भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 18 अंक 2 दिसम्बर 2010 पृ. 149-153

भारतीय क्षेत्र के ऊपर निम्न अक्षांश उच्चस्तरीय आयनमंडल में आयनमंडलीय परिमाणों का अर्द्धवार्षिक व्यवहार

एन माहेश्वरी एवं डी के शर्मा
व्यवहारिक विज्ञान एवं मानविकी विभाग
मानव रचना अभियांत्रिकी महाविद्यालय, फरीदाबाद - 121001 (हरियाणा)

सारांश : आयनमंडल के आयन घनत्व के अर्द्धवार्षिक अक्षांशीय व्यवहार का अध्ययन करने के लिये, भारतीय उपमहाद्वीप के ऊपर 500 किलोमीटर की औसत ऊंचाई पर वायुजनित उपकरण का उपयोग करके, भारतीय उपग्रह SROSS-C2 की मदद से आंकड़े एकत्र किये गये। ये आंकड़े न्यूनतम सौर वर्ष (1995) के लिए एकत्र किये गये हैं। आंकड़ों का अक्षांशीय विश्लेषण दर्शाता है कि अर्द्धरात्रि के समय (2400 स्था. स.) NO^+ आयन का पहले भाग (जनवरी से जून) और दूसरे भाग (जुलाई से दिसम्बर) में मध्यम सहसंबंधन है जबकि कुल आयन घनत्व का पहले भाग में निम्न सहसंबंधन और दूसरे भाग में मध्यम सहसंबंधन है। इसी प्रकार की वृद्धि सूर्योदय के समय (0500-0800 स्था. स) और सूर्यास्त के समय (1700-2000 स्था. स.) के दौरान देखी गई है।

Semi annual behaviour of the ionospheric parameters in the low-latitude topside ionosphere over Indian region

N Maheshwari & D K Sharma
Department of Applied Sciences & Humanities
Manav Rachna College of Engineering, Faridabad - 121001 (Haryana)

Abstract

To study the semi-annual behaviour of the ionospheric ion densities, we have used the data of RPA payload, which were measured with the help of Indian SROSS-C2 satellite over the Indian region at an average altitude of 500km. The data were chosen of the solar minimum year (1995). The data analysis shows that the NO^+ is moderate correlated in first phase (Jan to June) and also in second phase (July to Dec), while total ion density is low correlated in first phase and moderate correlated in second phase, during the mid night (24LT). The similar enhancements have been observed during the sunrise hours (05-08LT) and sunset hours (17-20LT) also.

प्रस्तावना

आयनमंडल के आयन घनत्व का मापन आयनमंडल-ट्रोपोमंडल क्षेत्र में ऊर्जा संतुलन के बारे में जानकारी देता है। भूमध्यीय एवं निम्न अक्षांशीय आयनमंडल घनत्व तथा तापक्रम में अनेक प्रकार की विचित्र विशेषताएँ दर्शाता है जैसे प्लाज़्मा उद्गम भूमध्यीय आयनीयकरण अनियमितता, भूमध्यीय रेखा संबंधी इलैक्ट्रॉजैट आदि। भूमध्य रेखा पर भू-चुम्बकीय क्षेत्र का क्षितिज के सामानांतर समतल, भू-विज्ञान और भू-चुम्बकीय भूमध्य रेखा के बीच परिवर्तन, इन आकृतियों की देखभाल और इनकी देशांतीय भिन्नता के कारण इसे सैद्धान्तिक कारण से जाना जाता है। हालांकि भूतकाल में उपग्रह उद्देश्य पर जैसे वायुमंडल संबंधी अन्वेषक, गति संबंधी अन्वेषक, आई एस आई एस, एरोज आदि F-क्षेत्र के ऊपरी भाग के सीटू मापन में उपग्रह-बोर्न आयनमंडलीय प्रयोग लगाये गये थे। भूमध्य रेखा और निम्न अक्षांशीय क्षेत्र के ऊपर मापन बड़े क्षेत्र में विशेषकर भारतीय उपमहाद्वीप के ऊपर है। जापानीय हिनौत्री उपग्रह, जिसका वृत्ताकार ग्रहपथ 600 किलोमीटर का था, आयनमंडल के उपरी भाग में आयन घनत्व के सामयिक और स्थान संबंधी परिवर्तन के आदर्श आंकड़े उपलब्ध कराता था[1-5]। लेकिन हिनौत्री उपग्रह से लिये गये आंकड़े अधिकतम सौर क्रिया, $150 < F10.7 < 220$ अन्तराल के लिये ही सीमित हैं। जबकि SROSS-C2 आयन घनत्व में परिवर्तनों के निम्न अक्षांशीय आंकड़े उपलब्ध कराता है। भूयान SROSS-C2 के आंकड़ों का उपयोग करके घनत्व और तापक्रम परिमाणों का $+100^o$ चुम्बकीय अक्षांशीय पहले ही बता चुके हैं।

सामग्री एवं विधि

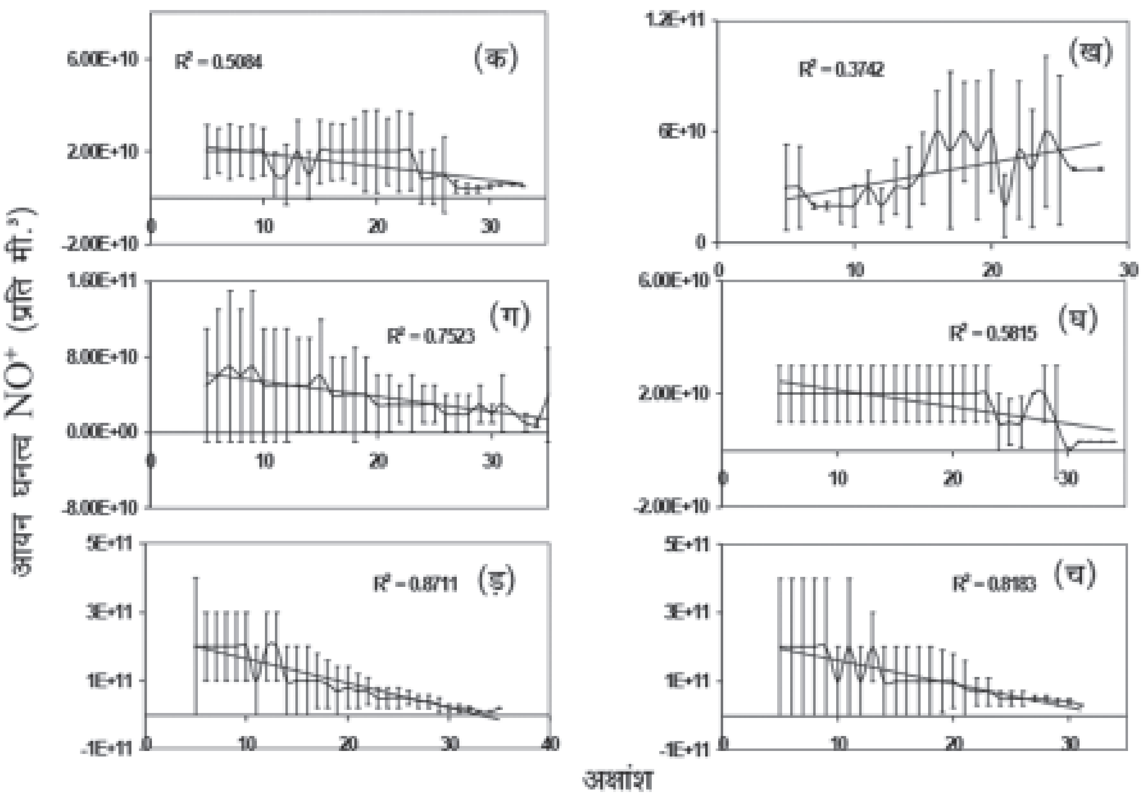
निम्न और मध्य अक्षांश क्षेत्रों के ऊपर आयन घनत्व के अर्द्धवार्षिक अक्षांशीय व्यवहार का अध्ययन करने के लिए, SROSS-C2 उपग्रह की मदद से आंकड़े लिए गए हैं। ये आंकड़े न्यूनतम सौर वर्ष 1995 के लिए चुने गए हैं। यह न्यूनतम सौर वर्ष दो भागों में बाँटा गया है। पहला भाग जनवरी से जून तक लिया गया है तथा दूसरा भाग जुलाई से दिसम्बर तक लिया गया है। यह अक्षांशीय अध्ययन विशेषकर अर्द्धरात्रि (24 स्था. स.) सूर्योदय के समय (0500-0800 स्था. स.) और सूर्यास्त के समय (1700-2000 स्था. स.) के लिए किया गया है। सभी आंकड़ों को 1° अक्षांश पर एकत्र किया गया जिससे बहुत सारे आंकड़ों के कारण जो अशुद्धि उत्पन्न हुई उसे कम किया जा सके। आंकड़े 10-15 मान और इससे ज्यादा पर एकत्रित किये गए हैं। आंकड़ों को प्रामाणिक अन्तर के साथ चित्र 1 और 2 में दर्शाया गया है।

परिणाम एवं विवेचना

आयन घनत्व NO^+

दो भागों के लिए अर्द्धरात्रि के स्था. समय पर NO^+ आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन दर्शाता है (चित्र 1)। पहले भाग में 1 उ., 2° उ., 14° उ., अक्षांश पर घनत्व में डुबाव को छोड़कर, 5° उ. से 23° उ. अक्षांश पर आयन घनत्व लगभग 2.00E+10मी.^{3} मान से एक जैसा है [चित्र 1. (क)]। 23° उ. अक्षांश के बाद, 30° उ. अक्षांश तक आयन घनत्व औसत मान 6.30+09/मी.^{3} मान से गिरता है। आयन घनत्व, निम्न मान 4.00E+09/मी.^{3} (28° उ. से 29° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 2.00E+10/मी.^{3} (जो कि 5° उ. से 230° उ. अक्षांश तक फैला हुआ है, सिर्फ 12° उ. अक्षांश के आस-पास कुछ अक्षांशों को छोड़कर, जो पहले बताया जा चुका है) तक बदलता है। इसकी तुलना में दूसरे भाग में NO^+ आयन घनत्व विचारणीय रूप से भारतीय क्षेत्र पर बढ़ता है [चित्र 1(ख)]। यह बढ़त 16° उ. से 24° उ. अक्षांश तक, 21° उ. अक्षांश पर डुबाव के साथ सबसे ज्यादा है। इस भाग में आयन घनत्व निम्न मान 2.00E+10/मी.^{3} (7° उ. से 10° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 6.00E+10/मी.^{3} (16° उ. से 24° उ. अक्षांश पर) तक बदलता है।

पहले भाग के सूर्योदय के समय पर NO^+ आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन दर्शाया गया है जिसमें आयन घनत्व विचारणीय रूप से भारतीय क्षेत्र पर घटता है [चित्र 1 (ग)]। यह चित्र 7° उ. से

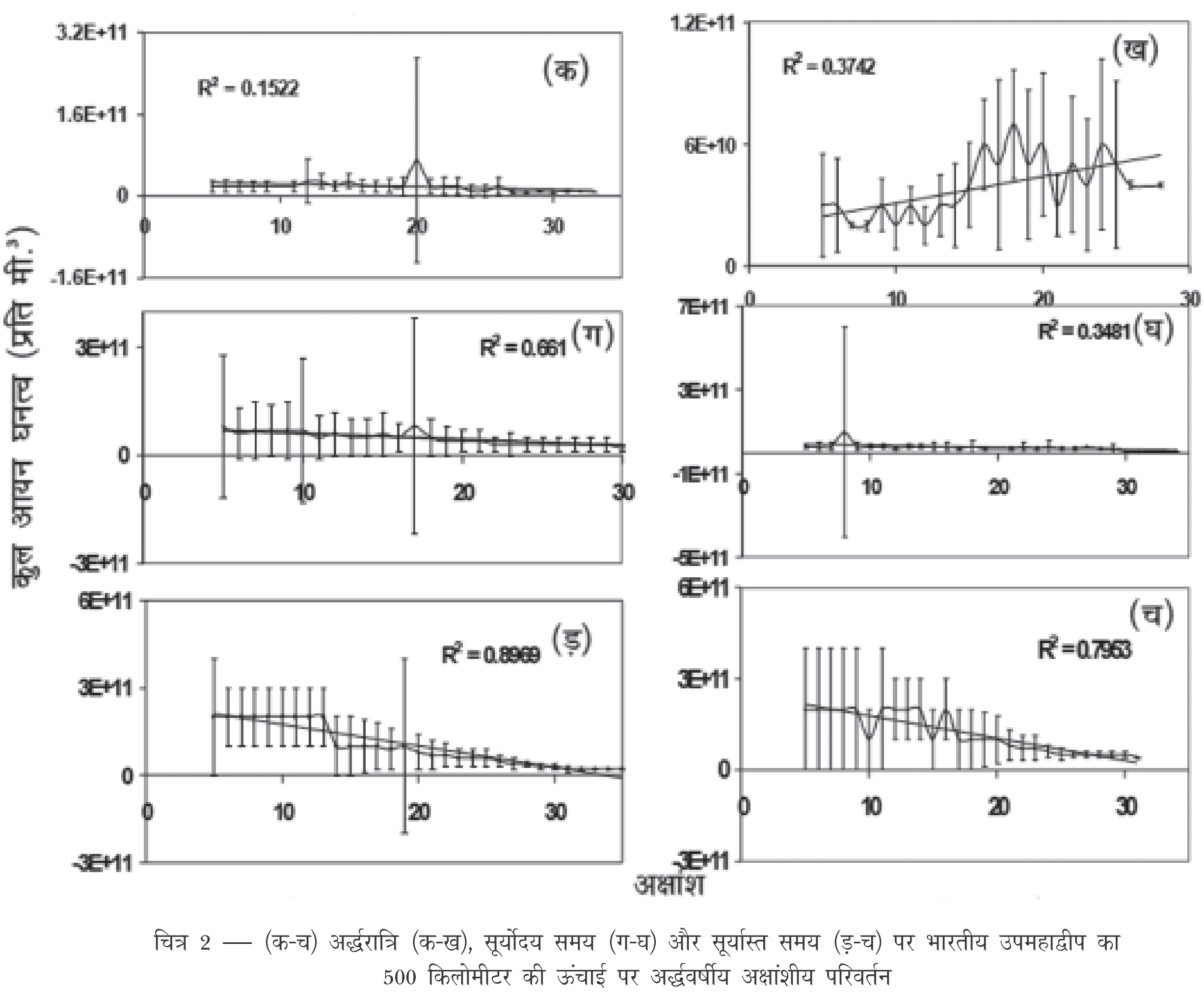


चित्र 1 — (क-च) अर्द्धरात्रि (क-ख), सूर्योदय समय (ग-घ) और सूर्यास्त समय (ङ-च) पर भारतीय उपमहाद्वीप का 500 किलोमीटर की ऊंचाई पर अर्द्धवर्षीय अक्षांशीय परिवर्तन

9° उ. अक्षांश पर सर्वोतम ऊँचाई 7.00E+10/मी.^{3} मान को प्राप्त करता है और उसके बाद लगातार 28° उ. अक्षांश तक 15 ° उ. अक्षांश को छोड़कर कम होता जाता है। आयन घनत्व, निम्न मान 1.00E+10/मी.^{3} (33° उ. और 34° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 7.00E+10/मी.^{3} (70 उ. से 9° उ अक्षांश पर) तक बदलता है। जबकि दूसरे भाग में NO^+ आयन घनत्व 5° उ. से 23° उ. अक्षांश पर लगभग 2.00E+10/मी.^{3} से एक समान रहता है [चित्र 1.(घ)]। इसके बाद आयन घनत्व 27° उ. और 28° उ. अक्षांश को छोड़कर गिरता जाता है। इस भाग में आयन घनत्व निम्न मान 8.00E +10/मी.^{3} (30° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 2.00E+10/मी.^{3} (जो 5° उ. से 20° उ. अक्षांश तक, 24° उ. अक्षांश को छोड़कर सारे क्षेत्र पर फैला हुआ है) तक बदलता है। पहले भाग के सूर्यास्त के समय NO^+ आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन भारतीय क्षेत्र पर विचारणीय रूप से गिरता है [चित्र 1(ड़)] यह चित्र दर्शाता है कि इस भाग में 11° उ. अक्षांश पर घनत्व में डुबाव को छोड़कर लगभग 5° उ. से 13° उ. अक्षांश पर आयन घनत्व 2.00E+10/मी.^{3} मान से एक समान है। 13° उ. अक्षांश के बाद आयन घनत्व कम होता जाता है। इस भाग में आयन घनत्व, निम्न मान 1.00E+10/मी.^{3} (33° उ. और 34° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 2.00E+11/मी.^{3} (जो कि 5° उ. से 13° उ. अक्षांश तक भारतीय क्षेत्र पर फैला हुआ है) तक बदलता है। दूसरे भाग में आयन घनत्व 10° उ. और 12° उ अक्षांश को छोड़कर, 5° उ. से 13° उ. अक्षांश पर 2.00E+11/मी.^{3} मान से एक समान है और इसके बाद आयन घनत्व कम होता जाता है [चित्र 1.(च)]। आयन घनत्व निम्न मान 3.00E+10/मी.^{3} (31° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 2.00E+11/मी.^{3} (5° उ. से 13° उ. अक्षांश पर कुछ बिन्दुओं को छोड़कर) तक बदलता है।

कुल आयन घनत्व

चित्र 2 में दो भागों के लिए अर्द्धरात्रि के स्थानीय समय पर कुल आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन दर्शाया गया है। पहले भाग के



चित्र 2 — (क-च) अर्द्धरात्रि (क-ख), सूर्योदय समय (ग-घ) और सूर्यास्त समय (ड़-च) पर भारतीय उपमहाद्वीप का 500 किलोमीटर की ऊंचाई पर अर्द्धवर्षीय अक्षांशीय परिवर्तन

सारणी 1 — आयन घनत्व और कुल आयन घनत्व का भारतीय क्षेत्र पर अक्षांश के साथ परस्पर संबंध

समय अन्तराल	आयन घनत्व		कुल आयन घनत्व	
समय अन्तराल	जनवरी-जून (परस्पर संबंध)	जुलाई-दिसम्बर (परस्पर संबंध)	जनवरी-जून (परस्पर संबंध)	जुलाई-दिसम्बर (परस्पर संबंध)
24 स्था. स.	0.5084	0.3742	0.1522	0.3742
0500-0800 स्था. स.	0.7523	0.5815	0.661	0.3481
1700-2000 स्था. स.	0.8711	0.8183	0.8969	0.7953

लिए कुल आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन दशाया गया है [चित्र 2 (क)]। इस भाग में आयन घनत्व में भारतीय क्षेत्र पर अक्षांशीय परिवर्तन बहुत ज्यादा दिखााई नहीं देता है। इस भाग में कुल आयन घनत्व 20° उ. अक्षांश को छोड़कर औसतन 1.75E+10/मी.³ मान से भारतीय क्षेत्र पर बदलता है। जबकि दूसरे भाग में कुल आयन घनत्व बहुत ज्यादा अक्षांशीय परिवर्तन दर्शाता है [चित्र 2.(ख)]। यह भारतीय क्षेत्र पर विचारणीय रूप से बढ़ता है। यह बढ़त 16° उ. से 20° उ. अक्षांश तक सबसे ज्यादा है। इस भाग में कुल आयन घनत्व, निम्न मान 2.00E+10/मी.³ से (7° उ. और 8° उ. अक्षांश पर) उच्च मान 7.00E+10/m³(18° उ. आक्षांश पर) तक बदलता है। पहले भाग में सूर्योदय समय पर कुल आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन दर्शाया गया है [चित्र 2 (ग)]। इस भाग में कुल आयन घनत्व भारतीय क्षेत्र पर अक्षांशों के साथ कम होता जाता है। कुल आयन घनत्व, निम्न मान 1.00E+10/मी.³ (32° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 8.00E+10/मी.³ (5° उ. और 17° उ. आक्षांश पर) तक बदलता है। जबकि दूसरे भाग में कुल आयन घनत्व लगभग भारतीय क्षेत्र के सभी अक्षांश पर (8° उ. अक्षांश को छोड़कर) औसत मान 2.28E+10/मी.³ से एक समान रहता है [चित्र 2 (घ)]। पहले भाग में सूर्यास्त समय पर कुल आयन घनत्व का अक्षांशीय परिवर्तन दर्शाया गया है [चित्र 2.(ड़)]। इस भाग में कुल आयन घनत्व 5° उ. से 13° उ. अक्षांश पर 2.00E+10/मी.³ मान से लगभग एक समान है। 13° उ. के बाद कुल आयन घनत्व 31° उ. अक्षांश तक औसतन 2.00E+10/मी.³ मान से गिरता है। कुल आयन घनत्व इस भाग में निम्न मान 2.00E+10/मी.³ (31° उ. से 13° उ. अक्षांश पर) तक बदलता है। दूसरे भाग में कुल आयन घनत्व 10° उ. से 15° उ. अक्षांश को छोड़कर 5° उ से 16° उ. अक्षांश तक लगभग 2.00E+11/मी.³ मान से एक समान रहता है (जैसा कि चित्र 2.(च) में दिखाया गया है)। 16° उ. के बाद फिर से कुल आयन घनत्व 27° उ. अक्षांश तक औसतन 6.80E+10/मी³ मान से गिरता है। इस भाग में कुल आयन घनत्व, निम्न मान 5.00E+10/मी.³ (25° उ. से 30° उ. अक्षांश पर) से उच्च मान 2.00E+11/मी³ (जो 5° उ. से 16° उ. अक्षांश तक, कुछ अक्षांशों को छोड़कर फैला हुआ है) तक बदलता है।

अनुमान

आयनमंडल के आयन घनत्व और कुल आयन घनत्व तथा उनके परस्पर संबंध का अर्द्धवार्षिक अक्षांशीय परिवर्तन का अध्ययन निम्नतम सौर वर्ष 1995 के लिए SROSS-C2 उपग्रह का उपयोग करके किया गया है। आयनमंडलीय आयन घनत्व और कुल आयन घनत्व दोनों भागों में अलग-अलग समय पर अक्षांशों के साथ लगभग ऋणात्मक परस्पर संबंध दर्शाते हैं। यह अध्ययन यह तथ्य भी प्रकाशित करता है कि भारतीय क्षेत्र पर अंक्षाशों के साथ अलग-अलग समय पर (जैसे अर्द्धरात्रि, सूर्योदय और सूर्यास्त का समय) आयन घनत्व और कुल आयन घनत्व का तुलनात्मक परिणाम लगभग एक जैसा है।

संदर्भ

1. वॉटानेब एस एवं ओयामा के आई, गति संबंधी नमूना और भूमध्य रेखा संबंधी आयनमंडल की देखभाल, *एडवांन्स स्पेस री,* **15** (1995) 109-112.
2. वॉटानेब एस, ओयामा के आई एवं एब्दु एम ए, इलेक्ट्रॉन और आयन घनत्व को कम्प्यूटरीकृत तरीके से इकट्ठा करना और भूमध्य रेखा संबंधी F- क्षेत्र में तापक्रम तथा हिनौत्री परिणाम के साथ तुलना, *ज. जियोफिजिक्स* री., **100** (1995) 14581-14590.
3. सू वाई जैड, ओयमा के आई, बैले जी जे, टाकाहाशी टी एवं वॉटानेब एस, भूमध्य रेखा संबंधी अनियमित अक्षांश पर इलेक्ट्रॉन तापक्रम का स्थान संबंधी और सामयिक परिवर्तन, *एडवॉन्स स्पेस री.*, **18** (1996) 83-86.
4. ओयमा के आई, बालन एन, वॉटानेब एस, टाकाहाशी टी, आईसोडा एफ, वेले जी जे एवं ओया एच, भूमध्य रेखा संबंधी आयनमण्डल के ऊपरी भाग में प्लाज़्मा ड्रिफ्ट द्वारा इलेक्ट्रॉन तापक्रम का प्रातःकाल अतिलघंन, *ज. जियोमेग. जियोइले,* **48** (1996) 959-966.

5. बालन एन, ओयामा के आई, बेले जी जे एवं ऐबी टी, भूमध्य रेखा संबंधी उच्चतम ऊँचाई के गर्म स्रोत पर प्लाज़्मा मंडल इलेक्ट्रॉन तापक्रम ढ़ांचा और फोटोइलेक्ट्रॉन सजावट का प्रभाव, *जे जियोफिजिक्स री,* **101** (1996) 21689-21696.

6. भूयान पी के काकोरी, गर्ग एस सी एवं सुब्रामन्यम पी, भारतीय क्षेत्र पर SROSS-C2 मापन से इलेक्ट्रॉन, आयन तापक्रम और इलेक्ट्रॉन घनत्व की +100° चुम्बकीय अक्षांश पर देखभाल और IRI के साथ तुलना, *एडवॉन्स स्पेस री,* **29** (2002) 865-870.

7. गर्ग एस सी एवं दास यू एन, SROSS-C2 पर ऐरोनॉमी प्रयोग, *ज स्पेसक्राफ्ट तकनीक,* **5** (1995) 11-15.