تأثير المجال المغناطيسي الشمسي على أطياف الطاقة المتكاملة المقاسة للألكترونات والبروتونات والأشعة السينية المنبعثة من الشمس

The Effect of Solar Magnetic Field on The Measured Integral Energy Spectra of Solar Electrons , Protons and X– Rays

رباب سعدون عبدون الدعمي
جامعه بابل /كلية العلوم /قسم الفيزياء

الملخص :

في هذا البحث تم اعتماد الرسومات plots المتوافرة من أرصاد القمرين الصناعيين [NOAA/GOES [GOES11&12 خلال الفترة الزمنية من 9 الى 12 من شهر تشرين الثاني للعام 2006 ، لغرض دراسة تأثير المجال المغناطيسي للشمس على طيف الطاقة المتكاملة للألكترونات والبروتونات المنبعثة منها وكذلك على الأشعة السينية المتولدة من تفاعلات الألكترونات مع المجال المغناطيسي في طبقة الاكليل للشمس. لقد أظهرت النتائج ومن خلال الرسوم البيانية التي تم الحصول عليها من معالجة البيانات المستحصلة من القمريين الصناعيين ، أنه كلما ازدادت قيم المعامل Kp يحصل خسران بأعداد كبيرة من الالكترونات بسبب انحرافها بتأثير المجال المغناطيسي ورجوعها الى طبقة الكروموسفير للشمس من دون أن تساهم في فيض الألكترونات الخارجة من الشمس وهذا يسبب زيادة في فيض الأشعة السينية المتولدة. أما بالنسبة لطيف البروتونات ذات الطاقة العالية المنبعثة من الشمس يكون أكبر من تلك ذات الطاقة الواطئة بسبب تأثير المجال المغناطيسي عليها . وفيما يخص العلاقة مابين Hp وKp فقد بينت الدراسة أن العلاقة بينهما آنية ولا تخضع لعلاقة رياضية معينة .

Abstract :

Observations provided by the satellites NOAA/GOES [GOES11&12] during November,2006, have been used to study the effect of solar magnetic field on the integral energy spectra of the emitted solar electrons, protons and the generated x – rays in the corona region of the sun.

The results indicate that, the increased value of Kp causes great loss in the emitted electrons, due to the shitted back process towards the Sun s chromosphere , which causes also the reduction in the generation of X-rays flux, whiles the spectra of the emitted high energy protons shows an increament with respect to that of the low energy protons , due to the effect of magnetic field.

The study shows also that,the relation between Hp and Kp is of random behaviour,and there was no existence for a systematic mathematical relation.

المقدمـــة :

الشمس ماهي الاّ كرة من البلازما ذات كتلة تبلغ حوالي $2x10^{30}$ كيلوغرام وهي تعتبر نجم نموذجي متوسط العمر والحجم مشابه لملايين النجوم الموجودة في الكون، و تقع الشمس في منتصف التتابع الرئيس. ان 74 % من كتلتها عبارة عن هيدروجين و 25 % هيليوم والنسبة الباقية عبارة عن كميات شحيحة لعناصر أثقل. والشمس ذات عمر يقارب من 4.57×10^{9} سنة وتعتبر الشمس ماكنة لتوليد طاقة هائلة تصل لحوالي 3.8×10^{23} كيلو جول لكل ثانية. والمصدر الأساسي لهذه الطاقة هو التفاعل الأندماجي النووي، حيث تندمج أربع ذرات من الهيدروجين لتوليد نواة هيليوم وتحرير طاقة تمثل فرق الكتلة ما بين كتلة ذرات الهيدروجين الأربعة وكتلة نواة الهيليوم المتولدة حسب نظرية أينشتاين النسبية . وتحتاج الشمس الى ما يقارب 5×10^{7} سنة لتصل طاقتها من المركز (الباطن الشمسي) الى سطحها الخارجي بعد أن تعاني هذه الطاقة من الإمتصاص واعادة الإنبعاث خلال مسيرتها . ان عملية الإندماج النووي المستمرة في الباطن الشمسي تؤدي الى انبعاث اشعاع كهرومغناطيسي بأطوال موجية مختلفة ومادة ، هي المادة المنبعثة (المقذوفة) من الشمس والتي تتحول الى ما يعرف بالرياح الشمسية و التي تزداد حدتها في فترات معينة تتسم فيهاالشمس بالنشاط العالي . ويتكون الجو الشمسي (atmosphere) من عدة طبقات هي أولا الطبقة المرئية والتي تدعى بالفوتوسفير وهي ذات درجة حرارة مقاربة الى 6000 درجة كلفنية والطبقة الثانية التي تلي هذه الطبقة هي طبقة الكروموسفير (الطبقة اللونية) والتي تمر الطاقة عبرها من مركز الشمس بأتجاه الخارج وتزداد درجة حرارتها من 4500 الى مئة ألف درجة كلفنية . وهناك الكثير من الظواهر الشمسية مثل ما يعرف بالصياخيد (faculae) والشواظ الشمسي (flares) تتولد في هذه الطبقة ، وكذلك يرافقها ما يعرف بالبقع الشمسية (sunspots) التي يتزامن وجودها وعددها مع دورات النشاط الشمسي . والطبقة الثالثة العليا هي طبقة الأكليل والتي تظهر فيها الألسنة اللامعة التي تدعى بالتأججات (prominences) . وتمتد المنطقة الخارجية من الأكليل بعيدا في الفضاء والمتضمنة الجسيمات المشحونة التي تنتقل ببطء مبتعدة عن الشمس ، ويمكن ملاحظة ذلك خلال الكسوف الكلي للشمس بأستخدام مرشحات معينة خلال الرصد . وتصل درجة حرارة طبقة الاكليل الى الملايين من الدرجات الكلفنية . [1,2,3,4]

وتدعى المنطقة التي تقع ما بين الشمس والكواكب بوسط ما بين الكواكب ، وممكن اعتبارها منطقة فراغ مثالي لأنتقال الرياح الشمسية التي تنساب فيها بسرعة تتراوح ما بين 250 و 1000 كيلو متر لكل ثانية. والخصائص الأخرى للرياح الشمسية مثل (الكثافة ، والتركيب ، وشدة المجال المغناطيسي) تتغير تبعا لتغير ظروف الشمس . ويمكن رؤية تأثير الرياح الشمسية من خلال معاينة ذيل المذنبات حيث يتجه الذيل مبتعدا عن الشمس عندما يقترب المذنب منها وذلك بسبب تأثير هذه الرياح الشمسية [5].

التغيـــرات الشمسية (Solar Variation)

وهي تعني التذبذب في كمية الطاقة التي تبعثها الشمس . وقد رصدت تغيرات قليلة خلال العقود الحديثة . وتكمن أهمية دراسة هذا الموضوع بسبب وجود تأثير لهذه التغيرات الشمسية على جو الارض ومناخها وخصوصا درجة الحرارة . ان الكمية المستلمة من الاشعاع الشمسي في الطبقات العليا للغلاف الجوي للأرض لا تتغير بشكل كبير عن معدل القيمة والتي تساوي 1366 واط لكل متر مربع [6] . وان التغير في الكمية الكلية للطاقة الخارجة من الشمس هو طفيف جدا مقارنة بالطاقة الكلية الخارجة . ومن خلال دراسة التغير في الطاقة الكلية الخارجة من الشمس وجد أنها تتغير وفق دورة ذات 11 سنه ، والتي تدعى بدورة البقع الشمسية . وقد وجد خلال الدورتين الأخيرتين أن هناك تغير بالطاقة الكلية المنبعثة من الشمس مساويا الى % 0.1 أي حوالي 1.3 واط لكل متر مربع [8, 7] أثناء القمة لدورة البقع الشمسية . ومن خلال الدراسات التي أجريت في العام 2006 و اجراء مسح للدراسات السابقة وجد أنه لا توجد زيادة صافية في النورانية الشمسية منذ منتصف سبعينات القرن الماضي . وان التغير بالطاقة الخارجة من الشمس خلال الـ 400 سنة الأخيرة لم يكن تأثيره متشابه في عملية رفع درجة الحرارة الشاملة [10 , 9] .

ان النشاط الشمسي يكون مرتبطا بدورات البقع الشمسية والتي بدورها تؤثر على المجال المغناطيسي للشمس ، أي أن الزيادة بعدد هذه البقع عند قمة الدورة الشمسية تكون مترافقة بمجال مغناطيسي عالي . والشمس تمتلك مجالا مغناطيسيا ذو قطبين شمالي وجنوبي مثل أي قضيب مغناطيسي [11] . وبعد 22 سنة من بداية الدورة الشمسية تنعكس قطبية المجال المغناطيسي للشمس . والبقع الشمسية ما هي الا مناطق داكنة نسبيا تقع في سطح الشمس (الفوتوسفير) وهي ذات درجة حرارة أبرد من معدل درجة حرارة السطح . وعدد هذه البقع يكون مرتبط بشدة مع الاشعاع الشمسي . ولهذه البقع دورات يتم خلالها الزيادة التدريجية بعدد البقع الى أن تصل القيمة العظمى (القمة) بعد 11 سنة من بداية الدورة ثم تبدأ بالنقصان الى أن تصل الى أدنى قيمة (القعر) بعد 22 سنه من بداية الدورة ، وهذه الزيادة و النقصان بعدد البقع تؤثر كثيرا على المجال المغناطيسي للشمس وتبعا لذلك تتأثر كمية و طاقة الأشعاع المنبعث من الشمس والمادة المقذوفة من الشمس من خلال الرياح الشمسية، والتي هي عبارة عن جسيمات مشحونة (الكترونات ، و بروتونات وغيرها) ذات طاقات معينة تقذف من الشمس ويزداد عددها وطاقتها في فترات النشاط الشمسي . ومن الجدير بالذكر أن القيمة العظمى لعدد البقع الشمسية لدورة البقع الحالية التي تحمل الدورة رقم 24 كانت في منتصف العام 2000 وقد بلغ عددها 170 بقعة [12] .

المعطيات والأقمار الصناعية (Online Data and Satellites)

وجد من خلال هذه الدراسة أن هناك مجموعة من الأقمار الصناعية المختلفة التي من الممكن استقاء المعطيات و البيانات منها ، وهذه الأقمار تدور جميعها حول الأرض في مدارات ذات ارتفاعات وأزمان دورية مختلفة . وجميعها تحتوي على كواشف للجسيمات (الالكترونات والبروتونات) ومتحسسات للاشعاع بمختلف الأطوال الموجية وكذلك تلسكوبات لمسح الفضاء . و قد وقع الأختيار على أقمار GOES والتي أشتق أسمها من (Geostationary Operational Environmental Satellites) العائدة لمنظومة الأقمار NOAA المشتق اسمها من (National Oceanic and Atmospheric Administration) والتي تكتب اختصارا NOAA / GOES وذلك لغزارة البيانات التي يمكن استخلاصها منها . وهذه المجموعة تضم عددا من الأقمار التي تدور حول الأرض في مدار ذو ارتفاع 35790 كيلومتر فوق سطح الأرض وتكمل دورة كاملة حول الأرض كل 24 ساعة ومنها القمرين Goes11 وGoes12 . أن القمرين Goes 11 و Goes 12 يقومان بتزويد الفلكيين بصور بالأشعة السينية لطبقة الفوتوسفير للشمس ، و بيانات عن فيض الأشعة السينية ، و عدد و طاقة الجسيمات (الألكترونات و البروتونات) المنبعثة من الشمس لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة [13] . ولمزيد من المعلومات حول منظومة الأقمار وموقعها راجع المصدر [14] .

معالجة المعطيات المأخوذة من أرصاد القمرين [Goes 11 & Goes 12]

لقد تم أعتماد الأشكال البيانية المأخوذة من أرصاد القمرين الصناعيين (Goes 11 &12) لكل من المعامل Kp (estimated planetary K index) ، وفيض الألكترونات ، وفيض الأشعة السينية ، و فيض البروتونات المنبعثة من الشمس ، ومعامل المجال المغناطيسي للشمس Hp على التوالي والمسجلة مقابل الزمن بالتوقيت الدولي وللفترة الزمنية المسغرقة ثلاثة أيام هي 9 و 10 و 11 من شهر تشرين الثاني للعام 2006 ، وقد تم الحصول على هذه الرسومات من صفحة الأنترنت [15] لغرض دراسة طبيعة تأثير المجال المغناطيسي الشمسي على الجسيمات المنبعثة من الشمس (الألكترونات و البروتونات) و على فيض الأشعة السينية الناتجة من تفاعل الألكترونات مع المجال المغناطيسي للشمس في طبقة الأكليل . وقد تم اختيار هذه الفترة الزمنية في هذه الدراسة بناءا على البيانات المأخوذة من الأقمار الصناعية (Goes 11 &12) بعد اجراء مسح ومعاينة وتمحيص للفترات الزمنية الأخرى ، حيث تتوافر في هذه الفترة الزمنية حالات المستويات الثلاثة للمجال المغناطيسي الشمسي معا. ففي الفترة من 9 الى 12 من شهر تشرين الثاني يتواجد المجال المغناطيسي بحالاته : هادىء (quiet) و مضطرب (disturbed) و نشط (active) و قبل هذه الفترة و بعدها لم يكن هناك تواجد للمستويات الثلاثة معا و حتى

أرصاد الفترة من 23 الى 27 من نفس الشهر. ويمكن الأستدلال على وجود هذه المستويات الثلاثة للمجال من خلال ألوان وارتفاع البلوكات الموجودة في مخطط القمرين ، بين المعامل Kp والزمن بالتوقيت الدولي، حيث أن البلوكات ذات اللون الأخضر والتي يكون فيها Kp< 4 تمثل المستوي الواطيء (low) للمجال ، واللون الأصفرحيث Kp = 4 تمثل المستوي المتوسط (medium) للمجال ، و اللون الأحمر حيث Kp> 4 تمثل المستوي العالي (high) للمجال ، أنظر المصدر [15] .
ومن هذه الرسومات التي وفرها القمرين الصناعيين(Goes11&12) ، تم استخلاص البيانات المثبتة في الجداول من (1) الى (8)، والتي منها تم رسم البيانيات من الشكل رقم (1) الى الشكل رقم (13) .

وفي ما يلي خطوات الحصول على الجداول والرسوم البيانية أعلاه من خلال معالجة المعطيات التي تم استقراءها من أرصاد القمرين الصناعيين (Goes11&12) :

١- تم أخذ معدل القراءات لعدد الألكترونات المنبعثة من الشمس لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة لكل قيمة من قيم Kp و لقياسات كل من القمرين (Goes 11 & 12) مقابل الفترة من 9 الى 12 من شهر تشرين الثاني للعام 2006 ، ومنها تم أستخلاص الجدول رقم (1) ومن ثم رسم الشكل رقم (1) لقراءات القمر Goes 11 والشكل رقم (2) لقراءات القمر Goes 12 ، (الخط المتصل يمثل معدل التغير أما المنحني المنقط فيمثل التغيرات الحقيقية) .

٢ – تم حساب معدل الشدة مقابل قيم الطاقة المتكاملة للألكترونات المنبعثة من الشمس ولجميع حالات المجال المغناطيسي الشمسي الثلاثة، الهاديء والمضطرب والنشط ، ولأرصاد كل من القمرين الصناعيين (Goes11&12) مقابل الفترة من 9 الى 12 من شهر تشرين الثاني للعام 2006 وكما هو مبين في الجدول رقم (2) . ومن ثم تم رسم العلاقة بينهما لقراءات القمر Goes 11 كما في الشكل رقم (3) ، ولقراءات القمر Goes 12 وكما مبين في الشكل رقم (4) .

٣-لقد تم حساب معدل القراءات لفيض الأشعة السينية المنبعثة من الشمس لكل قيمة من قيم Kp ولكل من القمرين (Goes11&12) مقابل الفترات الزمنية المناظرة وكما هو مبين بالجدول رقم (3) ، ومنها تم رسم الشكل رقم (5) لقراءات القمر Goes11 ، والشكل رقم (6) لقراءات القمر Goes 12 ،
(الخط المتصل يمثل معدل التغير و أما المنحني المنقط فيمثل التغيرات الفعلية) .

٤-لقد تم حساب قيم الطاقة المناظرة لقيم الأطوال الموجية للأشعة السينية المنبعثة من الشمس من خلال حساب معدل الأطوال الموجية $\bar{\lambda}$ لهذه الأشعة. فقد تم أولا حساب معدل الأطوال الموجية القصيرة وكانت تساوي ($\bar{\lambda}_{short}$ = 0.225 n m) ، في حين وجد أن معدل الأطوال الموجية الطويلة أنها تساوي
($\bar{\lambda}_{long}$ = 0.45 n m) ثم بعد ذلك تم حساب الطاقات المناظرة لكل من ($\bar{\lambda}_{short}$ و $\bar{\lambda}_{long}$) من خلال تطبيق العلاقة الآتية :[16]

$$E(eV) = \frac{1240}{\bar{\lambda}(nm)} \qquad \ldots . \quad (1)$$

حيث أن E تمثل الطاقة بوحدات الألكترون فولت و $\bar{\lambda}$ تمثل متوسط الطول الموجي بوحدات النانومتر و هي تحسب من العلاقة

$$\bar{\lambda} = (\lambda_1 + \lambda_2)/2 \qquad \ldots . \quad (2)$$

للمزيد حول كيفية الحصول على العلاقة رقم (1) راجع المصدر أعلاه . وقد وجد أن الطاقة E_{LOW} المقابلة للطول الموجي $\bar{\lambda}_{long}$ أنها تساوي2. 756 KeV ، في حين أن الطاقة E_{high} المقابلة للطول الموجي $\bar{\lambda}_{short}$ فقد وجد أنها تساوي 5.511 KeV . وهكذا للأشعة السينية المنبعثة من الشمس وحسب قياسات القمرين (Goes 11 & 12) توجد طاقتان واطئة وعالية وهما على التوالي 2.756 KeV و 5.511 KeV . حيث أن هذه الطاقات قد حسبت بوحدات كيلو الكترون فولت .

٥-لقد تم حساب معدل قيم شدة الأشعة السينية المنبعثة من الشمس مقابل قيمتي الطاقة التي تم الحصول عليها من الخطوة رقم (4) ولحالات المجال المغناطيسي الثلاثة لقراءات القمرين (Goes 11 & 12)وكما هو مبين في الجدول رقم (4) . وقد تم رسم العلاقة بينهما لقياسات القمر Goes 11 وكما مبين في الشكل رقم (7) ولقراءات القمر Goes 12 وكما مبين في الشكل رقم (8) .

٦-لقد تم حساب التغيرات في قراءات القمر Goes 11 نسبة الى قراءات القمر Goes 12 لقيم فيض الألكترونات المنبعثة من الشمس ولكل من الطاقتين (E > 0.6 MeV و E > 2 MeV) ، و لقيم فيض الأشعة السينية المنبعثة من الشمس ولكل من قيمتي الطاقة (2.756 KeV و 5.511 KeV)، مقابل الزمن بالساعات وكما هو مبين بالجدول رقم (5) . و قد تم تمثيل هذه العلاقة بيانيا للالكترونات كما في الشكل رقم (9) ، وللأشعة السينية بالشكل رقم (10) .

٧-لقد تم حساب معدل القراءات لعدد البروتونات المنبعثة من الشمس لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة لكل قيمة من قيم Kp لأرصاد القمر Goes 11 (حيث لا تتوفر لدينا قراءات للقمر Goes 12 في هذه الحالة) مقابل نفس الفترات الزمنية المبينة في الخطوة رقم (1) ، وكما هو مبين بالجدول رقم (6) . ومن هذه القيم تم رسم الشكل رقم (11) .

٨-لقد تم حساب معدل قيم الشدة المقابلة لقيم الطاقة للبروتونات المنبعثة من الشمس لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة ولحالات المجال المغناطيسي الثلاثة آنفة الذكر، وكما هو مبين بالجدول رقم (7) . وقد تم تمثيل العلاقة بينهما بيانيا كما هومبين في الشكل رقم (12) .

٩-لقد تم حساب معدل قيم Hp الذي يعتبر مقياسا للمجال المغناطيسي الشمسي (magnetometer) المقابلة لكل قيمة من قيم Kp لقراءات القمرين (Goes 11 & 12) المقابلة لنفس الفترات الزمنية وكما هو مبين بالجدول رقم (8) . وقد تم رسم العلاقة بينهما للحصول على الشكل رقم (13) .

المناقشـــــة :

1 - من معاينة الشكلين رقم(1) و (2) يتضح ان السلوكية تكون متشابهة لقراءات القمرين (Goes 11 & 12) من حيث اعتماد طيف الألكترونات المنبعثة من الشمس على قيم Kp ولكن قيم الشدة تتغير بشكل طفيف حسب قيم Kp . لقيم Kp من 1 الى 2 يلاحظ وجود ارتفاع في أعداد الألكترونات المنبعثة لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة بالنسبه للألكترونات ذات الطاقه E > 2 MeV والطاقة E> 0.6MeV ثم يتناقص عدد الألكترونات تدريجيا عندما تزداد قيمة Kp. ويعتقد أن هذه الزيادة ناتجة عن طرد المجالات المغناطيسية للشمس ذات القطبية السالبة للألكترونات فيزداد فيض الالكترونات خارج الشمس ثم يتراجع هذا التأثير، أي أن هذا المنحني في الواقع يعتمد بشكل أساسي على قطبية المجال المغناطيسي ، فأذا كان سالبا فأنه يطرد الألكترونات و بذلك لا ترجع الى الشمس بل تساهم في زيادة فيض الألكترونات الخارجة من الشمس ، بينما لو كان موجبا فأنه يسحب الألكترونات بأتجاه الحلقات المغناطيسية الداخلة الى الشمس أثناء التأججات الشمسية Flares . اضافة لذلك فأن أية تغيرات في قيمة المجال المغناطيسي كمقدار، لها تأثير أيضا على تعداد الألكترونات ، و طبيعة التأثير بحالة المجال السالب متشابهة بالنسبة للألكترونات عند طاقات مختلفة و كما مبين في الشكلين (1) و (2) ، فبرغم اختلاف قيم Kp مابين صفر و 6 فأن الأعداد المسجلة لكل قيمة تتغير بشكل متوازي وهذا يدل على أن التغير في المجال المغناطيسي يسلك نفس السلوكية و التعامل بغض النظر عن طاقة الألكترونات .

2 - من معاينة الشكلين رقم (3) و (4) نلاحظ وجود تأثير للمجال المغناطيسي واضح على عدد الألكترونات المنبعثة لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة والتي تمثل الشدة ولكل طاقة من الطاقتين، فأذا ازداد عدد الألكترونات المنبعثة لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة الواصلة الى متحسسات القمرين (Goes 11 & 12) فهذا يعني أن المجال المغناطيسي يدفعها بأتجاه الأرض فتسجل في متحسسات القمرين ، واذا قل هذا العدد المسجل فهذا يعني أن المجال المغناطيسي يرجعها الى طبقة الكروموسفير للشمس فالواصل منها يكون قليل . فعليه تزداد الشدة عندما يكون المجال نشطا وتقل عندما يكون هادئا . والسلوكية متشابهة بالنسبة للقمرين.

3 - من معاينة الشكلين رقم (5) و (6) نلاحظ أن التغيرات في قيم الشدة للأشعة السينية عند الطاقة العالية 5.511 KeV تكون أقل بكثير من التغيرات عند الطاقة الأقل 2.756 KeV و السبب في ذلك هو أن الطاقات الواطئة ناتجة عن دخول الألكترونات ذات طاقة واطئة في المجال النووي الكولومي لذرة الهيدروجين في الشمس ، وكما لاحظنا من الشكلين (3) و (4) فأن أعداد الالكترونات ذات الطاقة الواطئة أعلى بكثير من أعدادها عند الطاقة العالية ولهذا يتوقع حصول تغييرات واضحة في قيم فيض الأشعة السينية بسبب وجود هذه الأعداد الكبيرة من الألكترونات عند الطاقة الواطئة.فهكذا عندما يكون المجال هادئا (يعني قيمةKp واطئة) يكون هناك أعلى فيض ، وأقل فيض يحصل عندما يكون المجال نشطا (أي عندما تكون قيمة Kp عالية) هذا بالنسبة للأشعة السينية ذات الطاقة الواطئة. أما بالنسبة للأشعة السينية ذات الطاقة العالية فيكون سلوك الفيض بالعكس رغم كون التغيرات بالفيض شبه محسوس .وهذه السلوكية تكون متشابهة بالنسبة للقمرين .

4 - ومن معاينة الشكلين رقم (7) و (8) نجد أنه كلما ازدادت طاقة الأشعة السينية كلما تقل التغيرات في قيمة فيض الأشعة السينية فالتغيرات تكون غير محسوسة للأشعة ذات الطاقة العالية 5.511KeV، بينما عند الطاقة الواطئة 2.756 KeV فأن هناك تغيرات محسوسة وحسب حالة المجال المغناطيسي ، ويبدو من الشكلين حصول زيادة في قدرة الأشعة السينية المنبعثة لوحدة المساحة بزيادة مستوي المجال المغناطيسي هذا بالنسبة للأشعة السينية الضعيفة (soft x – ray) التي طاقتها تساوي 2.756 KeV ، أما الأشعة السينية القوية (hard x – ray) التي طاقتها تساوي 5.511 KeV فتبقى مستويات قدرتها ثابتة تقريبا بغض النظر عن تغير شروط و قوة المجال المغناطيسي لنفس الأسباب المبينة في النقطة رقم (3)، وهذه السلوكية تكون متشابهة بالنسبة للقمرين .

5 – و من معاينة الشكلين رقم (9) و (10) يتضح ان القمرين (Goes 11 & 12) متوازيين في تسجيل تغيرات الشدة مع المجال وهذا يدل على أن أستجابة الأجهزة في كلا القمرين تكون متوافقة . و لكن هناك اختلافات في القيم الفعلية للشدة وهذا الاختلافات ناتجة من اختلاف في الأجهزة المستخدمة في القمرين من حيث سمك المادة المغلفة لها أو طبيعة المواد البينة الموجودة وهذا يسبب امتصاص للالكترونات في اطار الأجهزة المسجلة أو المادة العازلة المحيطة بها . و المجالات المغناطيسية ذات قيم متغيرة بشكل دائم ما عدا عند الطاقات العالية فلا يمكن للمجال المغناطيسي أسر الجسيمات ذات الطاقة العالية لذا يمكن و صولها للأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض و قياسها من دون أن يؤثر عليها المجال المغناطيسي .

6 - من معاينة الشكل رقم (11) يتضح انه عندما تكون قيم Kp واطئة يكون فيض البروتونات المنبعثة من الشمس واطئا، ثم تبدأ بالزيادة مع زيادة قيم Kp . لكن البروتونات ذات الطاقة الواطئة يكون تأثرها أكبر ، أي أن هناك فرصة للمجال لطرد البروتونات مما يدل على أن المجال موجبا فيزداد عدد البروتونات الخارجة بسبب منع المجال لها من دخول طبقة الكروموسفير . بينما بزيادة الطاقة يكون الارتفاع في عدد البروتونات المنبعثة لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة بزيادة قيم Kp أقل مما لتلك ذات الطاقة الواطئه . و هذا يدل على أن المجال المغناطيسي الموجب يتنافر مع البروتونات ذات الطاقة العالية و يرجعها الى فضاء ما بين الكواكب و لكن بقيمة أقل من تلك لذات الطاقة الواطئة . نستنتج من ذلك زيادة فيض البروتونات بزيادة Kp بالنسبة للبروتونات ذات الطاقة العالية ويكون التأثر أكبر بالنسبة للبروتونات ذات الطاقة الواطئة .

7 - من معاينة الشكل رقم(12) يتضح التأثر الشديد لعدد البروتونات المنبعثة لوحدة المساحة لوحدة الزمن لوحدة الزاوية المجسمة، والتي تمثل الشدة ، بحالة المجال المغناطيسي فتزداد بزيادة قيمة Kp ولكن البروتونات ذات الطاقة الأوطأ تكون أكثر تأثرا من تلك ذات الطاقات الأعلى لنفس الأسباب المبينة في النقطة رقم 6.

8 - من معاينة الشكل رقم (13) نلاحظ أن Hp يتغير مع Kp بشكل غير منتظم و يعتمد على قيمة المجال ، و هذا التغير غير ممكن تصوره أي أنه لا يخضع لعلاقة رياضيه معينة بل هو تغير آني وغير مسيطر عليه على الاطلاق بل يتبع القيم الآنية للمجال المغناطيسي.

وفي الشكل رقم (13) وضعت قياسات كل من (Goes 11 &12) ويتضح من هذه القياسات أن ما يسجل من قيم لـ Hp و Kp في الحالتين تسير بشكل متوازي و حسب تغير المجال ، أي أن الاستجابة للأجهزة و كذلك القياسات المستخرجة تتغير في كلا القمرين بنفس التأثير صعودا و نزولا و لهذا يمكن استخدام أي من القمرين لقياس المجال المغناطيسي أو معاملات المجال المغناطيسي Hp و Kp .

الاستنتـاجـات :

لقد أظهرت النتائج ومن خلال الرسوم البيانية التي تم الحصول عليها من معالجة البيانات المستحصلة من الرسومات آنفة الذكر للقمريين الصناعيين(GOES 11 & 12)، أنه كلما ازدادت قيم المعامل Kp يحصل خسران بأعداد كبيرة من الالكترونات بسبب انحرافها بتأثير المجال المغناطيسي ورجوعها الى طبقة الكروموسفير للشمس من دون أن تساهم في فيض الألكترونات الخارجة من الشمس ، وهذا يسبب زيادة في فيض الأشعة السينية المتولدة. أما بالنسبة لطيف البروتونات ذات الطاقة العالية المنبعثة من الشمس يكون أكبر من تلك ذات الطاقة الواطئة بسبب تأثير المجال المغناطيسي عليها . وفيما يخص العلاقة مابين Hp وKp فقد بينت الدراسة أن العلاقة بينهما آنية ولا تخضع لعلاقة رياضية معينة .

كما ويستنتج من هذه الدراسة ان الشمس في هذه الفترة تمر بمرحلة هدوء ، أي أن دورة البقع الشمسية متجهة نحو النهاية الصغرى. وهذه النتيجة تتوافق تماما مع التنبؤات النظرية لدورات البقع الشمسية والتي تتوقع أن تصل لأدنى قيمة لها في عام 2008 لتبدأ بعدها بدورة نشاط جديدة [12] .

References

1.http:// www. Solarview.com/eng/sun.htm , 2006 .
2.http:// www.spacetoday online, 2001 .
3.David H. , Marshall space Flight Center/solar physics January 18, 2007.
4.Bonanno, A., Schlattl, H., Paterno, L., The age of the sun and the relativistic correction in the EOS. , Astronomy and Astrophysics,v.390 , p. 1115-1118 , 2002 .
5.http:// www.primer on the solar space environment.htm. , November 22, 2006 .
6.http:// www.pmodwrc.ch/pmod.php?topic=tsi/composite/solar constants. October 5, 2005 .
7.http:// www.grida-no/climate/ipcc_tar/wgl/244.htm., March 10, 2005 .
8.http:// www.aip.org/histor/climate/solar.htm . February 21, 2005 .
9.http:// www . terradaily.com," Changes_In_Solar_Brightness Too Weak To Explain", 2006.
10. http:// eu.wikipedia.org/wiki/solar_varition,Fabruary 8,2007 .
11. http:// www .physics.unlv.edu/~jeffery/astro/astro l/lec008,html, March 11, 2005 .
12. http:// www.NOAA/SEC/ISES Solar Cycle F10.7cm Radio Flux Progression . html. , December 31,2006 .
13. LakuWani Ladu,Unpublished MSc.Thesis ,"The Prospects of Solar Physics Research using the NOAA/POES & NOAA/GOES" , Juba University ,Sudan, 2005 .
14. http://rsd.gsfc.nasa.gov/goes/text/goes.databook.html, Revison1,1996.
15. http:// www.solarphysics.sec.noaa.gov./html , 2006 .
16. Beiser, A., " Concepts of Modern Physics " , TOKYO: McGRAW _ HiLL 1976 . 2 vols.

جدول رقم (١) : يبين قيم فيض الالكترونات مقابل المعامل Kp تبعا لقياسات كل من القمرين الصناعيين Goes11 و Goes12 .

Kp	Electron Flux according to Goes 11(electrons/cm2.Sr. sec)		Electron Flux according to Goes 12(electrons/cm2.Sr. sec)	
	E =0.6MeV	E =2 MeV	E =0.6MeV	E =2 MeV
0.1	160	42000	75	22500
1	88	20000	220	39500
2	6950	832500	2287	420000
3	2817	388750	1557	251500
4	504.495	109053	596.3	106828
5	9.06	45305	22	75000
6	1.785	9300	7.75	9337

جدول رقم (٢) : يبين قيم الشدة مقابل قيم الطاقة المتكاملة للالكترونات تبعا لقياسات كل من القمرين الصناعيين Goes11 و Goes12 .

E (MeV)	I(> E)for electrons according to Goes11 (electrons/cm2.Sr. sec)			I(> E)for electrons according to Goes12 (electrons/cm2.Sr. sec)		
	Kp< 4	Kp = 4	Kp>4	Kp< 4	Kp = 4	Kp>4
0.6	42000	109053	45305	22500	106828	9337.5
0.6	20000		9300	39500		75000
0.6	83250			251500		
0.6	388750			420000		
2	160	504.5	9.06	75	79501	7.75
2	88		1.785	220		22
2	6950			1557		
2	2817			22875		

جدول رقم (٣) : يبين قيم فيض الأشعة السينية مقابل قيم المعامل Kp تبعا لقياسات كل من القمرين الصناعيين Goes11 و Goes12 .

Kp	X-Rays Flux according to Goes 11 (Watts/m2) x 10-9		X-Rays Flux according to Goes 12 (Watts/m2) x 10-9	
	E=2.756 KeV	E=5.511KeV	E=2.756 KeV	E=5.511KeV
0.1	95	4.4	205	9
1	95	1.35	110	1.25
2	122.5	8.35	355	22.03
3	95.38	6.54	124.38	6.58
4	99.63	6.03	167.38	8.56
5	80	12.6	90	2.65
6	80	10.35	98.75	5.55

جدول رقم (٤) : يبين قيم الشدة مقابل قيم الطاقة المتكاملة للأشعة السينية تبعا لقياسات كل من القمرين الصناعيين Goes11 و Goes12 .

E (KeV)	I(>E) for X-Rays according to Goes 11 (Watts/m2)x10 -9			I(>E) for X-Rays according to Goes 12 (Watts/m2)x10 -9		
	Kp<4	Kp=4	Kp>4	Kp<4	Kp=4	Kp>4
2.756	95	99.63	80	205	167.38	90
2.756	95		80	110		98.75
2.756	122.5			355		
2.756	95.38			12.38		
5.511	4.4	6.03	12.6	9	8.56	2.65
5.511	1.35		10.35	1.25		5.55
5.511	8.35			22.03		
5.511	6.54			6.58		

جدول رقم (٥) : يبين قيم قياسات (Goes11 / Goes12) مقابل قيم الزمن ولكل من فيض الالكترونات وفيض الأشعة السينية .

Date (hour)	(Goes 11/Goes12) measurements for electrons flux		(Goes 11/Goes12) measurements for X-Rays flux	
	E=0.6MeV	E=2MeV	E=2.756KeV	E=5.511KeV
3	1.8666	2.1333	0.4889	0.4634
6	1.8666	2.1333	0.4889	0.4634
9	1.8666	2.1333	0.4889	0.4634
12	1.8666	2.1333	0.4889	0.4634
15	0.5063	0.4000	1.0800	0.8636
18	0.8571	0.4205	1.2380	0.8571
21	1.0038	0.9968	1.1444	0.9091
24	1.0038	0.9968	1.1444	0.9091
27	4.7671	0.0749	1.2000	0.7436
30	1.4118	0.0760	1.0783	0.8000
33	1.2592	0.1729	0.7094	0.8718
36	0.9655	0.5109	2.7103	0.8205
39	0.6041	0.4118	4.7547	0.8889
42	1.9167	3.0662	3.4884	0.8108
45	1.9167	3.0662	3.4884	0.8108
48	2.7105	5.3333	0.2865	0.2857
51	2.3585	3.0682	1.2428	0.8400
54	1.0208	0.8161	0.5589	0.3666
57	1.0208	0.8161	0.5589	0.3666
60	1.0208	0.8161	0.5589	0.3666
63	1.0208	0.8161	0.5589	0.3666
66	1.3846	1.8860	1.2808	0.6371
69	1.3846	1.8860	1.2808	0.6371
72	1.7692	3.0000	0.4440	0.3924

جدول رقم (٦) : يبين قيم فيض البروتونات مقابل قيم المعامل Kp تبعا لقياسات القمر الصناعي Goes11 .

Kp	Protons Flux (proton/cm2.Sr.Sec)		
	E=10 MeV	E=50 MeV	E=100 MeV
0.1	0.420	0.160	0.199
1	O.200	0.118	0.079
2	0.265	0.082	0.049
3	0.403	0.143	0.078
4	0.525	0.162	0.074
5	0.500	0.190	0.079
6	0.400	0.095	0.044

جدول رقم (٧) : يبين قيم الشدة مقابل قيم الطاقة المتكاملة للبروتونات تبعا لقياسات القمرالصناعي Goes11 .

E (MeV)	I(> E) for Protons (protons/ cm2.Sr.Sec)		
	Kp<4	Kp=4	Kp>4
100	0.199	0.074	0.079
100	0.079		0.044
100	0.490		
100	0.078		
50	0.160	0.162	0.190
50	0.118		0.095
50	0.082		
50	0.143		
10	0.420	0.525	0.500
10	0.200		0.400
10	0.265		
10	0.403		

جدول رقم (٨) : يبين قيم المعامل Hp مقابل قيم المعامل Kp تبعا لقياسات القمرين الصناعيين Goes11 وGoes12 .

Kp	Hp (n T)	
	according to Goes 11 measurements	according to Goes 12 measurements
0.1	19.1172	24.9994
1	23.5288	41.1754
2	13.2337	25.7346
3	38.2343	27.9398
4	72.0569	72.0569
5	44.1165	24.9994
6	63.2330	47.0589

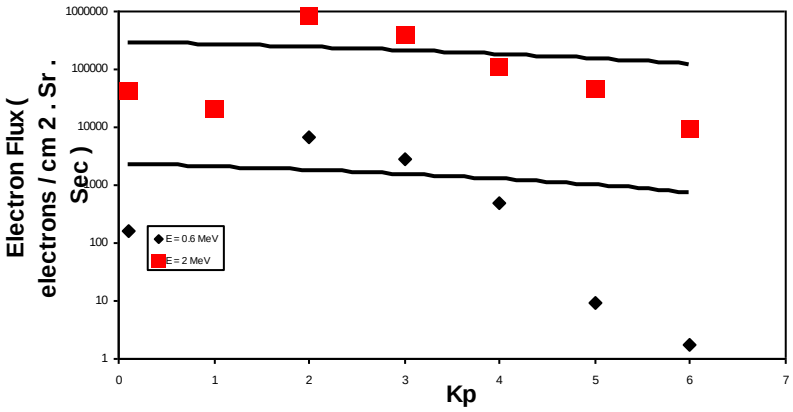

Fig (1) Electron Flux against Kp (0.6 MeV and 2 MeV) according to Goes 11 .For the Period 9 to 12 November 2006.

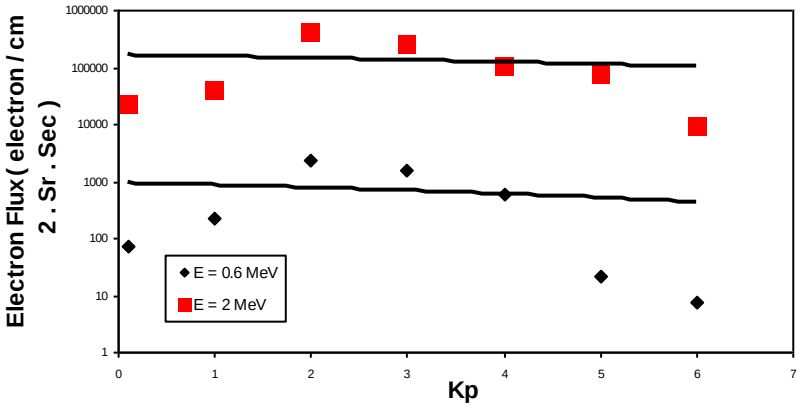

Fig (2) Electron Flux against Kp (0.6 MeV and 2 MeV) according to Goes 12 .For the Same Period.

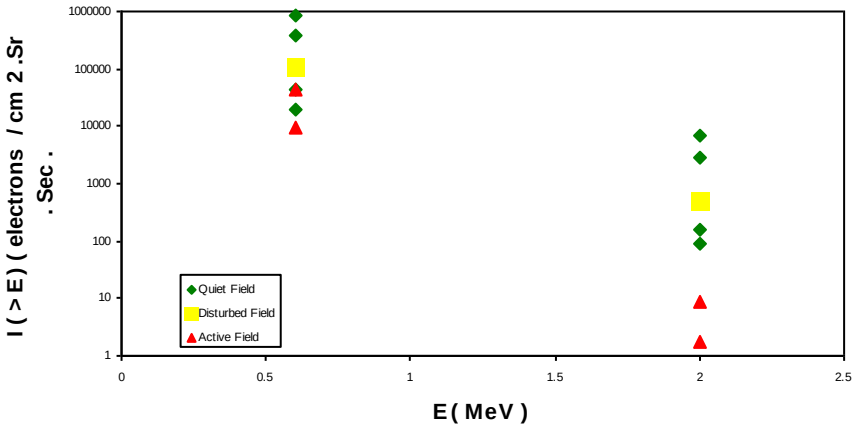

Fig (3) I (> E) against E of Electron Flux according to Goes 11 Measurements .For the Same Period.

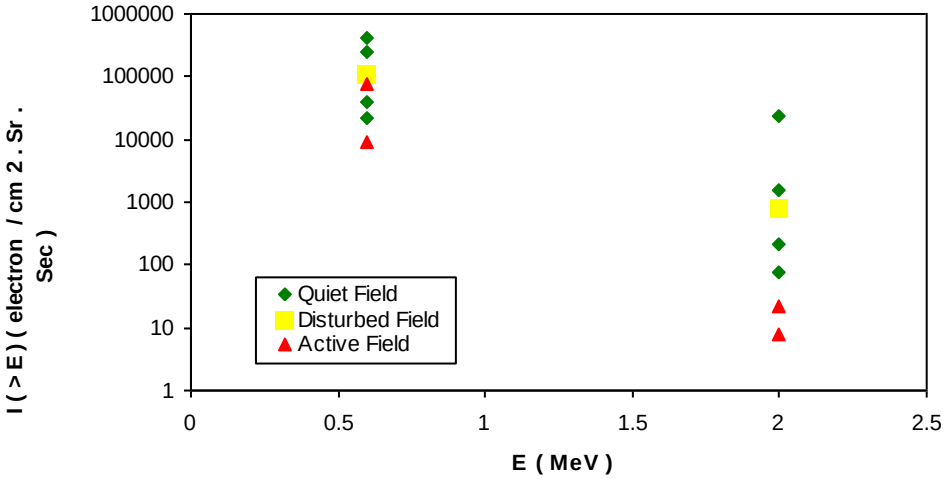

Fig (4) I (> E) against E of Electron Flux according to Goes 12 Measurements For the Same Period.

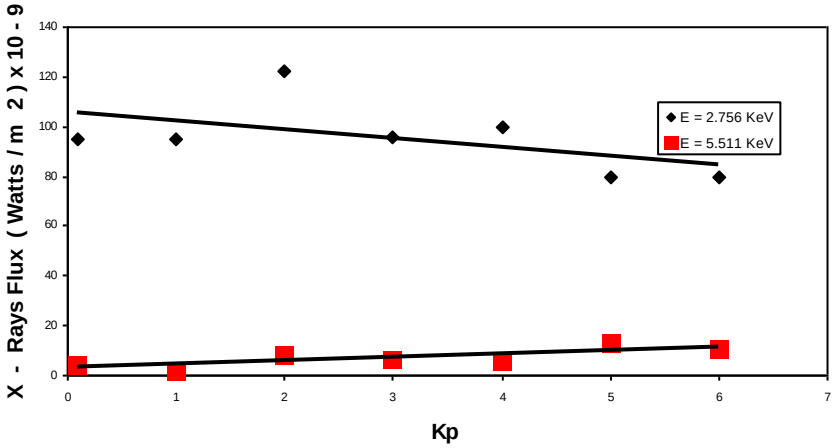

Fig (5) X - Rays Flux against Kp (2.756 KeV and 5.511KeV)according to Goes 11,For the Same Period.

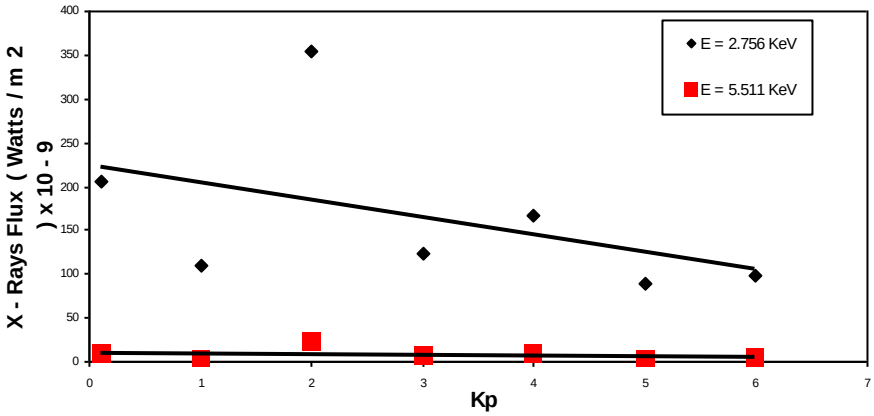

Fig (6) X - Rays against Kp (2.756 KeV and 5.511 KeV) according to Goes 12 .For the Same Period .

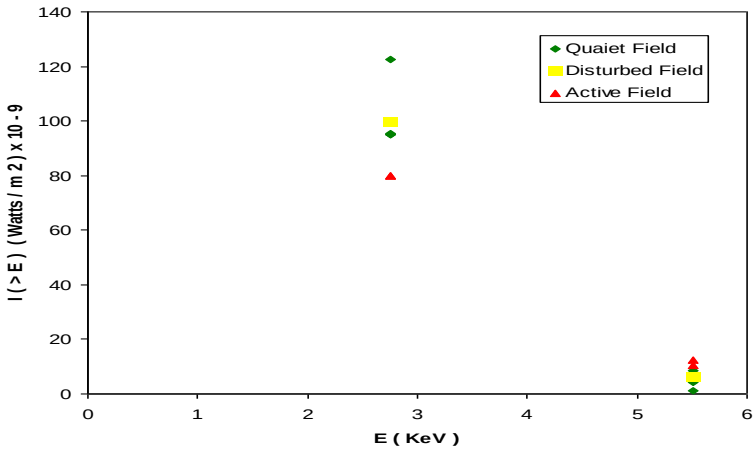

Fig (7) I (> E) against E of X - Rays Flux according to Goes 11 Measurements .

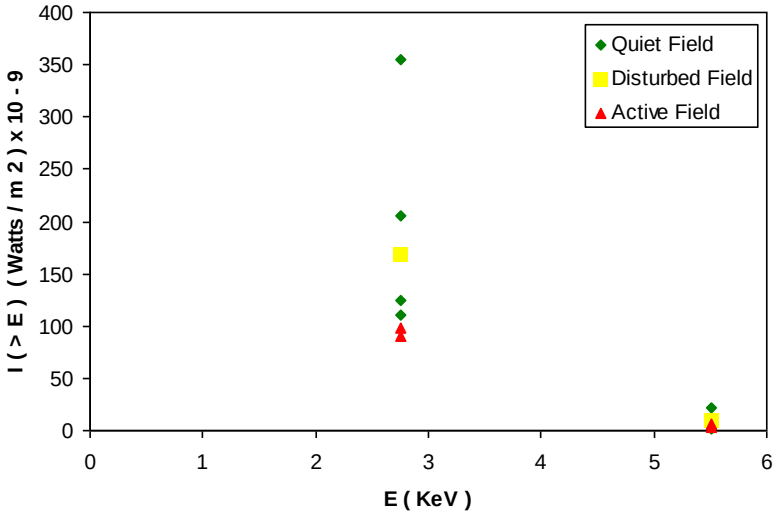

Fig (8) I (> E) against E of X - Rays Flux according to Goes 12 Measurements .

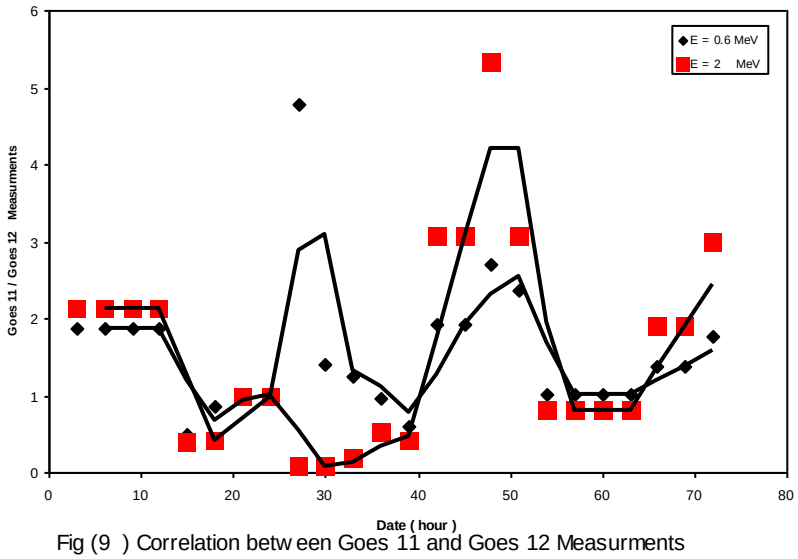

Fig (9) Correlation betw een Goes 11 and Goes 12 Measurments of Electrons Intensities (0.6 MeV and 2 MeV) .

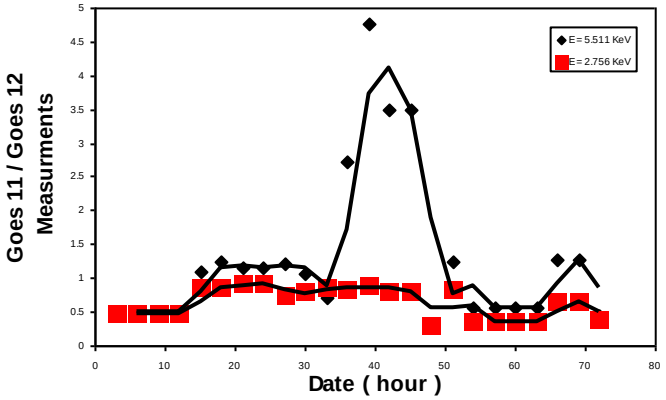

Fig (10) Correlation between Goes 11 and Goes 12 Measurments of X - rays Flux (5.511 KeV and 2.756 KeV) .

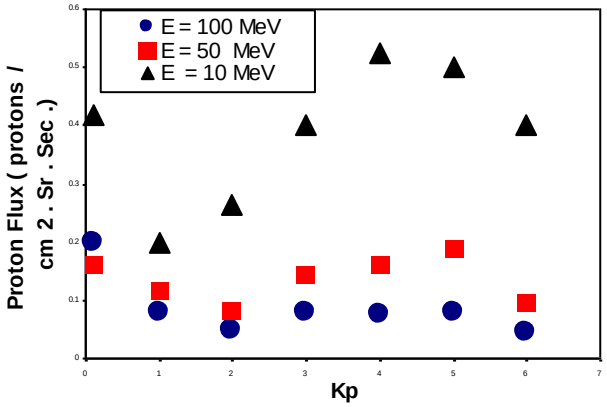

Fig (11) Proton Flux against Kp (100 MeV , 50 MeV and 10 MeV) according to Goes 11 .

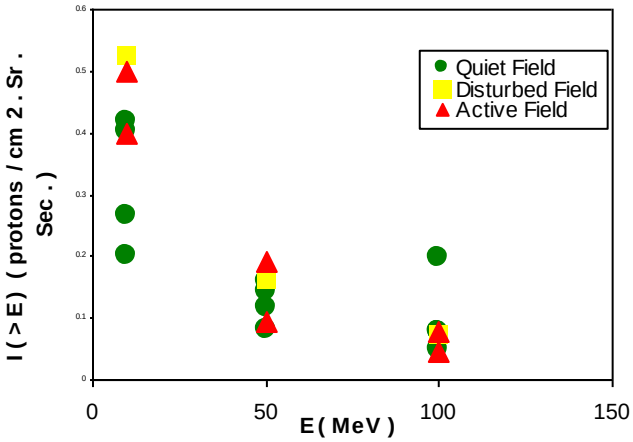

Fig (12) I (> E) against E of Protons Flux according to Goes 11 Measurements .

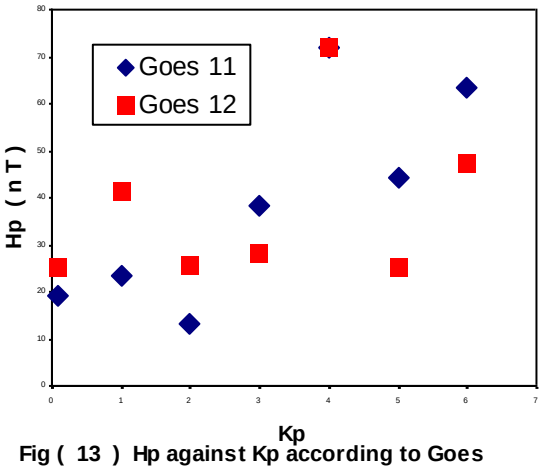

Fig (13) Hp against Kp according to Goes 11 and Goes 12.