دراسة الظواهر الكهرومغناطيسية الملاحظة في طبقة الأيونوسفير الأرضي

مُقدمة من

فيروز أحمد محمد حسين

للحصول على

درجة دكتوراة العلوم في الفيزياء

(الفيزياء النظرية)

قسم الفيزياء

كلية العلوم

جامعة الفيوم-مصر

2023

دراسة الظواهر الكهرومغناطيسية الملاحظة في طبقة الأيونوسفير الأرضي

مقدَمة من

فيروز أحمد محمد حسين

بكالوريوس العلوم - شعبة الفيزياء - كلية العلوم - جامعة الفيوم - مصر 2008

للحصول على

درجة الدكتوراة فى فلسفة العلوم

(تخصص الفيزياء النظرية)

لجنة الإشراف العلمى:

1 . أ.د/ صلاح محروس السيد

.....

قسم الفيزياء- كلية العلوم- جامعة الفيوم - مصر.

2 . د/ عصام محمد ابراهيم الغمري

.....

قسم المغناطيسية الأرضية- معهد البحوث الفلكية والجيوفيزيقية- حلوان- مصر.

3 . د/ عادل فتحي عبد المنعم

.....

قسم الفيزياء- كلية العلوم- جامعة الفيوم - مصر.

4 . د/ ياسر محمد عبد القوي

.....

قسم الفيزياء- كلية العلوم- جامعة الفيوم - الفيوم-مصر.

ملخص الرسالة باللغة العربية

تتسبب الكتل الشمسية التي يتم إطلاقها بشكل دوري في الفضاء والتي يطلق عليها الرياح الشمسية في حدوث تغير قصير المدى في المجال المغناطيسي للأرض عندما تصطدم بالغلاف المغناطيسي للأرض. أثناء النشاط الشمسي ، تكون كمية الكتل الشمسية التي يتم إطلاقها في الفضاء أكبر للغاية مما يؤدي إلى اضطراب المجال المغناطيسي للأرض بشكل كبير مقارنة بالتغيرات العادية. بعد ذلك ، يتم إخراج كميات هائلة من الطاقة والزخم المرتبط بالرياح الشمسية المضطربة إلى الغلاف الجوي المتأين والغلاف الحراري للأرض عند خطوط العرض الشفقية. تُعرف هذه الاختلافات المفاجئة في الغلاف المغناطيسي للأرض بالاضطرابات المغناطيسية الأرضية / العاصفة ، ولكن عندما يتم ملاحظتها محلياً فوق المنطقة الشفقية ، يُطلق عليها اسم عاصفة مغناطيسية أرضية فرعية.

تعتبر فقاعة البلازما الاستوائية (EPB) واحدة من أكثر الظواهر تميزاً في الأيونوسفير الاستوائي والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالاضطرابات المغناطيسية الأرضية. وتُعرف EPB بالنضوب المفاجئ في كثافة البلازما الأيونوسفيرية الاستوائية و يتم ملاحظتها بشكل عام بواسطة بيانات الأقمار الصناعية خلال فترة الليل. ويمكن أن تؤدي المخالفات الأيونوسفيرية في كثافة الإلكترون المرتبطة بتطوير EPBs إلى تعطيل إنتشار مسار الموجات الراديوية عبر الغلاف الأيوني عن طريق التأثير على كل من طور الإشارة الراديوية واتساعها. لذلك فإن دراسة هذه الظاهرة وتأثيرها على الأيونوسفير هي أساس الدراسة الحالية لما لها من تطبيقات أكاديمية وصناعية هامة.

وتنقسم الرسالة إلى خمسة فصول:

يقدم الفصل الأول الأساسيات المتعلقة بالشمس والنشاط الشمسي وتأثيره على الغلاف الجوي للأرض. بالإضافة إلى ذلك ، فإنه يقدم بعض المعرفة حول بنية الغلاف المغناطيسي ونظامه المغناطيسي الحالي.

يقدم الفصل الثاني معلومات أساسية عن الأيونوسفير وعمليات ديناميكية المناطق E/F التي تتحكم فيه. علاوة على ذلك ، يقدم العديد من الانحرافات الأيونوسفيرية ، مثل شذوذ التأين الاستوائي والانتشار الاستوائي، وتشكلها.

يعرض الفصل الثالث استقصاءً حول تأثير الكسوف الكلي للشمس (21 أغسطس 2017) على بارامترات أيونوسفيرية مختلفة باستخدام البيانات المُسجلة بواسطة مهمة القمر الصناعي سوارم أثناء مرورها فوق الولايات المتحدة الأمريكية. هذه البارامترات هي كثافة الإلكترون ومحتوى الإلكترون الكلي المائل (STEC) ودرجة حرارة الإلكترون. وتستخدم قياسات معايرة لكثافة البلازما ودرجة حرارة الإلكترون.

يعرض الفصل الرابع السمات العامة لمُركبة الانتظار الكهربائية أثناء أنواع مختلفة من العواصف المغناطيسية الأرضية إستنادًا إلى ملاحظات مؤشر الفقاعة الأيونية (IBI) المستمدة من مهمة القمر الصناعي سوارم. تم فحص خصائص فقاعات البلازما خلال أنواع مختلفة من العواصف المغناطيسية الأرضية المسجلة من 2014 إلى 2020. مكنتنا الكوكبة الهندسية لمهمة القمر سوارم من التحقيق في المظهر الجانبي الطولي لـ IBIs خلال مستويات مختلفة من النشاط المغناطيسي في وسط إحصائي.

الفصل الخامس يصور ملامح القمة الاستوائية للشذوذ الأيوني (EIA) ويستفيد هذا العمل من ثماني سنوات من بيانات كثافة الإلكترون التي لاحظها القمر الصناعي سوارم لدراسة ميزاتها للقمم المفردة للغلاف الأيوني الاستوائي والمسجلة على ارتفاعات مختلفة.