

კორონალური წვიმის დინამიკის შესწავლა

ზურაბ ვაშალომიძე

*სამაგისტრო ნაშრომი წარმოდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
საინჟინრო ფაკულტეტზე ფიზიკის მაგისტრის აკადემიური ხარისხის მინიჭების
მოთხოვნების შესაბამისად*

ფიზიკისა და ასტრონომიის სამაგისტრო პროგრამა

(მიმართულება - მზის ფიზიკა)

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: თეიმურაზ ზაქარაშვილი, ასოცირებული პროფესორი

ვასილ კუხიანიძე, ასოცირებული პროფესორი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია

თბილისი, 2014

აბსტრაქტი

ამ ნაშრომში წარმოდგენილია ჩვენს მიერ შევისწავლილი მზის კორონალური წვიმის დინამიკა, ახალაზნა გაშვებული კოსმოსური მისიის – მზის დინამიკური ობსერვატორიის (SDO)–ს მიერ, მოპოვებული მონაცემებით. კორონალური წვიმა ცხელი მზის კორონადან ცივი და მკვრივი წვეთების ვარდნაა მზის ზედაპირზე. კორონალური წვიმის დინამიკა მთლიანად არ არის შესწავლილი. წვეთების ვარდნის აჩქარება გაცილებით მცირეა ვიდრე თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, რაც ასევე აუხსნელია. კორონალური წვიმა დიდი ალბათობით დაკავშირებულია კორონის გაცხელებასთან, რისგამოც მნიშვნელოვანია ამ ფენომენის დეტალური შესწავლა. ამ ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს კორონალური წვიმის წვეთების ფორმირების დაკვირვებით მტკიცებულების და შემდგომ მათი თანმიმდევრული დინამიკის შესწავლა. ჩვენ გამოვიყენეთ 2012 წლის 22 თებერვლის 171 Å და 304 Å ტალღის სიგრძის მქონე სპექტრული ხაზების მონაცემები, რომლებიც მიღებულ იქნა SDO-ს ინსტრუმენტის ატმოსფეროს გამოსახულებების ასამბლეის (AIA)–ს მიერ აქტიური რეგიონის AR 11420 დაკვირვების შედეგად. დაკვირვებებმა აჩვენა რომ კორონალური ღრუბელი გაქრა 171 Å მქონე ხაზიდან და გამოჩნდა 304 Å ტალღის სიგრძის მქონე ხაზში ერთ საათზე მეტი დროის განმავლობაში, რაც მიუთითებს იმაზე რომ მოხდა სწრაფი გაციება 1 მკელ–დან 0,05 მკელ–მდე. ამ გაციებას თან ახლდა კორონალური წვიმის წარმოშობა ვარდნილი წვიმის წვეთების სახით. წვეთების ვარდნის აჩქარება გაცილებით ნაკლებია ვიდრე თავისუფალი ვარდნის აჩქარება. ენერგიის შეფასება გვიჩვენებს რომ კორონალური წვიმის ფორმირების მიზეზი შეიძლება იყოს „კატასტროფული გაციება“, რომელიც წარმოადგენს ენერგეტიკული ბალანსის დარღვევას სადაც გამოსხივებით ენერგიის კარგვა მეტია ვიდრე ენერგიის წყაროს მიერ შემოსული ენერგია.

Abstract

In this thesis we study the dynamics of coronal rain using the data obtained by recently launched space mission - Solar Dynamic Observatory (SDO). The coronal rain is the fall of cool and dense blobs in the hot solar corona towards the solar surface. Formation of coronal rain is not fully understood. The acceleration of the blobs is observed to be much less than the free fall acceleration, which is also unexplained. The coronal rain is probably connected to the coronal heating problem, therefore detailed observational study of the phenomenon is important. The aim of this thesis is to study the observational evidence of the formation of coronal rain blobs and to trace their consecutive dynamics. We use the time series of 171 Å, and 304 Å, spectral lines obtained by Atmospheric Imaging Assembly (AIA) on the board of SDO above active region AR 11420 on February 22, 2012. Observations show that a coronal cloud disappeared in 171 Å line and appeared in 304 Å line over 1 hour, which indicates a rapid cooling of coronal cloud from 1 MK to 0.05 MK temperature. This cooling was accompanied by the formation of coronal rain in the form of falling cold blobs. The blobs then fall down with accelerations much smaller than the gravitational free-fall acceleration. Energy estimations suggest that the formation of coronal rain can be caused by the „catastrophic cooling“, which is the violation of energy balance when the radiative losses overcome the heat input in the solar corona