეთისაგან განსხვავებულია.

10. ბიძინა კაპანაძე - Relativistic Magnetic Reconnection in the Jets of High-Energy Peaked BL Lacertae Objects, HEPRO VIII: High Energy Phenomena in Relativistic Outflows (2023 წ. 23-26 ოქტომბერი, პარიზი, ასტროფიზიკის ინსტიტუტი);

მაგნიტური გადაერთება წარმოადგენს მაგნიტური ველის ენერგიის ნაწილაკთა კინეტიკურ ენერგიად გარდაქმნის მეტად სწრაფ და ეფექტურ მექანიზმს მაღალენერგიული სინქროტრონული პიკის მქონე ლაცერტიდებში, რომლებიც წარმოადგენენ უმრავლესობას გარეგალაქტიკურ ტევ-წყაროებში და კაშკაშა რენტგენულ ობიექტებს. ელექტრონულ-პოზიტრონული და შერეული ნაწილაკური შემადგენლობის მქონე ჯეტების ძლიერად დამაგნიტებულ არეებში შესაძლებელია განვითარდეს

მარყუჟისებრი არასტაბილურობა, რომელიც შემდეგ შესაძლოა გადაიზარდოს მცირემასშტაბიან ტურბულენტობაში. თავის მხრივ, ამ უკანასკნელს შეუძლია სწრაფი მაგნიტური გადაერთების გამოწვევა. მაღალენერგიული სინქროტრონული პიკის მქონე ლაცერტიდების ჯეტებში ეს პროცესი შესაძლებელია წარიმართოს რელატივისტურ რეჟიმში, როდესაც გადაერთებადი მაგნიტური ველის ენერგია მნიშვნელოვნად აღემატება გარემომცველი პლაზმის უძრაობის ენერგიას. ამგვარ პირობებში ნაწილაკების შესაძლებელია აჩქარდნენ ულტრარელატივისტურ ენერგიებამდე და ჩამოყალიბდეს ელექტრონთა ხისტი ხარისხოვანი განაწილება ენერგიების მიხედვით. თავის მხრივ, ეს უკანასკნელი მოგვცემს ენერგიების მიხედვიტ ფოტონთა ხისტ ხარისხოვან განაწილებას. ჩვენს მიერ ახლომდებარე მაღალენერგიული სინქროტრონული პიკის მქონე ლაცერტიდებისათვის (Mrk 421, Mrk 501, 1ES 1959+650, 1ES 0033+595) ჩატარებულმა დეტალურმა რენტგენულმა სპექტრულმა ანალიზმა გამოავლინა მეტად სწრაფი გადასვლები ენერგიების მიხედვით ლოგარითმულ-პარაბოლური ხისტ ხარისხოვანში და პირიქით ისეთი 0.3-10 კევ სპექტრებისათვის, რომლებიც მიღებული იქნა თანამგზავრ სვიფთზე არსებული რენტგენული ტელესკოპის მეშვეობით წარმოებული დაკვირვებების 150—600 წამიანი სეგმენტებიდან. ლოგარითმულ-პარაბოლური სპექტრები უჩვენებდნენ მცირე სიმრუდეს, რაც დამახასიათებელია ეფექტური სტოხასტური აჩქარებისათვის. ჩვენი ვარაუდით, ზემოთხსენებული ხისტი ხარისხოვანი სპექტრების ჩამოყალიბება შესაძლოა უკავშირდებოდეს ტურბულენციის მიერ გამოწვეული რელატივისტურ მაგნიტური გადაერთებას ჯეტში 10^12--10^13 სმ სივრცულ მასშტაბებზე.

11. ბიძინა კაპანაძე - Relativistic Jet of TeV-Detected Blazar Mrk 501: Features of Relativistic Magnetic Reconnection and Hadronic Processes, ვურცბურგის უნივერსიტეტში გამართული საერთაშორისო სამეცნიერო სემინარი (2023 წ. 19 ოქტომბერი);

ახლომდებარე (z = 0.034) ტევ-ბლაზარი Mrk 501 გამოირჩევა ექსტრემალური რენტგენული და ტევ-გამოსხივების ნაკადის ცვალებადობით სხვადასხვა დროით მასშტაბებში - წლებიდან დაწყებული რამდენიმე წუთით დამთავრებული. ანთების ეპოქების შესაბამისი სპექტრები ხშირად მეტად და ექსტრემალურად ხისტია: ფოტონ-ინდექსები1.4-1.8 დიაპაზონში, სინქროტრონული გამოსხივების ენერგეტიკული სპექტრის პიკი E_p ხშირად მდებარეობდა 2 კევ-ზე და ზოგჯერ 10 კევ-ზე მაღალ ენერგიებზე. თავის მხრივ, ამგვარი შედეგები საჭიროებენ ელექტრონთა ენერგიების მიხედვით ექსტრემალურ განაწილებას 10^6 რიგის ლორენც-ფაქტორამდე. ობიექტი ხშირად უჩვენებდა მეტად სწრაფ გადასვლას ელექტრონების ენერგიების მიხედვით ლოგარითმულ-პარაბოლური განაწილებიდან ხისტ ხარისხოვანში და პირიქით 1 კილოწამის შესაბამის დროით ინტერვალში. ამგვარი შედეგი შესაძლებელია აიხსნას ტურბულენციით გამოწვეულ რელატივისტური მაგნიტური გადაერთებით 10^12 სმ რიგის სივრცული მასშტაბების მქონე, რელატივისტურად დამაგნიტებულ ჯეტის არეში. 300 მევ -- 300 გევ გამოხივების ნაკადები ავლენდნენ ლოგარითმულ–ნორმალურ განაწილებას, რომელიც ახსნილი იქნა აკრეციულ დისკში მომხდარი არასტაბილური პროცესების ზეგავლენით რელატივისტურ ჯეტზე, შემთხვევითი ხასიათის ფლუქტუაციებით ნაწილაკთა აჩქარებაში და ადრონული პროცესების წვლილით გამა-გამოსხივებაში. სწორედ ამ უკანასკნელს უნდა უკავშირდებოდეს მეტად და ექსტრემალურად ხისტი 300 მევ --300 გევ სპექტრები: მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი აღიწერებოდა ფოტონ-ინდექსებით 1.3—1.8 დიაპაზონში. ადრონულ პროცესების მეშვეობით ასევე შეიძლება აიხსნას კორელაციის ხშირი არარსებობა სპექტრის გამა და სინქროტრონულ დიაპასონებში დაკვირვებულ ცვალებადობებს შორის.

12. თინათინ კახნიაშვილი - Relic Gravitational Waves Primordial Turbulence and Magnetic Fields, Unraveling the Universe with Pulsar Timing Arrays", PTA Workshop, USA, November 2023

13. თინათინ კახნიაშვილი - Gravitational Waves from Early-Universe Turbulence: Detection Prospects through LISA and Stochastic Background Signal Observed by NANOGrav, Rencontres du Vietnam - Windows on the Universe:", Vietnam, August 2023

14. თინათინ კახნიაშვილი - Chiral Plasma Instability in the Early Universe, PHENO2023, USA, May 2023

15. თინათინ კახნიაშვილი - Cosmological Magnetic Fields, Turbulence, and Gravitational Waves, NORDITA 2023 program (workshop and conference) "Toward Understanding Cosmic Magnetism", Sweden, April 2023

16. თინათინ კახნიაშვილი - Messengers from the Early Universe: Cosmological Magnetic Fields, Turbulence, Gravitational Waves, Cosmic Magnetism in Voids and Filaments, Italy, January 2023

17. ოლღა ავსაჯანიშვილი - Reconstruction, Analysis and Constraints of Cosmological Scalar Field ϕCDM Models, The 2nd International Electronic Conference on Universe, February 2023

18. ოლღა ავსაჯანიშვილი - Cosmological Scalar Field ϕCDM Models, 29th Young Scientists' Conference on Astronomy and Space Physics, Kyiv, Ukraine, April 2023

19. ოლღა ავსაჯანიშვილი - Cosmological Scalar Field ϕCDM Models, ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: XV Joint Byurakan-Abastumani (Armenian-Georgian) Astronomical Colloquium Dedicated to Ludwik Mirzoyan's 100th anniversary, Byurakan, Armenia, May 2023

20. ოლღა ავსაჯანიშვილი - Cosmological Scalar Field ϕCDM Models, Cosmology from Home 2023, United Kingdom, July

21. მარიამ ქავთარაძე - მოხსენების სათაური: The essence of onset and self-sustenance of turbulence in astrophysical shear flows, ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: XV Joint Byurakan-Abastumani (Armenian-Georgian) Astronomical Colloquium Dedicated to Ludwik Mirzoyan's 100th anniversary, Byurakan, Armenia, May 2023

22. ლადო სამუშია - H0 tension and the BAO measurements, Munich 10-28 July, Munich Institute for Astro-Particle and BioPhysics.

მოხსენება ჩატარდა MIAPbP-ს მიერ ჩატარებული 3-კვირიანი შეხვედრის ფარგლებში რომელშიც ვიყავი მოწვეული საორგანიზაციო კომიტეტის მიერ. შეხვედრის თემა იყო H0 პარამეტრის გაზომვის სხვადასხვა მეთოდიბის შედარება და გაზომვებში არსებული წინააღმდეგობების განხილვა. ჩემს მოხსენებაში მოხდა H0 პარამეტრის BAO მეთოდოლოგიით გაზომვის და დღეისათვის არსებული შედეგების შეჯამება. წარმოდგენილი იქნა უახლოესი გაზომვები და მათი მოდელირების დეტალებზე დამოკიდებულება.

23. ლადო სამუშია - Measuring BAO from DESI galaxy bispectrum, ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი: Waikoloa Village, Hawaii 14 December, DESI collaboration meeting.

მოხსენება ჩატარდა DESI კოლაბორაციის მიერ ჩატარებული 1-კვირიანი შეხვედრის ფარგლებში. შეხვედრაზე წარვადგინე გალაქტიკების ბისპექტრიდან BAO სიგნალის გაზომვის მეთოდოლოგია. მოხსენებაში წარვადგინე, სიგნალის ფონისგან განცალკევების ახალი მეთოდი. ასევე სისტემატიური უზუსტობების შეფასების ახალი მეთოდი.

ანოტაცია
2023 წელს ობსერვატორაში შესრულებული ძირითადი სამუშაოებების და აქტივობების

მზისა და მზის სისტემის განყოფილება. სამეცნიერო კვლევებისთვის გამოყენებულია როგორც აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ტელესკოპები და ხელსაწყოები, ასევე საერთაშორისო მიწისზედა ტელესკოპებისა და კოსმოსური მისიების დაკვირვებითი მონაცემები. საანგარიშო წელს განყოფილებაში შესწავლილია როსბის ტალღების დინამიკა მზის და ვარსკვლავების წიაღში სხვადასხვა ტემპერატურული გრადიენტისა და გარე ზემოქმედების გათვალისწინებით. მიღებული

შედეგები შესაძლებლობას მოგვცემენ დაკვირვებების საშუალებით შევაფასოთ წიაღის პარამეტრები ანუ განვავითაროთ ჰელიო და ასტეროსეისმოლოგია.

სპექტრული ანალიზის საშუალებით შესწავლილია მზის ქრომოსფერული სტრუქტურების ტემპერატურა და მისი სივრცული განაწილება, რაც მზის ატმოსფეროს ჰიდროდინამიკურო პროცესების აღწერის საშუალებას იძლევა.

ფოტოსფერული მაგნეტოგრამების საშუალებით შესწავლილია მზის აქტიური არეების ფართობებისა და რადიალური მაგნიტური ველის გრძელპერიოდიანი ცვლილებები, რაც მზის მაგნიტური ველის თვისებების განსაზღვრის საშუალება იძლევა.

2 მეტრიან მზის ტელესკოპზე (GREGOR, ტენერიფე, ესპანეთი) 10 დღის განმალობაში ჩატარდა მზის ატმოსფეროს დაკვირვებების კამპანია ევროპული პროექტის SOLARNET -ის ფარგლებში. შესწავლილია დედამიწის იონოსფეროს სპორადული E (Es) ფენების ფორმირება და ლოკალიზაცია ნეიტრალური ქარის გავლენის საშუალებით.

შესწავლილია იუპიტერის თანამგზავრების ფიზიკური მახასიათებლები და მათი მონიტორინგი ფოტომეტრული, პოლარიმეტრიული და სპექტროფოტომეტრული მონაცემების საფუძველზე.

ჩვენს ობსერვატორიაში 194 ღამის განმავლობაში დაკვირვებულია 168 პირობითი ასტეროიდი, 25 გამა აფეთქება და 43 ზეახალი. ასევე შემუშავებულია პოტენციურად საშიში ასტეროიდის (23187) 2000 PN9 ფიზიკური მოდელი და ჩატარდა მისი ბრუნვითი მდგომარეობის ანალიზი.

გამოქვეყნდა 18 სტატია (მათ შორის 12 სტატია რეფერირებულ ჟურნალებში), 15 ასტრო ცირკულარი და ტელეგრამა, 2 კატალოგი. დასაბეჭდად მიღებულია 1 სტატია. განყოფილებაში მუშავდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ მხარდაჭერილი 2 საგრანტო პროექტი.

გალაქტიკებისა და ვარსკვლავების განყოფილების კვლევები მოიცავს ევოლუციის სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი ვარსკვლავების დაკვირვებებს და კომპლექსურ კვლევას, გალაქტიკათა აქტიური გულების გამოსხივების შესწავლას, იშვიათი ტიპის ვარსკვლავთა მოძიებასა და შესწავლას, გალაქტიკების განაწილებით ფარული ენერგიების შესწავლასა და მრავალზოლოვანი მონიტორინგის მეშვეობით აქტიური გალაქტიკების შესწავლას. 2023 წლის განმავლობაში ჩატარებული კვლევითი სამუშაოები სრულ შესაბამისობაშია გეგმით გათვალისწინებული ამოცანების შესრულებასთან.

საანგარიშო წელს გამოქვეყნდა 18 სტატია (მათ შორის 11 სტატია მაღალ იმპაქტ ფაქტორიან საერთაშორისო რეფერირებად გამოცემებში), 1 კატალოგი, 9 ასტრო ცირკულარი და ტელეგრამა.

განყოფილებაში მუშავდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ მხარდაჭერილი 2 საგრანტო პროექტი.

თეორიული ასტროფიზიკისა და კოსმოლოგიის განყოფილების კვლევები მოიცავს კოსმოსური მაგნიტური ველების წარმოშობის, ევოლუციისა და დაკვირვებითი გამოვლინებების შესწავლას, ასტროფიზიკური დინებებისა და არაწრფივი დინამიკის კვლევას და პულსარებისა და სხვა კომპაქტური ობიექტების გამოსხივების შესწავლასა და მოდელირებას. 2023 წელს ჩატარებული სამუშაოები შეესატყვისებოდა გეგმიური ამოცანების შესრულებას.

საანგარიშო წელს სამეცნიერო სამუშაოები ძირითადად 3 პროექტის ფარგლებში მიმდინარეობდა: 1. ტურბულენტობა და მაგნიტური დინამო ასტროფიზიკურ დინებებში; 2. კოსმოსური მაგნიტური ველები და გრავიტაციული ტალღები; 3. პულსარებისა და სხვა კომპაქტური ობიექტების გამოსხივების შესწავლა და მოდელირება.

სამივე მიმართულება შეიძლება ითქვას, რომ ტრადიციულია განყოფილებისათვის და ამ დარგებში ობსერვატორიამ ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 80-იან წლებში მოიპოვა საერთაშორისო აღიარება. ეს ეხება შავი ხვრელების აკრეციულ დისკებში მიმდინარე ტურბულენტური პროცესების შესწავლას, კოსმოლოგიური მაგნიტური ველების სტრუქტურის შეფასებას, პულსარების მაგნიტოსფეროს რელატივისტური პლაზმის შესწავლას და სხვა. პროექტების ფარგლებში მიღებული სამეცნიერო შედეგების

მნიშვნელობაზე მოწმობს ის ფაქტიც, რომ ბოლო 4 წლის განმავლობაში გამოქვეყნებულ სტატიებს შორის 11 სტატია უკვე 20-ჯერ და მეტჯერ იყო ციტირებული.

უნდა აღინიშნოს, რომ განყოფილების თანამშრომლებმა 2019 – 2023 წლებში გამოაქვეყნეს 73 სამეცნიერო ნაშრომი რეფერირებულ ჟურნალებში. სტატიები ციტირებული იყო 685-ჯერ და შესაბამისი H-ინდექსი შეადგენს 17. მათ შორის უმაღლესი გავლენის ფაქტორის მქონე ჟურნალებში გამოქვეყნებულია 32 სტატია (2 ApJS, 13 ApJ, 10 MNRAS, 4 Phys. Rev. D, 3 A&A) . სტატისტიკა დამაჯერებლად აჩვენებს, რომ განყოფილების თემატიკა აქტუალურია და სამეცნიერო ნაშრომები შესრულებულია საერთაშორისო დონეზე.

საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნდა 18 სტატია, მათ შორის 14 სტატია მაღალ იმპაქტ ფაქტორიან საერთაშორისო რეფერირებად გამოცემებში. განყოფილებაში მუშავდება 1 სამეცნიერო გრანტი სსიპ - შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ მხარდაჭერილი პროექტი.

ობსერვატორიის სამეცნიერო პროდუქტიულობა 2023 წელს:

- სამეცნიერო სტატიები - 54 (საერთაშორისო რეფერირებად გამოცემებში - 37);
- კატალოგი - 3;
- ასტრო ცირკულარი და ტელეგრამა - 24;
- სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა - 24;
- გამოიცა ასტრონომიული კალენდარი 2024 (ყოველწლიური).

დისერტაციები. დაცული იქნა 4 დისერტაცია, დოქტორის ხარისხი მიენიჭათ: ასისტენტ-მკვლევარს **დ. მაღრაძეს,** მეცნიერ თანამშრომელს **ეკა გურგენაშვილს**, ასისტენტ მკვლევარს **სალომე მჭედლიძეს**, მეცნიერ თანამშრომელს **ელენე უჩავას.**

სამეცნიერო პროექტები და გრანტები: საანგარიშო წელს ობსერვატორიაში მომზადდდა ახალი 5 წლიანი (2024-2028 წწ) სამეცნიერო-კვლევითი პროგრამა, რომელიც მოიცავს 15 კვლევით პროექტს. პროგრამა დასამტკიცებლად წარდგენილია საქართველოს ეროვნულ მეცნიერებათა აკადემიაში.

საანგარიშო წელს, ობსერვატორიის ორმა პროექტმა მოიპოვა რუსთაველის ფონდის გრანტი ფუნდამენტალური კვლევების მიმართულებით:

✓ „კოჰერენტული სტრუქტურების და ტურბულენტობის თვით-შენარჩუნება სხვადასხვა კონფიგურაციის გაზურ პროტოპლანეტურ დისკოებში“ (ხელმძღვანელი გ. ჩაგელიშვილი)

✓ „ქრომოსფეროში მიმდინარე ფიზიკური პრიცესების შესწავლა ერთდროული დაკვირვების საფუძველზე“ (ხელმძღვანელი ე. ხუციშვილი)

საანგარიშო წელს ობსერვატორიაში მიმდინარეობდა სამეცნიერო-კვლებითი მუშაობა საერთაშორისო პროგრამების GAIA-ს (ევროპული კოსმოსური სააგენტო), ISONI-ს (საერთაშორისო სამეცნიერო ოპტიკური ქსელი) და GRANDMA-ს (მულტიმესენჯერული, მაღალტექნოლოგიური გლობალური ქსელი) კოლაბორაციების ფარგლებში, ასევე ხორციელდებოდა კვლევები რუსთაველის ფონდის გრანტით დაფინანსებულ 5 და საერთაშორისო გრანტებით დაფინასებულ 2 პროექტებზე.

მივლინებები. განხორცილედა 17 მივლინება, მათ შორის - 15 საზღვარგარეთ და 2 ქვეყნის შიგნით (სამეცნიერო ფორუმები-13, ერთობლივი კვლევები - 2).

მეცნიერების პოპულარიზაცია. ობსერვატორიის საგანმანათლებლო პროექტის „საუბრები ასტრონომიაზე“ ფარგლებში ობსერვატორიის თბილისის ოფისში ჩატარდა **23** გაკვეთილი-სემინარი, რომლებსაც დაესწრნენ თბილისის 14 სხვადასხვა საჯარო სკოლის დაახლოებით 80 მოსწავლე. ობსერვატორიის თანამშრომლებმა ქვეყნის სხვადასხვა საჯარო სკოლებში ჩაატარეს 40-მდე პოპულარული ლექცია. თბილისის ოფისში 182 საშუალო სკოლის და შპს "ინტერნაციონალური მაარიფის სკოლები საქართველოში" თხოვნით მოსწავლეებისთვის ჩატარდა 3 პოპულარული ლექცია ასტრონომიაში.

საექსკურსიო საქმიანობის ფარგლებში, ობსერვატორიამ მიიღი დაახლოებით **6750** ვიზიტორით, მათ შორის 1**000**-მდე უცხოელი.

ინფრასტრუქტურული პროექტები

- მთა ყანობილზე დასრულდა სამეცნიერო და მინის ბიბლიოთეკების მოწყობის სამუშაოები. დამონტაჟდა კლიმატის პარამეტრების გამზომი ხელსაწყო, რომელიც ატმოსფეროს ფიზიკური პარამეტრების მუდმივ მონიტორინგს ახდენს და მონაცემები აკუმულირდება სპეციალურ ვებგვერდზე.
- მუნიციპალური განვითარების ფონდის (მგფ) მხარდაჭერით და ობსერვატორიის თანამშრომლების მონაწილეობით იტალიური კომპანიამ (ITT) პრაქტიკულად დასრულა პროექტის „აბასთუმნის ციფრული ასტროსივრცის“ მომზადება.
- საგანმანათლებლო და სამეცნიერო ინფრასტრუქტურის განვითარების სააგენტოს (ESIDA) მხარდაჭერით საანგარიშო პერიოდში დასრულდა ობსერვატორიაში ახალი ტელესკოპი-გუმბათის პროექტით დაგეგმილი მოსამზადებელი სამუშაოები: განხორციელდა ძველი ტელესკოპის და გუმბათის დემონტაჟი, მოეწყო შენობის დამცავი, დროებითი გადახურვა, ტელესკოპის ფუნდამენტზე მოეწყო ბეტონის პლატფორმა ახალი ტელესკოპისთვის. პროექტი დასრულდება 2024 წელს.
- მგფ-ის მხარდაჭერით განხორციელდა ე.წ. სასადილოს შენობის სრული რეაბილიტაციის პირველი ეტაპი: შენობაში გამოიცვალა სახურავი, კარ-ფანჯრები, ელექტროგაყვანილობა, დამონტაჟდა გათბობა-ვენტილაციის სისტემა და ლიფტი შშმ-პირებისთვის, ჩატარდა აივნის გასამაგრებელი სამუშაოები და ფასადის რესტავრაცია. სრულად შენობის რეაბილიტაცია დასრულდება 2024 წლის შემოდგომისთვის. შენობაში განთავსდება სამეცნიერო ტურიზმის ცენტრი, სასადილო და ასევე გამოყენებული იქნება სხვადასხვა ღონისძიებების ჩასატარებლად.