دراسة التعديل العابر للأشعة الكونية المجرية الناتج عن الانفجارات الشمسية والهياكل البين كوكبية ذات الصلة

إعداد

رنيم فيصل عمر الغامدي

المشرف الرئيسي: أ.د بدر الدين زاهر أحمد

المشرف المشارك: د. عايد الرحيلي

المستخلص

تهتم الرسالة بدراسة التعديل العابر لكثافة الأشعة الكونية في الفضاء بين الكواكب والنقصان ذو السعة الكبيرة (انخفاض فوربوش) الناتج بشكل رئيسي عن مقذوف الكتلة الإكليلي تحديداً عندما يرتبط بالصدمة في الفضاء بين الكواكب. وقد اكتشف مراقبو النيترونات على الأرض انخفاضات في كثافة الأشعة الكونية.

وقمنا بدراسة هذه الانخفاضات خلال دورتين شمسيتين ٢٣ – ٢٤ (١٩٩٥-٢٠١٧). وكذلك العواصف المغناطيسية الأرضية الناتجة بشكل رئيسي عن مقذوف الكتلة الإكليلي. ودرسنا بعض خصائص هذه الاضطرابات المغناطيسية الأرضية خلال وقت الانخفاض.

تختلف بلازما الرياح الشمسية ومؤثرات المجال (سرعة الرياح الشمسية، شدة المجال المغناطيسي بين الكواكب ومكونها من الشمال إلى الجنوب وما إلى ذلك) اختلافاً كبيراً أثناء مرور مقذوف الكتلة الإكليلي وأشكال الصدمة المرتبطة به.

وأقترح بأن السعة والمتغيرات التي تطرأ على مؤثرات هذا المجال لها علاقة بسعة الانخفاض في فوربوش والعواصف المغناطيسية الأرضية. ومع ذلك ليست كل البلازما بين الكواكب والمؤثرات للمجال لها نفس القدر من الأهمية في إنتاج انخفاضات فوربوش أو العواصف المغناطيسية الأرضية.

ومن أجل البحث عن الأهمية النسبية لمختلف مؤثرات البلازما بين الكواكب والمجال المغناطيسي في إنتاج انخفاضات فوربوش قمنا بتحليل بعض مؤثرات البلازما بين الكواكب والمجال (سرعة الرياح الشمسية، شدة المجال المغناطيسي بين الكواكب ومكونها من الشمال إلى الجنوب) خلال نقصان فوربوش. وينقسم هذا النقصان إلى قسمين رئيسية: (جزء انخفاض وجزء الاستعادة) وبالتالي ليس فقط انخفاض السعة ولكن أيضاً قمنا بدراسة خصائص الاستعادة للانخفاض.

وبعد دراسة العلاقة بين السعة للانخفاض وقيمة الذروة لثلاث مؤثرات من البلازما والمجال وجدنا أن السرعة في مقذوف الكتلة الإكليلي يكون أفضل علاقة مع السعة في انخفاض الأشعة الكونية.

وقد تبين أن المركب الجنوبي للحقل المغناطيسي البين كوكبي له أهمية كبيرة في توليد الاضطراب المغناطيسي الأرضي أثناء مرور مقذوف الكتلة الإكليلي بين الكواكب والأشكال المرتبطة بها.

ويعتقد بشكل عام أن استعادة الانخفاض في فوربوش هو أسي في الطبيعة. ومع ذلك فإن تحليلنا لخصائص الاستعادة للانخفاض المحدد يوضح أن بعضها يسترد خطياً بدلًا من الأسي.

Study of Transient Modulation of Galactic Cosmic Rays Caused by Solar Eruptions and Related Interplanetary Structures

By

Raneem Faisal Al-ghamdi

Supervised By
Prof.Dr.Badruddin Zaheer Ahmad
Dr. Aied Al-ruhaili

Abstract

We have studied the transient modulation of galactic cosmic ray intensity in the interplanetary space. The large-amplitude transient decreases (Forbush decreases) are mainly caused by coronal mass ejections (CMEs), particularly when the CME is associated with shock in interplanetary space. At the Earth, the neutron monitors have detected such decreases in cosmic ray intensity. We have studied these decreases detected during two solar cycles 23 and 24 (1995-2017). As geomagnetic storms are also caused mainly by CMEs, we have studied certain properties of these geomagnetic disturbances also during the time of Forbush decreases. During the passage of CMEs and associated shock structures, solar wind plasma and field parameters (solar wind velocity, interplanetary magnetic field strength (IMF) and its north-south component etc.) vary significantly. The amplitudes and variations in these parameters have been suggested to be related to amplitudes of Forbush decreases/geomagnetic storms. However, not all these interplanetary plasma and filed parameters are equally important in producing Forbush decreases or geomagnetic storms. In order to search for the relative importance of various interplanetary plasma and magnetic field parameters in producing Forbush decreases, we have analyzed some selected interplanetary plasma and field parameters (solar wind velocity, IMF and its north-south component) during the Forbush decreases. These decreases have two main parts (decrease and recovery part). Thus, not only the amplitude decreases but also the recovery characteristics of Forbush decreases have also been studied in this work. After study of the relationship between amplitude of Forbush decease and peak value of three plasma/field parameters, we found that the speed of CME in interplanetary space is best related with the amplitude of cosmic ray decrease. However, the southward component of the IMF is of significant importance in generating the geomagnetic disturbance during the passage of interplanetary CMEs and their associated structures. It is generally believed that recovery of the Forbush decreases is exponential in nature. However, our analysis of recovery characteristics of selected decreases shows that some of them recover linearly instead of exponentially.