

დიდ-მასშტაბიანი დინების აჩქარება / გენერაცია ასტროფიზიკურ ობიექტებში

ნანა შათაშვილი ^{ა, ბ}, სვადემ მაჰაჯანი ^ბ და ზენშო იოშიდა ^გ

ელ-ფოსტა: nana.shatashvili@tsu.ge

^ა ფიზიკის დეპარტამენტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ჭავჭავაძის პროსპ. 1, თბილისი 0179, საქართველო

^ბ თსუ ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი, ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თამარაშვილის ქ. 6, თბილისი 0177, საქართველო

^გ Institute for Fusion Studies, The University of Texas, Austin, Texas 78712, USA

^დ Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, Chiba 277-8561, Japan

დიდ-მასშტაბიანი დინებების აჩქარება - ვარსკვლავთა ქარების, მრავალნაირი გარედინების, ჭავლების (ჯეტების) და ა.შ. ფორმირება - ხშირად დაიმზირება ასტროფიზიკურ პირობებში. უკანასკნელმა დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ მზის კორონა არის უაღრესად დინამიური არენა სავსე მრავალ-კომპონენტური მრავალ-მასშტაბიანი სივრცე-დროითი სტრუქტურებით. მძლავრი დინებებია ყველგან ქვედა ატმოსფეროში - სუბ-კორონალურ (ქრომოსფერო) და კორონალურ არეებში. *მზის დინამიკის ობსერვატორიის* და *Hinode*-ს მზის ფიზიკის მისიიდან მოსული დაკვირვებები ამყარებენ ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ იდეებს იმის თაობაზე, რომ პლაზმის ჰიდროდინამიკური და მაგნიტური ასპექტების ურთიერთქმედება არის ერთერთი გადამწყვეტი ელემენტი მზის ატმოსფეროში დამზირებული უსაზღვრო მრავალფეროვნებისა - პლაზმური დინებები, დამატებით მაგნიტურ ველთან, მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ კორონალური სტრუქტურების ფორმირებაში.

განვითარებულია მაგნიტო-ჰიდროდინამიკური თეორია, რომელზე დაყრდნობითაც გამოყვანილია როგორც დინების აჩქარების კატასტროფული, ასევე წყნარი მექანიზმები ვარსკვლავთა ატმოსფეროებში დიდ-მასშტაბიანი დინებების/ტრანზიენტული ჯეტების ფორმირებისათვის. განზოგადოებულია დინამოს მექანიზმი „რევერს დინამოს“ სახით და ნაჩვენებია, რომ მათ ერთი და იგივე მიზეზები აქვთ, წარმოადგენენ რა მაგნიტო-სითხური ბმების მანიფესტაციას - დიდ-მასშტაბიანი მაგნიტური და სიჩქარის ველები გენერირდებიან ერთდროულად და პროპორციულად. მაკრო-ველების გაძლიერება პირდაპირ-პროპორციულია საწყისი ტურბულენტური ენერჯისა. ამ უკანასკნელის შემადგენლობა განსაზღვრავს დიდ-მასშტაბიანი დინების / მაგნიტური ველის ფარდობას. დისიპაციის არსებობისას ჰოლის წევრი (მოკლე-მასშტაბის ფიზიკის გამო) დიდ როლს თამაშობს აჩქარების პროცესებში. 2.5-განზომილებიანი რიცხვითი თვლები დინამიური სპირალობებით (როგორც მაგნიტური, ასევე განზოგადოებული) მიუთითებენ, რომ თუნდაც სპირალობები თავიდან არ არიან დინებების ეფექტური გენერირებისათვის ხელსაყრელი პირობების არეში, ევოლუციით ისინი შეიძლება აღმოჩნდნენ ამ არეში, და შედეგად, მოსალოდნელია აჩქარების რამდენიმე ფაზა. შესაბამისი დროითი მასშტაბები, დინების სიჩქარეები (≥ 100 km/s), და გაძლიერება განისაზღვრება საწყისი იონური სკინ-სიღრმით, და ლოკალური პლაზმის β -თი. დისიპაციის არსებობისას ეს დინებები ფუნდამენტურ როლს თამაშობენ ვარსკვლავთა ნატიფი სტრუქტურების გაცხელებაში; მათი კავშირი მზის ქართან აშკარაა.

სხვადასხვა მასშტაბის მასიური ობიექტის მახლობლობაში ნივთიერების დინება ქმნის სანახაობით სტრუქტურას თხელი დისკისა და კოლიმირებული ჭავლის (ჯეტის) კომბინაციის სახით. მიუხედავად მასშტაბთა პარამეტრების ფართო სპექტრისა ისინი ხასიათდებიან აღსანიშნავი მსგავსებით, რაც უნივერსალური პრინციპით უნდა იყოს ნაკარნახევი. ფორმულირებულია განზოგადოებული ბელტრამის პირობა, როგორც ასეთი პრინციპის ლაკონური წარმოდგენა. შემოთავაზებულია დისკი-ჯეტის სტრუქტურის სუფთად ჰიდროდინამიკურ მოდელი, რომელშიც შესაძლებელია ადვილად ჩავრთოთ მაგნიტური ველიც. ნაჩვენებია, რომ ჭავლი (ჯეტი) წარმოადგენს ბელტრამის დინებას.