अंतर–केंद्र 2013 हिंदी तकनीकी संगोष्ठी

INTER CENTRE TECHNICAL HINDI SEMINAR

14-15 अक्तूबर OCTOBER 2013

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

THE ROLE OF SPACE TECHNOLOGY IN DISASTER MANAGEMENT

लेख संग्रह

अंतरिक्ष उपयोग केंद्र / विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट

SPACE APPLICATIONS CENTRE / DEVELOPMENT & EDUCATIONAL COMMUNICATION UNIT

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन Indian Space Research Organisation

अहमदाबाद Ahmedabed

अंतर केंद्र हिन्दी तकनीकी संगोष्ठी - 2013

14-15 अक्तूबर 2013

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र/ विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट
भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
अहमदाबाद

मुद्रित

पुस्तकालय एवं प्रलेखन प्रभाग

अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो)

अहमदाबाद

भारत सरकार
अन्तरिक्ष विभाग
अन्तरिक्ष भवन, न्यू बी ई एल रोड
बेंगलूर – 560 231. भारत
तार : स्पेस फैक्स : 2341 5328
दूरभाष : 2341 5241, 2217 2333
डॉ. को. राधाकृष्णन
सचिव, अन्तरिक्ष विभाग
Dr. K. Radhakrishnan
Secretary

सत्यमेव जयते

GOVERNMENT OF INDIA
DEPARTMENT OF SPACE
Antariksh Bhavan, New BEL Road
Bangalore - 560 231, India.
Grams : Space Fax : +91-80-2341 5328
Telephone : +91-80-2341 5241, 2217 2333
e-mail : chairman@isro.gov.in

संदेश

भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम ने अपनी स्थापना के 50 वर्ष पूरे कर लिए हैं । इन वर्षों में भारत 100 से अधिक अन्तरिक्ष मिशन पूरे कर लम्बी यात्रा तय कर चुका है । भारत के अन्तरिक्ष कार्यक्रम ने विश्व में अपनी एक खास जगह बना ली है । हमारे अन्तरिक्ष कार्यक्रम में मुख्यत: आम जनता के हित के उपयोग शामिल हैं । इनमें आपदा प्रबंधन एक महत्वपूर्ण उपयोग कार्यक्रम है । आज की संगोष्ठी का विषय भी इसी से संबंधित है, जो बड़ा ही प्रासंगिक विषय है । अपने वैज्ञानिक कार्य के साथ-साथ विभाग राजभाषा की प्रगति के क्षेत्र में भी आगे है ।

भारत सरकार की यह नीति रही है कि राजभाषा हिन्दी को घर-घर तक पहुँचाए । अन्तरिक्ष विभाग भी इस दिशा में पीछे नहीं रहा है । वैज्ञानिक एवं तकनीकी क्षेत्र में हिन्दी को बढ़ावा देने के उद्देश्य से विभाग तथा इसके केन्द्र एवं यूनिट कई कार्यक्रम आयोजित करते रहते हैं । प्रतिवर्ष हिन्दी में तकनीकी विषयों पर संगोष्ठियाँ आयोजित करना, इनमें से एक है । इस प्रकार हम आम जनता तक अपने कार्यक्रमों को पहुँचाने का प्रयास करते हैं । आशा है आज की चर्चा-परिचर्चा इस दिशा को नए आयाम देगी ।

इस संगोष्ठी की सफलता के लिए मैं आयोजकों को शुभ कामनाएँ देता हूँ ।

को. राधाकृष्णन

(को. राधाकृष्णन)
सचिव, अन्तरिक्ष विभाग
एवं अध्यक्ष, इसरो

भारत सरकार
अन्तरिक्ष विभाग
अन्तरिक्ष भवन, न्यू बी ई एल रोड़
बेंगलूर - 560 094. भारत
दूरभाष : 080-23415474 तार : स्पेस
फैक्स :

सत्यमेव जयते

GOVERNMENT OF INDIA
DEPARTMENT OF SPACE
Antariksh Bhavan, New BEL Road,
Bangalore - 560 094 INDIA
Phone : 080-23415474 GRAMS : SPACE
FAX :

ए.विजय आनन्द
संयुक्त सचिव, अन्तरिक्ष विभाग

संदेश

मुझे यह जानकर अत्यंत हर्ष हो रहा है कि अन्तर-केन्द्र हिन्दी तकनीकी संगोष्ठी की श्रृंखला में एक और कड़ी जुड़ने जा रही है । अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र (सैक), अहमदाबाद द्वारा ***"आपदा प्रबंधन में अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका"*** *विषय पर हिन्दी में तकनीकी संगोष्ठी आयोजित की जा रही है । यह बहुत ही प्रासंगिक विषय है ।*

मस्तिष्क की भाषा अंग्रेजी है तो मन की भाषा मातृभाषा और जन भाषा हिन्दी है, जो हमारी राजभाषा भी है । इस जन भाषा, राजभाषा में व्यवहार करना न केवल कार्यालय में काम करना मात्र है, बल्कि हमारे विचारों को लोगों तक पुहँचाने में हिन्दी साधन भी बन जाती है और अन्तरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के उपयोगों के नवीनतम विचारों को आम जनता तक पहुँचाना हमारा दायित्व भी है । साथ ही, इससे हिन्दी में तकनीकी साहित्य बढ़ेगा और अगली पीढ़ी में हिन्दी में तथा अन्य भारतीय भाषाओं में लेखन के प्रति झुकाव बढ़ेगा ।

लेखकों और संगोष्ठी के आयोजकों को मेरी हार्दिक शुभकामनाएँ ।

विजय आनन्द

(ए. विजय आनन्द)
संयुक्त सचिव, अं.वि.
एवं अध्यक्ष,
विभागीय राजभाषा कार्यान्वयन समिति

भारत सरकार GOVERNMENT OF INDIA
अंतरिक्ष विभाग DEPARTMENT OF SPACE
अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र
SPACE APPLICATIONS CENTRE
अहमदाबाद AHMEDABAD - 380 015
(भारत) (INDIA)
दूरभाष PHONE : +91-79-26913344, 26928401
फैक्स/FAX : +91-79-26915843
ई-मेल E-mail : director@sac.isro.gov.in

सत्यमेव जयते

आ.सी.किरण कुमार
निदेशक
A.S. Kiran Kumar
Director
अध्यक्ष, राजभाषा कार्यन्वयन समिति

संदेश

अंतरिक्ष विभाग/ भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन का अहमदाबाद स्थित अंतरिक्ष उपयोग केंद्र पिछले चार दशकों से सामाजिक विकास के लिए अंतरिक्ष के दोहन हेतु अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कार्यरत है और अनेक अनुपम उपलब्धियों के साथ आगे बढ़ रहा है। तकनीकी एवं वैज्ञानिक प्रकृति के कार्यों के लिए प्रतिबद्ध यह केंद्र राजभाषा हिंदी के प्रति अपनी भूमिका पूरी निष्ठा के साथ निभा रहा है।

वैज्ञानिक और तकनीकी प्रकृति के विषयों पर हिंदी में प्रतिवर्ष संगोष्ठियों का सफल आयोजन, केंद्र के वैज्ञानिकों द्वारा हिंदी में विविध तकनीकी विषयों पर पुस्तकों का लेखन और विभिन्न पत्र-पत्रिकाओं में हिंदी में लिखे गए शोधपूर्ण लेखों का प्रकाशन केंद्र की हिंदी से जुड़ी बहुआयामी गतिविधियों का परिचय है।

मुझे खुशी है कि अंतरिक्ष उपयोग केंद्र वर्ष 2013 के लिए "अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका" विषय पर 14-15 अक्तूबर 2013 को अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी संगोष्ठी का आयोजन करने जा रहा है। आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की निर्णायक भूमिका को देखते हुए संगोष्ठी का विषय हमारे लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाता है। मुझे विश्वास है 6 सत्रों में चलने वाली इस दो दिवसीय संगोष्ठी में सारगर्भित एवं उपयोगी परिचर्चा होगी।

सभी प्रतिभागी लेखकों, संगोष्ठी आयोजन समिति के सदस्यों और संगोष्ठी से जुड़े हर व्यक्ति को संगोष्ठी के सफल आयोजन के लिए मेरी ओर से हार्दिक शुभकामनाएं।

आ सी किरण कुमार
(आ.सी. किरण कुमार)

भारत सरकार
अन्तरिक्ष विभाग
विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट
आंबावाडी विस्तार डाक घर,
अहमदाबाद-380 015. भारत
दुरभाष : +91-79-2691 2000, 2691 5000
फेक्स : +91-79-2691 5845, 2691 5814

Government of India
Department of Space
DEVELOPMENT AND EDUCATIONAL COMMUNICATION UNIT
Ambawadi Vistar P. O.
Ahmedabad-380 015. India
Telephone : +91-79-2691 2000, 2691 5000
Fax : +91-79-2691 5845, 2691 5814

विलास पलसुले
निदेशक/ अध्यक्ष, राजभाषा कार्यान्वयन समिति
विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट

संदेश

मुझे हार्दिक प्रसन्नता है कि अंतरिक्ष उपयोग केंद्र और विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट संयुक्त रूप से वर्ष 2013 की अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी संगोष्ठी का आयोजन कर रहा है। हिंदी जन-सामान्य की भाषा है और **"अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका"** यह विषय भी जन-सामान्य से जुड़ा विषय है। तकनीकी विषय पर यह हिंदी संगोष्ठी भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन की सामाजिक लाभ हेतु अंतरिक्ष के दोहन की सामाजिक प्रतिबद्धता की भी उद्घोषणा करती है।

राष्ट्रीय विकास के लिए अंतरिक्ष आधारित सामाजिक अनुप्रयोगों जैसे दूरशिक्षा, दूरचिकित्सा एवं अन्य सैटकॉम अनुप्रयोग में डेकू कार्यरत है। जिसका मूल उद्देश्य अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के माध्यम से सुदूर एवं दुर्गम जगहों पर रह रहे लोगों को मुख्य धारा से जोड़कर आगे बढ़ना है। दूर-शिक्षा एवं सामाजिक हित जुड़े विभिन्न विषयों पर वीडियो कार्यक्रम तैयार करता है। आपदा प्रबंधन विषय पर भी डेकू द्वारा तैयार कार्यक्रम बहुत लाभकारी सिद्ध हुआ है। इस संगोष्ठी के माध्यम में आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की निर्णायक भूमिका पर समुचित विचार-विमर्श किया जाएगा।

मुझे बताया गया है कि अंतरिक्ष विभाग/ इसरो के विभिन्न केंद्र/ यूनिटों से संगोष्ठी के लिए लगभग सौ आलेख प्राप्त हुए हैं जिनमें से 60 आलेख इस दो दिवसीय संगोष्ठी के दौरान प्रस्तुत किए जाने हैं। उन लेखों को पुस्तकाकार में लेख-संग्रह के रूप में भी प्रकाशित किया जा रहा है। मुझे आशा है कि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के संदर्भ में आपदा प्रबंधन पर यह उपयोगी संकलन साबित होगा।

संगोष्ठी की सफलता के लिए सभी को हार्दिक शुभकामनाएं।

विलास पलसुले
(विलास पलसुले)

भारत सरकार GOVERNMENT OF INDIA
अंतरिक्ष विभाग DEPARTMENT OF SPACE
अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र
SPACE APPLICATIONS CENTRE
अहमदाबाद AHMEDABAD - 380 015
(भारत) (INDIA)
दूरभाष PHONE : +91-79-26913315, 26928403
फैक्स/FAX : +91-79-26915844
e-mail : controller@sac.isro.gov.in

मल्लिका महाजन
अध्यक्ष, अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी हिंदी संगोष्ठी
नियंत्रक, सैक

संदेश

यह अत्यंत हर्ष का विषय है कि अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र/ विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट में **"अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका"** विषय पर अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी संगोष्ठी का आयोजन किया जा रहा है। संगोष्ठी का विषय भारत जैसे विकासशील देशों की समसामयिक समस्याओं और उनके समाधान की दिशा में किए जा रहे प्रयासों पर केंद्रित है। इन प्रयासों में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के अहमदाबाद स्थित अंतरिक्ष उपयोग केंद्र की भी महत्वपूर्ण भूमिका है।

राजभाषा हिंदी में इस प्रकार के विषयों पर संगोष्ठी का आयोजन होना अपने आप में विशेष है। निश्चित रूप से सैक/ डेकू राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में अपने ऐसे ही विशिष्ट प्रयासों के कारण विगत वर्षों में अहमदाबाद नराकास द्वारा भी पुरस्कृत किया जाता रहा है। यह संगोष्ठी सैक/ डेकू के लिए राजभाषा कार्यान्वयन के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण उपलब्धि सिद्ध होगी।

देश के विभिन्न भागों में स्थित इसरो/ अंतरिक्ष विभाग के लगभग सभी केंद्र/ यूनिटों के प्रतिभागियों ने इस संगोष्ठी के लिए सारगर्भित एवं शोधपूर्ण लेख प्रस्तुत किए हैं। आलेख संग्रह में 60 आलेखों को स्थान दिया गया है, जिनमें संगोष्ठी की विषय-वस्तु के विविध पहलुओं पर प्रकाश डाला गया है।

अंतर केंद्र संगोष्ठी जैसे कार्यक्रम लेखकों, आयोजन समिति एवं उप-समितियों के सदस्यों और अन्य सभी सहयोगियों के सतत् प्रयासों और श्रम से सफल होते हैं। मुझे आशा है सामूहिक प्रयास और श्रम से संगोष्ठी सफलता पूर्वक संपन्न होगी।

कार्यक्रम की सफलता के लिए मेरी ओर से हार्दिक शुभकामनाएं।

(मल्लिका महाजन)

मुख्य संरक्षक
श्री आ.सी.किरण कुमार
निदेशक, सैक

संरक्षक
श्री विलास पलसुले
निदेशक, डेकू

संगोष्ठी आयोजन समिति

अध्यक्ष
सुश्री मल्लिका महाजन
नियंत्रक

सह-अध्यक्ष
डॉ.पी.के.श्रीवास्तव
ग्रुप निदेशक - पीपीजी

सदस्य
श्री विक्रम एन. देसाई,
ग्रुप निदेशक - एसएनडीजी
डेकू

श्री डी.के. दास
उप निदेशक - एसएनपीए

डॉ. अजय
ग्रुप निदेशक - एमपीएसजी

के.एन.सरस्वती
वरि.प्रधान
क्रय एवं भंडार

एम.पलवेसम
प्रधान
कार्मिक एवं सामान्य प्रशासन

जी.गीता कुमारी
प्रधान
लेखा एवं आंतरिक वित्त सलाहकार

श्री सी.एन. लाल
प्रधान
ईक्यूसीडी - ईएसएसए

श्रीमती रचना पटनायक
प्रधान
पुस्तकालय एवं प्रलेखन प्रभाग

सदस्य सचिव
श्री बी.आर. राजपूत
वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी

बी.आर. राजपूत
वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी/
सदस्य सचिव, संगोष्ठी आयोजन समिति

आभार

अंतरिक्ष विभाग के निर्देशानुसार अंतरिक्ष उपयोग केंद्र/ विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट, अहमदाबाद प्रतिवर्ष हिंदी में तकनीकी विषयों पर संगोष्ठियों का आयोजन करते हैं। इस वर्ष विभाग के निर्देश पर हमें अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी संगोष्ठी का आयोजन करने का अवसर प्रदान किया गया। निदेशक, सैक की अध्यक्षता में संपन्न राजभाषा कार्यान्वयन समिति बैठक में इस संगोष्ठी के आयोजन के लिए नियंत्रक, सैक की अध्यक्षता में संगोष्ठी आयोजन समिति का गठन किया गया और आयोजन समिति ने संगोष्ठी के सुगमता से आयोजन हेतु विभिन्न उप समितियों का गठन किया। इस प्रकार अनेक प्रकार से विभिन्न अधिकारियों/ कर्मचारियों के सहयोग से संगोष्ठी के आयोजन की रूपरेखा तैयार की गई।

निसंदेह, संगोष्ठियों जैसे कार्यक्रम सामूहिक प्रयासों का सुफल होते हैं। संगोष्ठी के सभी लेखकों, विभिन्न समितियों और कार्यालय के अधिकारियों/ कर्मचारियों के अमूल्य समय व श्रम ने इस संगोष्ठी की सफलता की नींव रखी है।

सर्वप्रथम, मैं निदेशक, सैक और निदेशक, डेकू का तहेदिल से आभारी हूँ, जिन्होंने समय-समय पर अपना अमूल्य मार्गदर्शन दिया और संगोष्ठी से जुड़े विभिन्न मामलों पर समिति द्वारा लिए गए निर्णयों को तुरंत अनुमोदन प्रदान किया।

संगोष्ठी आयोजन समिति के अध्यक्ष की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण होती है, इसके लिए मैं आयोजन समिति के अध्यक्ष हमारे नियंत्रक, सैक और अन्य सदस्यों के प्रति आभारी हूँ। प्राप्त आलेखों के यथासमय मूल्यांकन करने के लिए मूल्यांकन समिति, लेख-संग्रह के कवर पृष्ठों की डिज़ाइनिंग के लिए प्रलेख समिति एवं डेकू और संगोष्ठी के क्रय व अन्य लॉजिस्टिक सहयोग के लिए सुप्रचालन समिति का हृदय से आभारी हूँ।

अंतर केंद्र स्तर पर आयोजित इस संगोष्ठी में विभिन्न केंद्र/ यूनिटों के निदेशकों/ अध्यक्षों, राजभाषा कार्यन्वयन समिति तथा उनके हिंदी अनुभागों से भी पूरा-पूरा सहयोग मिला है, इसके लिए आयोजन समिति इस सभी के प्रति भी अपनी कृतज्ञता ज्ञापित करती है।

अच्छे आलेखों के बिना संगोष्ठी की कल्पना भी नहीं की जा सकती। इसलिए, मैं विशेष रूप से लेखकों का आभारी हूँ, जिन्होंने बड़ी मेहनत से सारगर्भित एवं उपयोगी लेख लिखे और संगोष्ठी में प्रस्तुत किए । इस संगोष्ठी से प्रत्यक्ष एवं परोक्ष रूप से जुड़े प्रत्येक व्यक्ति के प्रति भी मैं आभारी हूँ, धन्यवाद।

(बी.आर. राजपूत)

संपादकीय.....

हाल ही में उत्तराखंड में आयी आपदा ने सभी देशवासियों को झकझोर कर रख दिया। इतनी बड़ी संख्या में जान-माल की हानि से पूरा देश स्तब्ध रह गया। आपदापूर्व, आपदा के दौरान और आपदा के पश्चात् देश की कार्ययोजना एवं तैयारियों का विषय एक बड़ी परिचर्चा का केंद्रबिंदु बन गया, विभिन्न राष्ट्रीय चैनलों और समाचार-पत्र जिसके साक्षी बने। आज हम प्रौद्योगिक रूप से इतने सक्षम है कि किसी आपदा का दक्षता से सामना कर सकते है और बड़े ही सफल ढंग से उबर कर सामान्य स्थिति की पुनर्स्थापना कर सकते हैं। किंतु इन प्रौद्योगिकियों को जमीनी स्तर पर उतारने के लिए आवश्यक बुनियादी ढांचा खड़ा करने तथा आपदा से निपटने के लिए प्रौद्योगिकियों के प्रभावी उपयोग हेतु जन जागरूकता कार्यक्रम चलाने के लिए एक सशक्त कार्य-योजना बनाने की आवश्यकता है।

आपदा से आमतौर पर जन सामान्य प्रभावित होता है इसलिए आपदा से संबंधित सभी प्रौद्योगिकीगत पहलू और जागरूकता कार्यक्रम आम जनता की भाषा अर्थात् हिंदी अथवा क्षेत्रीय भाषाओं में तैयार होने चाहिए। सामान्यतः यह देखा जाता है कि ये सभी कार्यक्रम मूल रूप से अंग्रेजी में तैयार किए जाते हैं, जिन्हें अधिकांश आम नागरिक पूरी तरह समझ नहीं पाते। औपचारिकता पूर्ति के लिए इन कार्यक्रमों को हिंदी अथवा अन्य भारतीय भाषाओं में तैयार करने के भी प्रयास किए जाते हैं, किंतु अंग्रेजी से रूपांतरित होने के कारण भाषा अत्यधिक जटिल एवं कृत्रिम हो जाती है, जिसके कारण इनका अपेक्षित लाभ नहीं मिल पाता। इसलिए सामान्य जन-जीवन से जुड़े विषयों पर मूल रूप में स्वदेशी भाषाओं में कार्य करना अत्यधिक आवश्यक है।

अंतरिक्ष विभाग जन-सामान्य से जुड़े इन मुद्दों को गहराई से समझता है और इसप्रकार जटिलताओं के समाधान के रूप में अपने विभिन्न केंद्र/ यूनिटों के माध्यम से प्रतिवर्ष अनेक तकनीकी संगोष्ठियों का आयोजन हिंदी में करता है। जिसमें लेखक को तकनीकी एवं वैज्ञानिक प्रकृति के विषयों मौलिक रूप से हिंदी में अभिव्यक्त करने का अवसर मिलता है। इन्हीं तथ्यों को ध्यान में रखते हुए अंतरिक्ष विभाग के विभिन्न केंद्र/ युनिट विगत अनेक वर्षों से विभिन्न जटिल तकनीकी विषयों पर हिंदी में तकनीका संगोष्ठियों का आयोजन करते रहे हैं।

वर्ष 2013 में अंतरिक्ष विभाग/ भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने अंतरिक्ष उपयोग केंद्र/ विकास एवं शैक्षिक संचार यूनिट को अंतर केंद्र हिंदी तकनीकी संगोष्ठी के आयोजन का कार्यभार सौंपा, केंद्र ने सहर्ष स्वीकार करते हुए नियंत्रक, सैक की अध्यक्षता में संगोष्ठी आयोजन समिति का गठन किया और "अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका" विषय पर अंवि/इसरो के विभिन्न केंद्र/ यूनिटों से लेख आमंत्रित किए।

समिति को अंवि/इसरो के सभी केंद्र/यूनिटों से उत्साहजनक प्रतिसाद मिला और विभिन्न केंद्र/ यूनिटों से सौ के लगभग लेख प्राप्त हुए, जिनमें से 60 लेखों की मूल्यांकन समिति द्वारा संगोष्ठी में शामिल करने हेतु संस्तुति की गई। सभी 60 लेख प्रस्तुत लेख-संग्रह में शामिल किए गए हैं। हमें आशा है यह लेख-संग्रह आपदा प्रबंधन विषय पर हिंदी में एक महत्वपूर्ण दस्तावेज सिद्ध होगा।

- संपादन समिति

अंतर केंद्र हिन्दी तकनीकी संगोष्ठी – 2013

संगोष्ठी आयोजन समिति

सुश्री मल्लिका महाजन, नियंत्रक	अध्यक्ष
डॉ. पी.के. श्रीवास्तव, ग्रुप निदेशक, पीपीजी	सह-अध्यक्ष
श्री विक्रम एन. देसाई, ग्रुप निदेशक, एसएनडीजी, डेकू	सदस्य
श्री डी.के. दास. उप निदेशक, एसएनपीए	सदस्य
डॉ. अजय, ग्रुप निदेशक, एमपीएसजी	सदस्य
श्री एम. पलवेसम, प्रधान, पीजीए	सदस्य
श्रीमती गीता, प्रधान, लेखा एवं आ.वि.स.	सदस्य
श्रीमती के.एन.सरस्वती, वरि. प्रधान, क्रय एवं भंडार	सदस्य
श्री सी.एन. लाल, प्रधान, ईक्यूसीडी, ईएसएसए	सदस्य
श्रीमती रचना पटनायक, प्रधान, पुस्तकालय एवं प्रलेखन प्रभाग	सदस्य
श्री बी.आर. राजपूत, वरि. हिन्दी अधिकारी	सदस्य-सचिव

मूल्यांकन समिति

डॉ. अजय	अध्यक्ष
श्री सुरिन्दर सिंह	सह-अध्यक्ष
डॉ. चंद्र मोहन किस्तवाल	सदस्य
श्री राजेश खंडेलवाल	सदस्य
श्री ए.सी. माथुर	सदस्य
डॉ. बी.एस. मुंजाल	सदस्य
डॉ. नीरा चतुर्वेदी	सदस्य
श्री ए.के. लाल	सदस्य
श्री राजीव ज्योति	सदस्य
श्री सी.पी. दीवान	सदस्य
श्री सौम्य एस. सरकार	सदस्य
श्री आनंद पाठक	सदस्य
सुश्री रजनी सेमवाल	सदस्य सचिव

प्रलेख समिति

डॉ. पी.के. श्रीवास्तव, ग्रुप निदेशक, पीपीजी	अध्यक्ष
श्रीमती रचना पटनायक	सह-अध्यक्ष
श्री धर्मेश भट्ट	सदस्य
सुश्री सुवर्णा देशपांडे	सदस्य
डॉ. ए. सुब्बाराव	सदस्य
डॉ. मनीष वी. पंड्या	सदस्य
श्री डी.डी. बलोनी	सदस्य
श्री सोनू जैन	सदस्य-सचिव

सुप्रचालन समिति

श्री डी.के. दास	अध्यक्ष
श्री विक्रम देसाई	सह अध्यक्ष
श्रीमती नीलू सेठ	सदस्य
श्री रामनाथ	सदस्य
श्री आर.एस. आचार्य	सदस्य
श्री सतीश कुमार पांडे	सदस्य
श्री रत्नेश कुमार	सदस्य
श्री पी.पी. वैद्य	सदस्य
श्री आशीष सोनी	सदस्य
श्री एस.एस. चढार	सदस्य
श्रीमती सिंधु शैलेष	सदस्य
श्री सच्चिदा नंद	सदस्य
श्रीमती चंपा बी. ठक्कर	सदस्य
श्री दिनेश कुमार अग्रवाल	सदस्य-सचिव

स्वागत उप समिति

श्रीमती नीलू सेठ	अध्यक्ष
श्री हिमांशु कलाल	सदस्य
श्री डी.एल. त्रिवेदी	सदस्य
श्री धर्मेंद्र माहितकर	सदस्य
श्री आर.एस. आचार्य	सदस्य-सचिव

मंच व्यवस्था एवं संचालन उप समिति

श्री दिनेश कुमार अग्रवाल	अध्यक्ष
श्री जिगेश एम. शाह	सदस्य
श्री एम.एस.एफ. खेड़ावाला	सदस्य
श्री अरविन्द कुमार देव	सदस्य
श्री शांतनु सिन्हा	सदस्य
श्रीमती पूजा श्रीवास्तव	सदस्य-सचिव

पंजीकरण समिति उप समिति

श्री कमलेश कुमार बराया	अध्यक्ष
श्री पंकज धाकड़	सदस्य
श्री मुकेश मिश्र	सदस्य
श्री पी.आर. सरवैय्या	सदस्य
श्री जी.एल. त्रिवेदी	सदस्य
श्री सोनू जैन	सदस्य-सचिव

*****

अनुक्रमणिका

सत्र - 1 संचार एवं नौसंचालन

क्र	लेख शीर्षक	लेखक का नाम	पृष्ठ संख्या
1.	प्राकृतिक आपदा प्रबंधन के दौरान "उपग्रह संचार पर आधारित चल दूर चिकित्सा केन्द्र" की भूमिका	अरविन्द कुमार त्यागी विक्रम देसाई	1
2.	भू-भौतिक प्राचलों के अध्ययन में आधुनिक उपग्रह प्रौद्योगिकी का योगदान	संजीव सी गौर	8
3.	आपदा प्रबंधन के लिए "जी.सेट-11 (GSAT-11) प्रणाली पर आधारित जी.एस.एम. (GSM) पुनःस्थापित करनेवाली व्यवस्था"	रूपल याज्ञिक जे.के. होता	11
4.	हैम रेडियो : आपदा प्रबंधन में उपग्रह की भूमिका	राजीव रंजन	14
5.	"क्षेत्रीय नौसंचालन प्रणाली में यंत्र-विज्ञान की चुनौतियाँ एवं आपदा प्रबन्धन में योगदान"	राजू निपाने जिगर गांधी आशीष सोनी आनंद पाठक	18
6.	उपग्रह नौसंचालन के क्षेत्र में भारत की पहल- आईआरएनएसएस	जितेंद्र खर्डे	23
7.	भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन प्रणाली के लिये उच्च शक्ति प्रवर्धक संवेष्टन का देशज विकास	जीगर गांधी राजू निपाने आनंद पाठक	26
8.	एम. एस. एस. टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल में प्रयुक्त अति निम्न रव और उच्च लब्धि अंग्रांत अभिग्राही	सुदेश कुमार जैन	30
9.	इन्सेट एमएसएस- टाइप डी (INSAT MSS - Type D) प्रणाली की आपदा प्रबंधन में भूमिका	लीना कोहली कपूर सुनील सिंह कुशवाहा एस.एन.सताशिया	35

सत्र - 2 अनुप्रयोग

10.	संश्लेषी द्वारक रेडार आंकड़ों द्वारा वासभूमि क्षेत्रों के निरूपण का अध्ययन	डॉ. आभा छाबड़ा	39
11.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	विपिन अग्रवाल	43
12.	बाढ़ और तेल रिसाव नियंत्रण में सुदूर संवेदन का योगदान	गरिमा कुच्छल आर. चंद्रकांत	48
13.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का आपदा प्रबंधन में योगदान	शोभा गोर्ला	58
14.	जंगल की आग के प्रबंधन में सुदूर संवेदन की भूमिका	सी. पी. सिंह	64
15.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	सी.एम. भट्ट जी.एस. राव पी.मंजुश्री वी.भानुमूर्ति पी जी दिवाकर	68

16.	"संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान" विज्ञान द्वारा आपदा प्रबंधन : अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान	डी. बाला सुब्रहमण्यम	**71**
17.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	जी.नागेश	**73**
18.	सरल / अल्टिका उपग्रह का समुद्र विज्ञान में उपयोग	आदित्य चौधरी रश्मि शर्मा राज कुमार सुजित बसु	**77**
19.	भारत में बाढ़ जनित प्राकृतिक आपदा के प्रबधंन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान- एक अध्ययन	रश्मिता मोहंती सि.कारथिकेयन एस.रविशकंर	**80**

सत्र - 3 प्रौद्योगिकी

20.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान	कमलेश कुमार खरे	**84**
21.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	पंकज चड्डा	**89**
22.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका:- उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा (सर्च एवं रेस्क्यु)	राकेश शुक्ला	**93**
23.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष तकनीकी की भूमिका	नीरज कुमार पांडेय	**103**
24.	आपदा प्रबंधन में सुदूर संवेदन आंकड़ा अभिग्रहण योजना एवं अनुप्रयोग	दिलसुख जैन	**108**
25.	आपदा प्रबंधन : अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आधारित प्रणालियां	सुमित कुमार	**113**
26.	अंतरिक्ष प्रौद्यौगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	जितेंद्र कुमार	**118**
27.	DMSAR से हार्डवेयर द्रुतदर्श (Quick look) वास्तविक/ निकट वास्तविक काल सार संसाधन द्वारा बाढ़ मानचित्रण	शालिनी गंगेले शिवानी रितेश शर्मा बी.सरवनाकुमार सेंथिल कुमार रिंकु अग्रवाल जे.जी. वाछानी एन.एम. देसाई	**122**
28.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	रविकुमार वर्मा प्रो.प्रियंका वर्मा अरुण द्विवेदी एम.अरुमुगम के.एस.नारायणन डॉ. कोशी एम.जॉर्ज	**127**
29.	आपदा प्रबंधन के विभिन्न चरणों में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	एस विष्णुप्रिया	**132**
30.	आपदा सूचक प्रेषण तंत्र के लिए सर्पिल चतुर्थ वृत्ताकार कुंडली ऐंटेना	आलोक कुमार सिंहल राजीव ज्योति	**137**
31.	आपदा प्रबंधन (वर्ष की ब्रह्मांडीय घटना 'सौर - अधिकतम 2013') में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी (इसरो की सुदूर संवेदन) की भूमिका	ए.लक्ष्मी प्रसूनम्बा एम.देवी	**143**

सत्र 4 प्रौद्योगिकी

32.	प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में इसरो की भूमिका	लक्ष्मी प्रीति मणी	147
33.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	प्रखर गुप्ता	150
34.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	एस.एन. सिंह	154
35.	आपदा प्रबंधन में अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	करण	157
36.	आपदा प्रबंधन हेतु अंतरिक्ष आधारित अवरक्त संवेदक प्रणालियाँ	अंकुर जैन	160
37.	एक्स बैंड आपदा प्रबंधन सार हेतु संहत अभिग्राही	शैलेन्द्र सिंह श्रुति सिंहा अनिल कुमार गुप्ता पूनम प्रदीप कुमार सी.बी.एन. राव	165
38.	आपदा प्रबंधन में अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	मुकुंद कान्त पाण्डेय	169
39.	आपदा प्रबंधन में अंकीय उच्चाव मॉडल का योगदान	अनुजा शर्मा बी कार्तिकेयन	172
40.	मेघा ट्रापिक्स-मद्रास से भूभौतिकीय पैरामीटर्स की पुनःप्राप्ति	अतुल कुमार वर्मा	176
41.	वास्तवितक/निकट वास्तविक-काल सार (SAR) संसाधित्र द्वारा जनित रीसैट-1 (RISAT-1) सार के आपातकलीन उत्पाद	रितेश कुमार शर्मा अभिषेक कुणाल रमेश बी. गामेती शिवानी बी.सरवना कुमार जे.जी.वछानी निलेश देसाई	181

सत्र - 5 सामग्री एवं यंत्रावली अभियांत्रिकी

42.	कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र उपग्रह परावर्तक	ठा.सुदेश कुमार रौनीजा एस बाबू मरियम्मा मेथ्यू शरद चंद्र शर्मा कोशी एम जार्ज	185
43.	आपदा प्रबंधन के लिए भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रहों में प्रयोग किए जाने वाले 11 N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक (Catalytic Hydrazine Thruster) का संगणीय द्रवव गितकी (Computational Fluid Dynamics CFD) विश्लेषण	विवेक कुमार सिंह टी. जॉन. ताराकन	190
44.	आपदा प्रबंधन के लिए लघु उपग्रह	कमलेश कुमार बराया विभांशु कृष्णा मालपानी	197
45.	फूलने वाली (इनफ्लेटेबल) अंतरिक्ष संरचना प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	कृपा शंकर सिहं ए.सी.माथुर	201
46.	अंतरिक्ष यान संरचनाओं का अभिकल्पना दर्शन	राकेश भावसार चन्द्रशेखर	208

47.	आपदा प्रबंधन में उपग्रह उपयोगिता एवं संविरचन प्रोद्यौगिकी	दिनेश अग्रवाल रमेश भरड़ा सोनू जैन	**212**
48.	आपदा प्रबंधन एवं उपग्रहों की भूमिका	विनोद कुमार गुप्ता	**218**
49.	उच्च शक्ति ((W062 संकीर्ण बैंड के लिए उष्मिय विरूपण प्रबंधक अभिनव वेवगाईड बैंड पास फिल्टर	सुमित दुबे मयूरी तोडमल के. कार्थिक आनंद पाठक	**225**

सत्र -6 प्रौद्योगिकी

50.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	चंदन कुमार सिंह जोली धर	**230**
51.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के आपदा प्रबंधन में उपग्रहों का समायोजन	रजत राज	**233**
52.	इन्सैट-कल्पना एवं उष्णकटिबंधीय वर्षा मापक मिशन (टेआरएमएम) - वर्षा रडार द्वारा प्राप्त उच्च स्तरीय आँकड़ो से वर्षा मापन तकनीकी का विकास और विश्लेषण	आरएम गैरोला	**237**
53.	आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका	लोकेश कुमार मोहित मोदी	**340**
54.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	मिर्जा मोहम्मद जहीर	**245**
55.	आपदा सजगता के लिए एपेल (APELL): सुदूर संवेदन के पूरक के रूप में एक मॉडल	प्रोफेसर वी. जगन्नाथ	**249**
56.	आपदा प्रबन्धन में सुदूर संवेदन का योगदान	अमित कंडारी	**254**
57.	भारतीय परिपेक्ष्य में प्राकृतिक आपदा प्रबन्धन एवं अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी	विनोद कुमार श्रीवास्तव अर्चना श्रीवास्तव	**257**
58.	अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका	अंकिता विशाल पटेल विकास पी पटेल आर. एम. शाह	**260**
59.	भुवन पर आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली	सोनल अग्रवाल अरुलराज मुरुगावेल	**265**
60.	उपग्रह द्वारा आपदा प्रबंधन का विश्लेषण	निखारे ज्ञानेश्वर एल. सूरज कुमार	**268**

*****

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन के दौरान "उपग्रह संचार पर आधारित चल दूर चिकित्सा केंद्र" की भूमिका

श्री अरविन्द कुमार त्यागी वैज्ञा/ अभि – एसई, टीएनडी
श्री विक्रम देसाई, समूह निदेशक, एसएनडीजी,डेकू

परिचय:

भारत एक विकासशील देश है, यहाँ के ग्रामीण क्षेत्रों में संसाधन, यातायात के साधन, वरिष्ठ चिकित्सक तथा वरिष्ठ अध्यापकों के भारी कमी है। भारत कि 70 % से अधिक जनसंख्या ग्रामीण क्षेत्रों में रहती है जब कि योग्यता प्राप्त चिकित्सक अवं शिक्षित अध्यापक शहरी क्षेत्रों में उपलब्ध है अतः ये अनुपात बिल्कुल उल्टा है। अच्छे स्कूल तथा अस्पताल भी शहरी क्षेत्रों में उपलब्ध है। ग्रामीण तथा पहाड़ी क्षेत्रों में रहने वली जनसंख्या को अच्छी सुविधाएँ नहीं मिल पाती है। इसके अलावा भारत में विभिन्न प्रकार के भूमि क्षेत्र है जैसे कि जम्मू और कश्मीर (J&K), उत्तर पूर्वी क्षेत्र (NER) तथा उत्तराखंड जहाँ पर अधिकतर पहाडियां है तथा यहाँ पर भूस्खलन अब बाढ़ का खतरा बना रहता है। अंडमान & निकोबार द्वीप तथा लक्षद्वीप में सुनामी का खतरा अधिक बना रहता है।

इसरो (ISRO) दूरचिकित्सा नेटवर्क के तहत भारत के सभी क्षेत्रों में दूरचिकित्सा केंद्र स्थापित किये गये है जिसमे पहाड़ी तथा द्वीप क्षेत्र भी शामिल है। अबतक 381 दूरचिकित्सा केंद्र स्थापित किये गये है जिनमे 66 सुपर स्पेसिलिटी केंद्र तथा 18 चल चिकित्सा केंद्र है। इस पेपर का उद्देश्य कि हम प्राकृतिक आपदा के समय, उपग्रह संचार पर आधारित चल चिकित्सा केंद्र का उपयोग, प्राथमिक उपचार अब ई-गवर्नस के लिये कम से कम समय में कैसे कर सकते है। इस पेपर में यह भी वर्णन किया गया है कि उपग्रह संचार आधारित संचार के मुख्य लाभ क्या है।

दूरचिकित्सा क्या है ?

जब एक वरिष्ठ चिकित्सक दूर से किसी रोगी को सूचना ओर संचार तकनीकी के माध्यम से चिकित्सा प्रदान करता है उसे हम दूर-चिकित्सा कहते है। दूरचिकित्सा कि सहायता से ग्रामीण तथा सुदूर क्षेत्रों कि जनसंख्या कम कीमत पर वरिष्ठ चिकित्सक से सेवा प्राप्त कर पाते है।

दूर-चिकित्सा कैसे की जाती है

दूर-चिकित्सा 5 चरणों में की जाती है

1. सबसे पहले रोगी की डाक्टरी जाँच रिपोर्ट को दईकोम-03 अब अचल -7 के अनुसार डिजिटल फॉर्मेट (इलेक्ट्रोनिक फॉर्म) में बदला जाता है।
2. इसके बाद रोगी की रिपोर्ट्स को संचार के माध्यम के द्वारा, वरिष्ठ चिकित्सक के पास भेज दिया जाता है
3. रिपोर्ट प्राप्त करने के बाद, वरिष्ठ चिकित्सक रिपोर्ट्स का अध्ययन करता है
4. इसके बाद वरिष्ठ चिकित्सक, दूर चिकित्सक एवं रोगी के साथ वीडियो क्रॉन्फ्रेंसिंग के द्वारा पूछताछ (वार्तालाप) करता है तथा रोगी को कैमरा के द्वारा देखता भी है।
5. इसके बाद वरिष्ठ चिकित्सक रोगी को परामर्श देता है तथा दवाइयां लिखता है

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन के लिये "उपग्रह संचार" क्यों ?

उपग्रह संचार का उपयोग इसलिए किया गया है क्यों कि तार एवं ऑप्टिकल फाइबर संचार के तुलना में उपग्रह संचार के काफी फायदे है।

- उपग्रह संचार चल चिकित्सा केंद्र आसानी से सुदूर क्षेत्रों में कम समय तथा जल्दी स्थापित किया जा सकता है।
- उपग्रह संचार वातावरण से प्रभावित नहीं होता है जैसे कि आग, बाढ़, सड़क खुदाई, इत्यादि।
- इसका सिगनल बिना तार के सीधा प्राप्त किया जाता है तथा तार बिछाने कि जरूरत नहीं पड़ती है।
- उपग्रह संचार हमेशा उपलब्ध रहता है।
- उपग्रह संचार को बहुत सारे सुदूर स्थापित केंद्र, सामान बैंडविड्थ के साथ ग्रहण कर सकते है जो कि उपग्रह संचार का एक मुख्य गुण है।
- उपग्रह बहुत बड़े क्षेत्र में संचार सेवा प्रदान करता है अगर हम तीन उपग्रह भू-कक्षा में स्थापित कर दे तो ये पूरी पृथ्वी पर संचार हो सकता है।
- दूर दराज क्षेत्रों, द्वीप तथा जहाँ पर तार एवं ऑप्टिकल फाइबर उपलब्ध नहीं है ऐसी जगहों पर

उपग्रह संचार बहुत ही अनुकूल है।

- उपग्रह संचार आपदा प्रबंधन, मिलिटरी, ऐ-गवर्नस, दूर चिकित्सा, भूमि/ समुद्र सर्वेक्षण तथा अन्य सेवाओ के लिय अच्छी तरह से प्रदान करता है।
- उपग्रह संचार नेटवर्क बहुत ही लचीला है यहाँ पर बिना नेटवर्क संरचना बदले, सुदूर केंद्र की संख्या बढ़ाई या घटाई जा सकती है।
- उपग्रह संचार में अचल बैंडविड्थ सभी केंद्रों को प्रदान कि जाती है जो कि इन्टरनेटवर्क में संभव नहीं।
- उपग्रह संचार एक बहुत ही कुशल तथा भरोसेमंद संचार नेटवर्क है।

चल दूरचिकित्सा केंद्र के लक्षण:

चल चिकित्सा केंद्र एक उपर्युक्त वाहन है जिसमे रोगी केंद्र के सभी चिकित्सा सुविधाएँ उपलब्ध रहती है। इस वाहन में उपग्रह संचार के लिये सेमी-स्वचालित एंटेना (antenna system) प्रणली लगी रहती है। वाहन के अंदर रोगी तथा

मेडिकल स्टाफ के लिये सुविधाए जैसे कि रोगी न्रिक्षण बेड, कुर्सी, मेज, टोइलेट, रोगी निरिक्षण यंत्र, वातानुकूलित यंत्र, इत्यादि उपलब्ध रहती है। वाहन में सभी यंत्रो कि पॉवर के लिये एक जेनेरटर भी लगा रहता है। वाहन में अन्य सभी सुविधाए उपलब्ध रहती है तथा ये किसी दूसरे के ऊपर आधारित नहीं रहती।

अचल चिकित्सा केंद्र के तुलना में चल चिकित्सा केंद्र के फायदे;

- चल चिकित्सा केंद्र को हवाई जहाज या हेलिकॉप्टर के द्वारा आपदा के स्थल पर तुरंत पहुँचाया जा सकता है तथा इसे राष्ट्र के मुख्य दूर चिकित्सा नेटवर्क से जोड़ दिया जाता है।
- आपदा स्थल पर पहुँचने पर इसे कम समय में ही चालू कर दिया जाता है।
- उपग्रह संचार का कवरेज अधिक होने के वजह से इस केंद्र को देश के किसी भी वरिष्ठ चिकित्सक से जोड़ा जा सकता है।
- यह दूर दराज क्षेत्रों में जाकर सेवा प्रदान करता है अतः ये अचल चिकित्सा केंद्र से अदाधिक लोगो को सेवा प्रदान कर पाता है।
- यह वास्तव में गांव गांव जाकर स्वास्थ सेवा प्रदान करता है।
- चल चिकित्सा केंद्र मरीजो के फॉलो अप (follow up) केसेस में अधिक लाभकारी है।
- दूर दराज ईलाकों में मेडिकल कैंप लगाने के लिये ये सबसे अच्छा साधन है।
- चल चिकित्सा केंद्र में संसाधनों का अधिकतम उपयोग होता है।
- अलग अलग मेडिकल शाखाओ के लिये चल चिकित्सा केंद्र बनाए जा सकते जैसे कि आँखों के लिये, हार्ट स्पेसिलिटी, रेडियोलोजी, इत्यादि।
- आपदा प्रबंधन अधिकारी, चल चिकित्सा वाहन को सूचना आदान प्रदान के लिये इस्तेमाल करते है तथा अधिकारी अपने हेड कुँर्टर से वीडियो कॉन्फ्रेंस के जरिये बैठक कर सकते है।

स्वास्थ सेवाओं के अनुसार दूर चिकित्सा नेटवर्क :

- ❖ सुदूर/ ग्रमीण अस्पताल तथा स्पेसिलिटी (वरिष्ठ चिकित्सक) अस्पताल
- ❖ चल चिकित्सा केंद्र तथा इसका बेस अस्पताल (चल चिकित्सा केंद्र)
- ❖ आपदा प्रबंधन नेटवर्क तथा चल चिकित्सा केंद्र
- ❖ दूर चिकित्सा स्वास्थ सेवाए इंटेग्रेटिड विथ विलेज रेसौर्स सेंटर (वी आर सी)
- ❖ दूर चिकित्सा केंद्रों का उपयोग मेडिकल शिक्षण के लिये भी किया जाता है इसके अंदर चिकित्सक को ट्रेनिंग तथा सामान्य स्वास्थ संबंधी सूचना भी दी जाती है
- ❖ चल चिकित्सा केंद्र तथा आपदा प्रबंधन सहायता ऑपरेशन के लिये इ-गवर्नंस. इसके तहत आपदा प्रबंधन अधिकारी सूचना का आदान प्रदान के लिये इस्तेमाल करते है तथा अधिकार अपने, मुख्यालय से वीडियो कांफेरंस के जरिये बैठक कर सकते है

दूर - चिकित्सा जाल (नेटवर्क) की संरूप (कांफिगुरेसन)

चिकित्सा केंद्र पूरे भारत में लगाए गये है इसको ध्यान में रखकर दूर चिकित्सा नेटवर्क कि संरचना कि गयी है जो इस प्रकार है;

1. उपग्रह - GSAT-12, 83 डिग्री पूर्व
2. ट्रांसपोंडर - राष्ट्रीय पुंज (ये पुंज पूरे भारत को कवर करता है)
3. आवर्ती पट्टी -एक्स्ट. सी -पट्टी (इसमें सिंगल पर वर्षा का कम असर पड़ता है)
4. नेटवर्क संरचना - स्टार (इस संरचना में सुदूर केंद्र के कीमत कम होती है तथा बैंडविड्थ के ऊपर अच्छा कण्ट्रोल रहता है
5. उपग्रह एक्सेस तकनीकी -TD TDM/ MFTDMA (इस तकनीकी में उपग्रह एक्सेस समय कम लगता है तथा सुदूर केंद्र का आकार भी कम हो जाता है। is tak
6. दूर चिकित्सा सर्वर, राष्ट्रीय नेटवर्क के लिये ISRTATM hub ISTRAC बैंगलुर में स्थित है
7. सुपर स्पेसिअलिटी एंड तथा रोगी छोर दोनों को ही 256 Kbps डाटा रेट दिया गया है
8. इस संरचना में चिकित्सक छोर तथा रोगी छोर दोनों ही सुदूर स्थित है। जब कि डाटा एक्सेस के लिये केवल 1 होप देरी होती है

दूर - चिकित्सा जाल (नेटवर्क) के मूल तत्त्व:

अ. वि. स. अ. ट. (वैरी स्माल अपार्चुएर टर्मिनल) हब

आ. दूर - चिकित्सा सर्वर हार्डवेयर तथा सॉफ्टवेयर

इ. वरिष्ठ डॉक्टर केंद्र

ई. रोगी केंद्र

उ. रोगी जाँच यंत्र

ऊ. दूर - चिकित्सा सॉफ्टवेयर फॉर डॉक्टर तथा रोगी केंद्र

ऋ. अंतरिक्ष खंड (उपग्रह - बैंडविड्थ)

चल दूर चिकित्सा केंद्र की संरचना :

चल चिकित्सा केंद्र के अंदर भी सभी सुविधाएँ अचल चिकित्सा केंद्र के बराबर ही होती है परन्तु अंतर ये है कि ये एक स्थान से दूसरे स्थान पर आसानी से जाकर स्वास्थ सेवाए प्रदान करता है। यह दूर चिकित्सा नेटवर्क का रोगी केंद्र होता है तथा वरिष्ठ चिकित्सक से परामर्श करता है। चल चिकित्सा केंद्र (वाहन) के अंदर 1 चिकित्सक, 1 नर्सिंग स्टाफ, 1 ड्राईवर तथा 1 तकनीशियन उबलब्ध रहता है।

चल चिकित्सा वाहन के ऊपर सेमी - स्वचलित एंटेना लगा रहता जो एंटेना कंट्रोलर यूनिट (ऐ सी यु) के सहायता से अजिमुथ एंड एलिवेसन कोण डालने पर एंटेना को निर्धारित उपग्रह के साथ पॉइंट कर देता है तथा केंद्र उपग्रह संचार के सहायता से राष्टीय चिकित्सा नेटवर्क में शामिल हो जाता है।

जब वाहन एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाता है तो यंत्रो को झटको से सुरक्षित रखने के लिये, रोगी निरिक्षण यंत्र, उपग्रह यत्र तथा कंप्यूटर वाहन में कसकर तथा झटका अवरोधक के साथ बांध दिये जाते है। वाहन में मुख्यतः 12 लीड ई सी जी मशीन, उठाव ऐक्सरे मशीन, मिक्रोस्कोप, इलेक्ट्रोनिक स्टेथोस्कोप, इत्यादि रोगी निरीक्षण यंत्र लगे रहते है।

चित्र संख्या -01

दूर चिकित्सा वाहन का चयन (वाहन का आकार) सेवा क्षेत्रों के अनुसार किया जाता है जैसे कि वाहन को पहाड़ी क्षेत्रों या छोटे छोटे गांवों सेवा प्रदान करनी है तो वाहन का आकार तथा ऊंचाई सीमित रखी जाती है। दूर चिकित्सा वाहन स्थल पर ही प्राथमिक उपचार प्रदान करती है तथा गंभीर रोगियो को अस्पताल में भर्ती करने के लिये समय ले लेते है। दूर चिकित्सा वाहन में निम्नलिखित सुविधाए उपलब्ध रहती है।

- स्थिर, कम आवाज, कंपन रहित पॉवर उत्पादक- सभी यंत्रो को स्थिर पॉवर प्रदान करने के लिये
- यू पी एस - नियंत्रित तथा लगातार पॉवर प्रदान करने के लिये
- हाइड्रोलिक जैक पद्धति - वाहन को स्थिर रखने के लिये। ये उपग्रह कन्नेक्टिविटी स्थिर रखने में सहायता करती है
- डिजिटल चुम्बक कम्पास- इससे गाड़ी की स्थिति सत्य उत्तर (True North) के साथ पता लगाया जाता है
- पानी की टंकी, पेट्रोल की टंकी (जेनेरटर के लिये)
- रोगी निरीक्षण मेज तथा कप बोर्ड
- मेडिकल यंत्रो को रखने के लिये लकड़ी की केबिन.
- निरिक्षण यंत्रो को कसने के लिये लोहे की क्लंपस
- दवाओं के लिये ट्रोली, आइना, घूमने वाली कुर्सी, इमरजेंसी लाइट, कचड़ा पेटी.
- अगनी शावक, ड्राईवर केबिन में सोने के लिये सीट, कचड़ा रखने के लिये बड़ी पेटी, फ्रिज, पवेर जेनेरटर तथा टूलकिट.

Communication Hardware

1. आई पी आधारित वि. स. अ. ट. (वैरी स्माल अपार्चुएर टर्मिनल) पद्धति स्टार संरचना में कार्य करता है तथा TDM/ MFTDMAएक्सेस तकनीकी का उपयोग करता है
2. 1.8 मीटर सेमी - स्वचलित एंटेना वाहन पर लगा रहता है,
3. एक्स्ट. सी. पट्टा एल एन बी सी तथा बी यूं सी, एंटेना कण्ट्रोल यूनिट
4. उपग्रह इंदूर यूनिट (मोडेम)
5. उपग्रह संकेत शक्ति मापक (Satellite signal meter)

TM peripherals:

1. मल्टी मीडिया कंप्यूटर तथा वीडियो कॉन्फ्रेंसिग सिस्टम
2. 32" एल सी डी (LCD) दूरदर्शन (TV)
3. लेज़र मुद्रक तथा ऐ-3 साइज़ स्केनर (A3 size scanner)

4. रोगी जाँच उपकरण
5. रक्त जाँच (पथोलोजी) उपकरण
6. ऐक्स रे - विकिरण उपकरण
7. हृदय रोग जाँच (कार्डियोलोजी) उपकरण
8. सोनोग्राफी/ अल्ट्रा साउंड
9. सी टी स्कैन, एन्डोस्कोप
10. रक्त दाब मोनिटर, इलेक्ट्रोनिक स्टेथोस्कोप
11. नॉन कोन्टक्ट टोनोमीटर

पहली चल दूर-चिकित्सा गाडी

शंकर नेत्रालय ने नेत्ररोग हेतु सेवा शुरू की। अब तक करीब 1.55 लाग रोगियों को सेवा प्रदान कर चुकी है।

चित्र संख्या -02

चलित दूर चिकित्सा केंद्र का आपदा प्रबंधन में उपयोग कैसे किया जा सकता है ?

जैसे कि हम जानते है कि भूकंप, बाढ़, सुनामी प्राकृतिक आपदा के समय भूमि संचार तथा संसाधन सभी नष्ट हो जाते है। ऐसी हालात में केवल उपग्रह संचार ही सबसे कम समय में स्थापित किया जा सकता है क्योकि इस संचार को स्थपित करने के लिये कोई ग्राउंड संसाधन की आवश्यकता नही पड़ती है उपग्रह संचार पर आधारित दूर चिकित्सा केंद्र को आपदा क्षेत्र में कम समय में पहुँचाया जा सकता है तथा बहुत ही कम समय में उपलब्ध दूर चिकित्सा नेटवर्क में संचालित कर दिया जाता है। इन चलित दूर चिकित्सा केंद्रों को आपदा स्थान पर हवाई जहाज तथा हेली कोप्टर की सहायता भेजा जाता है क्योकि ऐसे समय में सड़क भी नष्ट हो जाती है। दूर चिकित्सा वाहन आपदा के समय निम्नलिखित सेवाएं प्रदान करती है।

चलित दूर चिकित्सा केन्द्र के अंदर का चित्र

DISHA - A MOBILE TELEMEDICINE INITIATIVE FOR RURAL HEALTH CARE

चित्र संख्या -03

दूर चिकित्सा टी एम सर्वर तथा रेडियोलॉजी, कार्डियोलॉजी एवं पेथोलॉजी रोगी डाटा

चित्र संख्या -04

स्वास्थ्य संबंधी :

1. चिकित्सक तथा नर्सिंग स्टाफ घायल/ रोगी को तत्काल प्राथमिक उपचार प्रदान करते है तथा गंभीर रूप से घायल रोगियो का निरिक्षण करके, रोगी का डाटा सर्वर पर अपलोड कर देते है।
2. वरिष्ठ चिकित्सक रोगी के डाटा का अध्ययन करके, रोगी से वीडियो कॉन्फ्रेंसिग के माध्यम से वार्तालाप करता है तथा रोगी को कंसल्टैंट प्रदान करता है तथा ई मेल के माध्यम से दवाई लिखकर भेज देता है।
3. सामान्य रोगों तथा फैलने वाली बीमारियो का ज्ञान देने के लिये, प्रोग्राम्स का प्रसारण भी किया जाता है।

चित्र संख्या -05

ई-गवर्नंस :

1. आपदा प्रबंधन के समय, दूर चिकित्सा वाहन को ई - मेल, डाटा/ फाइल ट्रान्सफर तथा वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग के माध्यम से केंद्र तथा राज्य सरकार अपने ऑफिस के कार्य के लिये भी उपयोग कर सकते है
2. आपदा के समय फंसे लोगो के जानकरी देने के लिये, जैसे कि वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग के माध्यम से पीड़ित लोगों को नेशनल तथा राज्य के टीवी चैनल पर दिखाने से उनके परिवारों को अपने परिजनों को जानकारी मिल जाती है।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) का अपना अनुभव

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन को प्राकृतिक आपदा के समय उपग्रह संचार की सहायता प्रदान करने का पहला बहुत ही बड़ा अनुभव है इसने गुजरात भूकंप-2001, अंडमान & निकोबार द्वीप समूह में सुनामी-2004 तथा केदारनाथ में बदल फटना, भूस्खलन, बाढ़ - 2013 के समय एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है तथा आपदा पीड़ित लोगो के परिजनों को सकुशलता के सूचना प्रदान की है।

अंडमान & निकोबार द्वीप समूह: डी.सी.एन. नेटवर्क तथा टी एम नेटवर्क

चित्र संख्या -06

सुनामी - आपदा (2004):अंडमान & निकोबार द्वीप समूह :

यहाँ पर मुख्यता अंडमान & निकोबार द्वीप समूह में सुनामी-2004 का विवरण किया जा रहा है। दिसम्बर 2004 को अंडमान & निकोबार द्वीप समूह में एक बहुत खतरनाक सुनामी आपदा आई थी। उस समय सभी द्वीपों के उपर संचार सेवा बंद हो गयी थी, तथा काफी लोगों का जीवन समाप्त हो गया था। उस समय केवल उपग्रह पर आधारित अंडमान & निकोबार द्वीप समूह का विकास संचार नेटवर्क (डी सी एन) ही बच पाया था। ये नेटवर्क 08 द्वीप पर फैला हुआ था नेटवर्क के कुल 9 केंद्रों में से केवल कार्निकोबर का टर्मिनल पूरी तरह से नष्ट हो गया था। अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (एस ए सी) ने वहाँ पर चालित (मोबाइल) उपग्रह टर्मिनल भेज कर संचार स्थापित कर दिया था। अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (एस ए सी), अहमदाबाद के दूर चिकित्सा केंद्र को डी. सी. एन. नेटवर्क में कॉन्फ़िगर कर के भारत की मुख्य धरती से कन्नेक्ट कर दिया था। अ.उ.के. (SAC) अहमदाबाद से हमने आई.एस. डी.एन. (ISDN), बी.एस.एन.एल. फोन एवं वीडियो कॉन्फ्रेसिंग के सेवा भी उपलब्ध करा दी गयी थी। अहमदाबाद से वरिष्ठ चिकित्सक की कनेक्टीवीटी डी सी एन नेटवर्क से करा दी गई थी।

सुनामी आपदा के एक दिन के अंदर ही अ.उ.के. (SAC) अहमदाबाद में नेटवर्क गेटवे स्थापित कर दिया था. सुनामी 26 दिसम्बर 2004 को आया था तथा नेटवर्क गेटवे 27 दिसम्बर को स्थापित कर दिया गया था. इस नेटवर्क का 24 घंटे, डेढ़ महीनो तक अंडमान एंड निकोबार द्वीप क्षेत्र में लगातार सेवा प्रदान की। वहाँ के लोकल प्रसाशन के अनुसार पहले 15 दिन के करीब 2000 लोगो ने अपने परिजनों से बात चीत की। इस नेटवर्क ने आपदा प्रबंधन तथा पुनर्वास के लिये बड़ी ही सफलता से उपयोग हुआ।

चित्र संख्या -7

ये एक ऐसा समय था जब उपग्रह संचार सेवा ने एक स्थाई संचार सेवा पुनर्वास, स्वास्थ देखभाल तथा ई-गवर्नेंस के लिये उपलब्ध कराई थी। कुछ सेवाएं जो सुनामी प्रभावित लोगों को दी गई थीं;

- अपने परिजनों से बात करना तथा उनको वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग के माध्यम से पहचानना
- वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग के माध्यम से प्रसारण की सहायता।
- सुनामी से प्रभावित लोगों के बारे में सूचना भेजना जैसे कि मरने वाले लोगों के सूची, सहायता सामग्री के सूचन इत्यादि।
- प्राथमिक उपचार के लिये अंडमान & निकोबार दीपो के जी. बी. पन्त अस्पताल से कनेक्ट कर दिया था तथा जी. बी. पन्त अस्पताल को एस.आर.एम.सी. चेन्नई अस्पताल से कनेक्ट कर दिया था
- इन्टरनेट सेवा उपलब्ध् करा दी थी

सुनामी आपदा की सहायता के समय के कुछ चित्र:

कम्प्बेल्ल-बे (Campbell bay) प्राथमिक सेवा केंद्र (पी.एच.सी.) को डी सी एन नेटवर्क एवं डी.एस.एल. के सहायता से जी. बी. पन्त अस्पताल से कनेक्ट कर दिया था। इसप्रकार से उपग्रह आधारित संचार नेटवर्क ने अंडमान & निकोबार क्षेत्र के अंतिम दक्षिण भाग को भी दूर चिकित्सा प्रदान कर दी थी।

चित्र संख्या -08

चित्र संख्या -09

उस समय की कुछ अखबार की कटिंग:

चित्र संख्या -10

इसरो दूर चिकित्सा नेटवर्क में कुल 18 चलित दूर चिकित्सा केंद्र है इनके कुछ चित्र नीचे दिये गये है:

चित्र संख्या -11

चित्र संख्या -12

उपसंहार

उपग्रह संचार पर आधारित चलित चिकित्सा वेन, प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में सबसे अधिक उपयोगी सिद्ध हो सकती है क्योंकि इसको बहुत ही कम समय में स्थापित किया जा सकता है तथा किसी भी स्थान पर पहुँचाया जा सकता है। पीछे के अनुभव को देखते हुए, चलित चिकित्सा वेन (वाहन) ही बहतर प्रथमिक स्वास्थ सेवाए प्रदान कर सकती है। यह भी प्रस्ताव किया जाता की पहाड़ी तथा द्वीप समूह क्षेत्रों में दूर चिकित्सा केंद्र का होने अनिवार्य है जो की तुरंत प्राकृतिक आपदा में कम आ सके।

।। इति ।।

भू-भौतिक प्राचलों के अध्ययन में आधुनिक उपग्रह प्रौद्योगिकी का योगदान

संजीव सी गौर, इंजीनियर एसई
सूक्ष्मतरंग प्रभाग, टीएन समूह, मुख्य नियंत्रण सुविधा, हासन

प्रस्तावना

प्रकृति पर मानव का आक्रमण मनोभाव (attitude) से प्रकृति मां के सहन की सीमा पार हो चुकी है। वनोन्मूलन (डीफ़ारेस्टेशन), नगरीकरण से उद्भव कांक्रीट इमारतों (कांक्रीट बगीचों) ने नैसर्गिक बगीचों का स्थान ग्रहण कर लिया है। बढ़ती आबादी और उन लोगों की अनगिनत, अपरिमित जिज्ञासों के कारण निसर्ग पर बडी पैमाने पर अत्याचार हो रही है। इसी लिए, आज जागतिक स्तर पर हम अनियंत्रणीय व अपरिहार्य (uncontrollable & un avoidable) आपदाओं का सामना करने के लिये मजबूर हो गए हैं। इस लेख में इन समस्यावों के समाधान में प्रौद्योगिकी की, खास कर आधुनिक उपग्रह तकनीकी की योगदान के बारे में रोशनी डाला गया है।

विषय प्रवेशः

जागतिक स्तर पर प्राकृतिक आपदाओं का तीव्रता (प्रबलता), उनकी संख्या दिन भर दिन तेज रफ़्तार से बढ़ रही है। इनके प्रभाव जान-माल पर तो हो ही रहा है। उस के अलावा आपदा प्रभावित भू-भौगोलिक क्षेत्र की आर्थिक, सामाजिक और वैज्ञानिक क्षेत्र में भी बडे पैमाने पर असर हो रहा है। जब इस प्रकार के बडे आपदाएं , खास कर के भारत जैसे प्रायद्वीप पर आन पडते तो तब उसका असर तीव्र स्वरूप का होने का काफ़ी उदाहरण हमारे सामने हैं।

राष्ट्र के कुल 60 फीसदी भूभाग भूकंप संभावनीय क्षेत्र में आता है। इसी प्रकार 68 फीसदी क्षेत्र सूखा पडने और लगभग 4 करोड़ हेक्टर वाला भूभाग बाढ़ का संभावनीय क्षेत्र रहा है। भारत एक प्रायद्वीप होने के कारण देश की सीमा के तीनों ओर सागर और एक तरफ भूभाग है। बड़ा लंबा सागर तट है। राष्ट्र का करीबन 8 फीसदी भूभाग चक्रवात संभावनीय क्षेत्र रहा है। इसलिए इन प्रदेशों में विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं की संभावना है।

इन आपदाओं से राष्ट्र की संपत्ती को बड़े पैमाने पर हानि पहुंचती है। जान माल की हानि भी उतनी ही हो रही है।

इन सब तीव्र स्वरूप के समस्यावों से निपटने में हमारे प्रौद्योगिकियों की क्षमता कम महसूस हो रही है। इस दिशा में सोचते हुए आज हम अत्याधुनिक तंत्रज्ञान, प्रौद्योगिकी का उपयोग आम आदमी तक पहुंचाना आवश्यक है। यह बात इस घडी की आवश्यकता भी है। एक प्रौद्योगिकी की गरिमा तभी उत्तुंग पर पहूंचती है जब वह राष्ट्र के आम आदमी के कल्याण में पूर्ण रूप से सदैव समर्पित होगा।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन को इस उत्तुंग गरिमा तक पहूंचाने का श्रेय भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह श्रृंखला 3 के उपग्रह इन्सैट 3 डी को जाता है। इन्सैट 3 डी उपग्रह को 82.08 (पूर्व अक्षांश पर स्थापित की गई है।

चित्र -1 भूस्थिर कक्षा में मौसम उपग्रह

यह भारत का पहला उपग्रह है जिसने भू-भौतिक और वायुमंडलीय अनुसंधान और विश्लेषण के लिए आधुनिक उपकरणों को भू-स्थिर कक्षा में सफ़लतापूर्वक प्रभावशाली रूप से पहूंचाया। और उस का उपयोग जनकल्याण केलिए प्रभावशाली रूप से समर्पित किया। आवश्यक भू-भौतिक, वायुमंडलीय और मौसम संबंधी प्राचल की विश्लेषण के लिए विभिन्न स्पेक्ट्रमी बैंड के वाहिकाओं को नीतभार में जोडा गया है। 6 वाहिका वाला प्रतिबिंबित्र (इमेजर) और 19 वाहिका वाला परिज्ञापी (साउन्डर) से प्राप्त आंकडों से कई प्रकार के भू-भौतिक, वायुमंडलीय और मौसम संबंधी प्राचल की विश्लेषण की जाती है।

प्रतिबिंबित्र (इमेजर) नीतभार में तापीय अवरक्त वाहिका-1 (TIR-1), तापीय अवरक्त वाहिका-2 (TIR-2), जल बाष्पीय वाहिका (WV), लघुतरंग अवरक्त वाहिका (SWIR), मध्य तरंग अवरक्त वाहिका (MIR) और दृश्य वाहिका (VIS) कुल 6 वाहिकाएं कार्यनिरत हैं। और परिज्ञापी (साउन्डर) नीतभार में 6 लघुतरंग अवरक्त वाहिका (SWIR), 5 मध्यतरंग अवरक्त वाहिका (MIR), 7 दीर्घतरंग अवरक्त वाहिका (LWIR) और 1 दृश्य वाहिका) कुल 6 वाहिकाएं कार्यनिरत रहे हैं।

इन वाहिकाओं के स्पेक्ट्रमी बैंड और विभेदन क्षमता के प्रमुख विनिर्देशों को तालिका -1 में दिखाया गया है।

तालिका -1: इन्सैट 3 डी नीतभारों के वाहिकाओं के स्पेक्ट्रमी बैंड और विभेदन क्षमता के प्रमुख विनिर्देश

ए) प्रतिबिंबित्र (इमेजर)			
क्र.सं.	वाहिका	स्पेक्ट्रमी बैंड	विभेदन
1)	दृश्य वाहिका	0.55-0.75 (m	1 किमी
2)	लघुतरंग अवरक्त वाहिका	1.55-1.7 (m	1 किमी

3)	मध्य तरंग अवरक्त वाहिका	3.8-4.00 (m	4 किमी
4)	जल बाष्पीय वाहिका	6.5-7.1 (m	8 किमी
5)	तापीय अवरक्त वाहिका-1	10.3-11.3 (m	4 किमी
6)	तापीय अवरक्त वाहिका-2	11.5-12.5 (m	4 किमी
बी) परिज्ञापी (साउन्डर)			
क्र. सं	वाहिका	स्पेक्ट्रमी बैंड	विभेदन
1)	दृश्य	0.67-0.72 (m	10X10 किमी
2)	लघुतरंग अवरक्त	3.67-4.59 (m	10X10 किमी
3)	मध्यतरंग अवरक्त	3.68-11.33 (m	10X10 किमी
4)	दीर्घतरंग अवरक्त	11.66-14.85 (m	10X10 किमी

मौसम प्राचल की परिशुद्ध जानकारी हासिल करना, इन दोनों नीतभारों का प्रमुख उद्देश्य है। उनमें वर्षा, समुद्ग सतह तापमान, मेघ वर्गीकरण, मेघ गति सदिश (Cloud Motion Vector), ऊष्मकटियबंधीय चक्रवात (Tropical Cyclone) की तीव्रता व स्थिति के आकलन की वस्तुनिष्ठ तकनीकी (Objective Techniques for the estimation of intensity and position of Tropical Cyclone), जागतिक व क्षेत्रीय स्तर पर मौसम पूर्वानुमान के मॉडल, एरोसल, वनस्पति अवस्था (Vegetation Health) प्रमुख मौसम प्राचल होंगे।

तालिका -2: इन्सैट 3 डी उपग्रह के नीतभारों से विश्लेषित भू-भौतिक प्राचल

क्र. सं.	प्राचल	निवेश वाहिका
1.	निस्त्राव दीर्घतरंग विकिरण (Outgoing Longwave Radiation - OLR)	तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2, जल बाष्पीय वाहिका (TIR-1, TIR-2, WV)
2.	मात्रीकरण अवक्षेपण आकलन (Quantitative Precipitation Estimation -QPE)	तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2 (TIR-1, TIR-2)
3.	समुद्ग सतह ताप (Sea Surface Temperature - SST)	लघुतरंग अवरक्त वाहिका, तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2, मध्य तरंग अवरक्त वाहिका (SWIR, TIR - 1, TIR - 2, MIR)
4.	हिम आच्छाद (Snow cover)	दृश्य वाहिका, लघुतरंग अवरक्त वाहिका, तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2 (VIS, SWIR, TIR - 1, TIR -2)
5.	आग/ धूम/ एरोसॉल (Fire/ Smoke/ Aerosol)	दृश्य वाहिका, मध्य तरंग अवरक्त वाहिका, तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2 (VIS, MIR, TIR - 1, TIR - 2)
6.	वायुमंडल गति सदिश (Atmospheric Motion Vector - AMV)	तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2, दृश्य वाहिका, जल बाष्पीय वाहिका (TIR-1, TIR ज्ञ2, VIS, WV)
7.	ऊपरी क्षोभमंडल नमी (Upper Tropospheric Humidity -UTH)	तापीय अवरक्त वाहिका-1, तापीय अवरक्त वाहिका-2, जल बाष्पीय वाहिका (TIR-1, TIR ज्ञ2, WV)
8.	ताप, नमी प्रोफाइल (Temperature, Humidity profile)	परिज्ञापी वाहिका (Sounder Channels)
9.	संपूर्ण ओज़ोन (Total Ozone)	परिज्ञापी वाहिका (Sounder Channels)
10.	परिज्ञापी उत्पाद के मूल्ययोजित प्राचल (Value added parameters from sounder products)	परिज्ञापी वाहिका (Sounder Channels)

- जागतिक स्तर पर अन्य मौसम उपग्रह (जीओईएस) में स्थित नीतभार का प्रमुख जनकल्याण कार्य
- सन 2009, 2 व 3 जुलाई को अलास्का के लगभग 19000 एकड़ में फैले आग को पता लगाया गया और आग की भयंकारिता और तीव्रता का विश्लेषण किया गया।
- सन 2009, जून में मोंटाना के अभिलेख ताप का पता लगाया गया।

कई चक्रवातों का पता लगाया गया।

चित्र -2 जागतिक स्तर के मौसम उपग्रह (जीओईएस) से प्राप्त स्पेक्ट्रम से रचाया मौसम चित्र

चित्र -3 अलास्का में फैले आग को दर्शाती मौसम चित्र

चित्र -4 चक्रवात को दर्शाती मौसम चित्र

निष्कर्ष

इन्सैट 3 डी उपग्रह के इस आधुनिक नीतभार से 77 फीसदी तक निष्कृष्टता से मौसम, वायुमंडल वातावरण और मेघ गढऩ (Cloud Pattern) का पूर्वानुमान व विश्लेषण है। इससे आपदा प्रबंधन के चुनौतियों का काफी हद तक समाधान मिलने में कोई शंका नहीं रही है।

आभार

इस लेख को प्रस्तुत करने के लिए मुख्य नियंत्रण सुविधा, हासन के निदेशक श्री डी. रवींद्गनाथ, उपनिदेशक श्री बि वि कानदे ने अवसर प्रदान किया है। अत: मैं उनके प्रति आभार प्रकट करता हूं। तकनीकी सलाह के लिए समूह निदेशक श्री के. रत्नाकर व प्रबंधक श्री ए सी मोहंती को मैं आभारी हूं।

संदर्भ

इन्सैट-3 डी और जीओईएस उपग्रह के बारे में अंतर्जाल (internet) से प्राप्त जानकारी।

विविध अंतर्जाल (internet) साइट।

लेखक परिचय

श्री संजीव सी गौर, कोलकाता के इंन्स्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) से इलेक्ट्रानिक्स और कम्यूनिकेशन विषय में इंजीनियरिंग की उपाधी हासिल की। 1985 से 1987 तक भारत इलेक्ट्रानिक्स और भारतीय विज्ञान मंदिर में कार्य किया। 1987 से हासन के मुख्य नियंत्रण सुविधा में विभिन्न पद पर कार्य कर रहे हैं। वर्तमान में उपग्रह नियंत्रण भू-केंद्ग में सूक्ष्म तरंग इंजीनियर के रूप में कार्यरत हैं। आपने हिंदी, अंग्रेजी व कन्नड के 15 से अधिक तकनीकी संगोष्टियों में अपना तकनीकी शोध पत्र प्रस्तुत किया है।

2004 में हासन के मुख्य नियंत्रण सुविधा से आयोजित 'उपग्रह संचार में व्यतिकरण' राष्ट्रीय संगोष्ठी में 'वीसैट टर्मिनल द्वारा उपग्रह संचार में एफ एम रेडियो और वीएचएफ सिग्नल के व्यतिकरण' विषय में शोधपत्र प्रस्तुत किया और इस लेख को 'आकाशवाणी वार्षिक प्रतिभा पुरस्कार ज्ञ2004' के अंतर्गत अत्युत्तम लेख का पुरस्कार मिला।

इंन्स्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स (इंडिया) के कार्पोरेट सदस्य हैं।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन के लिए "जी.सैट-11 (GSAT-11) प्रणाली पर आधारित जी.एस.एम. (GSM) पुनःस्थापित करनेवाली व्यवस्था

रूपल याज्ञिक, जे.के. होता
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

बहुत सालों से उपग्रह संचार सेवा को आपदा के बाद में उपयोग में लेने के लिए आदर्श माध्यम माना गया है। उपग्रह सेवा सभी जगह उपलब्ध होने के कारण उससे कही भी, कोई भी समय पर तुरंत संचार सेवा स्थापित एवं पुनःस्थापित करने के लिए उपयोग में लिया जा सकता है। आपत्ति के कारण परंपरागत सभी संचार सेवा ध्वंस हो जाने के कारण बचाव कामगीरी में रूकावट और माहिती के आदान-प्रदान का अभाव पैदा होता है। उपग्रह ऐसी स्थिति में मदद कामगीरी में महत्व की भूमिका निभाकर अस्थायी रूप से संचार सेवा का ढाँचा स्थापित करके आपदा पीडित व्यक्तियों और राहत कामगीरी में कार्य करने वाली संस्थाओं के लिए मददगार साबित होता है।

इस लेख में जी.सैट-11 (GSAT-11) की परिरेखा (Foot-Print) के अंदर कही भी, कोई भी समय पर तुरंत स्थापित होने वाली प्रणाली का प्रस्ताव दिया गया है। यह प्रणाली आर्थिक दृष्टि से सस्ती होने के कारण हर एक जिले के मुख्यालय में जल्दी से प्रस्थापित करने के लिए रखी जा सकती है।

परिचयः

अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (इसरो) ने पहले कई बार बड़ी आपदा के समय पर संचार सेवा उपलब्ध कराने के लिए आपातकालीन छोटे कद के टर्मिनल बनाए हैं। यह टर्मिनल सिर्फ एक ही जगह से बातचीत करने के लिए उपयोगी होते हैं। वह टर्मिनल सी-बैन्ड में कार्य करने की वजह से कम बैंड विस्तार (bandwidth) के होते हैं।

अभी उन्नत संचार सेवा के आधुनिक उपग्रह जैसे कि GSAT-11 का वर्ष 2014 में प्रमोचन करने की योजना है। यह उपग्रह Ka x Ku बैंड में उपभोक्ताओं को माहिती का आदान-प्रदान करने के लिए उपयोग में लिया जा सकता है। उपयोगकर्ता विस्तृत बैंड संचार एवं संपर्क और मल्टीमीडिया (ध्वनि, दृश्य एवं सूचना) सेवा भी उपलब्ध कर सकते हैं।

उपभोक्ता के Ku बैंड टर्मिनल को बाजार में मिलने वाले साधन से लगातार आपदा प्रभावित क्षेत्र में जी.एस.एम. (GSM) सेवा पुनः स्थापित भी हो सकती है।

हाल ही में भारतवर्ष के उत्तराखंड में हुई दुर्घटना से आपदा प्रबंधन करनेवाले लोगों को एहसास हुआ कि सिर्फ बातचीत करने वाली संचार सेवा आपदा पीडितों की सहाय के लिए पर्याप्त नहीं है। आधुनिक तकनीक और विस्तृत जानकारी के होने से ही आपातकालीन स्थिति में प्रभावकारी रूप से साधनों और मानवव्यक्ति का उपयोग हो सकता है।

भविष्य में आने वाले जी.सैट-11 और Ka x Ku बैंड के उपग्रह से उपभोक्ता के लिए ज्यादा गति से डेटा (Data rak) भेजने की संचार सेवा उपलब्ध होगी। टर्मिनल कद में छोटे और कम ऊर्जा खर्च करने वाले होने से यह व्यवस्था के लिए अनुकूल होंगे।

जी-सैट-11 नेटवर्कः

आधुनिक तकनीक से बनाया गया जी.सैट-11 भारत के भू-क्षेत्र को 32 Ku बैंड के धरन (beam) से आवरित कर देगा। जी.सैट-11 नेटवर्क आरेख चित्र-1 में दर्शाया गया है। इस नेटवर्क में निम्नलिखित समाविष्ट है -

1. Ku बैंड के टर्मिनल
2. जी.सैट 11 Ka x Ku और Ku x Ka प्रेषानुकर
3. Ka बैंड के भूकेंद्र

आरेख चित्र-2

टर्मिनल स्टार नेटवर्क में कार्य करते हैं। टर्मिनल से भूकेंद्र और भूकेंद्र से टर्मिनल के बीच में संचार सेवा उपलब्ध की जा सकती है। भूकेंद्र स्थलीय (terrestrial) संचार प्रणाली के साथ जुड़ा हुआ होता है। टर्मिनल 45 Mbps तक की माहिती प्राप्त कर सकता है और 5 Mbps तक की माहिती भेज सकता है। इस नेटवर्क के कई महत्वपूर्ण उपयोग है जैसे कि-

- दूरदराज की जगह में इन्टरनेट/ ब्रोड बैंड की सेवा
- आपदा के बाद पुनःस्थापन एवं तत्कालीन सेवा प्रबंधन
- सरकारी और निजी संस्थाओं के नेटवर्क
- सेना के लिए बनाया गया निपुण नेटवर्क
- खास समूह के लिए बनाया गया नेटवर्क

<u>उपग्रह आधारित जीएसएम पुनःस्थापन करने वाली प्रणाली</u>

आरेख चित्र-2 में जी.एस.एम. पुनः स्थापित करने वाली प्रणाली दर्शाई गई है। इसमें उपग्रह का दूरदराज के क्षेत्र में मोबाइल सेवा का विस्तार करने के लिए उपयोग किया गया है।

इस प्रणाली के दो भाग है -

1. आपदा प्रभावित क्षेत्र - इसमें आपत्ति के इलाके के अंदर रहने वाले उपयोगकर्ता (जैसे कि आपदापीड़ित लोगों, बचाव कामगीरी करने वाले और अन्य संस्था के लोग) समाविष्ट है। इसमें जी.एस.एम. पोस्ट के साथ उपभोक्ता के मोबाइल फोन और बी.टी.एस. (BTS) के साथ उपग्रह आधारित टर्मिनल उपयोग में लिए जाते हैं।
2. आपदा से सलामत क्षेत्र - इसमें मुख्यत्व उपग्रह पर आधारित भूकेंद्र, जिससे स्थलीय पी.एस.टी.एन./ आई.पी. (PSTN/ IP) नेटवर्क जुड़ा हुआ होता है। सभी आपदा प्रबंधन के लिए जिम्मेवार लोग शामिल हो सकते हैं।

उपर्युक्त दर्शाये गए दोनों क्षेत्र के बीच में जी.सैट-11 (GSAT-11) उपग्रह द्वारा संपर्क स्थापित होता है। प्रस्तुत प्रणाली को बाजार में मिलने वाले साधनों के साथ प्रस्थापित किया जा सकता है। आपदा प्रभावित जगह पर स्थापित बी.टी.एस., जी.एस.एम. नेटवर्क का एक भाग है, इससे बहुत लोगों को एक ही समय पर संचार सेवा उपलब्ध होने में सहायता मिलती है। जी.सैट - 11 टर्मिनल से संदेश भेजने के लिए 4 MHz से भी ज्यादा बैंड विस्तार उपलब्ध होने के कारण इससे आधुनिक फोन की मल्टीमिडिया (दृश्य, ध्वनि और सूचना आदि की) संचार सेवा संभव है। टर्मिनल से भेजे गए संदेश भूकेंद्र में उपग्रह द्वारा प्राप्त होते हैं और उसे सर्वर कम्प्यूटर के साथ संलग्न किया जा सकता है। सर्वर कम्प्यूटर से सभी आपदा प्रभावित जगह से बाहर रहने वाले उपयोगकर्ता माहिती प्राप्त कर सकते हैं। उसी तरह से आपदा प्रभावित जगह के अंदर के उपभोक्ता भी इस माहिती को टर्मिनल की ग्राही व्यवस्था से प्राप्त कर सकते हैं।

विभिन्न उपयोग में आने वाले कम्प्यूटर भूकेंद्र के साथ वेब इन्टरफेस (Web interface/ अंतरापृष्ठ) से जुड़े होते हैं, इससे आपदा प्रभावित जगह की संपूर्ण जानकारी देखने को मिल सकती है। विवरण की नई प्रणाली में उपयोग में आने वाले टर्मिनल और भूकेंद्र के विनिर्देश (Specification) नीचे दिए गये हैं।

उपभोक्ता टर्मिनल

- ऐन्टेना -1.2 मीटर (1.2m)
- ट्रान्समीट (प्रेषित) आवृत्ति - 12.75 से 13.25 GHz
- रिसीव (ग्राहय) आवृत्ति - 10.7 से 10.95 GHz
  11.2 से 11.45 GHz
- ट्रान्समीट पावर -2 वॉट/ 4 वॉट
- G/ T -20 dB/ K

भूकेंद्र

- एन्टेना - 9 मीटर (9m)
- ट्रान्समीट आवृत्ति - 29.5 से 30.0 GHz
- रिसीव आवृत्ति - 19.7 से 20.2 GHz
- ई.आई.आर.पी. (EIRP) – 89 dbw
- G/ T – 39 dB/ K

प्रणाली से प्राप्त सेवाएं :

- मल्टीमीडिया (ध्वनि, दृश्य एवं सूचना) संचार सेवा -
  आपदा प्रभावित जगह में उपलब्ध सभी मोबाइल फोन के उपयोगकर्ता दुनिया के बाकी क्षेत्र से मल्टीमीडिया संचार सेवा से जुड़ सकते हैं।
- प्रसारित आपातकालीन संदेश को ग्रहण करना -
  सभी मोबाइल उपभोक्ता भूकेंद्र से प्रसारण किए गए संदेश जैसे कि (तत्कालीन चेतावनी इत्यादि) ग्रहण कर सकते हैं।
- छोटे संदेश (एस.एम.एस.) को भेजना -
  छोटे संदेश (SMS) को सभी या तो कोई एक खास मोबाइल फोन को भेजा जा सकता है।
- लोकेशन बेस सर्विस (Location Based service) स्थान निर्धारित सेवा

यह सबसे महत्वपूर्ण सेवा उपलब्ध होने से बचाव कामगीरी करने वाले लोगों को आपदा पीड़ित लोगों को खोजने में मदद मिलती है। अभी उपलब्ध आधुनिक मोबाइल से उपभोक्ता अपनी सही उपस्थिति जगह की सूचना दे सकते हैं। इस सूचना से नक्शे में उपभोक्ता की स्थिति देखी जा सकती है।

- राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन वेब साइट (web site)
  यह वेब साइट खास करके उपभोक्ता को संपूर्ण जानकारी देने के लिए बनाई जा सकती है, जिससे लोगों को आपत्ति प्रभावित क्षेत्र की सही जानकारी प्राप्त हो सके।

प्रणाली के फायदें/ लाभः

- राष्ट्रव्यापी प्रणालीः यह नेटवर्क राष्ट्रव्यापी रूप से जी.सैट-11 उपग्रह की परिरेखा में उपलब्ध हो सकता है।
- जनरीक (Generic) प्रणालीः इससे आपदा प्रभावित क्षेत्र के सभी उपलब्ध मोबाइल फोन से तुरंत संपर्क बनाया जा सकता है।
- लाने-ले जाने में आसान (Portable): यह प्रणाली यातायात के सभी साधन में ले जाने के लिए अनुकूल है। अभी उपलब्ध सी-बैंड आधारित प्रणाली की तुलना में उसके छोटे कद के कारण उसको लोग नजदीक के इलाके में उठाकर भी ले जा सकते हैं।
- त्वरित प्रस्थापनः यह प्रणाली में बाज़ार से प्राप्त साधन का उपयोग किया गया है जिसको सिर्फ लगाकर उपयोग करना है इसलिए उसको स्थापित करने में बहुत कम समय लगता है।
- बेहतर क्षमताः राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन वेब साइट (web site) से उपयोगकर्ता आपदा की सभी संपूर्ण जानकारी का संग्रह देख सकते हैं। ऐसी वेब साइट उपभोक्ता को समय पर सभी संस्थाओं के समन्वय (co-ordination) से मददगार साबित होती है।

आधुनिक खोजने के तकनीक और वेब टूल web tool का प्रयोग करके इस व्यवस्था की क्षमता में बढ़ावा किया जा सकता है।

- अच्छा प्रबंध (planning): अच्छे प्रबंध के लिए सिफारिश और रक्षा की प्रक्रिया आपदा के समय पर और आपदा नहीं होने के समय पर भी करनी चाहिए जैसे कि,
- सरकारी संस्थाओं के साथ आपदा प्रबंधन प्रतिक्रिया की योजना स्थापित करना।
- सभी संस्थाओं के बीच में अच्छे तालमेल से आपदा के समय पर सही सहाय देना।
- आपदा पीड़ित लोगों को सूचना और प्रशिक्षण देना।
- राज्य और जिले में आपदा प्रबंधन की योजना बनाना।
- संशोधन और प्रलेख बनाना।
- आपदा के खतरे के लिए सभी राज्यों की और राष्ट्रीय सरकारी संस्थाओं के बीच में आपदा प्रबंधन की जानकारी का आदान-प्रदान करना।

- **उपलब्ध साधनों का डेटा संग्रह (Data base):**

वेबसाइट में आपदा प्रबंधन संस्थाओं में उपलब्ध साधनों की जानकारी मिल सकती है। कई स्वयंसेवक जिसके पास कोई खास हुन्नर (skill) हो उनकी जानकारी का संग्रह जल्दी से ऐसे लोगों का संपर्क करके उनको बचाव कामगीरी के लिए उपलब्ध कराने में मदद करता है।

इस वेबसाइट के उपयोग से नक्शे में कई जानकारी जैसे कि (मौसम, चक्रवात, हवा में प्रदूषण इत्यादि) की जानकारी प्राप्त होती है जिससे निर्णय लेने में सहायता मिलती है।

- **अपग्रेडेशन** (Up gradation): प्रस्तुत नेटवर्क को भविष्य में आने वाली तकनीकों से आसानी से (Upgrade) किया जा सकता है।
- **पारदर्शकता** (ट्रान्सपरन्सी):

  आपदा और बचाव की कामगीरी अपने आप समाविष्ट (logged) और मिल सकती है। इस माहिती का विश्लेषण हो सकता है। इसका अभ्यास करके उसमें सुधार भी लाया जा सकता है। उपलब्ध माहिती से कम समय में रिपोर्ट और प्रेजन्टेशन इत्यादि उपलब्ध किये जा सकते हैं। इससे व्यवस्था की पारदर्शिता बढ़ती है और उपलब्ध साधन-सामग्री का सही उपयोग हो सकता है।

- त्वरित मदद और सहायता - उपलब्ध साधनों को सही जगह बचाव कार्य में लगाया जा सकता है। नजदीकी स्थान से आपदा प्रभावित क्षेत्र में तुरंत राहत भेजी जा सकती है। कई बार सही जानकारी मिलने से आपदा पीड़ित लोग भी एकदूसरे की मदद कर सकते हैं।

उपसंहारः

"जी सैट-11 प्रणाली पर आधारित जी.एस.एम. पुनःस्थापित करने वाली व्यवस्था" राष्ट्रीय तत्कालीन संचार सेवा प्राप्त करने की एक खास व्यवस्था है, जो भारत के आपदा प्रबंधन क्षेत्र में बहुत उपयोगी हो सकती है। अभी उपलब्ध सभी तत्कालीन आपातकालीन संचार सेवा से यह देखा गया है कि उपग्रह संचार प्रणाली ही एकमात्र विश्वसनीय विकल्प है किन्तु उपग्रह प्रणाली का भौमिक (terrestrial) तकनीक के साथ जुड़ाव करना आपातपीड़ित लोगों और राहत कामगीरी करने वाले लोगों के लिए जरूरी है। कई बार देखा गया है कि आपातपीड़ित लोगों को सही साधनों के अभाव से मदद नहीं मिलती है ऐसी स्थिति में प्रस्तुत की गई प्रणाली बहुत महत्वपूर्ण साबित हो सकती है। हाल में कोई राष्ट्रीय सुमेलित और व्यापक रूप से आपत्ति के बाद में उपयोग लेने वाली संचार सेवा उपलब्ध नहीं है। प्रस्तुत लेख में दी गई व्यवस्था एक आदर्श व्यवस्था है, जिसमें भविष्य में आधुनिक तकनीक से सुधार भी किया जा सकता है। आधुनिक संचार सेवा और सही जानकारी के संग्रह और प्रबंधन से आपत्ति के समय जानहानि और संपत्ति का बचाव हो सकता है। भारत सरकार ने आपदा प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय समिति (NCDM) का गठन किया है। यह समिति भारतवर्ष के आपदा संभवित राज्यों जैसे कि गुजरात, ओरिस्सा, बिहार, तामिलनाडू, उत्तर प्रदेश, उत्तराखंड, असम इत्यादि को सहाय करने के लिए बनाई गई है। इस लेख में प्रस्तुत व्यवस्था को शुरू में उपर्युक्त राज्यों में आपदा प्रबंधन के लिए जिम्मेवार अधिकारी का संपर्क करके स्थापित किया जा सकता है।

इस लेख में दर्शायी गई व्यवस्था के उपयोग से काफी फायदें और लाभ है। इस व्यवस्था को बाद में ज्यादा संख्या में भारत के सभी राज्यों के मुख्यालय में जल्दी से प्रस्थापित करने के लिए रखा जा सकता है। यह टर्मिनल का उपयोग आपदा न होने के समय पर ई-गवर्नन्स में भी किया जा सकता है।

आभारः

इस लेख के लेखक श्री के.एस. परीख, उपनिदेशक, एसएनएए, सैक और श्री विरेन्द्र कुमार, ग्रुप प्रधान, एसएसटीजी, एसएनएए, सैक के अमूल्य मार्गदर्शन और उत्साह देने के लिए आभारी है।

संदर्भः

1. जी.सैट-11 भू व्यवस्था रिपोर्ट, अगस्त 20112. जी.सैट-11 पी.डी.आर. रिपोर्ट, सितंबर 2011

।। इति ।।

हैम रेडियो : आपदा प्रबंधन में उपग्रह की भूमिका

राजीव रंजन,

इसरो उपग्रह केंद्र, बेंगलूरु

सारांश

प्राकृतिक आपदाओं के समय उपग्रह सारी जमीनी, मौसमी गतिविधियों से अप्रभावित रहता है। उपग्रह की इसी विशेषता का उपयोग हैम रेडियो के माध्यम से आपदा प्रभावित क्षेत्र में संपर्क स्थापित करने के लिए की जाती है। गतिमान वाहनों से भी इसका उपयोग आसानी से किया जा सकता है। विगत वर्षों में विभिन्न आपदाओं के दौरान इसका व्यापक उपयोग किया गया है। इसके माध्यम से विभिन्न राहत-दलों को आपस में जोड़ा जाता है ताकि बचाव कार्य ज्यादा प्रभावकारी हो सके। हैम रेडियो में प्रायः HF, VHF, UHF बैंड की आवृत्तियाँ उपयोग की जाती हैं। मोर्स कोड, वाक्य कोड के इस्तेमाल से हैम रेडियो को और अधिक प्रभावी बनाया जाता है।

प्रस्तावना:

हर वर्ष लाखों लोग दुनिया भर में प्राकृतिक आपदा के कारण जान-माल का नुकसान उठाते हैं हम आधुनिक तकनीकी विकास के साथ प्राकृतिक आपदा पर रोक तो नहीं लगा सकते हैं परंतु उससे होने वाले क्षति को एक हद तक कम जरूर कर सकते हैं। प्रायः प्राकृतिक आपदा के कारण सड़क, पुल, यातायात, विद्युत आपूर्ति, संचार सेवाएँ कुछ ही मिनटों में ध्वस्त हो जाती हैं। भूकंप, बाढ़, चक्रवात, आगजनी के कारण जब सभी धरातलीय संचार सेवाएँ असफल, ध्वस्त हो जाती है तब मानव निर्मित उपग्रह जो इन आपदाओं के समय अप्रभावित रहता है, आपदा प्रबंधन एवं राहत कार्य में अह भूमिका निभाता है।

कृत्रिम उपग्रह एक मानव निर्मित तंत्र है जो पृथ्वी के चारों ओर एक नियत कक्षा में परिक्रमा करता है उपग्रह में नियंत्रण उपतंत्र, ऊर्जा स्रोत उपक्रम और संचार उपक्रम लगे होते हैं। उपग्रह संचार तंत्र में प्रेषित्र, अभिग्राही और एंटिना शामिल होते हैं। उपग्रह कई प्रकार के होते हैं जो अलग-अलग कार्य हेतु बनाए जाते हैं तदनुसार उनकी संरचना भी भिन्न होती है। एक उपग्रह से हम सभी तरह के आवश्यकता पूरी नहीं कर सकते हैं। प्राकृतिक आपदा के दौरान उपग्रह दो तरीके से हमारे लिए अत्यंत उपयोगी होता है।

(1) संचार सेवा

(2) छांयांकन

चित्र 1: विभिन्न आपदाओं में प्रबंधन

जहां अन्य धरातलीय संचार सेवा प्राकृतिक आपदओं में स्वस्थ हो जाती है वहां उपग्रह निर्बाध रूप से हमें संचार व्यवस्था उपलब्ध करता है। आपदा के समय संचार अति आवश्यक होता है। लोगों को सुरक्षित स्थान पर पहुँचाने, खतरनाक जगह से हटाने उनके लिए राहत सामग्री पहुँचाने में संचार सेवा बहुत बड़ी भूमिका निभाती है। दूसरी तरफ कई उपग्रह पर कैमरे लगे होते हैं जो आपदा के समय भी अप्रभावित रहते हैं और ऊपर से ही आपदा प्रभावित क्षेत्र की तस्वीरे लेते हैं फिर उन्हें सूचना निदेश केन्द्र में भेज देते है। उन स्थानों के चित्र जहां मानव समुदाय पहुँच भी नहीं सकते उपग्रह के माध्यम से आसानी से लिया जा सकता है। इन चित्रों के उपयोग से वायु सेना को भोजन अन्य आवश्यक चीजों को गिराने में मदद मिलती है। निम्न

उपग्रह विभिन्न प्रकार से आपदा प्रबंधन एवं राहत कार्य में सहायक होते हैं।

भूस्थिर उपग्रह:

ये उपग्रह 36000 किलोमीटर की ऊंचाई पर स्थिर होते हैं, ये अपने भू-केंद्रों से हमेशा दृश्य होते हैं। अतः प्रत्येक 10-15 मिनट के अंतराल पर इन्हें आंकडें भेजे जा सकते हैं। अधिक ऊंचाई पर होने के कारण से एक बृहत भू-भाग को सूचनाएँ प्रेषित कर सकते हैं। इनके द्वारा छायांकन भी एक बड़े भू-भाग में किया जा सकता है। कई भूस्थिर उपग्रह मौसमी कार्य के लिए प्रयुक्त होते हैं, जो छायांकन के माध्यम से बादल, हवाओं की गति, दिशा का निर्धारण कर सकते हैं, साथ ही भूस्थिर उपग्रह संचार कार्य के लिए भी प्रयुक्त होते हैं। चूकि से हमेशा दृश्य रेखा (line of sight) में रहते है अतः संचार के लिए उपयुक्त हैं।

ध्रुवीय उपग्रह:

ये निम्न कक्षीय उपग्रह होते हैं जो धारातल से लगभग 1000 कि.मी. की ऊंचाई पर पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं। चूंकि इनकी ऊंचाई कम होती है अतः इनमें लगे कैमरे के माध्यम से ज्यादा स्पष्ट और तस्वीरे खींची जा सकती हैं। ये सुदूर संवेदी उपग्रह कहलाते हैं संवेदी उपग्रहों में विभिन्न प्रकार के संवेदक लगे होते हैं जो अलग-अलग तकनीक के माध्यम से आपदा प्रबंधन, आकलन एवं राहत कार्य में सहायक होते हैं। जैसे-ऊष्मीय संवेदक-आगजनी में, अवरक्त (Infrared) संवेदक बाढ़ प्रभावित क्षेत्र में, सूक्ष्म तरंग (Microwave) संवेदक बादलों के समय भी संवेदन में सक्षम होते हैं।

दृश्य तरंग	- 0.4-0.7 एम.एम. - हरियाली, जनधनत्व आकलन
अवरक्त तरंग	- 0.7-1 एम.एम.-बाढ़ क्षेत्र मापन
लघु अवरक्त तरंग	- जलवाष्प आकलन
ऊष्मीय अवरक्त	- आग
सूक्ष्म तरंग	- वर्षा, हवा, नदी मापन

मौसम विज्ञानी उपग्रह मौसम पूर्वानुमान निगरानी में सहायक होते हैं।

आपदा प्रबंधन एवं राहत कार्य में हैम रेडियो की भूमिका:

परिचय:

हैम रेडियो बेतार संचार तकनीक पर आधारित है। यह एक द्विमार्गी संचार तंत्र है। हैम रेडियो की शुरुआत शौक्या बेतार संचार के रूप में सन् 1908 ई. में हवाई रेडियो क्लब, अल्बर्ट हैमैन और मुटीने की थी। इनके नामों के प्रथमाक्षर से ही हैम रेडियो का नामकरण हुआ।

कार्यप्रणाली:

हैम रेडियो प्रचालक दुनियाँ के किसी भी कोने में बैठें दूसरे हैम प्रचालक से अपना संपर्क स्थापित कर सकता है। हैम प्रचालक के पास अपना एक प्रेषित्र एवं अभिग्राही होता है। इसके सहायता से वह दूसरे हैम प्रचालक से बात कर सकता है। दूसरे हैम प्रचालक के माध्यम से ही रेडियो संकेत की गुणता की सूचना प्राप्त की जाती है। प्रत्येक हैम रेडियो स्टेशन का एक खास नाम होता है जिसे एक संस्था प्रदान करती है। हैम रेडियो प्रचालन के लिए उस व्यक्ति के पास हैम रेडियो लाइसेस का होना आवश्यक है। इसके साथ ही एक व्यक्ति एक से अधिक स्थानों पर एक साथ हैम रेडियो स्टेशन स्थापित नहीं कर सकता है।

प्रत्येक हैम रेडियो प्रचालक के पास एक कॉल चिह्न होता है जो अद्विताय होता है। यह कॉल चिह्न अंको एवं अक्षरों से बना होता है जिसे हैम संस्था द्वारा दिया जाता है। जैसे VUZXYZ एक कॉल चिह्न है जो भारत के किसी हैम प्रचालक को प्रदान किया गया है। इस कॉल चिह्न के प्राथमिक अक्षर उपसर्ग कहलाते हैं जो किसी राष्ट्रं विशेष को व्यक्त करते है। अतः प्रत्येक राष्ट्रं का एक अपना उपसर्ग होता है। उपसर्गों की जानकारी के माध्यम से हमें हैम रेडियो प्रचालक के मूल देश की जानकारी मिलती है। जब कोई हैम प्रचालक अपना स्टेशन किसी गतिशील जहाज पर लगाता है तो वह अपने कॉल चिह्न में प्रत्यय के रूप में MM जोड़ता है। जैसे VUZXYZ कॉल चिह्न VUZXYZ/ MM (Maritime Mobile) बन जाएगा। ठीक इसी तरह जब हैम स्टेशन किसी वाहन से प्रचालित किया जाता है तो उसके प्रत्यय में M जोड़ा जाता है (VUZXYZ/ M (Mobile)।

प्रायः आपदा के समय कम समय में अधिक सूचना भेजने की आवश्यकता होती है। अतः इसके लिए Q-Code का उपयोग किया जाता है। यह तीन अक्षरों का बना होता है। किसी लंबे वाक्य के बदले उसका Q-कोड भेजना ही काफी होता है। प्रश्नवाचक वाक्यों में केवल Q-कोड में प्रश्नवाचक चिह्न लगा दिया जाता है।

जैसे	QRL	-	9am busy
	QRL?	-	Are you busy?

तकरीबन 100 Q-कोड हैम रेडियो प्रचालक द्वारा उपयोग किये जाते हैं।

ठीक इसी तरह शब्दों के उच्चारण में होने वाली अशुद्धि को दूर करने के लिए स्वर विज्ञान का उपयोग किया जाता है निकटवर्ती आवृत्तियों के व्यतिकरण के कारण शब्दों के सही-सही प्रेषित करने में व्यवधान होता है (अतः A के लिए ALPH1 B के लिए-BRAVO, D के लिए-DELTA आदि कोड बनाकर भेजा जाता है ताकि गलत संदेश प्राप्ति की संभावना न रहै।

हैम रेडियो के माध्यम से संचार के लिए रेडियो प्रेषित एवं अभिग्राही का उपयोग किया जाता है। यह द्विमार्गी संचार होता है। इसके माध्यम से आवाज, आंकड़ें, दृश्य प्रेषित किये जाते हैं। उपग्रह एन्टिना कहीं भी लगाथा जा सकता है केवल इसके लिए दृश्य-रेखा (Line of Sight) की आवश्यकता होती है। अर्थात एन्टिना डिश को उपग्रह दिखना चाहिए। स्थिर या गतिशील दोनों अवस्थाओं में संचार कायम रहती है।

हैम रेडियो पर HF, VHF या UHF आवृत्ति की तरंगों के माध्यम से लंबी दूरी तक संचार की जाती है। जिससे सही

तस्वीर संदेश राहतकर्मी तक पहुंचाया जाता है। पुलिस सेवा, अग्निशमन दल आदि विभिन्न आवृत्तियों पर संचार करते हैं परतु वे आपस में संपर्क नहीं कर पाते हैं जो नितांत आवश्यक होता है और यह हैम रेडियों के माध्यम से संभव होता है।

चित्र-2 हैम रेडियो द्वारा विभिन्न बचाव दल का परस्पर संपर्क

आवश्यकता:

(i) प्रशिक्षित एवं अनुभवी हैम प्रचालक
(ii) त्वरित एवं प्रभावी ढंग से सूचनाओं का प्रेषण
(iii) ऑटोमोबाइल बैटरी द्वारा हैम अभिग्राही एवं प्रेषित्र
(iv) पर्याप्त इंधन, हैम प्रचालक के लिए भोजन, पानी की व्यवस्था

भारत ने हैम रेडियो प्रचालन के लिए हैमसैट उपग्रह का प्रक्षेपण 2005 ईसवी में किया इसमें UHF बैंड में प्रदानभार है। विभिन्न राष्ट्रों में हैम रेडियो की आवृत्तियों में थोड़ा अंतर होता है।

चित्र-3 : विभिन्न उपग्रहों के समन्वय से आपदा प्रबंधन

प्राकृतिक आपदा के समय अपनी योग्यता, उत्साह, संसाधन समर्पण के साथ हैम प्रचालक समुदाय की सेवा करते हैं। सड़क, विद्युत आपूर्ति, पारपरिक संचार ठाप हो जाने पर अन्य संचार सेवाओं की तरह हैम रेडियो को क्षेत्रीय सुविधाओं पर निर्भर नहीं होना पड़ता। सेकड़ों आवृत्तियाँ इनके उपयोग हेंतु उपलब्ध रहती हैं। विभिन्न राहत एजेंसी को एक जुट कर एक मंच पर हैम रेडियो के माध्यम से लाया जाता है।

सूचना देने के लिए मार्स (Morse) कोड का उपयोग भी किया जाता है। प्रत्येक कॉल प्रारभ करने से पहले हैम प्रचालक का यह कर्तव्य है कि वह सर्वप्रथम यह सुनिश्चित

करे कि वह आवृत्ति किसी दूसरे हैम प्रचालक द्वारा प्रयुक्त नहीं हो रहा है। अन्यथा दूसरे प्रचालक से व्यवधान उत्पन्न हो सकता है।

हैम रेडियों द्वारा आपदा प्रबंधन एवं बचाव कार्य:

- 2005 कैटरीना हरीकेन
- उड़ीसा साइक्लोन
- सुनामी के दौरान तटवर्तीय क्षेत्रों में
- गुजरात भूकंप

कोई भी एक उपग्रह में इतने प्रदायभार और क्षमता नहीं होती है कि वह अकेले विशेष क्षेत्र में आपदा प्रबंधन एवं बचाव कार्य कर सके। इसके लिए विभिन्न उपग्रहों के समन्वय की आवश्यकता होती है।

जैसे (1) सतत संपर्क

(2) बृहत क्षेत्र के छायांकन हेतु भूस्थिर उपग्रह

(3) मौसम पूर्वानुमान हेंतु मौसमी उपग्रह

(4) बाढ़, आगजनी हेंतु निम्न कक्षीय उपग्रह

भारत में IRS (आई.आर.एस.) और INSAT (इन्सैट) श्रृंखला के उपग्रह मिलकर आपदा के दौरान राहत कार्य में मदद करते हैं।

सुधार:

(1) क्षेत्रीय स्तर पर हैम स्टेशन

(2) हैम प्रचालकों को प्रशिक्षण, उनकी संख्या में वृद्धि

(3) अभ्यास सत्र के माध्यम से प्रचालकों को प्रशिक्षण

(4) रिपीटर के माध्यम से बृहत क्षेत्र में संपर्क की आवश्यकता

निष्कर्ष:

उपग्रह सारी दुनिया से सही एवं बहुंत सारे आंकडें त्वरित तथा निरतर प्राप्त कर सकता है या भेजा जा सकता है। आपदा के समय जब अन्य सारे संपर्क प्रभावित क्षेत्र से खत्म हो जाते हैं और वह इलाका पूरी दुनिया से अलग-अलग पड़ जाता है ऐसे हालात में उपग्रह हमें संचार का सतत एवं प्रभावी माध्यम प्रदान करता है। हैम रेडियो के माध्यम से हैम प्रचालक स्थिति की सही जानकारी दूर स्थित आपदा प्रबंधक को देते हैं जिससे राहत एवं बचाव कार्य के निगरानी एवं कार्यान्वयन में मदद मिलती है। जहां सारी चीजे ध्वस्त हो जाती है वहां हैम रेडियो अपने छोटे स्टेशन के माध्यम से आवश्यक संचार सेवा प्रदान करता है। इसे आसानी से एक स्थान से दूसरे स्थान तो जाया जा सकता है। इसे प्रचालित करना भी आसान होता है।

।। इति ।।

क्षेत्रीय नौसंचालन प्रणाली में यंत्र-विज्ञान की चुनौतियाँ एवं आपदा प्रबन्धन में योगदान

राजू निपाने, आशिष सोनी, जिगर गांधी और आनंद पाठक
सी.एम.डी.डी./ सी.एस.एम.जी./ एम.ई.एस.ए.,
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

प्राकृतिक और मानव निर्मित विपदाओ से निपटने के लिए अब एक व्यापक आपदा प्रबंधननीतिकी जरुरत बढ़ गयी हैं। आपदाओं के समय यह सबसे जरुरी होता है कि स्थिति की सही-सही और सटीक जानकारी प्राप्त हो। आपदाओं के वक्त यह पता नहीं चलता की दरअसल हुआ क्या हैं और कितना नुकसान एवं जनहानि हुई हैं। आपदा में कितने लोग फंसे है और किस तरह से हम उनकी सहायता कर सकते हैं। ऐसे समय अगर संचार व्यवस्था और यातायात प्रभावित हो, तब दिक्कते और बढ़ जाती हैं। इन समस्याओं से निपटने के लिए भारतीय अंतरिक्ष अनुसन्धान संगठन ने विशेष परियोजना के अंतर्गत एक स्वतन्त्र क्षेत्रीय उपग्रह नौसंचालन प्रणाली विकसित कर रहा हैं। इस प्रणाली के द्वारा इष्टतम स्थान निर्धारक आकडों को अखंडता एवं विश्वसनीयता के साथ निरंतर सेवाएँ उपलब्ध कराएगा। इसकी सहायता से हम किसी भी आपदाओं से होने वाले विनाश को कम कर पाएंगे। इस प्रणाली में लगने वाले कुछ घटकों की कमियोका अध्ययन कर और इस प्रणाली की विश्वसनीयता को बढ़ाने के लिए, इनमे इलेक्ट्रोनिक्स एवं यांत्रिक तरीके से बदलाव किया गया। इससे हमें अच्छे परिणाम प्राप्त हुए। इस लेख में आपदा प्रबन्धन के साथ-साथ प्रणाली के घटकों में किये गए बदलाव की जानकारी दी गयी हैं।

प्रस्तावना:

प्रकृति अपने साथ कई विचित्रताओं को समेटे हुए हैं। इसकी विनाशकारी लीलाओं को समझ पाना विज्ञान की बहुआयामी प्रगति के बावजूद मुश्किल हैं। कई इतिहासकारों का मत है कि अवधारणा आदिमानव के मन की उपज हैं। प्रकृति के जिन रूपों या आपदाओं को वे समझ नहीं पाये उसे वे इश्वर का कोप मानने लगे। भूकंप, चक्रवात, सूनामी, भूस्खलन और बाढ़ जैसी आपदाएँ प्रकृति की विनाशकारी शक्ति के रूप हैं। इन आपदाओं के आगे बेचारा मानव एक दर्शक के सिवा और कोई भूमिका नहीं निभा सकता। प्रकृति भी अपनी अबूझ शैली में प्राकृतिक संतुलन कायम करती है, लेकिन इन घटनाओं के बाद वह हमारे सामने ढेरों सवाल छोड़ जाती हैं।

आपदा प्रबंधन - बुनियादी धारणाए (Disaster Management – The Key Concepts):

पृथ्वी आंतरिक और बाह्य शक्तियों की एक बराबर बदलती हुई रणभूमि हैं। इन्ही शक्तियों के कारण चट्टानें बनती और टूटती हैं, मिट्टी बनती और बिखरती हैं, धरती पर जल और अन्य संशाधन हमें उपलब्ध होते हैं। चूँकि आज हर जगह, पृथ्वी के सभी भागो में लोग रहते हैं, वे भी इन शक्तियों से प्रभावित होते हैं। इन शक्तियों से उत्पन्न खतरे को विपत्ति (Hazard) कहते हैं। इन शक्तियों के प्रभाव से जब जान माल की हानि होती हैं, तो उसे आपदा (Disaster) कहा जाता हैं।

वास्तव में ये शक्तियाँ वैसे ही पृथ्वी के अंग है जैसे धरती पर जीवन हैं। इसलिए पृथ्वी पर जीवन के लिए खतरा उत्पन्न करने वाली शक्तियाँ किन-किन रूपों में कैसे व्यक्त होती हैं - यह जानना हमारे लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं। मनुष्य इन शक्तियों को जन्म लेने से रोक तो नहीं सकता, पर अपने ही नहीं बल्कि पशु-पक्षियों और पेड़-पौधों के जीवन को भी बचाने के लिये समय रहते उपाय तो कर ही सकता हैं।

इन प्राकृतिक शक्तियों से पैदा होने वाले खतरे या जोखिम के रूप इस प्रकार हैं।

भूकंप	बाढ़	सुखा
सुनामी	चक्रवात	आग
भूस्खलन	ज्वालामुखी	

ये विपत्तियां एक दुर्घटना के रूप में खतरे उत्पन्न नहीं करती बल्कि अन्य घटनाओं को भी जन्म देती हैं।

मानव निर्मित आपदाएँ (Man Made Disasters):

चूँकि इस समय हमारा सरोकार बुनियादी धारणाओ से हैं, इसलिए हमे प्राकृतिक आपदाओं को जन्म देने या बढ़ावा देने में मनुष्य की भूमिका को भी समझना होगा। इसलिए हम मानव निर्मित आपदा को अपने आप में एक धारणा मान सकते हैं। अगर पृथ्वी के एक भाग को प्रकृति नष्ट करती हैं, तो किसी और भाग को वह नवजीवन भी देती हैं। लेकिन मनुष्य केवल विध्वंस करता हैं, और वह भी बहुत कम समय में। ये विनाशकारी मानव निर्मित आपदाएँ, आमतौर पर प्रदूषण, आग, बाँधों की टूट-फूट, सूखा, गैस और अन्य रसायनों के रिसाव से जुडी हुई हैं। बम-धमाको, आतंकवाद ओर अन्य संघर्ष भी इसी श्रेणी में आते हैं। इसके अलावा नाभिकीय विपत्तियाँ (Nuclear Hazard) भी मानव निर्मित आपदाओं में आते हैं। दूसरे विश्वयुद्ध के दौरान अगस्त 1945 में हिरोशिमा और नागासाकी पर परमाणु बम गिराए गए थे। इसे मानवजाति के इतिहास की सबसे भयानक मानव निर्मित आपदाओं में गिना जाता हैं। 1986 में यूक्रेन में चेर्नोबिल नगर के परमाणु बिजलीघर में हुई दुर्घटना हो, अमेरिका के 'थ्री माइल आईलेंड' की दुर्घटना हो, भोपाल गैस त्रासदी हो या हाल ही में हुई जापान के परमाणु बिजलीघर की दुर्घटना हो, यह सब से सिर्फ मानवजाति पर ही खतरा नहीं मंडराया बल्कि पशु-पक्षी सभी जिव-जंतु एवं पेड़-पौधों पर भी इसका असर हुआ।

कैसीनी ह्यूजेस अंतरिक्ष यान, जो जुलाई 2004 में शनि ग्रह के वलयो में सफलता के साथ प्रविष्ट हुआ और जिसने उसके उपग्रह 'टाइटन' के चित्र भेजे, प्लूटोनियम से संचालित हैं। प्लूटोनियम एक रेडियो धर्मी तत्व हैं, जिसका उपयोग परमाणु भट्टियों में इंधन तथा परमाणु बमों में विस्फोटक के रूप में किया जाता है। इसे बेहद खतरनाक और विपत्तिजनक रेडियो धर्मी सामग्री माना जाता हैं। नासा (National Aeronautics and Space Administration, USA) ने स्वयं स्वीकार किया कि अगर मिशन की असफलता के कारण कैसीनी पृथ्वी के वायुमंडल में दोबारा प्रवेश करे तो इसका 99 प्रतिशत या इससे भी अधिक विकिरण करोडो लोगों को प्रभावित करेगा। कैसीनी में 30 किलोग्राम प्लूटोनियम भरा हैं। अब ऐसी आपदाओं कि संभावनाओ से इनकार सम्भव नहीं हैं।

प्राकृतिक और मानव निर्मित विपदाओ से निपटने के लिए अब एक व्यापक आपदा प्रबंधननीतिकी जरुरत बढ़ गयी हैं। पहले इन स्थितियो से निपटने के लिए एक सामान्य तौर तरीके थे, लेकिन अब प्राकृतिक विपदाओ की गंभीरता ओर बढ़ोतरी से लोग चिंतित होने लगे हैं। 26 दिसंबर, 2004 को आए 'सुनामी', महाराष्ट्र के लातूर एवं गुजरात के कच्छ में आए भूकंप या 2010 में लदाख एवं 16 जून, 2013 में उत्तराखंड के चार-धाम क्षेत्र में बादल का फटना इन सबके विनाशकारी प्रभाव की गंभीरता देखकर एक मजबूत आपदा प्रबंधन तंत्र की जरुरत हैं।

आपदा प्रबंधन कार्य सामान्यतः तत्काल राहत जरूरतों और भविष्य की जरूरतों को ध्यान में रख कर शुरू किया जाता हैं। आपदा प्रबंधन वस्तुतः प्राकृतिक तथा मानव निर्मित आपदाओं का सामना तथा नियंत्रण करने की अवधारणा हैं। प्रथम चरण में अधिक से अधिक लोगो को बचाने की कोशिश की जाती हैं। प्रभावित लोगो को सुरक्षित जगह पर पहुँचाकर आवश्यक चिकित्सिय सेवाएं उपलब्ध कराना राहत दल की प्राथमिकता होती हैं। दूसरे चरण में सफाई तथा प्रभावित लोगों को सामान्य जरुरत की चीजे उपलब्ध करायी जाती हैं। इसके बाद के चरण में मृतको को दफनाना उनकी पहचान करना ओर बेघर हुए लोगों के बारे में सूचनाओं का आदान-प्रदान करना शामिल हैं। बिजली, पानी ओर टेलीफोन जैसी आवश्यक सेवाओं को बहाल करना भी आपदा प्रबंधन का एक महत्वपूर्ण चरण हैं। आपदा प्रबंधन के अंतिम चरण में आर्थिक पुनः निर्माण जैसे कार्य पूरे किये जाते हैं।

आपदा प्रबंधन के घटक (समुदाय की पहल के लिए संगत रण कौशल):

समुदाय की पहल के इन चार तत्वों को एक आपदा की स्थिति में सामाजिक-आर्थिक विकास के परस्पर अनुरूप मार्ग भी माना जाता हैं। इन रण कौशलों को राष्ट्रमंडलीय सरकारों की रण कौशलों से भी जोडा गया हैं तथा इनको संक्षेप में PRRP से दिखाया जा सकता हैं।

P – Preparedness: (तैयारी): इसका सीधा सा अर्थ किसी विपत्ति का सामना करने और उससे बच निकलने के लिए तैयार रहना हैं। समुदाय पर आधारित पहल में क्षमता वृद्धि के द्वारा सदस्यों को आपदा का सामना करने के योग्य बनाया जाता हैं। इसलिए आपदा के आने से पहले ही विशेष उपाय किए जाते हैं।

R – Relief and Response: (राहत एवं प्रत्युत्तर): समुदाय पर केंद्रित पहल में राहत और प्रत्युत्तर की नाजुक और संगीन भूमिका होती हैं। पहले सरकार प्रायः बाहरी स्वयं सेवको की सहायता से राहत और सहायता बाँटती थी। लेकिन सामुदायिक पहल स्थानीय समुदाय के नेताओं और स्वयं सेवकों को भागीदार बनाने पर तथा प्रभावित व्यक्तियों को राहत पहुँचाने के लिए उन्हें आवश्यक कुशलताऑ से लेस करने पर जोर देती हैं।

R – Recovery and Rehabilitation: (पुनर्लाभ एवं पुनर्वास): इस चरण में नए सिरे से जीवन को प्रारंभ करने के लिए सहायता दी जाती हैं। मकानो को नए सिरे से बनाने के लिए विशेष कोष की व्यवस्था की जाती हैं ताकि वे आपदा संबंधित क्षेत्रों में विशेष आपदाओं का प्रतिरोध कर सकें। अनिवार्य सेवाएँ बहाल की जाती हैं तथा लोगों को अपना कारोबार फिर से आरंभ करने या रोजगार करने के लिए प्रोत्साहन दिया जाता हैं।

P – Prevention: (रोकथाम या निवारण): इस चरण में संभावित आपदाओं के जोखिम कम करने के लिए ऐसी तकनीकें अपनाई जाती हैं, जो पर्यावरण की दृष्टी से उचित हों।

सामुदायिक पहल के चार घटक:

'भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन तंत्र' (IRNSS):

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन विशेष परियोजना के अंतर्गत यह प्रणाली विकसित कर रहा हैं। इस प्रणाली के द्वारा अपने उपभोक्ताओं को स्वयं के स्थान निर्धारण करने में आसानी होगी। इससे भारतीय सीमा में तथा 1500 कि.मी. के क्षेत्र में स्थान निर्धारण 20 मी. से कम की यथार्तता तक किया जा सकेगा। इस प्रणाली के अंतर्गत तीन उपग्रहों के समूह भू-दीर्घवृत्तीय (जीईओ) तथा चार भूतुल्यकालीन (जीएसओ) भ्रमण कक्षा में स्थापित किए जाएंगे। विभिन्न उपभोक्ताओं के लिए यह प्रणाली इष्टतम स्थान निर्धारक आंकडो को अखंडता एवं विश्वसनीयता के साथ निरंतर सेवाए उपलब्ध कराती रहेगी।

भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन तंत्र से किसी स्थान, गति, समय और दिशा का बहुत ही परिशुद्ध अनुमान लगाया जा सकेगा। नौसंचालन सूचनाएं जैसे भूस्थिति, रास्तों और भवनों की जानकारी, वायुयान के दिशा निर्देश हेतु जानकारी एवं भूमंडलीय जानकारी प्राप्त होगी। इसकी सहायता से हम किसी भी आपदाओं से होने वाले विनाश को कम कर पाएंगे। विश्व में जी. पी. एस. तंत्र जो की अमेरीका का है उपग्रह नौसंचालन की सुविधा प्रदान करता हैं। इसके अलावा रूस का ग्लोनास, यूरोप का गैलिलियो और चीन का कम्पास आदि. ये सभी तंत्र प्रायः एल बैंड (L-Band) में ही अपनी सुविधाएं प्रतिबद्ध भू-भाग में प्रदान करते हैं। ये सभी तंत्र भारतीय नहीं हैं अतः किसी भी आपदाओं के समय विश्वसनीय नहीं हैं। या सिर्फ अविश्वसनीय ही नहीं बल्कि महंगी भी हैं। इस समस्याओं को ध्यान में रखते हुए भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने एक स्वतंत्र एवं क्षेत्रीय उपग्रह नौसंचालन प्रणाली विकसित करने का निर्णय लिया और इसे नाम दिया - "भारतीय क्षेत्रीय उपग्रह नौसंचालन तंत्र "।

एस और एल-5 बँड परिवर्तक:

आय. आर. एन. एस. एस. के पहले उपग्रह-1A के घटकों जैसे एस-बँड परिवर्तक एवं एल 5-बँड परिवर्तक के निर्माण के वक्त कुछ कठिनाइयों का सामना करना पडा। एक तो क्रिस्टल फिल्टर का अवान्छनिय प्रदर्शन (spurious performance) अपने विशेष विवरण (specification) से मेल नहीं खा रहा था। दूसरा स्पंदन परीक्षण (vibration test) के दौरान कुछ फीड-थ्रू के ताम्ब्र-चुम्बकीय तार (Cu-Magnet Wire) में दरारें (cracks) पायी गयी। इन समस्याओं से निपटने एवं एक विश्वसनीय इलेक्ट्रोनिक्स संवेष्टन (package) की जो अपनी संरचनात्मक अखंडता को बरक़रार रखते हुए दीये गए कार्य का निष्पादन अपने विशेष विवरण के अनुसार करता रहै, इन दोनों बँडों के परिवर्तक के घटकों में इलेक्ट्रोनिक्स एवं यांत्रिक तरीके से बदलाव किया गया। खास तौर पर परिवर्तक के RF और स्थानीय दोलित्र (Local Oscillator) को एक अखंडित संवेष्टन में अभिकल्पित किया गया। क्रिस्टल-फिल्टर के आसंजन में एक नयी तकनीक का प्रयोग किया गया। IRNSS-1A के घटकों के स्पंदन परीक्षण के आकडों का अध्ययन किया गया। हर एक घटकों का रखाव एवं फीड-थ्रू के स्थान का इस नए संवेष्टन की अभिकल्पना के समय ध्यान रखा गया। RF और स्थानीय दोलित्र को एक ही संवेष्टन में रखने एवं इलेक्ट्रोनिक और यांत्रिक तरीके से बदलाव की वजह से प्रत्येक परिवर्तक इकाई (Unit) का आसंजक क्षेत्र (foot print area) कम हुआ। दोनों बँडों के परिवर्तक के आकारमान को 25 प्रतिशत तक कम किया गया। इसके मॉडूलेटर संवेष्टन के आकारमान को भी 25 प्रतिशत कम करने में सफलता मिली। मॉडूलेटर के स्थानीय दोलित्र का तो 40 प्रतिशत आकारमान कम किया गया। इन संवेष्टन में DC गम्यता (accessibility) के लिए 9-पीन डी-प्रकार के संयोजित्र (connector) का उपयोग किया गया। लाइन फिल्टर को संवेष्टन के अंदर रखा गया। इन

सब बदलावों के कारण इनका संयोजन (assembly) एवं असंयोजन disassembly) बहुत ही आसान हो गया।

इन बदलावों के साथ-साथ और एक निर्णय लिया गया की एक इकाई में आने वाले चारों घटकों को सीधा डेक प्लेट पर लगाया जाए बजाय की आधार पट्टी (base plate) पर। इन सब कारणों से हर एक परिवर्तक इकाई का वजन 4.2 किलोग्राम से घटकर 2.2 किलोग्राम करने में सफलता मिली। सब मीला कर देखा जाए तो एक विश्वसनीय उप-प्रणाली के साथ-साथ हमें इसके आकार एवं वजन को भी कम करने में सफलता मिली। एक नौसंचालन उपग्रह में दो एस-बँड परिवर्तक इकाई एवं दो एल 5-बँड परिवर्तक इकाई लगेंगे, यानि की इन कुल चार इकाइयों को मिलाकर लगभग आठ किलोग्राम वजन कम करने में हमें सफलता मिली। इन इकाइयों के क्वालिफिकेशन मॉडल के परिक्षण के वक्त किसी भी तरह की परेशानी का सामना नहीं करना पड़ा। इसके परिक्षण परिणाम भी दीये गए विशेष विवरण के अनुसार उत्तम पाए गए।

क्रिस्टल फिल्टर का संयोजन

एस और एल-5 बँड परिवर्तक-IRNSS-1A

317 X 152.5 X 212.8 मी.मी. (ऊंचाई)

एस और एल-5 बँड परिवर्तक-IRNSS-1B

277 X 149.2 X 194 मी.मी. (ऊंचाई)

एस और एल-5 बँड परिवर्तक संवेष्टन

मॉडूलेटर का स्थानीय दोलित्र (L.O.)

उपसंहार:

आज उपग्रह नौसंचालन प्रौद्योगिकी ने नौसंचालन के क्षेत्र में एक अभूतपूर्व क्रांति ला दी हैं। इनकी विस्तृत उपयोगिता को देखते हुए भारत भी अपने नौसंचालनिय जरूरतों को पूरा करने के लिए भारतीय उप-महाद्वीप क्षेत्र के लिए उपग्रह आधारित अपनी निजी, स्वतन्त्र एवं विश्वसनीय नौसंचालन प्रणाली स्थापित करने जा रहा हैं। इससे यहाँ के उपयोगकर्ताओं को सही यथार्थता से स्थिति (position), नौसंचालन, परिशुद्ध समय, वेग ऊंचाई आदि आवश्यक सुविधाएँ प्रदान करेगी। इस प्रणाली के अंतर्गत IRNSS-1A उपग्रह को अंतरिक्ष में प्रस्थापित किया जा चूका हैं। आय. ओ. टी. (In Orbit Testing) में यह उपग्रह अपने दिए गए विवरण (specification) से भी अच्छा कार्य निष्पादन कर रहा हैं। अगले दो-तीन वर्षों में इस प्रणाली के सभी सात उपग्रहों को अंतरिक्ष में प्रस्थापित कर दिया जायेगा। इस तरह से हम आय. आर. एन. एस. एस. के एक संपूर्ण तारामण्डल (constellation) को अंतरिक्ष में प्रस्थापित कर इस प्रणाली की सेवाएँ उपभोक्ताओं को उपलब्ध करा पाएंगे। किसी भी प्रकार की आपदाओं के समय इन सुविधाओं के द्वारा जन-हानी के साथ-साथ किसी भी तरह की हानी को हम कम कर पाएंगे। किसी भी कठीन परिस्थितियों में इस प्रणाली का महत्वपूर्ण योगदान होगा। यह प्रणाली हमारे लिए विश्व में प्रचलित अन्य प्रणालियों से कारगर सिद्ध होगी।

आभार:

हम श्री किरणकुमार - निदेशक, अं. उ. केंद्र, श्री डी. सुब्रमण्यम - उप निदेशक, मेसा, श्री हेमेन्द्र कंसारा - समूह निदेशक, श्री सुरिन्दर सिंघ - समूह निदेशक, श्री दिनेशकुमार सिंघ - विभाग प्रधान, श्री जयेश ठक्कर - विभाग प्रधान, हिंदी कक्ष के सभी सदस्यों एवं हमारे विभाग के सभी कर्मचारी गण के हम अत्यंत आभारी हैं कि जिन्होंने हमें इस हिंदी संगोष्ठी में लेख प्रस्तुत करने के लिए प्रोत्साहित किया।

सन्दर्भ:

1. डिसास्टर एसेसमेंट यूजिंग जिओस्पाशिअल टेकनिक्स- प्रो. एस. पी. मेहता, वैभवी मेहता-2012, अहमदाबाद
2. रॉजर जे. सटन "सिक्योर कमुनिकेशन्स-एप्लिकेशन्स एण्ड मैनेजमेंट, " जॉहन विले एण्ड संस लि. 2002, इंग्लैंड
3. आय. आर. एन. एस. एस.-कोम्प्रेहेंसिव्ह डिझाईन रिव्यूह -पेलोड, अं. उ. केंद्र, जून-2012, अहमदाबाद

।। इति ।।

उपग्रह नौसंचालन के क्षेत्र में भारत की पहल- आईआरएनएसएस

जितेन्द्र खर्डे

एससीटीडी/ एसएनएए, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

1.0 सारांशः-

उपग्रह नौसंचालन प्रौद्योगिकी ने नौसंचालन के क्षेत्र में एक अभूतपूर्व क्रांति स्थापित की है। जहाँ अत्याधिक सटिक (एक्युरेट) स्थान निर्धारण एवं समय की सूचना मूलभूत आवश्यकताएं हैं, उन सभी क्षेत्रों में इस प्रौद्योगिकी ने अपनी उपयोगिता की अनिवार्यता सिद्ध कर दी है और दिन-प्रतिदिन अनेक नएं क्षेत्र इस तकनीकी से लाभान्वित हो रहे हैं।

वर्तमान में प्रचलित उपग्रह आधारित नौसंचालन प्रणालियों में अमेरिका की वैश्विक स्थान निर्धारण प्रणाली - जीपीएस ही सबसे ज्यादा प्रचलित है। अन्य प्रणालियों में रूस की ग्लोनास, यूरोप की गेलिलियो एवं अन्य वैश्विक नौसंचालन प्रणालियां (जीएनएसएस) कार्यरत है। भारत की गगन परियोजना भी जीपीएस का ही विस्तारित रूप है, जो भारतीय भू-क्षेत्र में कार्यरत है।

उपग्रह नौसंचालन प्रणाली की बहुहेतुक विशिष्टताओं को देखते हुए वर्तमान समय में इस प्रणाली का कोई विकल्प नहीं है। जीपीएस की सेवाएं भारतीय भू-क्षेत्र में सरलता से उपलब्ध है। लेकिन आपातकाल या युद्ध के दौरान यह सुविधा हमें उपलब्ध ना हो या फिर इस प्रणाली द्वारा प्राप्त सूचनाओं को त्रुटिजन्य भी किया जा सकता है। क्योंकि यह प्रणाली संपूर्णतः अमेरिका के रक्षा विभाग द्वारा नियंत्रित है। संक्षिप्त में कहां जाये तो आपातकाल में जीपीएस की सेवाएं संदेहास्पद है।

उपरोक्त वातों को ध्यान में रखते हुए भारत (इसरो) भी देश की नौसंचालनिय आवश्यकता को (सैनिकी तथा असैनिकी सभी) को पूरा करने के लिए संपूर्णतः स्वायत्त एवं स्वनियंत्रित क्षेत्रीय नौसंचालन उपग्रह प्रणाली- आईआरएनएसएस स्थापित करने जा रहा है। जो भारतीय उपमहाद्वीप क्षेत्र में विभिन्न उपयोगकर्ताओं को सही यथार्थता (< 20 मीटर) से स्थान-निर्धारण, नौसंचालन एवं समय की सूचना (<10-20 नेनो सेकंड) जैसी आवश्यक सेवाएं प्रदान करेगी। बाद में अतिरिक्त अंतरिक्ष घटकों को शामिल करने की सामर्थ्यता से इसे विस्तारित भी किया जा सकता है। जिससे पडोसी क्षेत्रों को उपरोक्त यथार्थता से नौसंचालन सेवाएं प्रदान की जा सके।

2.0 कैसे कार्य करती है उपग्रह नौसंचालन प्रणाली?

कोई भी अंतरिक्ष आधारित नौसंचालन प्रणाली मुख्यतः कृत्रिम उपग्रहों का अंतरिक्ष में ज्ञात स्थान एवं पृथ्वी पर अभिग्राही के अज्ञात स्थान, इन दोनों के बीच का दूरी-मापन (रेंज मेज़रमेंट) और उपग्रहों से प्रसारित रेडियो संकेतों को अभिग्राही तक पहुंचने के समय पर आधारित है (चित्र सं. 1 देखे)। निम्नतर चार उपग्रहों द्वारा प्राप्त की गई दूरी और समय की सूचना को मिला कर चार समीकरण बनते हैं। उनको अभिग्राही स्थित अभिकलक (प्रोसेसर) द्वारा सुलझा कर अभिग्राही के सही स्थान (पोजिशन) एवं समय का परिकलन किया जाता है। उपग्रहों से प्राप्त सूचनाओं को अभिग्राही तक पहुंचने को जो समय लगता है, उसे ज्ञात करने के लिये न्यूटन के सामान्य गति नियम दूरी = वेग x समय (Distance = Velocity x Time) को प्रयोग में लाया जाता है। रेडियो संकेतों का वेग प्रकाश वेग (299, 792, 458 कि.मी./ सेकंड) के समान होता है।

समय जानने के लिए यह मान लिया जाता है कि उपग्रह और अभिग्राही दोनों एक ही संकेत (कोड) एक सुनिश्चित समय पर निर्माण करते हैं तथा दोनों की घड़ी (clock) भी लगभग समकालिन है। बाद में उपग्रह द्वारा प्राप्त और अभिग्राही द्वारा निर्मित संकेतों को एक साथ मिलाया जाता है (चित्र सं. 2 देखे)। इस तरह से चार उपग्रहों द्वारा प्रसारित रेडियो संकेतों को अभिग्राही तक पहुंचने के समय की गणना की जाती है। बाद में अभिग्राही स्थित अति आधुनिक संगणक सोफ्टवेयर द्वारा अभिग्राही के सही स्थान एवं समय की सूचना का निर्धारण किया जाता है। यथार्थ स्थान-निर्धारण के साथ-साथ अत्याधिक सटिक समय, ऊँचाई और गतिमापन भी इस प्रणाली द्वारा संभव हो सका है।

त्रिकोणमिति के सिद्धांत अनुसार स्थान निर्धारण की प्रक्रिया में सिर्फ तीन उपग्रहों से दूरीमापन पर्याप्त है, जिससे 3डी स्थान निर्धारण की गणना संभव है। परंतु उपग्रहों के समय को उस पर लगी एटमिक क्लोक से नापा जाता है, जो कुछ नेनो सेकंड तक की परिशुद्धता रखती है। जब कि अभिग्राही का कद, भार और लागत निम्नतर रखने हेतु उसकी क्लोक इतनी अचूक नहीं रखी जाती। जिससे समय के परिकलन में थोड़ा सा परिवर्तन (त्रुटि) आ जाता है, इस त्रुटि को न्यूनतम करने के लिए ही एक ओर उपग्रह से दूरीमापन किया जाता है जिसकी सहायता से समय के अतिक्रमण (ओफसैट) को निष्कासित किया जाता है।

इस प्रस्तावित क्षेत्रीय नौसंचालन (आईआरएनएसएस) प्रणाली के मुख्य तीन भाग है -

1. अंतरिक्ष खंड (स्पेस सेगमेंट)
2. भूमि खंड (ग्राउंड सेगमेंट)
3. उपयोगकर्ता खंड (यूजर सेगमेंट)

1. **अंतरिक्ष खंड :-**

किसी भी अंतरिक्ष आधारित नौसंचालन प्रणाली में उपयोग कर्ता को स्थिति निर्धारण प्रक्रिया हेतु न्यूनतम चार उपग्रहों की निरंतर दृष्यता अत्यावश्यक है। इसलिए विभिन्न उपग्रहीय तारमंडलों का अध्ययन किया गया। अनेक विकल्प सोचे गए, उनका कम्प्यूटर सिम्युलेशन भी किया गया। कम लागत, सरल प्रचालन, उपयोगकर्ता को पाई जाने वाली यथार्थता एवं सेवा क्षेत्र को ध्यान में रखते हुए गहन अध्ययन के पश्चात इस प्रस्तावित नौसंचालन प्रणाली के लिए सात उपग्रहों का तारामंडल निश्चित किया गया, जिसमे तीन उपग्रह भू-स्थिर भ्रमणकक्षा (जीइओ) में क्रमश: 34°, 83°, 132° रेखांश पर स्थापित किए जाएंगे। शेष चार उपग्रहों में दो उपग्रह भू-तुल्यकाली भ्रमण कक्षा (जीएसओ) में 55° अक्षांश पर और अन्य दो 111° अक्षांश पर 29° झुकाव के साथ स्थापित किए जाएंगे (चित्र सं. 3 देखे)। इस प्रकार की ज्यामितिय संरचना से सभी सात उपग्रह निरंतर भारतीय भू-क्षेत्र (सेवा क्षेत्र) में उपयोगकर्ताओं को स्थिति निर्धारण प्रक्रिया हेतु हमेशा दृष्टिमान रहेंगे।

इस तारामंडलीय सरंचना से 3.0 से बेहतर की जीडीओपी (Geometric Dilution Of Precision) प्राप्ति भी सुनिश्चित की गई है। जीडीओपी स्थान मापन की प्रक्रिया के समय अंतरिक्ष में उपग्रहों की ज्यामितिकीय स्थिति का परिमाणित आकलन है। जो धरति पर उपयोगकर्ताओं के लिए प्राप्त 3डी स्थान निर्धारण एवं समय की यथार्थता का अपवर्तन (डिग्रेडेशन) अंक है। यह अंक जितना कम होगा उतनी ही यथार्थता उच्च होगी। समान्यतया यह अंक 6 से नीचे रहना चाहिये। जिससे त्रुटि रहित 3डी स्थान निर्धारण एवं समय की सूचना प्राप्ति सुनिश्चित है।

बेहतर ज्यामितिकीय स्थिति त्रुटिपूर्ण ज्यामितिकीय स्थिति

उपग्रह संरूपण :- इस प्रणाली के सभी सात उपग्रहों की संरचना एक समान होगी। प्रदायभार एवं अन्य सभी उपकरण इसरो के कल्पना बस में विशेष नौसंचालन अभियान हेतु आवश्यक परिवर्तन करके समन्वित किए गए है। उपग्रह का उत्थापन वजन (Lift of Mass) 1425 कि.ग्रा. के साथ-साथ शुष्क वजन (Dry Mass) 616 कि.ग्रा. है। सौर पैनल का क्षेत्र 2.15 मी.X1.8 मी. रखा गया है, जो 1268 वॉट पावर ऊर्जा देगा। ग्रहण के दौरान ऊर्जा पूर्ति के लिए 64 Ah Li-ion बैटरी भी रखी गई है। इन सभी उपग्रहों को भारतीय ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (पीएसएलवी) द्वारा सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र (श्रीहरिकोटा) से अंतरिक्ष की भू-स्थानांतरण भ्रमणकक्षा में प्रक्षेपित किया जाएगा तथा भूमि-खंड स्थित सेवा क्षेत्र में वितरित नियंत्रण केंद्गों द्वारा निरंतर मॉनीटर भी किया जाएगा।

(2) भूमि खंड:- भूमि खंड मुख्यत: अंतरिक्ष में उपग्रह तारामंडल का नियंत्रण, संचालन एवं नौसंचालन आंकड़े निर्माण करने के लिए अविरत कार्य करेगा। इस भूमि खंड में निम्नलिखित आवश्यक सुविधाए होगी।

1. उपग्रह नियंत्रण केंद्र
2. नौसंचालन नियंत्रण केंद्र
3. परासन केंद्र (सीडीएमए एवं लेसर परासन)
4. समय एवं आंकड़ा उर्ध्व-कड़ी स्टेशन

5.0 आंकड़ा संचार जाल

उपग्रहों की अंतरिक्ष में सही स्थिति, उनकी कक्षा संबंधी ताजा-सूचनाएं प्राप्ति के लिए, दूरमिति-दूरादेश एवं आयनमंडलीय मॉडलींग/ संशोधन प्रक्रिया के लिए 20 परास एवं इंटिग्रीटी मॉनीटरींग स्टेशन (IRIMs) संपूर्ण सेवा क्षेत्र में वितरित किए जाएंगे, जिनमे 6 सीडीएमए परासन, 1 लेसर परासन केंद्ग एवं 1 परमाण्विक घड़ी से सज्जित नेटवर्क टाईमिंग सेंटर भी शामिल है।

नौसंचालन नियंत्रण केंद्र का मुख्य कार्य तंत्र के आंकड़ा संचार जाल द्वारा प्राप्त सूचनाओं को संसाधित करके एक परिभाषित नौसंचालन संदेश का निर्माण करना, जिसमे उपग्रहों की अंतरिक्ष में कक्षिय स्थिति, समय, आयनमंडलीय त्रुटि-संशोधन एवं अन्य संशोधित सूचनाएं होती है, उनको तंत्र के अप-लिंक स्टेशन को भेजना है।

(3) उपयोगकर्ता खंड:- उपयोगकर्ता खंड में उपयोगकर्ता अपने नौसंचालन अभिग्राही (रिसीवर) के जरिए भारतीय भू-क्षेत्र (भूमि, वायु एवं समुद्र) में सही स्थिति निर्धारण सेवा, सटिक समय की जानकारी प्राप्त कर सकते है। इस प्रणाली द्वारा वैश्विक स्थिति निर्धारण प्रणाली (जीपीएस) के समान दो प्रकार की सेवाएं उपलब्ध कराई जाएगी। जिसमें (1) सामान्य स्थिति निर्धारण सेवा जो सभी प्रकार के उपभोक्ताओं को सरलता से उपलब्ध होगी जिसमें <20 मी. तक की यथार्थता अपेक्षित है। और (2) सीमित (Restricted) स्थिति निर्धारण सेवा जो सीमित प्राधिकृत उपभोक्ताओं को ही उपलब्ध कराई जाएगी। सीमित स्थिति निर्धारण सेवा की यथार्थता सामान्य स्थिति निर्धारण सेवा की यथार्थता से कई गुना बेहतर होगी। इस सेवा में स्थान (पोजिशन) के अतिरिक्त सटिक समय की सूचना भी शामिल है और ये सभी संकेत एंक्रिप्टेड स्थिति में होगे। इस सेवा को प्राप्त करने के लिए द्वि- आवृत्ति अभिग्राही का उपयोग करना होगा।

केंद्र (SAC) में विकसित आईआरएनएसएस प्रयोक्ता अभिग्राही (USER RECENER),

3.0 अनुप्रयोज्यता (applications):- निम्नलिखित उपयोग हेतु आईआरएनएसएस प्रणाली अत्यंत महत्वपूर्ण सिद्ध हो सकती है।

1) सैन्य सर्वेक्षण

2) भू-सर्वेक्षण

3) नौ-संचालन (भूमि, सागर एवं वायु क्षेत्र में)

4) भू-गतिकिय अध्ययन

5) वाहन यातायात (रेल, सडक) नियंत्रण एवं प्रबंधन

6) विविध यांत्रिक नियंत्रण प्रणालियां में।

7) समय को समकालिन (Time synchronization) करने के लिए

8) भूकंप, बाढ़, चक्रावात, सुनामी जैसी प्राकृतिक आपत्तियों के प्रबंधन में।

4.0 उपसंहारः

उपग्रह आधारित नौसंचालन प्रणालियां जो वर्तमान में प्रचलित है। उनमें जीपीएस ही मुख्य है, जिसका महत्तम उपयोग हो रहा है। लेकिन जीपीएस प्रणाली अमरिका के रक्षा विभाग द्वारा नियंत्रित है। इसलिए इस प्रणाली के विकल्प स्वरूप एक क्षेत्रीय नौसंचालन प्रणाली स्थापित करना अत्यावश्यक हो गया है। जो संपूर्णतः हमारे नियंत्रण में हो और देश के सामरिक एवं निजी उपयोगकर्ताओं को उचित यथार्थता से नौसंचालन सुविधा प्रदान कर सके। वायुयान यातायात प्रणाली के आधुनिकीकरण में यह प्रणाली रीढ की हड्डी के समान है।

हाल ही में इस प्रणाली के प्रथम उपग्रह **आईआरएनएसएस-1A** को श्रीहरिकोटा से अंतरिक्ष में सफलतापूर्वक प्रक्षेपित किया गया है। अन्य छह उपग्रहों को भी जल्द ही प्रक्षेपित करने की योजना है। इस प्रणाली के प्रयोक्ता अभिग्राही (चित्र सं. 5 देखे) का विकास एवं निर्माण कार्य केंद्र (SAC) में तेजी से चल रहा है।

इस प्रणाली की उपयोगिता को ध्यान में रखते हुए संपूर्ण नेटवर्क को इस वर्ष के अंत तक स्थापित किया जा सकता है। बाद में इसके सेवा क्षेत्र को क्रमशः विस्तृत भी किया जाएगा जिससे पडोसी क्षेत्रों को उपरोक्त यथार्थता से नौसंचालन सुविधा उपलब्ध हो सके।

5.0 संदर्भः आईआरएनएसएस परियोजना रिपोर्ट - 2011

।। इति ।।

भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन प्रणाली के लिये उच्च शक्ति प्रवर्धक संवेष्टन का देशज विकास

जीगर गांधी, राजू निपाने, आनंद पाठक
सीएमडीडी-सीएसएमजी-एमईएसए, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश :

वर्तमान में सामाजिक एवं आर्थिक विकास, वैज्ञानिक अध्ययन तथा आपदा प्रबंधन के लिये उपग्रहों की अंतरिक्ष में उपस्थिति अपरिहार्य है। घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक, परंपरागत TWTA के मुकाबले कम वोल्टेज शक्ति आपूर्ति, लघु फेस शिफ़्ट, कम आंतर मोड्युलेशन विकृति (Inter modulation Distortion) तथा ज्यादा विश्वसनीयता प्रदान करता है। तकनीकी विकास के अनुसंधान में, 150 W एल एवं एस - बैंड घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक (solid state power amplifier - SSPA) सफलतापूर्वक विकसित किया गया तथा आवश्यक परिवर्तन के साथ 250 W शक्ति प्रवर्धक संवेष्टन की अभिकल्पना की गयी। TWTA के विकल्प में, देशज घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक का उपयोग करने का निर्णय आगामी GEOSAT मिशन के लिये लिया गया है। यह लेख में द्रव्यमान कम करने के लिये किये गए यांत्रिक अभिकल्पना में सुधार, उष्मीय प्रबंधन, विद्युत - चुम्बकीय व्यतिकरण (Electro-Magnetic Interference)/ रेडियो आवृति व्यतिकरण के नये आयाम प्रस्तुत किये गए है।

प्रस्तावना :

सुदूर संवेदी उपग्रहों का उपयोग प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंध, मानचित्रण इत्यादि के लिये किया जाता है, जबकि संचार उपग्रहों का उपयोग शिक्षा, स्वास्थ्य, जनसंचार, दूरदर्शन जैसे सामाजिक विकास के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में किया जा रहा है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसन्धान संगठन विशेष परियोजना के अंतर्गत एक स्वतन्त्र क्षेत्रीय उपग्रह नौसंचालन प्रणाली विकसित कर रहा है। भारतीय क्षेत्रीय नौसंचालन तंत्र से किसी स्थान, गति, समय और दिशा का बहुत ही परिशुद्ध अनुमान लगाया जा सकेगा। नौसंचालन सूचनाएं जैसे भूस्थिति, रास्तों और भवनों की जानकारी, वायुयान के दिशा निर्देश हेतु जानकारी एवं भूमंडलीय जानकारी प्राप्त होगी। इसकी सहायता से हम किसी भी आपदाओं से होने वाले विनाश को कम कर पाएंगे।

उपग्रह के लिये इलेक्ट्रोनिक्स संवेष्टन की अभिकल्पना सही में एक चुनौती है, क्योंकि संवेष्टन को अंतरिक्ष वातावरण का सामना करना पडता है। संवेष्टन को परिपथ तथा अन्य संघटक के यांत्रिक हानि को भी रोकना है। संवेष्टन का कार्यान्वयन उच्च फलनीय विश्वसनीयता, न्यूनतम द्रव्यमान, कद, जटिलता एवं मूल्य को शामिल करता है। यह तब और भी ज्यादा क्रांतिक हो जाता है जब विद्युत-चुम्बकीय व्यतिकरण, रेडियो आवृति व्यतिकरण, वायुरुद्ध प्रवर्धक संवेष्टन आवश्यक होते है।

इलेक्ट्रोनिक्स संवेष्टन का महत्वपूर्ण कार्य, परिपथ तथा प्रवर्धक से पैदा हुई ऊष्मा का स्थानांतरण एवं उष्मीय प्रंबधन करना है। अंतरिक्ष में शक्ति प्रवर्धक का पेनल तक उष्मीय शीतन के लिये ऊष्मा वहन और पेनल से अंतरिक्ष में ऊष्मा विकिरण मुख्य संचरण है। इलेक्ट्रोनिक्स घटकों की अधिक शक्ति की आवश्यकता के कारण परिपथ की घनता एवं शक्ति निकास की निरंतर वृद्धि हो रही है। जिसके फलस्वरूप प्रदायभार का उष्मीय प्रबंधन एवं विद्युत-चुम्बकीय संगतता महत्वपूर्ण एवं आवश्यक बन गई हैं।

सूक्ष्म तरंग संवेष्टन की यांत्रिक अभिकल्पना, एक कला एवं विज्ञान है जिसमें प्रतिकृति टूल्स, विविध पदार्थ के आलोचनात्मक गुणधर्म की जानकारी, पूर्व ज्ञान, प्रायोगिक सप्रमाणता का आधार जरूरी है। तकनीकी विकास के अनुसंधान में, 150 W एल एवं एस - बैंड घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक (solid state power amplifier - SSPA) सफलतापूर्वक विकसित किया गया तथा आवश्यक परिवर्तन के साथ 250 W एस - बैंड शक्ति प्रवर्धक संवेष्टन की अभिकल्पना की गयी। यह लेख में द्रव्यमान कम करने के लिये किये गए यांत्रिक अभिकल्पना में सुधार, उष्मीय प्रबंधन, विद्युत - चुम्बकीय व्यतिकरण/ रेडियो आवृति व्यतिकरण के नये आयाम प्रस्तुत किये गए है।

यांत्रिक अभिकल्पना (Mechanical Design):

SSPA की यांत्रिक अभिकल्पना यह आश्वस्त करती है कि हस्तान्तरण, परिवहन, परिक्षण, एवं उड़ान के दौरान आनेवाले गतिशील भार के कारण किसी भी तरह से विफलता न हो। इस संवेष्टन को संरचनात्मक तरीके से दृढ़ एवं उष्मीय दृष्टि से स्थायी बनाया गया है ताकि यह योग्यता परीक्षण (Qualification Test) का सामना कर सके।

यांत्रिक अभिकल्पना के वक्त आवश्यक बातों का ध्यान रखा गया जैसे पेनल पे उपलब्ध आसंजन क्षेत्र, पेनल पर दिए गए आरोपण के साथ संयोजन, संवेष्टन अंतरापृष्ठ एवं शक्ति प्रवर्धक के साथ ऊष्मा नली की संगति और EPC के साथ DC गम्यता (accessibility)।

संवेष्टन को यांत्रिक कम्पुटर सॉफ्टवेयर (CAD) की सहायता से अभिकल्पित किया गया जिससे इसके संयोजन, निर्माण एवं परिक्षण के समय आनेवाली कठिनाइयों को सही वक्त पर समझ सके एवं मानस दर्शन कर सके (चित्र 1)। परिपथ अभिन्यास का चयन इस तरह से किया गया की जिससे पूरे संवेष्टन का आकारमान एवं वजन कम से कम हो। इसके साथ झलाई टूल गम्यता, मिलिंग टूल गम्यता, टोर्क व्रेंच गम्यता का ध्यान रखा गया जिससे हमें गैर-पारंपरिक तकनीक/ मशीन का उपयोग न करना पड़े।

संवेष्टन को एल्युमिनम 6061-T6 मिश्र धातु से मिलिंग प्रक्रिया से बनाया गया। परिपथ के घटकों को कोवार वाहक पट्टी के साथ संयोजित कर संवेष्टन में आसंजक की

सहायता से बिठाया गया। वाहक पट्टी के अभिकल्पना के वक्त यह सुनिश्चित किया गया की किसी तरह से इन वाहक पट्टी में मरोड़ उत्पन्न ना हो।

संवेष्टन की ऊंचाई को कम करने के लिये एवं इलेक्ट्रोनिक्स निर्माण में आसानी के लिये कम्बाईनर वाहक पट्टी को शुण्डाकृत (taper) आकार (चित्र 2) में अभिकल्पित किया गया। अल्युमिना सबस्ट्रेट के झलाई संलग्न हेतु शुण्डाकृती जीग का निर्माण किया गया, जिससे आसंजन के समय पे शुण्डाकृत आकार के कारण सबस्ट्रेट खिसक ना जाये (चित्र 3)।

चित्र - 1

चित्र -2

चित्र - 3

उष्मीय अभिकल्पना (Thermal Design):

अंतरिक्ष उपयोग में उच्च शक्ति के घटकों के सफल कार्यान्वयन के लिए उष्मीय प्रबंधन एक जटिल एवं चुनौतीपूर्ण कला एवं विज्ञान है। अंतरिक्ष में शून्यावकाश होने से उपग्रह पैनल तक उष्मा का स्थानांतरण मुख्यत: उष्मीय-वहन से होता है। जिससे उष्मीय संतुलन और भी क्रांतिक बन जाता है। अर्धवाहक प्रवर्धक की विश्वसनीयता एवं कार्य निष्पादन का सीधा संबंध उसके अधिकतम संधी तापमान पर आधारित होता है। उत्तम उष्मीय अभिकल्पना का लक्ष शक्ति प्रवर्धक जोड़ से अंतिम उष्मा ग्राहक तक उष्मीय अवरोध न्यूनतम हासिल करना है। अत: उप-प्रणाली में शामिल सभी घटकों का उष्मीय अवरोध कम से कम होना चाहिए। प्रभावी उष्मीय अभिकल्पना हेतु अर्धवाहक प्रवर्धक, विस्तार अवरोध (Spreading Resistance), अन्तरापृष्ठ अवरोध (Interface Resistance), ऊष्मा विस्तारक एवं ऊष्मा ग्राहक समाकलित शीतन प्रणाली का ध्यान रखा गया। दो शक्ति प्रवर्धक डिवाइस के बिच अंतर, इलेक्ट्रोनिक्स प्रदर्शन, संवेष्टन का विस्तार तथा उष्मीय प्रवाह की विलगता को ध्यान में रख कर प्रस्थापित किया। सघन मजबूत संवेष्टन रचना पेनल के साथ उष्मीय युग्मन बढ़ाता है।

एक निर्णायक शक्ति प्रवर्धक (GaN HEMT) 80 W ऊष्मा विसरित करता है, जिसकी ऊष्मा घनता 19 W/ cm^2 है। अर्धवाहक प्रवर्धक संधि से ताल पृष्ठ तक उष्मीय अवरोध का मूल्य 1.7 C/ W (ट्रांसिस्टर उत्पादक द्वारा दिया गया) है।

चित्र 4. दो घटकों के बीच उष्मा का वहन

जब एक दूसरे से जुड़े दो घटकों के बीच उष्मा का वहन होता है तब वहाँ अंतरापृष्ठ में विस्तारित तापमान अनियमितता (Macroscopic Temperature Discontinuity) पायी जाती है। यह तापमान-अनियमितता का कारण उष्मीय संपर्क अवरोध (Thermal Contact Resistance) हैं (चित्र 4, 5)।

चित्र 5. अंतरापृष्ठ में तापमान अनियमितता

चित्र - 6

अंतरिक्ष उपयोग से जुड़े उष्मीय नियंत्रण योजना के अंतर्गत कई तरह के साधनों एवं तकनीक का उपयोग किया जाता है। इस अवरोध को कम करने का एक उपाय यह है की, ऐसे अंतरापृष्ठ पर पाए जानेवाले सूक्ष्मरिक्तता (Micro gaps) को भर सके। इन्ही साधनों में से एक है, उष्मीय अंतरापृष्ठ पदार्थ (Thermal Interface Material - TIM)।

झालन (soldering) के प्रयोग द्वारा निम्न उष्मीय अवरोध प्राप्त किया जा सकता है। उष्मीय प्रसरण गुणांक के तालमेल हेतु उष्मीय विस्तारक कोपर-मोलिब्डेनम (Cu-Mo)

से निर्मित किया गया (चित्र 6)। शक्ति प्रवर्धक संवेष्टन के विकास वृद्धि पॅकेज में इंडियम सोल्डर का उपयोग किया गया।

परंतु झालन के लिए तापमान की आवश्यकता (Reflow) जरूरी है। यदि अन्य प्रतिकूल अवस्था को देखे तो विपरीत उष्मीय प्रसरण गुणांक (Different Thermal Expansion Coefficient) के कारण सोल्डर-विदारण (Solder Cracking) की संभावना, सूक्ष्म-रिक्तता (Voids) एवं संलग्न घटकों के पुनः उपयोग में असमर्थता आदि है।

पदार्थ के आलोचनात्मक गुणधर्म की जानकारी निम्नलिखित तालिका में दी गयी है।

तालिका -1 पदार्थ के आलोचनात्मक गुणधर्म

पदार्थ	प्रमाण	घनता ग्राम/ से.मी. घन	उष्मीय प्रसरण गुणांक X 10^{-6}/ K	उष्मीय संवाहकता W/ m K
कोपर	99.95% Cu	8.9	17.1	395
एल्युमिनम 6061-T6	Al + 0.6 Mg + 1Si	2.7	23.5	200
कोपर-मोलिब्डेनम	Mo + 15-20 % Cu	10.0	7.0 to 8.0	160 to 170
कोपर-टंगस्टन	W + 15-20 % Cu	15-17	6.5 to 8.3	180 to 200
Al-SiC (कोम्पोसाईट)	Al + 50 to 60 % SiC	3.0	6.5 to 9.0	160
इन्वार + सिल्वर कोवार + सिल्वर	इन्वार + 39% Ag कोवार + 28% Ag	8.77 8.8	6.2-7.2	110-160

कोपर-मोलिब्डेनम की घनता ज्यादा होने से संवेष्टन का द्रव्यमान काफी बढ़ गया। अंतरिक्ष संवेष्टन में विश्वसनीयता के साथ न्यूनतम द्रव्यमान सराहनीय है। झालन के विकल्प के लिये प्रायोगिक परीक्षण किये गये। एल्युमिनम 6061-T6 धातु का परीक्षण बक्स (test box) निर्माण किया गया, प्रवर्धक के आसंजन की सतह की समतलता (flatness), पृष्ठ परिष्करण (surface roughness) मान जाँचा गया। सतह की समतलता 8-10 micron तथा पृष्ठ परिष्करण तीन ट्राएंगल से ज्यादा प्राप्त हुई। प्रवर्धक को टेस्ट-बॉक्स के साथ ताप-निर्वात कक्ष के अंदर रख कर तापमान मापा गया। इससे प्रवर्धक पृष्ठ और ऊष्मा विस्तारक के बिच का उष्मीय संस्पर्श अवरोध का मूल्य (10, 000 W/ m^2-K) प्राप्त हुआ। कम्पुटर सोफ्टवेर की मदद से विस्तृत त्रिविमितीय विशेल्षण किया गया। सम्पूर्ण परिमित अंतर प्रतिकृति (finite difference modeling) तथा अनुकरण (simulation) किया गया (चित्र 7, 8)। अनुकरण तथा परिक्षण से यह स्पष्ट हुआ की शक्ति प्रवर्धक का संधि तापमान उसके महत्तम तापमान से निम्न आता है।

चित्र - 7

चित्र - 8

एल्युमिनम 6061-T6 की कम घनता, उत्तम यांत्रिक गुणवत्ता, अच्छी ऊष्मा वहन क्षमता के कारण संवेष्टन पदार्थ के रूप में इसका उपयोग करने का फैसला लिया गया। अच्छी सुकरता, विमितीय स्थिरता, सामर्थ्य से वजन का उच्च अनुपात, एवं संक्षारण प्रतिरोध क्षमता के कारण इस धातु की उपयोगिता बढ़ जाती है। यह धातु कोपर-मोलिब्डेनम से 3.5 गुना हलका है।

विद्युत-चुम्बकीय व्यतिकरण अभिकल्पना (Electro-Magnetic Interference Design) :

चित्र - 9

निम्नस्तर का विद्युत चुम्बकीय व्यतिकरण वातावरण जो रेडियो आवृत्ति के निष्पादन की गुणवत्ता को कम करता है तथा समाकलन के आखरी चरण में इसका विष्लेषण करना बहुत ही मुश्किल हो जाता है। सामान्यतः विद्युत चुम्बकीय व्यतिकरण - विद्युत चुम्बकीय सम्मति गास्केट का

उपयोग किया जाता है। यह गास्केट कार्बन कण से बना टेफलोन (PTFE) पोलीमर पदार्थ है, जिसके लिये योग्य आसंजक दबाव, अच्छी विद्युत संवाहकता तथा संक्षारण प्रतिरोध क्षमतावाली सतह चाहिये। यांत्रिक संवेष्टन को स्वर्ण लेपन किया जाता है। कार्बन कण इलेक्ट्रोनिक्स संवेष्टन के अतिसंवेदनशील घटकों को दूषित कर सकते है। पोलीमर मुलायम पदार्थ होने के कारण, तापीय आवर्त के बाद, आसंजक दबाव में भी परिवर्तन की संभावना होती है।

चित्र - 10

यांत्रिक संवेष्टन मूलभूत रूप से दो कक्ष में विभाजित किया गया : रेडियो फ्रीक्वेंसी कक्ष एवं डी.सी. कक्ष. लाइन फिल्टर, फिडथ्रू, उच्च शक्ति प्रवर्धक के बिच में विभाजन दीवार अभिकल्पना में समाविष्ट किया गया। विद्युत - चुम्बकीय व्यतिकरण के अच्छे प्रदर्शन के लिये, धारी/ पट्टी की रुपरेखा तय की गयी (चित्र 9)। यह जोड़ दाब को बढाता है एवं लिकेज/ क्षरण को कम करता है। संयोजित उप-प्रणाली पर विकिरण उत्सर्जकता तथा विकिरण ग्रहणशीलता के लिये प्रायोगिक परिक्षण किये गए। संकरित सूक्ष्म तरंग संवेष्टन में रेडियो आवृति के क्षरण स्रोत का विशेल्षण किया गया, इसके परिणाम काफी उत्साहवर्धक रहै। नविन प्रवर्तनीय व्यवहारिक अभिकल्पित संवेष्टन का परिक्षण कर जरुरी विकिरण उत्सर्जकता विनिर्देश को प्राप्त किया गया।

वरिष्ठ वैज्ञानिकों के मार्गदर्शन तथा साथी सदस्यों की मेहनत से 150 W SSPA का विकास मौडल निर्मित हुआ। 150 W SSPA के इलेक्ट्रोनिक्स परीक्षण के परिणाम काफी उत्साह वर्धक रहै। घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक, परंपरागत TWTA के मुकाबले कम वोल्टेज शक्ति आपूर्ति, लघु फेस शिफ़्ट, कम आंतर मोड्युलेशन विकृति (Intermodulation Distortion) तथा ज्यादा विश्वसनीयता प्रदान करता है। यह विकास मौडल से प्रेरणा लेकर आवश्यक परिवर्तन के साथ, आगामी GEOSAT मिशन के लिये, एस - बैंड 250 W घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक की अभिकल्पना की गयी (चित्र 10)। हम आशा रखते है कि आनेवाले समय में TWTA के विकल्प में, देशज घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक का उपयोग हो।

निष्कर्ष :

आज ऐसे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की मांग है, जो पर्यावरण अवस्था के एक विस्तृत कार्यक्षेत्र में अपने कार्य के मापदंडों को प्रमाणित कर सके। उष्मा उत्पादक घटकों (शक्ति प्रवर्धक, इलेक्ट्रॉनिक पावर कन्डिशनर (EPC) आदि) के देशज (Indigenous) विकास हेतु उष्मीय प्रबंधन, विद्युत-चुम्बकीय व्यतिकरण की आवश्यकता को नजर-अंदाज नहीं किया जा सकता। विस्तृत CAD मोडेलिंग एवं अनुकरण परीक्षण 150 W एल एवं एस - बैंड SSPA के लिये किये गये। इससे प्राप्त हुए जानकारी का उपयोग भविष्य में उच्च शक्ति प्रवर्धक के देशज विकास में काफी मददगार साबित होंगे।

प्रस्तुत लेख में ट्रांसिस्टर पृष्ठ से ऊष्मा ग्राहक तक उष्मीय अवरोध न्यूनतम करने का प्रयास किया गया है, जिससे ट्रांसिस्टर का महत्तम संधि तामपान, सहिष्णुता मर्यादा के अंदर नियंत्रित होने से उष्मीय रनअवे से बचा जा सकता है।

तकनीकी विकास के अनुसंधान में, 150 W एल एवं एस - बैंड ऐस. ऐस. पी. ऐ. घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक सफलतापूर्वक विकसित किया गया। 250 W TWTA के विकल्प में, देशज घन स्थिति शक्ति प्रवर्धक का उपयोग करने का निर्णय आगामी GEOSAT मिशन के लिये लिया गया है।

आभार :

यह लेख लिखने की प्रेरणा एवं मार्गदर्शन के लिए हमारे केंद्र के निदेशक महोदय श्री किरणकुमार, उप निदेशक श्री डी. सुब्रमण्यम, ग्रुप प्रधान श्री एच.आर.कंसारा, इलेक्ट्रोनिक्स अभियंता श्री अमित भट्ट, विभाग प्रधान श्री प्रवीण भारद्वाज, ग्रुप निदेशक श्री सुरिंदर सिंग, ग्रुप प्रधान श्री पी. जे. सोनी, हिंदी कक्ष के सभी सदस्यों एवं हमारे ग्रुप के सभी कर्मचारी गण के हम आभारी है।

संदर्भ :

1. गिलमोर डेविड जी., स्पेसक्राफ्ट थर्मल कंट्रोल हैंडबुक, भाग-1, एरोस्पेस कोर्पोरेशन चित्र 10. र्निया 2002.
2. लीरॉय एस. प्लेचर, "अ रिव्ह्यु ऑफ थर्मल एनहान्समेंट टेकनिक्स फॉर इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम्स", दिसंबर -1990.
3. जीगर गांधी, राजू निपाने, "उष्मीय प्रबंधन का नया आयाम-उच्च शक्ति प्रवर्धक के शीतन व्यवहारिक समाधान", हिंदी संगोष्ठी, SACसैक, जनवरी-2009
4. सी.वी. मधुसूदन, "थर्मल कॉन्टॅक्ट कंडकटंस ", स्प्रिंगर, न्यू योर्क, अमेरिका, 1996

।। इति ।।

एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल में प्रयुक्त अति निम्न रव और उच्च लब्धि अंग्रांत अभिग्राही

सुदेश कुमार जैन
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद

1. सार

यह लेख एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल में प्रयुक्त अति निम्न रव और उच्च लब्धि अंग्रांत अभिग्राही के विकास की जानकारी प्रदान करता है। इस अंग्रांत अभिग्राही का मुख्य कार्य अभिग्राहित एस-बैंड रेडियो आवृत्ति के बहुत कम शक्ति के निवेशित सिग्नल को अति निम्न रव और उच्च लब्धि के प्रवर्धन करने के साथ आवश्यक मध्यवर्ती आवृत्ति (Intermediate Frequency) में रूपांतरित करना होता है। इस अभिग्राही में प्रयुक्त होने वाले परिपथ जैसे निम्न रव प्रवर्धक, मिश्रक, मध्य आवृत्ति प्रवर्धक, संश्लेषक की अभिकल्पना को एफ आर-4 अवस्तर पदार्थ में क्रियान्वित किया गया है। इस इकाई का निम्न रव **1.0** डेसीबल और लब्धि **85.0** डेसीबल हैं। इस इकाई की अभिकल्पना सत्यापन प्रतिरूप (DVM) को अं.उ.के. में निर्मित करके और सत्यापित करने के बाद भारतीय उद्यम से बनवाया गया है। यह टर्मिनल को आपदा और युक्तिपूर्ण परिस्थितियों में दूरभाष के लिए उपयोग किया जाता हैं। आजकल इस सुवाह्य टर्मिनल को CRPF और BSF फील्ड में उपयोग कर रही है।

2. प्रस्तावना

विगत कुछ वर्षों में चल उपग्रह तंत्र की सम्भावनाये विशेषतया आपदा और युक्तिपूर्ण परिस्थितियों में काफी बढ़ गई हैं। जिसमे एस-बैंड रेडियो आवृत्ति चल उपग्रह तंत्र आमतौर पर उपयोग किया जाता हैं। यह अभिग्राही उस सुवाह्य टर्मिनल का एक महत्वपूर्ण उप-तंत्र हैं जिसे एस-बैंड रेडियो आवृत्ति चल उपग्रह से दूरभाष के लिए उपयोग किया जाता हैं। इस अभिग्राही का कार्य न सिर्फ अभिग्राहित एस-बैंड रेडियो आवृत्ति के बहुत कम शक्ति के निवेशित सिग्नल को अति निम्न रव और उच्च लब्धि के प्रवर्धन करने के साथ आवश्यक मध्यवर्ती आवृत्ति (Intermediate Frequency) में रूपांतरित करना होता है बल्कि यह छोटा आकार, कम दिष्ट पावर और कम भ्रामक सिग्नल उत्पन्न करना भी हैं। चूकीं यह टर्मिनल, एक सुवाह्य टर्मिनल हैं इसलिए इसका छोटा आकार, कम दिष्ट पावर होना भी अनिवार्य हैं। इस अभिग्राही के आगत में प्रयुक्त डाईप्लेक्सर का कार्य न सिर्फ निवेशित सिग्नल और प्रसारित सिग्नल को अपनी-अपनी दिशा प्रदान करना हैं बल्कि यह ज्यादा पावर के प्रसारित सिग्नल को दमन करके निवेशित सिग्नल की दिशा में कम करना होता हैं। इस ज्यादा पावर के प्रसारित सिग्नल का दमन इसलिए भी आवश्यक हैं क्योकि यह अधिक पावर का सिंग्नल सिर्फ अभिग्राहित सिग्नल से मात्र 160 MHz दूर हैं जोकि अति निम्न रव प्रवर्धक और आगे आने वाली कम दिष्ट पावर की युक्तियों को संतृप्त कर सकता हैं। यह अभिग्राही एस-बैंड रेडियो आवृत्ति (2500-2520MHz) के निवेशित सिग्नल को अति निम्न रव और उच्च लब्धि के प्रवर्धन करके आवश्यक मध्यवर्ती आवृत्ति (Intermediate Frequency) 70-90MHz में 2430MHz लोकल दोलित्र की सहायता से रूपांतरित करता है।

चित्र-1:एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल और चल उपग्रह तंत्र

3.एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल और चल उपग्रह तंत्र:

चित्र-1 में एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल और चल उपग्रह तंत्र का संछेप वर्णन दिया गया हैं। इस टर्मिनल को छोटे सूटकेश के आकार का, कम वजनी और विस्तरण में आसान बनाया गया हैं। इस टर्मिनल को सेंट्रल-हब की सहायता से चल उपग्रह से दूरभाष के लिए जोड़ा जाता हैं।

इस प्रकार एक सुवाह्य टर्मिनल दूसरे सुवाह्य टर्मिनल से या लोकल दूरभाष यन्त्र से जोड़ा जा सकता हैं और बात की जा सकती हैं। यह सेंट्रल-हब 6.3मीटर एन्टीना तंत्र तथा सी.-बैंड रेडियो आवृत्ति का उपयोग अभिग्रहण और प्रसारण में करता हैं।

4. एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल:

चित्र-2 में एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल का प्रकार्य खंड आरेख दिखाया गया हैं। एन्टीना से अभिग्राहित सिग्नल डाईप्लेक्सर के द्वारा निम्न रव प्रवर्धक में निवेशित किया जाता हैं। इस निवेशित सिग्नल को निम्न रव प्रवर्धक अति निम्न रव और अति उच्च लब्धि के साथ प्रवर्धित करके मिश्रक को देता हैं, मिश्रक इसे लोकल दोलित्र की सहायता से आवश्यक मध्यवर्ती आवृत्ति में रूपान्तरित करके निम्न आवृत्ति पारक फिल्टर की ओर प्रेषित करता हैं। यह निम्न आवृत्ति पारक फिल्टर इस सिग्नल की उच्च आवृत्ति को फिल्टर करके मध्यवर्ती आवृत्ति (आई. एफ.) प्रवर्धक तक पहुंचता हैं। मध्यवर्ती आवृत्ति प्रवर्धक का कार्य उच्च तथा आवश्यक लब्धि प्रदान करके विमडूलक को आवश्यक पॉवर का सिग्नल देता हैं। विमडूलक इसे सिन्थेसाईज़र की सहायता से आधारबैंड में परिवर्तित कर ए.डी. सी. में पहुँचाता है। ए.डी. सी. इस एनालॉग सिग्नल को डिजिटल में परिवर्तित कर डीएसपी या आधारबैंड प्रक्रमक में भेजता हैं। आधारबैंड प्रक्रमक सिग्नल को आवश्यक डीकोडिंग करके कोडर और स्लिक की सहायता से आवाज (Voice) में बदल देता हैं। इसीप्रकार आवाज (Voice) को वोकोडर की सहायता से मडूलक में भेजा जाता हैं। यह मडूलक सिन्थेसाईज़र की सहायता से सीधे उच्च आवृत्ति में परिवर्तित सिग्नल को शक्ति प्रवर्धक में भेजता हैं। यह प्रवर्धित सिग्नल डाईप्लेक्सर के द्वारा एन्टीना से प्रसारित हो जाता हैं।

चित्र-२: एम. एस. एस. टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल का प्रकार्य खंड आरेख

5. अभिकल्पित अंग्रांत अभिग्राही :चित्र-3 में अभिकल्पित अंग्रांत अभिग्राही का विस्तत्व प्रकार्य खंड आरेख अभिग्राहित और प्रसारित सिग्नल के पावर लेवल के साथ दिखाया गया हैं। संपूर्ण अंग्रांत अभिग्राही को मुख्यतया पांच भाग में विभाजित किया जा सकता है :

चित्र-३: अभिकल्पित अंग्रांत अभिग्राही का प्रकार्य खंड आरेख

क. निम्न रव प्रवर्धक परिपथ (Low Noise Amplifier),

ख. आर. एफ. बैंड पारक फिल्टर (RF Band Pass Filter)

ग. मिश्रक परिपथ (Mixer or Downconverter)

घ. मध्य आवृत्ति प्रवर्धक परिपथ (IF Amplifier),

ङ. लोकल दोलित्र परिचअछेद (LO Section)

क. निम्न रव प्रवर्धक परिपथ (Low Noise Amplifier):

इस अग्रांत अभिग्राही में भी निम्न रव प्रवर्धक मुख्य हैं जिसका कार्य अति निम्न शक्ति के निवेशित सिग्नल को बहुत ही निम्न रव जोड़कर उच्च लब्धि प्रदान करना होता है। यह एक प्राकृतिक है कि किसी प्रवर्धक निवेशित सिग्नल को सिर्फ लब्धि ही नहीं प्रदान करते बल्कि उसमें कुछ रव भी जोड़ देते हैं जोकि तंत्र के (सी/ एन)$_0$ को खराब कर देते हैं। अतः इस निम्न रव प्रवर्धक का मुख्य कार्य उपयुक्त लब्धि प्रदान करके बहुत ही कम रव जोड़ना होता है। इस प्रवर्धक को एंटीना के एकदम बाद में रखा जाता है एवं बाद में आने वाले प्रवर्धक का रव पूरे तंत्र के (सी/ एन)0 को इतना प्रभावित नहीं करते हैं। इस लिए इसे निम्न रव प्रवर्धक (Low Noise Amplifier) कहते हैं। संपूर्ण अभिग्राही का कुल रव अंक फ्रिस फार्मूला से ज्ञात किया जा सकता है। फ्रिस फार्मूला है-

कुल रव अंक (F) = $F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} + \ldots \frac{F_n - 1}{G_1 G_2 \ldots G_{n-1}}$

यहाँ F_1 = प्रथम चरण युक्ति का रव अंक

G_1= प्रथम चरण युक्ति का लब्धि अंक

F_2 = द्वितीय चरण युक्ती का रव अंक

G_2 = द्वितीय चरण युक्ती का लब्धि अंक

Fn = Nth चरण युक्ति का रव अंक

इसमे दो युक्तियों का उपयोग किया गया है। प्रथम चरण वाली युक्ति का निम्न रव अंक 0.42 डी.बी. और लब्धि अंक लगभग 13 डी.बी. है। इसी अति निम्न रव अंक और उपयुक्त लब्धि की वजह से इस परिपथ तथा तंत्र का रव अंक काफी कम हो पाया है। दूसरे चरण में प्रयुक्त होने वाली युक्ति मुख्यतः लब्धि खंड है जो परिपथ के रेडियो सिग्नल को लगभग 19 डी.बी. लब्धि प्रदान करता है। इन दोनों युक्तियों का सुमेलन घटकों के साथ निम्न रव 0.9 डी.बी. और लब्धि 32 डी.बी. है। **आर. एफ. बैंड पारक फिल्टर (RF Band Pass Filter):**

निम्न रव और लब्धि युक्तियों के पश्चात् बैंड पारक फिल्टर का उपयोग किया है। इस बैंड पारक फिल्टर का मुख्य कार्य उपयुक्त रेडियो आवृत्ति के सिग्नल को पार कराना तथा अनुपयुक्त रेडियो आवृत्ति के सिग्नल को रोकना है। इस बैंड पारक फिल्टर का कार्य 2500-2520 MHz के सिग्नल को पार होने देना तथा सभी दूसरे सिग्नल जैसे 2670-2680 MHz को रोकना है। ये बहुत ही छोटे आकार का (9.0 मिमी x 9.0 मिमी) उच्च परावैद्युत सेरेमिक पदार्थ का बना बैंड पारक फिल्टर है। इनकी निवेशन हानि लगभग 3.0 डी.बी. है।

ख. मिश्रक परिपथ (Mixer or Downconverter):

इस परिपथ में पहले एक प्रवर्धक युक्ति का उपयोग किया गया है जोकि आने वाले उपयुक्त रेडियो आवृत्ति के सिग्नल को लब्धि प्रदान करके मिश्रक में प्रदिष्ट कराती हैं। मिश्रक का कार्य निवेशित सिग्नल को लोकल दोलित्र की आवृत्ति के साथ मिश्रित कर मध्य आवृत्ति के सिग्नल में परिवर्तित करना है। इन दोनों युक्तियों का सुमेलन घटकों के साथ लब्धि 2 डी.बी. है।

ग. मध्य आवृत्ति प्रवर्धक परिपथ (IF Amplifier):

मध्य आवृत्ति प्रवर्धक परिपथ मुख्यतया तीन चरण का परिपथ हैं, जिसमे तीन निम्न आवृत्ति पारक फिल्टर, तीन लब्धि प्रवर्धक युक्तिया और क्षीणकारी का उपयोग किया गया हैं। ये प्रवर्धकों का कार्य निम्न शक्ति के सिग्नल को उपयुक्त लब्धि प्रदान करने के साथ-साथ रेखिकता (linearity) भी प्रदान करना होता है। यह परिपथ बहुत ही छोटे आकार में बहुत ही उच्च लब्धि प्रदान करता हैं। इस परिपथ का लब्धि अंक 65 डी.बी. है।

ड. लोकल दोलित्र परिचअछेद (LO Section):

प्रयुक्त लोकल दोलित्र परिपथ कला अनुबंधक पाश प्रकार का है, इसका प्रकार्य खंड आरेख चित्र-4 दर्शाया गया है। कला अनुबंधक पाश तकनीक के उपयोग के द्वारा ही काफी परिपथ की संख्या कम भी जा सकी है। इस तकनीक में एक विस्तृत बैंड का ऋणात्मक प्रतिरोध (Negative resistance) चर घातक (varactor) डायोड को विभिन्न आकार के समाक्ष-अनुनादक (coaxial-resonator) के साथ युग्मित (coupled) करके विभिन्न प्रकार की आवृत्ति उत्पन्न की जाती है। ये वोल्टेज नियंत्रित सामक्ष-अनुनादक दोलित्र ही विभिन्न संदर्भ (TCXO reference) के साथ कला अनुबंध पाश की साहयता से विभिन्न आवृत्ति उत्पन्न करते हैं। इसके प्रयुक्त पाश पारक फिल्टर जोकि संक्रिय निम्न आवृत्ति फिल्टर है। इस परिपथ का निवेशित सिग्नल त्रुटि वोल्टेज है जोकि सोपानी पुनर्प्राप्ति डायोड आता है तथा निर्गमित सिग्नल समस्करण (tuning) वोल्टेज है जो (CRO) चर- घातक डायोड में प्रवेशित होता है। जब यह यंत्र अपने कलाबंद्धता के बाहर आ जाता है, तो यह पाश पारक फिल्टर जब तक प्ररूप (sweep) उत्पन्न करता है कि (CRO) आवृत्ति की कला को संदर्भ TCXO की कला के संतुलन या साम्यावस्था में आ जाता और तंत्र बद्ध (locked) हो जाता है। यह लोकल दोलित्र को रेडियो आवृत्ति मिश्रक परिपथ के साथ जोड़ा जाता है।

चित्र-4: लोकल दोलित्र परिपथ का प्रकार्य खंड आरेख

6. संपूर्ण अंग्रांत अभिग्राही परिपथ

यह संपूर्ण अंग्रांत अभिग्राही परिपथ अभिकल्प को 0.8 मिमी oएफ-आर-4 नामक अवस्तर पदार्थ में विकसित किया गया है। इस अभिकल्प का मुख्य उद्देश्य अति निम्न रव, उच्च लब्धि, कम दिष्ट धारा शक्ति का उपयोग, छोटा आकार एवं एंटीना के साथ सीधा जोड़ना है। इस संपूर्ण अंग्रांत अभिग्राही परिपथ का कुल रव अंक 1.0 डी.बी. और लब्धि लगभग 85.0 डी.बी. है जोकि लक्षित विनिर्देश को संतुष्ट करते हैं। इस संपूर्ण परिपथ को ADS नाम के साफ्टवेयर में अनुकरण (Simulate) किया गया तथा अभिविन्यास (Layout) को अभिकल्पित किया गया था। इस संपूर्ण परिपथ का आकार 160 मिमी x 65 मिमी है। इस संपूर्ण अभिकल्प का लक्षित विनिर्देश एवं मापित परिणाम तालिका-1 में दर्शाया गया है। चित्र-5 परिपथ का मापित लब्धि दर्शाया है जबकि चित्र-6 में संपूर्ण अभिकल्प का फोटोग्राफ दर्शाया गया है।

तालिका-1: मापित परिणाम

क्रम स.	प्राचल	इकाई	विनिर्देश	मापित परिणाम
1.	**निवेशित रेडियो आवृत्ति बैंड**	MHz	2500-2520	**2500-2520**
2.	**निर्गमित या मध्य आवृत्ति बैंड**	MHz	70-90	**70-90**
3.	**लोकल दोलित्र आवृत्ति**	MHz	2430	**2430**
4.	**नमीय निवेशित पावर लेवल**	dBm	-130	**-130**
5.	**लब्धि**	dB	85.0	**86.0**
6.	**रव अंक**	dB	0.8	**1.0**
7.	**निवेशित VSWR**	dB	2.0:1	**1.9:1**
8.	**निर्गमित VSWR**	dB	1.5:1	**1.55:1**
9.	**लोकल दोलित्र पावर लेवल**	dBm	0	**0.0**
10.	**लोकल दोलित्र स्थायित्व**	ppm	±1.0	**±1.0**
11.	**लोकल दोलित्र कला रव** @ 1 KHz offset @ 10 KHz offset	dBc/ Hz	-70 -85	**-65** **-85**
12.	**दिष्ट पॉवर प्रदाय**	V, mA	3-5	**3.3V, 110mA**
13.	**प्रचालन तापमान रेन्ज**	°C	0 to 55	-
14.	**संदर्भ आवृत्ति**	MHz	10	**10.0**
15.	**संदर्भ पॉवर**	dBm	0	**0.0**
16.	**आमाप या आकार**	mm x mm	160 x 65	**160 x 65**
17.	**वजन**	gm	-	**80gm**

चित्र-5: अंग्रांत अभिग्राही परिपथ का लब्धि परिणाम

चित्र-6: अंग्रांत अभिग्राही परिपथ का फोटोग्राफ

7. उपसंहार

इस अंग्रांत अभिग्राही को दूसरे परिपथो या तन्त्रो जैसे एंटीना, डाईप्लेक्सर विमडूलक, ए.डी. सी., आधारबैंड प्रक्रमक कोडर, वोकोडर तथा शक्ति प्रवर्धक के साथ एकीकृत करके एक सुवाह्य टर्मिनल का रूप दिया गया हैं जिसका फोटोग्राफ चित्र-7 में दिया हैं। इस एकीकृत सुवाह्य टर्मिनल का भारतीय चल उपग्रह के साथ परीक्षण किया है और इसका परिणाम काफी अच्छे हैं। इस इकाई की अभिकल्पना सत्यापन प्रतिरूप (DVM) को अं.उ.के. में निर्मित करके और सत्यापित करने के बाद भारतीय उद्यमो को प्रोद्योगिकी स्थानंतरण से बनवाया गया है। यह टर्मिनल को आपदा और युक्तिपूर्ण परिस्थितियों में दूरभाष के लिए उपयोग किया जाता हैं। आजकल इस सुवाह्य टर्मिनल को CRPF और BSF फील्ड में उपयोग कर रही है। हाल में इस सुवाह्य टर्मिनल को "उत्तराखंड त्राश्दी" में भी उपयोग किया गया हैं। चूँकि यह टर्मिनल अभी सुवाह्य टर्मिनल हैं अत; इसे भविष्य में हैण्ड-हेल्ड टर्मिनल में भी परिवर्तित किया जा सकता हैं जोकि काफी सुविधजनक होगा और इसके लिए प्रयास भी शुरू कर दिए गए हैं।

चित्र-7 : एमएसएस टाईप-डी सुवाह्य टर्मिनल का फोटोग्राफ

संदर्भ:

१. सुदेश कुमार जैन, "भारतीय उपग्रह नौसंचालन उपयोक्ता अभिग्राही में प्रयुक्त अति निम्न रव प्रवर्धक और बैंड पारक फिल्टर परिपथ"

२. सुदेश कुमार जैन, बी.जी. वाघेला, रति सिंह, डी.के.सिंह, सुरिन्दर सिंह, "एकखंड सूक्ष्मतरंग एकीकृत परिपथ पर आधारित के.यू.-बैंड अभिग्राही"

३. अभय जैन, अपूर्वा भट्टाचार्य, "का-बैंड अभिग्राही"

४. हटसुली फुखुई "डिजाइन ऑफ माइक्रोवेव GaAS MESFET फॉर ब्राडबैंड लो-नॉइज़ एल्पलीफायर" वाल्यु. MJT-27 No. 7 जुलाई 1979

इन्सैट एमएसएस- टाइप डी (INSAT MSS - Type D) प्रणाली की आपदा प्रबंधन में भूमिका

लीना कोहली कपूर, सुनील सिंह कुशवाहा, एस एन सताशिया
एसएटीडी/ एसएनएए

(1) प्रस्तावनाः

भारत कि गणना विश्व के सबसे अधिक आपदा संभावित देशों में होती है। प्रत्येक वर्ष भारत को विभिन्न प्रकार की आपदाओं जैसे बाढ़, भूकंप, चक्रवात आदि की मार को झेलना पड़ता है। एक अनुमान के अनुसार भारत का लगभग 60% क्षेत्रफल भूकंप संभावित और 4 कडोड हेक्टेयर बाढ़ संभावित है। हर वर्ष सैकड़ों लोग इन आपदाओं से प्रभावित होते है और अरबों का आर्थिक नुकसान होता है। आपदा प्रबंधन के लिए देश की विभिन्न संस्थाओं का परस्पर सहयोग आवश्यक है।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) अपनी स्थापना से ही राष्ट्र के सर्वांगीण विकास में अंतरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के उपयोगों के विकास में कार्यरत रहा है। यह सिलसिला सन् 1975 से निरंतर चल रहा है, जब इसरो ने अमेरिकन संचार उपग्रह एटीएस-6 के द्वारा सेटेलाइट इन्स्ट्रक्शन टेलीविज़न एक्सपेरिमेंट (साइट) परियोजना शुरू की थी। इसकी सफलता के बाद खेड़ा संचार परियोजना (KCP) भी चलाई गई, जिसका मुख्य उद्देश्य देश के दूर-दराज के गांवों में संचार उपग्रह आधारित टेलिविजन प्रसारण के माध्यम से ग्रामीण समाज में उनकी मूलभूत आवश्यकताओं को पूरा करके उनका सर्वांगीण विकास करना था।

आज हमारे देश में इन्सैट (भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली) श्रेणी के अनेक संचार उपग्रह, दूरसंचार, टेलीविजन प्रसारण, रेडियो नेटवर्किंग, दूरशिक्षा, टेलि-मेडिसिन नेटवर्क एवं अन्य अनेक सामाजिक सेवाएं प्रदान कर रहे हैं। सुदूर-संवेदन (Remote Sensing) के क्षेत्र में भी भारत के आईआरएस श्रेणी के उपग्रहों ने उल्लेखनीय प्रगति की है।

हमारे देश की संरचना ही कुछ ऐसी है, जिससे की कुछ क्षेत्रों को प्राकृतिक आपदाओं का बार-बार सामना करना पडता है। इस परिपेक्ष्य में इसरो द्वारा संचार उपग्रह आधारित बृहद आपदा प्रबंधन प्रणाली का विकास किया गया है, जिसके अंतर्गतआपदाओं से जूझने के लिए उपयुक्त तकनीक तथा उपकरणों का निरंतर अनुसंधान तथा विकास किया जा रहा है।

प्रस्तुत लेख में चल उपग्रह सेवा- टाइप डी (MSS – Type D) प्रणाली के विकास, निर्माण, उपयोगिता एवं उसकी मुख्य विशेषताओं की संक्षिप्त जानकारी देने का प्रयास किया गया है।

(2) भूमिकाः

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के अहमदाबाद केन्द्र (SAC) द्वारा इन्सैट एमएसएस - टाइप डी (INSAT MSS - Type D) प्रणाली का विकास किया गया है जो इन्सैट उपग्रह के MSS (चल उपग्रह सेवा) ट्रान्सपोंडर का उपयोग करके ध्वनि/ डाटा संचरण में सहायक होती है। इस टर्मिनल का निर्माण आपदाकाल में ध्वनि संचरण के लिए किया जाता है जब संचार के अन्य सारी व्यवस्थाएं ठप्प हो जाय। इसका उपयोग आपातकाल में भारत के किसी भी कोने से संचार के लिए किया जा सकता है।

(3) चल उपग्रह सेवा-टाइप डी (MSS – Type D) तंत्र की मुख्य विशेषताएं (FEATURES):-

- आपातकाल में उपग्रह द्वारा ध्वनि संचरण प्रदान करने का माध्यम।
- यह प्रणाली टर्मिनल से टर्मिनल अथवा टर्मिनल से स्थानीय प्रयोक्ता के बीच संचार के लिए प्रयोग की जा सकती है।
- टर्मिनल सुवाह्य है तथा बैटरी द्वारा संचालित है।
- टर्मिनल का आकार एक छोटे ब्रीफकेस जैसा है तथा माप 373 X 194 X 70 मीमी है।
- बैटरी तथा ऐन्टेना सहित इसका वजन लगभग 5 किग्रा है।
- यह प्रणाली उपग्रह चैनल के लिए स्थायी मांग नियत बहु अभिगम (PAMA) अथवा मांग नियत बहु अभिगम (DAMA) विधा में काम करती है।
- ऐन्टेना प्रस्तरण बहुत सुविधाजनक है।
- उपयोगकर्ता इसका प्रयोग ग्राफी द्रव मणिभ डायोड (LCD) एवं कुंजीपटल के द्वारा बहुत आसानी से कर सकते है।

(4) विवरणः- इस प्रणाली को निम्नलिखित तीन भागों में विभाजित किया गया हैः

(i) इन्सैट टाइप-डी (INSAT- TYPE-D) टर्मिनल

(ii) इन्सैट उपग्रह का MSS (चल उपग्रह सेवा) प्रेषानुकर

(iii) अभिग्राही हब स्टेशन

4.1 इन्सैट (INSAT) टाइप-डी टर्मिनलः-

चल उपग्रह सेवा-टाइप डी (MSS – Type D) टर्मिनल ऐस (S) बैंड में कार्य करता है। जिसकी प्रेषण आवृत्ति (TRANSMIT FREQUENCY) 2670-2690 MHz तथा अभिग्रहण आवृत्ति 2500-2520 MHz है। प्रेषण तथा अभिग्रहण के लिए इसमें 8 - स्तबक (PATCH) ऐन्टेना का प्रयोग होता है। उपग्रह कड़ी से प्राप्त सिग्नल निम्न रव प्रवर्धक (LNA) से निकल कर अधोपरिवर्तक (D/ C) द्वारा 70 MHz – 90 MHz मध्यवर्ती आवृत्ति (IF) में परिवर्तित होता है। तत्पश्चात सिग्नल का अंकीय परिवर्तन करके संसाधित्र द्वारा प्रतिबिंब बहिष्करण, विमाडुलन और विटरबी विकोडन किया जाता है। अभिग्राहित सिग्नल वोकोडर चिप को और फिर रैखिक PCM कोडक तथा दूरभाष अंतरापृष्ठ चिप को दिया जाता है। वोकोडर चिप का प्रारंभिक विन्यास एक सूक्ष्म नियंत्रक द्वारा निहित होता है। प्रेषण के लिए प्रत्यक्ष माडुलन किया जाता है। माडुलित वाहक सिग्नल को 2 W तक प्रवर्धित करके द्वियुग्मक द्वारा ऐन्टेना से उपग्रह की ओर प्रसारित किया जाता है।

टर्मिनल का उपयोगकर्ता ग्राफी द्रव मणिभ डायोड (LCD), 5X4 कुंजीपटल तथा दूरभाष अंतरापृष्ठ की सहायता से टर्मिनल का प्रयोग कर सकता है। प्रयोक्ता सिग्नल प्रबलता तथा चुंबकीय कंपास की सहायता से ऐन्टेना को उपग्रह की ओर संरेखित कर सकता है। टर्मिनल को उपयुक्त विद्युत-ऊर्जा प्रदान करने के लिए 230 V A.C अथवा रिचार्जेबल बेटरी की आवशयकता होती है। बेटरी संचालित होने पर टर्मिनल का वार्ता समय 2 घंटे है तथा अक्रिय अवस्था में 12 घंटे तक चालू रह सकता है।

टर्मिनल का खंड आरेख

4.2 उपग्रह कड़ीः

इस अनुप्रयोग (APPLICATION) के लिए संचार उपग्रह इन्सैट के MSS ट्रान्सपोंडर का उपयोग किया गया है। यह ट्रान्सपोंडर उपरोक्त प्रकार की अनुप्रयोज्यता के लिए ही उपग्रह पर संलग्न किया गया है। जिसकी उर्ध्वकडी (U/ L) आवृत्ति ऐस (S) बैंड में , तथा अधोकडी (D/ L) आवृत्ति सी (C) बैंड में है। इस ट्रान्सपोंडर का G/ T -7 dB/ °केल्विन तथा EIRP 37dBW है। इस ट्रांसपोंडर का प्रयोग देश तथा पड़ोसी देशों में ध्वनि, वीडियो तथा अंकीय डाटा संचार के लिए किया गया है।

4.3 अभिग्राही स्टेशन:

उपग्रह द्वारा प्रसारित सिग्नल को प्राप्त करने के लिए दिल्ली तथा सैक में केंद्रीय हब स्थापित किया गया है, जो अनवरत (24x7) कार्यरत रहता है। इसमें 6.3 मीटर व्यास की डीश ऐंटिना है, जिसका G/ T +25 dB केल्विन है।

हब का खंड आरेख

केंद्रीय हब स्थायी मांग नियत बहु अभिगम (PAMA) अथवा माँग नियत बहु अभिगम-डामा (DAMA) पर आधारित है। पामा प्रणाली में प्रत्येक सुदूर स्थित टर्मिनल को एक आवृति युग्म स्थायी रूप से दे दिया जाता है जिससे की प्रणाली की क्षमता का पूर्णतः उपयोग नहीं हो पाता है। डामा नेटवर्क सर्वर माँग पर सुवाह्य टाइप-डी टर्मिनलों को चैनल प्रदान करता है जिससे कि ट्रान्सपोंडर की बैंड विस्तार और पॉवर का सही उपयोग हो सके। संचार के लिए चैनल की माँग व नियतन संकेतीय चैनल के द्वारा होता है। डामा प्रणाली में नेटवर्क सर्वर, सीटीआई (CTI) स्विच ,डाटा सर्वर, संचार चैनल इकाई (CCU), संक्रेंदक इकाई (Concentrator), मानीटर एवं नियंत्रण अंतरापृष्ठ इकाई (CCU-MACIU), टीडीएम (TDM) माडुलक, प्रस्फोट विमादुलक तथा विभिन्न अंतरापृष्ठ है।

डामा नेटवर्क सर्वर, संक्रेंदक इकाई द्वारा सभी संचार चैनल इकाइयों (CCUs) तथा प्रमुख संकेतीय इकाई (Master Signaling unit) से जुडा होता है।

(5) प्रचालनः -

सुवाह्य टर्मिनल चालू होने पर हब की ओर सूचना पैकेट प्रसारित करता है। टर्मिनल से भेजे गये पैकेट हब पर प्रमुख संकेतीय इकाई द्वारा प्रक्रमण के लिए नेटवर्क सर्वर को दिए जाते है। नेटवर्क सर्वर टर्मिनल के पंजीकृत नंबर के आधार पर टर्मिनल को वैधीकृत करता है। तत्पश्चात चैनल खाली होने पर सर्वर एक प्रेष-ग्राही आवृति युग्म संचार चैनल इकाई (CCU) तथा निवेदक टर्मिनल को प्रदान करता है। संक्रेंदक इकाई (Concentrator) द्वारा प्रसारित सिग्नल में संचार चैनल इकाई के कोड, प्रेषण शक्ति स्तर, आवृत्ति संश्लेषक (SYNTESIZER) नियंत्रण आदि की जानकारी होती है। संचार चैनल इकाई तथा टर्मिनल में उपस्थित द्वितीयक डामा नियंत्रक आवृत्ति संश्लेषक को निशचित चैनल पर समस्वरित कर लेते है। इस प्रकार हब और टर्मिनल के बीच एक संचरण चैनल स्थापित हो जाता है। हब से डायल टोन आना संचरण कड़ी कि स्थापाना का सूचक है। तत्पश्चात नंबर डायल करने पर दूसरे टर्मिनल या PSTN नंबर पर रिंग टोन जाती है और उसे भी संचरण के लिए

आवृति युग्म निर्धारित हो जाता है। इस प्रकार ध्वनि संचरण आरम्भ हो जाता है।

कॉल से सम्बंधित सभी प्राचल जैसे कॉल का समय, अवधि तथा कॉल अवस्था आदि का विवरण हब में स्थित मानिटर पर देखा जा सकता है।

डामा प्रणाली ध्वनि संचरण टर्मिनल से टर्मिनल, टर्मिनल से PSTN, PSTN से टर्मिनल के बीच प्रदान करती है तथा डाटा संचरण केवल टर्मिनल और टर्मिनल तथा हब और टर्मिनल के बीच प्रदान करती है।

(6) चल उपग्रह सेवा-टाइप डी (MSS – Type D) का योगदान : -

आपदा प्रबंधन में संचार उपकरणों की एक महत्वपूर्ण भूमिका होती है। आपदाओं के समय प्रायः संचार के परंपरागत साधन ठप्प पड़ जाते हैं। इससे प्रशासन को राहत कार्यों में कठिनाई होती है। इन परिस्थितियों में उपग्रह आधारित संचार प्रणालियों की विशेष उपयोगिता होती है। यह टर्मिनल ऐसा ही एक उपकरण है।

इन्सेट एमेसेस- टाइप डी (INSAT MSS - Type D) टर्मिनल

इस टर्मिनल द्वारा 2004-5 में बिहार तथा देश के उत्तरी-पूर्व क्षेत्रों में बाढ़ के दौरान संचरण में सहायता प्रदान की गयी। अभी हाल ही में उत्तराखंड प्रदेश को भीषण बाढ़ से जूझना पड़ा था। इस प्रदेश में संचार के सभी साधन ठप्प हो गये थे। तब चल उपग्रह सेवा-टाइप डी (MSS – Type D) टर्मिनल ने प्रशासन कि राहत कार्यों में अभूतपूर्व सहायता कर अपनी उपयोगिता सिद्ध करी। यदि इस प्रणाली ने संचार व्यवस्था को पुनः स्थापित न किया होता तो संभवतः और भी अधिक जान-माल का नुकसान हुआ होता। भारतीयसेना, सीमा सुरक्षा बल, केंद्रीय रिज़र्व पुलिस बल, होमगार्ड ने समय समय पर अपने सुरक्षा कार्य हेतु इसका उपयोग करके इसकी उपयोगिता को साकार किया है।

(7) उपसंहारः-

इसरो की बृहद आपदा प्रबंधन प्रणाली के अंतर्गत देश में बाढ़, चक्रवात, सूखा, भूकंप आदि आपदाओं से जूझने के लिए समय समय पर प्रतिबिम्बन तथा संचार दोनों के द्वारा मद्द प्रदान की जाती रही है। इस प्रणाली में आपदा क्षेत्रीकरण तथा क्षति आकलन के लिए अंकीय डाटाबेस का निर्माण, उपग्रह तथा हवाई डाटा द्वारा प्राकृतिक आपदाओं का मानीटरन, उपग्रह आधारित संचरण की उपयुक्त तकनीक तथा उपकरणों का निरंतर अनुसंधान तथा विकास, आपदाओं की पूर्व सूचना तथा उपग्रह आधारित संचार के एक विश्वसनीय नेटवर्क की स्थापना उल्लेखनीय है।

इसी क्रम में अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के अहमदाबाद केन्द्र (SAC) द्वारा निर्मित **इन्सैट एमेसेस- टाइप डी (INSAT MSS - Type D) प्रणाली** अत्यंत महत्वपूर्ण है। संचार के अन्य माध्यमों के अभाव या ठप्प हो जाने की अवस्था में ध्वनि अथवा डाटा संचार के लिया यह तंत्र अत्यंत उपयोगी सिद्ध हुआ है।

(8) संदर्भः-

(i) तकनीकी नोट्स
(ii) एमेसेस- टाइप डी प्रणाली का प्रारंभिक संरचनात्मक पुनरीक्षण
(iii) एमेसेस- टाइप डी टर्मिनल का तकनीकी अंतरण लेख - DOC. NO. SAC-TTD-02- 2010
(iv) डामा नेटवर्क सर्वर तथा सीटीआई (CTI) स्विच का संरचनात्मक लेख

। । इति । ।

संश्लेषी द्वारक रेडार आँकड़ों द्वारा वासभूमि क्षत्रों के निरूपण का अध्ययन

डॉ. आभा छाबडा
पर्यावरण एवं जलविज्ञान विभाग
कृषि, स्थलीय जैवमंडल एवं जलविज्ञान समूह, ईपीएसए
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

ग्रामीण परिपेक्ष्य में पर्यावरण एवं आर्थिक दृष्टि से वासभूमि-क्षेत्र (Homestead), एक जटिल भू-उपयोग क्षेत्र है, जो ग्रामीण भू-उपयोग के कार्मिक व औधोगिक उपयोगों के परिवर्तनों के प्रति बहुत संवेदनशील होता है। संश्लेषी द्वारक रेडार (एस. ए. आर) एक सक्रिय सूक्ष्मतरंग संवेदक है, जो अनेक प्रकार की भू-उपयोग/ भू-आवरण संबधित जानकारी उपलब्ध कराता है। प्रस्तुत अध्ययन स्थूल विभेदन बहुकालिक एकल ध्रुवण RADARSAT-1 संश्लेषी द्वारक रेडार आँकडों के प्रयोग से वासभूमि क्षेत्रों के निरूपण के लिए एक वैज्ञानिक विधि प्रस्तुत करता है। एस. ए. आर. आँकंडे वासभूमि क्षेत्र एवं उसके इर्दगिर्द भू-उपयोग के निरूपण में बहुत सहायक होते हैं। एकल ध्रुवण एस. ए. आर. आँकंड़ों के विस्तृत विश्लेषण में वासभूमि क्षेत्र बस्ती का शहरी बस्तियों के साथ अतिव्याप्ति भी देखी गयी है। अधिकतम वर्गीकरण यथार्ता, अधिकतम संभाव्यता वर्गीकरण के अंतर्गत 67.78 प्रतिशत आंकी गयी। इस अध्ययन से एस. ए. आर. आँकडों की वासभूमि क्षेत्रों के बड़े स्तर पर निरूपण के लिए क्षमता का आकलन किया गया। भविष्य में बहुकालिक बहुध्रुवण ए. आर. आँकंड़ों की मदद से वासभूमि क्षेत्रों के निरूपण यथार्ता को और बेहतर किया जा सकता है तथा विकसित विधि को संक्रियात्मक पैमाने पर भी प्रयोग किया जा सकता है।

1. प्रस्तावना

ग्रामीण परिपेक्ष्य में पर्यावरण एवं आर्थिक दृष्टि से वासभूमि-क्षेत्र (Homestead), एक जटिल भू-उपयोग क्षेत्र होता है, जो ग्रामीण भू-उपयोग के कार्मिक व औधोगिक उपयोगों के परिवर्तनों के प्रति बहुत संवेदनशील होता है। वासभूमि-क्षेत्र के अंतर्गत ग्रामीण बस्ती (Homestead settlements) तथा उससे संलग्न भूमि का वह क्षेत्र होता है, जिसे निवासी अपनी जीविका के लिए विभिन्न रूपों जैसे खेती, बागवानी, मुर्गीपालन, पशुपालन तथा मिश्रित खेती के लिए प्रयोग करते हैं। वासभूमि-क्षेत्र के विभिन्न घटक आपस में लाभकारी रूप से जुड़े रहते हैं (चित्र 1)। हमारे देश में इस प्रकार के वासभूमि-क्षत्रों के स्वामित्व का ग्रामीण परिवारों की सामाजिक व आर्थिक परिस्थितियों पर महत्वपूर्ण प्रभाव होता है।

1.1 भू-उपयोग/ भू-आवरण शोध में सुदूर संवेदन की भूमिका -

1.2 पारंपरिक एवं हवाई चित्रों द्वारा भू-उपयोग/ भू-आवरण के विभिन्न मानकों की जानकारी प्राप्त करना एक महँगा व बहुत समय-खपत वाला तरीका है। पिछले कुछ दशको में उपग्रहीय सुदूर संवेदन तकनीकों के विकास से निश्चित अन्तराल पर सटीक रूप से भू-उपयोग/ भू-आवरण की जानकारी प्राप्त करने में बहुत सहायता प्राप्त हुई है। सुदूर संवेदन के पारिस्थितिक उपयोगों के अंतर्गत यह एक प्रमुख शोध विषय है, तथा वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तनों के शोध का केंद्र बिंदु भी है (रमनकुट्टी एवं अन्य, 2006)।

चित्र 1: वासभूमि-क्षत्रों के विभिन्न घटकों व उनके अन्तरंग संबंधों को दर्शाया गया है।

सूक्ष्मतरंग संवेदक सभी प्रकार की मौसमी परिस्थितियों तथा दिन व रात में भी अति-विभेदन क्षमता के कारण प्रकाशीय संवेदकों के तुलना में अधिक संवेदनशील व अति आवश्यक जानकारी उपलब्ध कराते हैं। संश्लेषी द्वारक रेडार (एस. ए. आर) एक ऐसा ही सक्रिय सूक्ष्मतरंग संवेदक है, जो अनेक प्रकार की भू-उपयोग/ भू-आवरण संबधित जानकारी उपलब्ध कराता है। बहुध्रुवण एवं बहुकोणीय क्षमताओं के कारण यह प्रकाशीय संवेदकों के तुलना में बेहतर सिद्ध हुआ है। विभिन्न अध्ययनों ने अनेक शहरी भू-उपयोग रूपों के अर्थनिर्वचन में भिन्न आवृतियों व भिन्न ध्रुवण वाले रेडार तंत्रों की क्षमता को दर्शाया है (हेन्देर्सोन्न एवं अन्य 1982, हाक 1984)। कोर्बने एवं अन्य, 2008 ने RADARSAT-1/ ENVISAT एस. ए. आर तथा SPOT-4/ 5 प्रकाशीय आँकडो को मिला कर संक्रियात्मक रूप से शहरी मानचित्रण की क्षमता को बखूबी दर्शाया है।

2. अध्ययन-उद्देश्य

भारतीय परिपेक्ष्य में ग्रामीण वासभूमि-क्षत्रों के निरूपण के सन्दर्भ में सुदूर संवेदन तकनीक पर आधारित बहुत सीमित अध्ययन उपलब्ध हैं। पाणिग्रही एवं अन्य (1999) तथा

चक्रवर्ती एवं अन्य (2005) ने स्थूल विभेदन संश्लेषी द्वारक रेडार आँकड़ों की क्षमता को वासभूमि-क्षत्रों के निरूपण के लिए सूचित किया। परन्तु, एक बड़े स्तर पर वासभूमि-क्षत्रों के निरूपण के लिए एक वैज्ञानिक पद्धति की बहुत आवश्यकता है। इसी लक्ष्य को ध्यान में रखते हुए यह प्रस्तुत अध्ययन किया गया है। इस अध्ययन का प्रमुख उद्येश्य बहु-कालिक, बहु-ध्रुवण संश्लेषी द्वारक रेडार के आकंड़ों द्वारा वासभूमि-क्षत्रों में विभिन्न भू-उपयोग जैसे मानवीय बस्तियाँ एवं उनके इर्दगिर्द पेड़, मानवीय जलाश्य-तालाब, नहर इत्यादि के निरूपण के लिए एक वैज्ञानिक विधि विकसित करना है।

3. अध्ययन-क्षेत्र एवं प्रयुक्त आँकड़े

यह अध्ययन निचले सिन्धु-गंगा मैदान के दक्षिण-पूर्वी क्षेत्र के एक हिस्से को लेकर किया गया है, जो भारत के पश्चिम बंगाल राज्य के अंतर्गत आता है (चित्र 2)। यह क्षेत्र 22°35' से 23°33' उत्तर अक्षांश तथा 87°43' से 88°15' पूर्व देशांतर में बर्धमान, हुगली एवं हावरा जिलों में स्थित है। अध्ययन क्षेत्र इन तीन जिलों की 17 तहसीलों में फैला हुआ है। इस अध्ययन क्षेत्र में कृषि एक प्रमुख भू-उपयोग है एवं धान की फसल मुख्यतः उगाई जाती है। इसके अलावा वासभूमि-क्षेत्र बस्ती, जंगल, शहरी बस्तियाँ, मानवीय जलाश्य जैसे तालाब, नहर इत्यादि अन्य भू-उपयोग हैं।

चित्र 2: पश्चिम बंगाल राज्य में स्थित अध्ययन-क्षेत्र

अध्ययन-क्षेत्र के वासभूमि-क्षत्रों का कोई नवीन मानचित्र उपलब्ध नहीं होने की स्थिति में, अति-विभेदन प्रकाशीय RESOURCESAT-I, LISS-4 (5.8 मीटर) आँकंडो की मदद से अध्ययन-क्षेत्र का एक आधार-मानचित्र (Base map) तैयार किया गया। मार्च 2004, मई 2004 तथा फेब्रुआरी 2005 के प्रत्येक समय के तीन चित्रों को लेकर भौगोलिक सूचना प्रणाली (ARCGIS, ver 9.3.1) में आँकंडा विश्लेषण किया गया। सहायक आँकंडो के रूप में अध्ययन-क्षेत्र को शामिल करते हुए भारतीय सर्वे की 73N/ 13, 73N/ 14, 73M/ 15, 73M/ 16, 79B/ 1, 79B/ 2, 79B/ 6, 79B/ 5, 79A/ 3 एवं 79A/ 4 टोपोशीट्स, गाँव व तहसील स्तर पर 2001 के जनसँख्या आँकंडों को प्रयोग किया गया। स्थूल-विभेदन RADARSATRADARSAT-1 के बहु-कालिक एकल ध्रुवण 12 जुलाई 2005, 05 अगस्त 2005 व 29 अगस्त 2005 के आँकड़ो को प्रयोग किया गया। RADARSAT-1 के प्रतिबिम्ब standard मानक किरणबिंदुbeam विधा (standard beam mode) में अर्जित किये जाते हैं, जिनका नामीय विभेदन 25 मीटर होता हैं। प्रतिबिम्ब का आपतन कोण 36°-42° तथा आकाशी फैलाव 100 किलोमीटर × 100 किलोमीटर है। सुदूर संवेदन के आंकड़ो का विश्लेषण PCI Geomatica ver 9.1 में किया गया।

अध्ययन-क्षेत्र के वासभूमि-क्षत्रों के भू-सत्यता आकंडो को एकत्रित करने की लिए 43 गांवों का जमीनी दौरा किया गया तथा एक विस्तृत प्रश्नावली के माध्यम से बस्तियों के प्रकार, गाँव में वासभूमि बस्तियों की संख्यां, बस्तियों का क्षेत्र, वासभूमि क्षेत्र के अंतर्गत विभिन्न तरह के पेड़, प्रमुख प्रजाति, निकट के मानवीय जल कुंडों की संख्या, उनका जीविका में उपयोग इत्यादि। भारतीय सर्वे की टोपोशीट्स, LISS-4 मिथ्या वर्ण सम्मिश्रण तथा भूमंडलीय स्थानन तंत्र (जी. पी. एस) की मदद से प्रत्येक वासभूमि क्षेत्र की जमीनी स्थिति की आँकड़े भी एकत्रित किये गए।

चित्र 3: वासभूमि-क्षत्रों के निरूपण के लिए प्रयुक्त अध्ययन विधि

4. विश्लेषण विधि

चित्र 3 में क्रमदर्शी आरेख के द्वारा अध्ययन विधि को विस्तार से दर्शाया गया है।

सभी RESOURCESAT-1 LISS-4 प्रतिबिम्बों को भू-संधार्भित किया गया तथा भौगोलिक प्रोजेक्शन, WGS-84 डेटमdatum में एक GIS ढांचा तैयार किया। अध्ययन-क्षेत्र के वासभूमि-क्षत्रों का एक आधार मानचित्र तैयार किया। इस मानचित्र को सुदूर संवेदन आंकड़ो से प्राप्त परिणामों से तुलना की लिए प्रयोग किया। प्रारम्भिक विश्लेषण में RADARSAT-1 के आँकड़ो से पश्च प्रकीर्ण (backscatter) का आकलन किया गया।

5. परिणाम एवं चर्चा

LISS-4 के आंकडो द्वारा प्रत्येक ब्लाक का एक आधार-मानचित्र बनाया गया। आधार-मानचित्र में ब्लाक की परिसीमा के अंतर्गत वासभूमि क्षेत्र, जलाश्य, नदियाँ, नहरें तथा सडकों को दर्शाया गया। प्रकाशीय आंकडो के विस्तृत विश्लेषण से यह ज्ञात हुआ की हुगली जिले के धनियाकाली ब्लाक में सर्वाधिक 301 वासभूमि क्षेत्र हैं, जिसमे से ~82 प्रतिशत घने वासभूमि क्षेत्र के अंतर्गत आते है तथा इनका क्षेत्रफल 420.1 हेक्टर है। चित्र 4 में उदाहरण के तौर पर उदयनारायणपुर ब्लाक तथा तारकेश्वर ब्लाक के आधार मानचित्रों को दर्शाया गया है।

चित्र 4 : अध्ययन-क्षेत्र के उदयनारायणपुर ब्लाक (ऊपर) तथा तारकेश्वर ब्लाक (नीचे) के मिथ्या वर्ण सम्मिश्रण एवं आधार मानचित्र

कुल अध्ययन-क्षेत्र में 2340 वासभूमि क्षेत्र पाए गए जिसमे 1635 घने वासभूमि क्षेत्र तथा 705 छितरे वासभूमि क्षेत्र हैं। अध्ययन-क्षेत्र के वासभूमि क्षेत्रों का कुल क्षेत्रफल 5804.4 हेक्टर हैं।

संश्लेषी द्वारक रेडार के आकंड़ों के विस्तृत आकलन से यह ज्ञात होता है कि बहुकालिक प्रतिबिम्बो में वासभूमि क्षेत्र -3 से -1 dB उच्च पश्च प्रकीर्ण (backscatter) के कारण सफ़ेद चमकीले धब्बों की तरह स्पष्ट नजर आते हैं। एस. ए. आर. आंकडे वासभूमि क्षेत्र एवं उसके इर्दगिर्द भू-उपयोग के निरूपण में बहुत सहायक होते हैं। एकल ध्रुवण एस. ए. आर. आकंड़ों के विस्तृत आकलन में वासभूमि क्षेत्र बस्ती का शहरी बस्तियों के साथ अतिव्याप्ति भी देखी गयी है।

चित्र 5 : RADARSAT-1 के बहुकालिक मिथ्या वर्ण सम्मिश्रण में वासभूमि क्षेत्र का चिन्हीकरण

विभिन्न लक्ष्य रूपों के एस. ए. आर. उच्च पश्च प्रकीर्ण की कालिक विभिन्नताओ को चित्र 6 में दर्शाया गया है। श्रेणीबद्ध निर्णय वर्गीकरण के आधार पर वर्गीकरण यथार्ता 50.91 प्रतिशत (कप्पा कोफिशिंट 0.418) आंकी गयी। वासभूमि क्षेत्र बस्ती के उच्च पश्च प्रकीर्ण (backscatter) का शहरी बस्तियों के साथ अतिव्याप्ति होने के कारण यथार्ता कम पाई गयी। तत्पश्चात अन्य वर्गीकरण विधियाँ प्रयोग के गयी, जिनसे बेहतर रूप से सभी लक्ष्य रूपों के वर्गीकरण के यथार्ता में सुधार देखा गया। अधिकतम वर्गीकरण यथार्ता, अधिकतम संभाव्यता वर्गीकरण के अंतर्गत 67.78 प्रतिशत आंकी गयी। चित्र 7 में वर्गीकृत अध्ययन-क्षेत्र के एक भाग को प्रदर्शित किया गया है।

चित्र 6: अध्ययन-क्षेत्र के विभिन्न लक्ष्य रूपों के एस. ए. आर. उच्च पश्च प्रकीर्ण की कालिक विभिन्ताये

6. निष्कर्ष

प्रस्तुत अध्ययन स्थूल विभेदन बहुकालिक एकल ध्रुवण RADARSAT-1 एस. ए. आर. आँकडों के प्रयोग से वासभूमि

क्षेत्रों के निरूपण के लिए एक वैज्ञानिक विधि प्रस्तुत करता है। प्रकाशीय आँकडों द्वारा अध्ययन-क्षेत्र के आधार मानचित्र तयार किये गए। एस. ए. आर. आँकंडे वासभूमि क्षेत्र एवं उसके इर्दगिर्द भू-उपयोग के निरूपण में बहुत सहायक होते हैं। एकल ध्रुवण एस. ए. आर. आँकंड़ों के विस्तृत आकलन में वासभूमि क्षेत्र बस्ती का शहरी बस्तियों के साथ अतिव्याप्ति भी देखी गयी है। अधिकतम वर्गीकरण यथार्ता, अधिकतम संभाव्यता वर्गीकरण के अंतर्गत 67.78 प्रतिशत आंकी गयी। इस अध्ययन से एस. ए. आर. आँकडों की वासभूमि क्षेत्रों के बड़े स्तर पर निरूपण के लिए क्षमता का आकलन किया गया। भविष्य में बहुकालिक बहुध्रुवण ए. आर. आँकडों की मदद से वासभूमि क्षेत्रों के निरूपण यथार्ता को और बेहतर किया जा सकता है।

आभार

प्रस्तुत अध्ययन इसरो की '*रिसैट उपयोग परियोजना*' के अंतर्गतकिया गया। मैं श्री अ. स. किरणकुमार (निदेशक, सैक), डॉ. जय सिंह परिहार (उपनिदेशक इ.पी.स.अ., सैक) तथा डॉ. आर. पी. सिंह (प्रधान, इ.एच.डी, ए.बी.एच.जी) से प्राप्त प्रोत्साहन एवं सुझावों के लिये उनके प्रति धन्यवाद प्रकट करती हूँ। इस अध्ययन में सहयोग के लिए मैं कोलकत्ता स्थित पर्यावरण अध्ययन एवं वेटलैंड प्रबंधन संस्थान की भी आभारी हूँ।

सन्दर्भ

1. रमनकुट्टी एवं अन्य, 2006. ग्लोबल लैंडकवर चेंज: रिसेंट प्रोग्रेस एंड रेमिअनिंग चलेंजेस. इन: लैंडयुस एंड लैंडकवर चलेंजेस: लोकल प्रोससेस एंड ग्लोबल इफ्फेक्ट्स (एडिटर्स ए.एफ. लम्बीं, ह.ज. गिस्ट) स्प्रिन्गेर-वेर्लग पब्लिकेशन, ISBN-10, 3-540-32201-9, 9-40, 2006

2. हेन्देर्सोन्न एवं अन्य, 1982. एन एवालुँतिओं ऑफ Seasat SAR इमेजेरी फॉर अर्बन अनाल्यिसस, सुदूर संवेदन ऑफ इंविओन्मेंट, 12, 439-461

3. हाक, बी. एन. 1984, L एवं X बैंड्स लिखे एंड क्रोस पोलारिसेद सिंथेटिक अपेर्तुरे रडार फॉर इन्वेस्तिगातिंग उर्बन एन्विओएन्म्त्न्स., फोतोग्रम्मेट्री इंजीनियरिंग एंड रेमोते सेंसिंग, 50, 3, 331-340

4. कोर्बने एवं अन्य, 2008, रैपिड अर्बन मैपिंग यूसिंग सार/ ऑप्टिकल इमेजेरी स्न्नेर्ग्य, सन्सोर्स, 8, 7125-7143: DOI: 10.3390/ s8117125

5. पाणिग्रही एवं अन्य, 1999, एवालुँतिओं ऑफ RADARSAT स्टैंडर्ड बीम डाटा फॉर आइडेनटीफिकेशन ऑफ पोटाटो एंड राईस क्रोप्स इन इंडिया, इंटरनेशनल जौर्नल ऑफ फोतोग्रम्मेतेरी एंड सुदूर संवेदन, 54, 254-262

6. चक्रवर्ती एवं अन्य, 2005, राईस क्रोप्स पारामीटर रेत्रिवल यूसिंग मल्टी-टेम्पोरल, मल्टी-ऐगल्स RADARSAT SAR डाटा, इंटरनेशनल जौर्नल ऑफ फोतोग्रम्मेतेरी एंड सुदूर संवेदन, 59 (5), 310-322

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

विपिन अग्रवाल, वैज्ञानिक अभियंता 'एसडी'
मुख्य नियंत्रण सुविधा, भोपाल

भूमिकाः

मानव अथवा सामाजिक ढॉचे को किसी भी प्रकार के आकस्मिक या सुनियोजित नुकसान पहुँचने की स्थिति को 'आपदा' कहा जाता है। ये एक ऐसी घटना है जो कि समाज को अवांछित समस्याओं से ग्रसित करती है। एक असाधारण/ असामान्य स्थिति, समय रहते नियंत्रित न किये जाने की दशा में आपदा बन सकती है।

असामान्य स्थिति उत्पन्न होने की स्थिति में सबसे अधिक नुकसानदेह कारक होते हैं पूर्वसूचना का न होना तथा आसन्न असामान्य स्थिति से निपटने की पूर्व तैयारी का अभाव। उपस्थित स्थिति से निपटने की कला का अभाव भी मानव को असमंजस ग्रस्त (किंकर्तव्य विमूढ़) बना देता है, जिससे स्थिति की गंभीरता बढ़ कर नियंत्रण से बाहर हो सकती है। किसी तमंचे से चली एक गोली जहॉ भीड़-भाड़ वाले बाजार में भगदड़ का कारण बन सकती है वहीं प्रशिक्षित जवानों के बीच अचानक किया गया फायर कोई विशेष उत्तेजना नहीं फैला पाता! किसी बड़े मेले (यथा कुम्भ) कुम्भ) में किसी भी कारण से शुरू हुई हलचल का भगदड़ में बदल जाना और इससे अनेकों की मृत्यु इसका उदाहरण है। पूर्व प्रशिक्षित कार्यकर्ताओं की उपस्थिति असामान्य स्थिति को आपदा बनने से रोक सकती है।

इस तरह हम देखते हैं कि यदि सन्निकट असामान्य स्थिति की पूर्व सूचना मिल सके तो या तो हम उसे आपदा बनने से पहले ही नियंत्रित कर सकते हैं नहीं तो कम से कम उसके दुष्प्रभाव को घटा पाने में समर्थ हो सकते हैं।

आपदा को मुख्यतः दो भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है -

1. प्रकृतिजन्य आपदा 2. मानवजनित आपदा

पहली प्रकार की आपदा में मुख्यतः सूखा, बाढ, चक्रवात, भूस्खलन आदि आते हैं। इनकी वजह से जनजीवन तथा अर्थव्यवस्था को व्यापक स्तर पर हानि पहुँचती है। यही कारण है कि आज सभी देश इसके उचित प्रबंधन की ओर ध्यान देने लगे हैं। प्रस्तुत लेख में हमारा अभीष्ठ है आपदा प्रबंधन क्या-क्यों-कैसे पर चर्चा करना तथा अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी से परिचय कराते हुए, यह किस तरह से आपदा-प्रबंधन में सहायक हो सकती है, इसकी जानकारी आप तक पहुँचाना।

विशेषज्ञ इस बात को मानते हैं कि आपदा-प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एक महत्वपूर्ण तथा सशक्त भूमिका अदा कर सकती है, यद्यपि यह कार्य तकनीकी एवं राजनीतिक दोनों ही दृष्टि से चुनौतीपूर्ण है।

1. प्रस्तावनाः

संयुक्त राष्ट्र के शब्दों में आपदा, किसी अचानक अथवा दुर्भाग्यपूर्ण घटना का घटित होना है जिससे किसी समाज अथवा समुदाय की मूलभूत कार्यशैली बुरी तरह से प्रभावित होती है। साधारण भाषा में हम कह सकते हैं कि आपदा एक ऐसा संकट है जो भारी मात्रा में जनजीवन, सम्पत्ति, आधारभूत संरचना तथा रहन-सहन को प्रभावित करता है। आपदा का परिणाम अक्सर अधिक मात्रा में क्षति अथवा विनाश होता है। आपदाओं को आपात स्थिति के अनुसार प्राकृतिक व मानव जन्य वर्गों में बॉटा जा सकता है।

प्रकृतिजन्य आपदाः प्राकृतिक क्रियाकलापों के फलस्वरूप उत्पन्न होने वाली अनियोजित घटनाओं को प्रकृतिजन्य आपदा कहा जाता है। अर्थात प्रकृति द्वारा उत्पन्न आपात स्थिति को प्रकृतिजन्य आपदा कहते हैं - जैसे कि भूकंप, बाढ़, सूखा, चक्रवात, सुनामी, दावानल, अत्यधिक ठंड अथवा गर्मी इत्यादि। ये आपदाऐं भारी मात्रा में जनजीवन, वित्तीय ढॉचें, सामाजिक ढॉचें तथा वातावरण को हानि पहुँचाती हैं।

मानव जनित आपदाः मानवीय दिनचर्या, क्रियाकलापों एवं असुविचारित विकास कार्यों के परिणाम स्वरूप उत्पन्न आपदा को मानव जनित आपदा कहा जा सकता है, जैसे कि रासायनिक आपदा, नाभिकीय आपदा, तेल रिसाव, बॉधों के कारण जल आप्लावन, पर्वतों में सड़क आदि के निर्माण हेतु विस्फोटकों के उपयोग से उत्पन्न क्षरणोन्मुखता इत्यादि। मानव यदि अपने स्वार्थ को एक तरफ रखकर प्रकृति का संयमित-संतुलित दोहन करे तथा किसी भी विकास कार्य की योजना बनाते समय इस कार्य से होने वाले संभावित दुष्परिणामों पर सम्यक विचार करते हुए विकास कार्यों की संरचना करे तो इस वर्ग की आपदा से काफी हद तक छुटकारा पाया जा सकता है।

2. आपदा प्रबंधनः

आपदाओं से सुनियोजित तरीके से निपटने को आपदा प्रबंधन कहा जाता है। आपदा प्रबंधन क्रियाकलापों का वह समूह है जो कि आपदाओं पर नियंत्रण पाने हेतु उपयोग में लाया जाता है तथा एक ऐसा आधार प्रदान करता है जो आपदा के प्रभाव से बचने अथवा उससे उबरने में सहायक होता है। आपदा प्रबंधन के अंतर्गत रोक-थाम, तैयारी, प्रशमन, प्रतिक्रिया, पुनर्प्राप्ति तथा पुनर्वास आते हैं। विभिन्न स्तरों पर इन कार्यों को आपदा-प्रबंधन-चक्र के माध्यम से समझा जा सकता है (चित्र क्रमांक-1)। आपदा प्रबंधन स्थानीय प्रशासन के सभी स्तरों को समाहित करता है। सभी सरकारी, गैर सरकारी, एवं सामुदायिक संगठन आपदा प्रबंधन की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। आधुनिक आपदा-प्रबंधन आपदा पश्चात् की जाने वाली सहायता तक ही सीमित नहीं है,बल्कियह अब आपदा-पूर्व योजना तथा तैयारी आदि क्रियाकलापों, संगठनीय योजना, प्रशिक्षण, प्रौद्योगिकी प्रबंधन तथा लोक सम्बंध को भी समाहित करता है।

चित्र क्रमांक - 1 आपदा प्रबंधन चक्र

3. अंतरिक्ष प्रौद्योगिकीः

वर्तमान में हमारे पास मुख्यतः दो तरह के उपग्रह संचारजाल हैं, जो आपातकाल में भी हमें सहायता प्रदान कर सकते हैं -

1. भू-स्थैतिक उपग्रह तंत्र 2 . निम्न भू कक्षीय उपग्रह

भू-स्थैतिक उपग्रह तंत्रः ये उपग्रह पृथ्वी से लगभग 35786 किमी की दूरी पर एक निश्चित कक्षा में इस तरह गति करते हैं कि धरती से देखने पर सदा स्थिर लगते हैं। ये किसी एक देश अथवा क्षेत्र को सभी प्रकार की संचार-सेवा (यथाः आवाज, वीडियो तथा ब्राडबैंड डाटा) प्रदान करने में सक्षम होते हैं। धरातल पर लगे बड़े-बड़े स्थिर एण्टीना से लेकर छोटे-छोटे गतिशील टर्मिनलों (जो कि एक सैल फोन के आकार के बराबर होते हैं) से भी इन उपग्रहों के माध्यम से संचार व्यवस्था चालू रखी जा सकती है।

अनेक देशों में ये उपग्रह जाल भूकम्पीय तथा बाढ़ संवेदी डाटा को संबंधित सरकारी तंत्रों को उपलब्ध कराने में सहायता करते हैं, जो इनका अध्ययन कर सन्निकट संभावित खतरे को भॉप कर प्रभावित हो सकने वाले क्षेत्रों में एतदर्थ पूर्व-चेतावनी प्रसारित कर सकें। किंचित परिवर्तनों के साथ ये उपग्रह आपदा चेतावनी का आकलन कर वांछित संदेश सीधे भी प्रसारित कर सकतें हैं तथा सामान्य संचार एवं सूचना को विभिन्न सरकारी शाखाओं, राहत संगठन तथा जनता के बीच संचारित कर सकते हैं।

निम्न भू-कक्षीय उपग्रहः ये उपग्रह पृथ्वी से 780 किमी से 1500 किमी की दूरी से संचालित किए जाते हैं तथा ध्वनि एवं निम्न गति का डाटा संचार करते हैं। ये उपग्रह छोटे-छोटे सचल संचार उपकरणों (जैसे कि एक सैल फोन) से संपर्कित किए जा सकते हैं।

4. अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिकाः

जैसा कि पूर्व में बताया जा चुका है, आपदा प्रबंधन एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है क्योंकि यह जीवन एवं अर्थव्यवस्था को सीधे-सीधे प्रभावित करता है। यदि हमारा आपदा प्रबंधन तंत्र उचित तरीके से कार्य नहीं कर रहा है तो हमें इसके लिए एक बड़ी कीमत चुकानी पड़ती है। बेतार संचार माध्यमों को किसी आपात स्थिति में प्रतिक्रिया, बचाव तथा राहत की स्थिति में निर्बाध रूप से क्रियाशील रखना प्रथम प्राथमिकता होती है। भौमिक बेतार उपस्कर तभी उपयोगी हो सकते हैं जबकि संचार मीनार तथा अन्य स्थिर उपस्कर इस स्थिति में हो कि वह बेतार उपस्कर को स्थानीय तथा वैश्विक संचारतंत्र से जोड़ने में सक्षम हों। अधिकतर आपातकालीन स्थिति में यह देखा गया है कि इस तरीके की व्यवस्था या तो आपदा की वजह से नष्ट हो गयी होती है अथवा आपदा से पूर्व उस क्षेत्र में मौजूद ही नहीं होती है। यह वास्तविकता स्थानीय प्रशासन तथा आपात कार्यकर्ताओं को एक ऐसे बेतार संचार जाल को उपयोग करने के लिए बाध्य करती है, जो अपने कार्य हेतु किसी भौमिक आधार-संरचना पर आश्रित न हो।

उपग्रह-संचार इस समस्या का एक उत्तम विकल्प है। उपग्रह ही एकमात्र ऐसी बेतार संचार संरचना है जो कि पृथ्वी पर आने वाली आपदाओं से प्रभावित नहीं होती है क्योंकि मुख्य पुनरावर्तक जो कि संकेतों का आदान-प्रदान करता है, पृथ्वी के वातावरण से बाहर स्थित होता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के आपदा प्रबंधन में योगदान को निम्नलिखित प्रकार से समझा जा सकता है-

- आपदा ग्रसित क्षेत्र में संचार-व्यवस्था स्थापित करने में अहम भूमिका अदा करता है।
- उपग्रह में लगे विभिन्न उपकरणादि (नीतभार) के माध्यम से पृथ्वी के भू-भाग की जानकारी जुटाई जाती है, जो कि भौगोलिक संरचना में होने वाले सामयिक परिवर्तनों से सम्बंधित जानकारी प्रदान करता है।
- पृथ्वी के विभिन्न क्षेत्रों का मानचित्र तैयार कर इनका उपयोग भू-संपदा के सुनियोजित दोहन में किया जा सकता है। आज के परिवेश में मानव द्वारा बिना सोचे समझे किये जा रहे प्रकृति के दोहन के नियंत्रण हेतु यह बहुत जरूरी है कि आधुनिक प्रौद्योगिकी की सहायता से इस अनुचित दोहन को रोका जावे जिससे मानवकृत गलतियों के कारण आने वाली प्राकृतिक आपदाओं को रोका जा सके।

चित्र क्रमांक - 2 में उपग्रह संजाल द्वारा आपदा प्रबंधन के चतुर्विमीय उपयोग व्यवस्था को दर्शाया गया है।

5. व्यक्ति-समूह दुर्घटनाओं में अंतरिक्ष विज्ञान की सहायक गतिविधियॉः

पर्यटन/ भ्रमण के दौरान किसी निर्जन, दुर्गम अथवा अविकसित स्थान में वाहन में आई त्रुटि सहित अनेक ऐसी परिस्थितियॉ आ सकती हैं जो फॅसे हुए व्यक्ति/ समूह के लिये असामान्य से बढ़ कर आपदा भी सिद्ध हो सकती हैं। ऐसी स्थिति में फॅसे हुए व्यक्तियों की सहायता हेतु संचार सुविधाओं की अनुपस्थिति सबसे बड़ा अवरोध कहा जा सकता है। वायुयान/ वायुहिंडोलों की सहायता भी अधिक

प्रभावी हो सकती है यदि आपात संचार सुविधाएं सर्वत्र उपलब्ध कराने जाने की दिशा में विज्ञान शोधार्थी कार्य करें। इस सुविधा की सहायता से उपग्रह आपदाग्रस्त व्यक्ति के मोबाइल नंबर/ उपकरण संख्या की स्थिति को पता कर संचार संजाल तक सूचना पॅहुचा सकता है, तथा समय से सहायता पॅहुचाई जा सकती है।

6. विभिन्न आपदाओं में उपग्रहों की उपयोगिताः

प्रस्तुत खंड में विश्वव्यापी मुख्य आपदाओं का विवरण दिया गया है।

सूखा/ अनावृष्टिः किसी स्थान पर वर्षा का न होने की घटना को सूखा कहा जाता है। यह उस स्थान की कृषि को बहुत हानि पहुँचाता है।

- अत्याधुनिक उपकरण जैसे कि वैश्विक सूचना तंत्र, सुदूर संवेदन आदि का उपयोग सूखा ग्रस्त क्षेत्र में किया जा सकता है।
- यह राहत कार्य को सुचारु रूप से क्रियान्वित करने में सहायता कर सकता है।
- यह किसी विशिष्ट क्षेत्र में सूखे के हालात को इंगित करने, उसके मूल्यांकन करने तथा अवलोकन में भी सहायक सिद्ध हो सकता है।
- बाढ़ः किसी स्थान विशेष पर वर्षा के अधिक होने अथवा नदियों में क्षमता से अधिक जल प्रवाह होने की घटना को बाढ़ कहा जाता है।
- वैश्विक सूचना तंत्र, सुदूर संवेदन बाढ़ ग्रस्त क्षेत्र के मानचित्रण तथा अवलोकन, क्षति मूल्यांकन तथा अन्य बाढ़ सम्बंधी प्रभाव को जानने में सहायक होते हैं।
- इन्हें बाढ़ के बाद में पर्यावलोकन करने में भी उपयोग किया जा सकता है।
- बाढ़ का पूर्वानुमान तथा चेतावनी का उपयोग जनता को सतर्क करने में किया जा सकता है ताकि समय रहते समुचित उपाय द्वारा जान-माल की हानि को सीमित किया जा सके।

भूकम्पः पृथ्वी के पृष्ठ पर चट्टानों की प्रचण्ड हलचल को भूकंप कहा जाता है। यह भूकम्पीय तरंगें उत्पन्न करती हैं। यह वह ऊर्जा तरंगें हैं जो कि पृथ्वी पर भ्रमण करती हैं तथा आधारिक संरचना को भारी नुकसान पहुँचाती हैं।

- वैश्विक सूचना तंत्र, सुदूर संवेदन को संकट मानचित्र बनाने में उपयोग किया जा सकता है, ताकि संम्भावित खतरे का मूल्यांकन किया जा सके।
- किसी भी क्षेत्र के आधारिक संरचना की अच्छी जानकारी से भूकंप प्रशमन को प्राप्त किया जा सकता है।
- स्थलाकृति विज्ञान, भू भौतिकी, भू विज्ञान तथा ढॉचागत मानचित्र की मूलभूत जानकारी, किसी क्षेत्र के भूकम्पीय आघात के प्रति संवेदनशीलता को समझने में सहायक हो सकती है।
- विभिन्न आधारिक संरचना के स्थान को दर्शाने हेतु मूल मानचित्र बनाने में उच्च विभेदन क्षमता का डाटा एक अहम भूमिका निभा सकता है।

दावानलः दावानल अर्थात् जंगल की आग मानव जीवन, सम्पत्ति, अर्थव्यवस्था तथा वातावरण को बुरी तरह से प्रभावित करता है। इस संकट से उबरने को मुख्यतः तीन भागों में बॉटा जा सकता है - तैयारी, खोज तथा प्रतिक्रिया, आग पश्चात् मूल्यांकन।

- तैयारी का मतलब खतरे के मूल्यांकन से है। इसमें हमें इस बात की जानकारी होनी चाहिए कि जमीन उपयोग तथा जमीन फैलाव, दावानल का इतिहास, जनसंख्या घनत्व इत्यादि की क्या स्थिति है।
- इस संबन्घ में सुदूर संवेदन को उपयोग में लाया जा सकता है।
- दिन व रात में तापीय अथवा मध्य अवरक्त चिह्नक द्वारा संवेदन दावानल को खोजने में सहायक हो सकता है।
- आग लगने के पश्चात् मूल्यांकन में मुख्यतः ज्वलित क्षेत्र का मानचित्रण किया जाता है तथा सभी जरूरी साधनों को सुरक्षित रखने का प्रबंध किया जाता है।
- चक्रवातः चक्रवात एक ऐसा तूफान है जो कि उच्च गतियुक्त एवं ध्वनियुक्त हवाओं के साथ आता है। ये अपने साथ मूसलाधार वर्षा भी लेकर आता है।
- चक्रवात भारी बाढ़ का कारण भी बन सकता है। यह भारी मात्रा में जनजीवन को प्रभावित करता है।
- यह रेल, सड़क, जल मार्ग को बाधित कर देता है। पुल, बॉध तथा अन्य आधारिक संरचना को भारी नुकसान पहुँचाता है।
- इसके साथ साथ यह कई भयानक बीमारी जैसे कि हैजा, पीलिया, जीवाणु ज्वर आदि को जन्म देता है।
- वैश्विक सूचना तंत्र, सुदूर संवेदन की सहायता से प्रभावित क्षेत्र को इंगित तथा उसका मूल्यांकन किया जा सकता है। परन्तु यह अभी भी एक अनुसंधान का विषय है कि इसे और अधिक कारगर कैसे बनाया जाए।

भूस्खलनः यह एक भौगोलिक घटना है जिसमें त्वरित तथा धीरे धीरे मिट्टी अथवा चट्टान का क्षय होता है। यह सामान्यतः पीड़ित भू भाग में होता है। शुरुआती समय में यह मुख्यतः प्राकृतिक संकटों जैसे कि भूकंप, बाढ़ आदि के कारण आता था, परन्तु आजकल यह मानवीय क्रियाकलापों जैसे कि वनोन्नमूलन, आधिकाधिक विकास आदि की वजह से भी हो रहा है। ये क्रियाकलाप प्राकृतिक झुकाव के ठहराव को बाधा पहुँचाते हैं। संश्लेषी द्वारक राडार द्वारा प्राप्त चित्र भू-भाग की बेडौलता तथा संरचना की जानकारी देता है, जबकि भू-भाग चित्रण द्वारा प्राप्त चित्र किसी वस्तु की अवरक्त परावर्तन की जानकारी देता है।

तेल रिसावः तेल रिसाव का संकट समुद्र में टैंकरों के टूटने, अवैधानिक तरीके से तेल के छोड़ने तथा टैंकर की सफाई के कारण होता है। अवैध तरीके से तेल छोड़ना इनमें से सबसे ज्यादा प्रभाव डालता है। राडार, तापीय तथा अन्य संसूचकों के माध्यम से भू.प्रेक्षण डाटा को एकत्र करके, तेल रिसाव का पता लगाया जा सकता है। इस बात का पता चलने पर

सम्बंधित देश को ऐसा करने से रोकने के लिए बाध्य किया जा सकता है।

7. आपदाओं से निपटने हेतु कुछ सुझावः

यहाँ पर कुछ विशिष्ठ परामर्श है जो कि भू-प्रेक्षण अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा तथा पर्यावरण खतरे से प्रबंधन में उपयोगिता को कहीं अधिक बढ़ा सकता है।

- नवीन प्रौद्योगिकी वाले सुदूर संवेदन तंत्र द्वारा क्षेत्रों का चित्रण किया जाना चाहिए।
- उच्च खतरे वाले क्षेत्रों के मूल मानचित्रों को संकलित करना तथा उन्हें जनसंख्या घनत्व, आधारिक संरचना तथा भूकंप का इतिहास, सम्बन्धित भूगोल आदि से जोड़कर अध्ययन करना चाहिए।
- भूकंप पूर्वानुमान के लिए क्षेत्रों में सतत् अन्वेषण करते रहना चाहिए। इस दिशा में घटना आधारित कृत्रिम बुद्धिमत्तायुक्त सॉफ्टवेयर का निर्माण व प्रयोग उपयुक्त रहेगा।
- कालिक विभेदन तथा व्याप्ति क्षेत्र को बढ़ाने के लिए अति उच्च विभेदन क्षमता वाले अभियानों को प्रोत्साहित करना चाहिए।
- अति उच्च विभेदन क्षमता रखने वाले प्रदाताओं को अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर संगठित करना चाहिए, ताकि आपदा के समय उनकी सहायता ली जा सके।
- विभिन्न स्रोतों से ली गयी विविध आकाशीय तथा कालिक सूचनाऐं आपदा प्रबंधन तंत्र के उत्तम संचालन में बहुत सहायक हो सकती हैं।
- उपग्रहों से प्राप्त सूचनाओं के सम्भावित उपभोक्ताओं की जानकारी रखनी चाहिए, जैसे कि राष्ट्रीय से लेकर स्थानीय प्राधिकारी, प्रशासनिक शाखाऐं, लाभ निरपेक्ष संगठन, राष्ट्रीय सर्वेक्षण शाखा, निजी उद्यम आदि हैं।
- प्रचार तथा संचार साधन का अधिक से अधिक उपयोग करके इस संदर्भ में जागरूकता को बढ़ाना चाहिए।
- विभिन्न राष्ट्रों, क्षेत्रों तथा अंतरिक्ष संगठनों के बीच साझेदारी को बढ़ाना चाहिए।
- ऐसे भूमि आधारित तथा अंतरिक्ष आधारित चेतावनी तंत्र को स्थापित करना चाहिए जो कि प्राकृतिक आपदाओं का पूर्वानुमान लगा सके तथा उसे रोकने में सहायता भी कर सके।
- उपग्रहों का एक बहुत तेज संचार जाल स्थापित करना चाहिए।
- अति संवेदी क्षेत्रों में राहत कार्यों के समुचित प्रशिक्षण तथा अविलम्ब उपलब्धता की व्यवस्था करनी चाहिए।
- दूरस्थ चिकित्सा हेतु सभी आवश्यक व्यवस्था पूर्व में ही कर लेनी चाहिए।
- आपदा प्रबंधन हेतु ऐसे राष्ट्रीय एवं अन्तर्राष्ट्रीय स्तर के संगठन स्थापित करना चाहिए, जो कि आपदाओं का अवलोकन, अध्ययन तथा विश्लेषण एवं उसमें न्यूनता लाने हेतु अंतरिक्ष सूचना का उपयोग कर सकें।

8. आगामी पीढ़ी के उपग्रहों की उच्च स्तरीय आवश्यकताः

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा प्रबंधन में एक अहम भूमिका निभा रही है। अतः यह आवश्यक हो गया है कि आने वाली भू-प्रेक्षण उपग्रहों की क्षमता/ दक्षता को इस तरह से बढ़ाया जाए कि वह आपदा प्रबंधन में ओर अधिक सहायक सिद्ध हो सके। यहाँ कुछ क्षेत्रों में सम्भावना को बताया गया है।

संसूचकः

- ऐसे उच्च विभेदन क्षमता वाले सार्ववर्णी प्रकाशिक संसूचकों का विकास करना, जिनकी विभेदन क्षमता 1 मी से कम हो।
- बाढ़ ग्रस्त क्षेत्रों, तेल रिसाव, वनस्पति तथा स्थल व्याप्ति आदि को खोजने हेतु बहुस्पैक्ट्रमी प्रकाशिक संसूचकों का विकास करना।

संश्लेषी द्वारक राडारः

रात्रि अथवा खराब मौसम में प्रेक्षण हेतु संश्लेषी द्वारक राडार का विकास करना

प्रमार्ज चैड़ाईः

प्रमार्ज चैड़ाई का लक्ष्य 50 किमी या उससे अधिक होना चाहिए। भूकंप मापन के लिए लगभग 70 किमी की आवश्यकता होती है, जबकि तूफान तथा बाढ़ हेतु लगभग 30 से 50 किमी प्रमार्ज चैड़ाई की आवश्यकता होती है। इसका मुख्य उद्देश्य है कि उच्च विभेदन क्षमता वाले सार्ववर्णी प्रकाशिक संसूचकों की सहायता से विस्तृत क्षेत्र का प्रेक्षण किया जा सके।

प्रेक्षण आवृत्तिः

- घटना के घटित होने के लगभग 3 घंटे के अन्दर प्रभावित क्षेत्र का प्रेक्षण हो जाना चाहिए। विभिन्न उपग्रहों में स्थापित प्रकाशिक संसूचक तथा संश्लेषी द्वारक राडार इस काम को करते हैं। वर्तमान में चार उपग्रहों के समूह जिसमें कि दो प्रकाशिक संसूचक तथा दो संश्लेषी द्वारक राडार लगे हुए हों का अध्ययन जारी है।

9. उपसंहारः

जैसा कि माना जा रहा है कि उत्तराखण्ड स्थित केदारनाथ क्षेत्र की तबाही में इस स्थान के बहुत ऊपर पहाड़ों के बीच स्थित गाँधी सागर का टूटना भी एक प्रमुख कारक है। निश्चित ही यह घटना यकायक हो जाने वाली घटना नहीं है। जिन परिस्थितियों में यह हुआ होगा, उसकी सूचना यदि पहले ही नहीं मिल सकी तो इसमें किसका दोष है ? हमारे उपग्रह संचार तंत्र द्वारा आसन्न घटना का पूर्वानुमान लगा पाने में हमारे सुदूर-संवेदी तंत्र चूक गये, उनके द्वारा भेजे गये डाटा भावी दुर्घटना का समय से सही-सही आकलन कर पाने में अपूर्ण थे, इस कार्य में लगे तकनीशियनों/ आकलनकर्तागण से चूक हुई, या फिर ऐसे आकलनों का अविलम्ब प्रभावी प्रसारण करने में चूक जाना हमारी नियति बनती जा रही है। क्या अब समय नहीं आ गया है कि हम कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टीफिशियल इण्टेलीजेंस- ए. आई.) सॉफ्टवेयर का विकास, प्रणयन, संयोजन व उपयोग करते हुए ऐसी स्वचालित आपदा प्रबन्धन प्रणाली के विकास हेतु कार्य करें जिससे हमारा संगणक तंत्र उपलब्ध कराये गये डाटा को शीघ्र संसाधित करने, हानि की तीव्रता व विस्तार का

आकलन करने व संभावित प्रभाव-क्षेत्र तक सूचनाओं व चेतावनी के प्रसारण आदि कार्यों को त्रुटि शून्य ढंग से निष्पादित कर सके।

पारिभाषित शब्दावली

हिन्दी शब्द	Equivalent English word	हिन्दी शब्द	Equivalent English word	हिन्दी शब्द	Equivalent English word
आपदा	Disaster	आकस्मिक	Casual	संश्लेषी द्वारक राडार	Synthetic Aperture Radar
अवरक्त	Infra Red	अर्थव्यवस्था	Economy	प्रेक्षण आवृत्ति	Observation Frequency
अंतरिक्ष	Space	आपातकाल	Emergency	प्राकृतिक	Natural
आधारिक संरचना	Infrastructure	उपस्कर	Equipment	भूविज्ञान	Geological
कालिक विभेदन	Temporal Resolution	चक्रवात	Cyclone	बाढ़	Flood
कृत्रिम बुद्धिमत्ता	Artificial Intelligence	भूस्खलन	Land slide	संसूचक	Sensor
तेल रिसाव	Oil Spills	दावानल	Forest Fire	प्रमार्ज चैड़ाई	Swath width
तैयारी	Preparedness	चतुर्विमीय	Four Dimension	प्रौद्योगिकी	Technology
निम्न भू कक्षीय	Lower Earth Orbit	प्रशमन	Mitigation	बचाव	Rescue
नीतभार	Payload	प्रतिक्रिया	Response	भू-भौतिकी	Geophysical
तापीय	Thermal	पुनर्वास	Rehabilitation	सूखा	Draught
पुर्नप्राप्ति	Reproduce	प्रशिक्षण	Training	संसाधित	Process
सामुदायिक संगठन	Community Organization	विभेदन क्षमता	Resolution Power	वनोन्नमूलन	Deforestation
लोक संबंध	Public relation	भौमिक	Terrestrial	भू प्रेक्षण	Geo Observation
वैश्विक	Global	स्थानीय	Local	राहत	Relief
मूल्यांकन	Evaluation	पुनरावर्तक	Repeater	मानचित्रण	Mapping
सुदूर संवेदन	Remote Sensing	भौगोलिक	Geography	स्थलाकृति	Topographic
पर्यावलोकन	Flood Survey	सूचना तंत्र	Information System	भू-स्थैतिक	Geo Stationary
दूरस्थ चिकित्सा	Tele Medicine	भूकम्पीय	Seismic		

।। इति ।।

बाढ़ और तेल रिसाव नियंत्रण में सुदूर संवेदन का योगदान

गरिमा कुच्छल और आर चंद्रकांत
एड्रिन, सिकंदराबाद

प्रस्तावना:

प्राकृतिक आपदाओं विभिन्न मौसमों में दुनिया के कई भागों में पूरे वर्ष आती हैं जिसके परिणामस्वरूप के भारी विनाश और अनकही मानव कष्ट होते हैं। दुनिया के विभिन्न भागों में प्रचलित विविध भू जलवायु परिस्थितियों के कारण प्राकृतिक आपदाएं जैसे बाढ़ सूखा, भूकंप, चक्रवात, भूस्खलन, ज्वालामुखी आदि, संबंधित संवेदनशील क्षेत्रों में आती हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने सूखे और बाढ़ आपदा प्रबंधन की तैयारियों, रोकथाम और राहत चरणों के रूप में सभी तीन चरणों में काफी योगदान दिया है। पृथ्वी अवलोकन उपग्रहों (भू-तुल्यकाली और ध्रुवीय कक्षा उपग्रह) वास्तविक समय में और लगातार अंतराल पर बड़े क्षेत्रों का व्यापक, संक्षिप्त और mutli temporal कवरेज प्रदान करते हैं। भू स्थिर उपग्रहों चक्रवात मानीटरन के लिये मौसम की बहुत बड़े क्षेत्र में सतत और संक्षिप्त टिप्पणियों प्रदान करते हैं। ध्रुवीय कक्षा उपग्रह के उच्च संकल्प चित्रों (high resolution images) द्वारा विस्तृत निगरानी, नुकसान का आकलन और दीर्घकालिक राहत प्रबंधन में इस्तेमाल किया जाता है। दूरसंवेदी प्रौद्योगिकी और भौगोलिक सूचना प्रणाली के क्षेत्र में प्रगति वास्तविक समय में मानीटरन, पूर्व चेतावनी और सूखा और बाढ़ आपदाओं दोनों के त्वरित नुकसान का आकलन करने में मदद करते हैं।

भारत नें विनाशकारी प्राकृतिक आपदाओं जैसे सुनामी, बाढ़, सूखा, भूकंप, चक्रवात, आदि को झेला है। आपदा पूर्व चेतावनी रणनीति विकसित करके, पुनर्वास में मदद करने के लिए विकास योजना तैयार करके और लागू करके संभावित खतरे कम किया जा सकता है। उपग्रह आपदाओं से कई प्रकार के पूर्व लक्षणों का पता लग सकता है।

सुदूर संवेदन घटना के दौरान घटना की निगरानी करने की सुविधा भी देता है। उपग्रह सुदूर संवेदन सिस्टम ने असंदिग्ध रूप से आपदा प्रबंधन के लिए सुविधाजनक स्थिति से महत्वपूर्ण जानकारी और सेवाएं प्रदान करने में अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया है।

वेरी स्मॉल अपर्चर टर्मिनल (वीसैट) और अल्ट्रा स्मॉल अपर्चर टर्मिनल (USAT) के आगमन से कम लागत में आपदा प्रबंधन के लिये तकनीकी समाधान और आपदाओं के शमन करने की क्षमता में वृद्धि की है। सुदूर संवेदन का उपयोग आपदा प्रबंधन में एक एकीकृत, अच्छी तरह से विकसित और सफल उपकरण के रूप में होता है। नए उपग्रहों की योजना बनाने में आपदा शमन को उच्च वरीयता दी जाती है। अंतरिक्ष आंकड़ा से बारम्बार आंकड़ा, उच्च स्थानिक संकल्प (high temporal revisit, high spatial resolution), स्टीरियो मानचित्रण क्षमता, interferometric एसएआर सम्मिलित है। आपदा प्रबंधन के लिए उपग्रहों का एक अलग नक्षत्र पहले से ही कुछ देशों द्वारा निर्माण किया जा रहा है। आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में देशों के बीच सहयोग में वृद्धि, भविष्य में बुद्धिमान उपग्रह प्रणालियों (intelligent satellite systems) की ओर ले जा रही हैं। उपग्रह चित्रों (सूदूर संवेदन डाटा) द्वारा, हमें स्थान और समय में दोनों वनस्पति, पानी, भूविज्ञान, के रूप, गुणों में परिवर्तनशीलता को मानचित्रित करने की सुविधा देता है। वर्तमान अंतरिक्ष आंकड़ा सेट व्यापक swaths के साथ मध्यवर्ती संकल्प और व्यापक वर्णक्रमीय कवरेज (intermediate resolution and broad spectral coverage) तथा बहुत उच्च संकल्प के साथ संकीर्ण swaths, हाइपर स्पेक्ट्रल सेंसर 8~ 30 मीटर GSD साथ और रडार 3 से 30 मीटर GSD के है।

आपदा प्रबंधन:

आपदा प्रबंधन को प्रभावी ढंग से कारगर करने के लिए तथा आपदा के प्रभाव को कम करने आपदा के सभी चरणों में व्यापक रणनीति बनाना अतयंत आवश्यक है। आपदा प्रबंधन चक्र निम्नलिखित विभिन्न चरणों होते हैं:-

- Forewarning
- राहत एवं बचाव
- पुनर्वास और शमन चरण

आपदा की पूर्व चेतावनी चरण के दौरान, पूर्वानुमान आपदा की घटना के लिये पहले ही जारी कर दिये जाते हैं। इससे लोगों और चल संपत्ति को खाली करा कर आपदा से होने वाली हानि से बचा जा सकता है।

भारतीय प्रसंग: बाढ़

नयी नीति, निवारक, सक्रिय शमन के लिए राहत केंद्रित प्रतिक्रिया से बढकर तैयारियाँ, जोखिम न्यूनीकरण और स्थायी प्रथाओं के लिये संचालित दृष्टिकोण आईसीटी और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपरोक्त फ्रेमवर्क के कार्यान्वयन और उपलब्धि में महत्वपूर्ण और निर्णायक भूमिका निभाते हैं।

विभिन्न चरण:

- पूर्व आपदा चरण - सूचना और ज्ञान का आधार, जोखिम मूल्यांकन, पूर्व चेतावनी, रोकथाम, और तैयारियां।
- आपदा चरण के दौरान - निगरानी, राहत, बचाव अभियान, क्षति आकलन। जब आपदा घटना होती है, तब राहत और बचाव गतिविधियों को उच्च प्राथमिकता दी जाती है जिसके अंतर्गत राहत शिविरों का आयोजन, भोजन और सामग्री को हवा से छोड़ने, चिकित्सा सुविधाएं, लोगों को और चल संपत्ति को खाली कराना है।

- पोस्ट आपदा चरण - उत्तर, पुनर्वास, पुनर्निर्माण और संशोधन। पुनर्वास चरण के दौरान, आपदा पीड़ितों का पुनर्वास, संचार और राहत सामग्री के वितरण की स्थापना, आवश्यक सेवाओं की बहाली कराना होता है।
- शमन चरण में लंबी अवधि और छोटी उपायों द्वारा आपदा को शमन के लिए योजना बनाई जाती है जिसमें मास्टर प्लान बनाना, आपदा समस्या का स्थान विशिष्ट विश्लेषण, आपदा के विश्लेषण के लिए अनुसंधान आदि शामिल हैं।

<u>इसरो से उन्नत प्रौद्योगिकियां: डीटीएच आधारित आपदा चेतावनी प्रसार प्रणाली</u>

इसरो ने डीटीएच आधारित आपदा चेतावनी प्रसार प्रणाली विकसित की है जो बाढ़, भूकंप, सुनामी, चक्रवात, भूस्खलन, सिविल गड़बड़ी आदि के दौरान अतयंत उपयोगी है। सिस्टम होम (डीटीएच) या सामुदायिक केंद्रों और सार्वजनिक स्थानों के लिए सीधी आंकड़ा का प्रसार कर सकते हैं। चेतावनी संदेश भेजने वाला प्रारंभिक स्टेशन देश के विभिन्न हिस्सों में तैनात रिसीवर या समूह का चयन कर सकते हैं। रिसीवर में हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर के साथ एक विशेष रूप से डिजाइन सेट टॉप बॉक्स होता है।

चित्र -1 : डीटीएच आधारित आपदा चेतावनी प्रसार प्रणाली

मुख्य विशेषताएं:

- आपदाएं उपग्रह आधारित बहुत कम लागत प्रणाली
- डीवीबी - एस अनुरूप
- आपदाएं 2-45 MSPS प्रतीक दर
- आपदाएं डीवीबी डाटा रिसेप्शन और पार्सिंग
- आपदाएं पता योग्यता (Addressability)
- आपदाएं एसटीबी निर्मित ऑडियो एम्पलीफायर और स्पीकर
- आपदाएं डीटीएच रिसीवर सभी एयर चैनलों के लिए मुफ्त प्राप्त करेगा
- आपदाएं प्रसार चेतावनी केंद्रों से डीटीएच रिसीवर में चैनलों का चयन (व्यक्तिगत या समूहों में) नियंत्रित किया जाता है
- आपदाएं चेतावनी चैनल स्वचालित रूप से चयनित होंगे
- आपदाएं टीवी मानीटर के अभाव में चेतावनी संदेश सेट टॉप बॉक्स में वक्ता के माध्यम से प्रसारित किया जाएगा
- आपदाएं RS232 आंकड़ा पोर्ट पावती (acknowledgement) के लिए

अनुप्रयोग

- आपदाएं आपदा चेतावनी चक्रवात, भूकंप, भूस्खलन, बाढ़ और सिविल गड़बड़ी की आपात स्थिति के दौरान सरकारी एजेंसियों से प्रसारित।
- आपदाएं मनोरंजन कार्यक्रमों एयर चैनलों के लिए निःशुल्क प्रसारित

राष्ट्रीय आपदा फ्रेमवर्क (National Disaster Framework) के अंतर्गत संस्थागत तंत्र, आपदा रोकथाम रणनीति, पूर्व चेतावनी प्रणाली, आपदा शमन, तैयारियाँ और प्रतिक्रिया, वसूली और पुनर्गठन, क्षमता निर्माण और मानव संसाधन विकास हैं। वर्ष 2005 में भारत सरकार ने **राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए)** तैयार किया है।

चित्र-2 : भारत की प्रमुख आपदाएं

<u>भारत में बाढ़ आपदा प्रबंधन और खतरे में कमी:</u>

भारतीय भूभाग के अधिकांश भाग कई प्राकृतिक आपदाओं से ग्रस्त है जैसे पूर्वी और पश्चिमी तटों पर गंभीर चक्रवात, हिमालय के पर्वतीय इलाकों में प्रमुख भूस्खलन तथा गंगा और ब्रह्मपुत्र जैसी प्रमुख नदी प्रणालियों में बाढ़ इत्यादि। भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (इन्सैट) और भारतीय सुदूर संवेदन (आईआरएस) के उपग्रहों की श्रृंखला के द्वारा इसरो आपदा से संबंधित सेवाओं, चेतावनी प्रसार, डाटा संग्रह, निगरानी और नुकसान का आकलन, संचार सहयोग में विशिष्ट सेवायें प्रदान करने में सक्षम है।

बाढ़

बाढ़ सभी प्राकृतिक आपदाओं में सबसे आम और व्यापक है। भारत में सबसे अधिक बाढ़ की आशंका वाले क्षेत्रों में ब्रह्मपुत्र और गंगा बेसिन, आते हैं। बाढ़ आपदा प्रबंधन में सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक अधिकारियों द्वारा निर्णय

और कार्रवाई करने के लिए समय पर जानकारी की उपलब्धता है। मानसून के मौसम के दौरान, एक निरंतर नजर देश में बाढ़ की स्थिति पर रखी जाती है। उपलब्ध उपग्रह आंकड़ा का कुछ ही घंटों के भीतर विश्लेषण किया जाता है और बाढ़ मानचित्रण तैयार कर जानकारी राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्रभाग, गृह मंत्रालय (National Disaster Management Division, Ministry of Home Affairs) को दी जाती है। **बाढ़ आपदा जोखिम में कमी और प्रबंधन**

- पूर्व चेतावनी और आपदा तैयारियाँ - बाढ़ घटना पूर्वानुमान मानव, पशुओं, और बुनियादी सुविधाओं के लिए हानि को कम करने में सहायक बनता है।
- रोकथाम के लिए समय लीड
- निवारक कार्रवाई - barrages और बहुउद्देश्यीय जलाशयों के माध्यम से बाढ़ को विनियमित करना।
- बाढ़ सैलाब निगरानी और नुकसान का आकलन (Flood Inundation Monitoring and Damage Assessment)
- एनआरएससी लगातार मानसून के मौसम में बाढ़ और चक्रवात प्रभावित क्षेत्र के उपग्रह आंकड़ा द्वारा निगरानी करता है। यह राहत और बचाव अभियान के लिए अतयंत सहायक होती है। स्वदेशी और विदेशी उपग्रहों (ऑप्टिकल और माइक्रोवेव) द्वारा प्राप्त आंकड़ा लगभग वास्तविक समय के आधार पर process किया जाता है।
- पोस्ट आपदा चरण- बाढ़ से राहत और प्रबंधन
- राष्ट्रीय बाढ़ आपदा डाटाबेस निर्माण
- स्वचालित फील्ड आंकड़ा संग्रह और ट्रांसमिशन
- बाढ़ खतरा zonation
- बाढ़ सैलाब मॉडलिंग
- बाढ़ प्रबंधन सूचना प्रणाली (FMIS)
- प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण

चित्र-3 : स्वचालित फील्ड आंकड़ा संग्रह और ट्रांसमिशन

चित्र -4 लेह बाढ़ -2010

चित्र -5 लेह क्षेत्र पर बादल कवर (3 घण्टे आंकड़ा)

चित्र -6 जलग्रह

केदारनाथ आपदा: वर्ष 2013

विभिन्न समाचार चैनलों ने केदारनाथ आपदा को कवर किया है। जून 2013 में, उत्तरी भारत में भयंकर वर्षा हुई जिसके कारण उत्तराखण्ड, उत्तर प्रदेश और हिमाचल प्रदेश में बाढ़ और भू-स्खलन का आपदा का ताण्डव हुआ। लाखों लोग इससे प्रभावित हुये। मुख्यतः इसने हरिद्वार, मेरठ , ज्योतिबा फुले नगर, मुजफ्फरनगर, अलीगढ, बदाउँ, पुरखीरी, रामनगर जिलों के प्रभावित किया है। नासा की मोडिस टेरा/ एक्वा के प्रतिबिम्ब बाढ़ से होने वाले परिणामों को चित्रित करतें हैं। । केदारनाथ आपदा नियंत्रण में इसरो ने महत्तवपूर्ण भुमिका निभायी है।

चित्र -7

चित्र -8 केदारनाथ मन्दिर बाढ़ के पश्चात

चित्र -9 चमोली में बचाव सेवा में कार्यरत थल सेना के जवान

चित्र -10 रुद्रप्रयाग में गंगा में डूबा पुल

वैश्विक संदर्भ: तेल रिसाव

तेल रिसाव सहित पर्यावरण प्रदूषण, प्रमुख पारिस्थितिक समस्याओं में से एक है। कई समुद्र, जैसे भूमध्य सागर, बाल्टिक और उत्तरी सागर विशेष क्षेत्र के रूप में घोषित किये गये हैं जहां जहाज निर्वहन पूरी तरह से निषिद्ध है। तेल रिसाव गंभीरता से समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र को प्रभावित कर रहे हैं।

तेल रिसाव निगरानी के लिए सुदूर संवेदन:

सुदूर संवेदन तटवर्ती और अपतटीय तेल रिसाव प्रभावों को जानने का एक महत्वपूर्ण साधन है।

तरीके:

उपग्रह में स्थापित उपग्रह आधारित सुदूर संवेदन उपकरण, निगरानी तथा आकस्मिक या अन्यथा तेल रिसाव के कारणों का और स्रोतों का पता लगाते हैं। वर्तमान में हवाई रडार, लेजर प्रतिदीप्ति (laser fluorescence), माइक्रोवेव रेडियोमीटर, सार, ERS 1, 2, ENVISAT, Landsat, RISAT1, 2 उपयोग में हैं। तेल रिसाव का पता लगाने के लिए सुदूर संवेदी उपकरणों में अवरक्त (infrared) वीडियो और फोटोग्राफी, थर्मल अवरक्त इमेजिंग (thermal infrared imaging), एयरबोर्न लेजर fluorosensors, हवाई और spaceborne ऑप्टिकल सेंसर, और हवाई और अंतरिक्ष जनित एसएआर शामिल हैं। तेल रिसाव मॉडल सफाई कार्यों और तेल रिसाव को नियंत्रित करने के लिए उपयोगी है।

अग्रिम अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का उपयोग करके निम्नलिखित कार्यप्रणाली को पूर्वगामी कार्यान्वयन के लिए लागू किया जा सकता है:

- किसी भी मौसम की स्थिति में तेल रिसाव का पता लगाने के तरीकों का विकास जो व्यावहारिक तेल रिसाव निगरानी के प्रयोजन के लिए उपयुक्त हों।
- अन्य प्रणालियों को निरीक्षण की आदत डाल के रूप में तेल रिसाव रिसाव दिशा और प्रवाह की दर विशेषताओं, दृढ़ संकल्प प्रदूषक संदूषण की भविष्यवाणी।
- उपयुक्त आंकड़ा और उपभोक्ता इंटरफेस का विकास सेंसर तेल रिसाव आकस्मिक योजना बनाने के लिए निम्नलिखित जानकारी प्रदान कर सकते हैं।
- एक बड़े क्षेत्र में एक तेल रिसाव के स्थान और प्रसार
- तेल रिसाव का मोटाई वितरण
- तेल रिसाव की मात्रा का अनुमान लगाने के लिए तेल प्रकार का वर्गीकरण
- पर्यावरण के नुकसान का अनुमान लगाने के लिए और उचित प्रतिक्रिया गतिविधियों लेने के लिए समय पर और बहुमूल्य जानकारी प्रदान करना जो सफाई संचालन में सहायक हों।

तेल रिसाव का पता लगाने के लिए रिमोट संवेदन बैंड और संबंधित उपकरण (तालिका 1) में दिखाए जाते हैं। हालांकि, अवरक्त, दृश्य और यूवी (infrared, visible and UV) सेंसर भारी बारिश या कोहरे जैसे खराब मौसम में तेल का पता लगाने में सक्षम नहीं होता है। दर्शनीय सेंसर आम तौर पर तेल रिसाव के आधार पर मानचित्र बनाने के लिए उपयोगी होता है।

आमतौर पर, तेल रिसाव का पता लगाने के लिए, large swath widths को कम संकल्प (resolution) की कीमत पर चुना जाता है। इससे बहुत छोटे से तेल रिसाव नहीं पाया जा सकता है परंतु जितना संभव हो उतना क्षेत्र को कवर किया जा सकता है।

तेल रिसाव का पता लगाने के लिए उपयोगी सेंसर का एक संक्षिप्त विवरण निम्न वर्गों में दी गई है।

तालिका-1 दूरसंवेदी बैंड और संबंधित उपकरणों तेल रिसाव का पता लगाने के लिए प्रयुक्त

बैंड वेवलेंथ	उपकरण के प्रकार
रडार	1-30 सेमी SLAR/ एसएआर
निष्क्रिय माइक्रोवेव	2-8 मिमी radiometers
थर्मल infrared (TIR)	8-14 माइक्रोन वीडियो कैमरा और लाइन स्कैनर
मध्य बैंड infrared (MIR)	3-5 माइक्रोन वीडियो कैमरा और लाइन स्कैनर
Near infrared	1-3 माइक्रोन फिल्म और वीडियो कैमरा
दृश्य (Visual)	350-750 एनएम फिल्म, वीडियो कैमरा और स्पेक्ट्रोमीटर
पराबैंगनी (Ultraviolet)	250-350 एनएम फिल्म, वीडियो कैमरे और लाइन स्कैनर

रडार:

रडार एक सक्रिय सेंसर है और रेडियो तरंग क्षेत्र में कार्य करता है। रडार तरंगे सागर की capillary तरंगों से परिलक्षित (reflected) होती हैं तथा समुद्र के पानी के लिए

एक उज्ज्वल प्रतिबिम्ब प्राप्त की जा सकती है। यदि तेल समुद्र में मौजूद है तो परिणामस्वरूप reflectance कम होता है। इसलिए, तेल की उपस्थिति में सागर के लिए उज्ज्वल प्रतिबिम्ब में अंधेरे (dark) हिस्से के रूप में उभरता है।

एसएआर (सिंथेटिक एपर्चर रडार):

एसएआर (सिंथेटिक एपर्चर रडार) तेल रिसाव सुदूर संवेदन में सबसे अधिक प्रयुक्त होता है। इसका spatial resolution बहुत अधिक है और यह कम खर्चीला भी है। मोटी तेल द्वारा capillary तरंगों की dampening तेल sheens की तुलना में अधिक है इसलिए तेल sheens को मोटे तेल से पृथक किया जा सकता है। RADARSAT -1 द्वारा ली गयी चित्र -9 में दिखाया गया है। यह देखा जा सकता है कि तटरेखा भी तेल slicks के समान ही एसएआर प्रतिबिम्ब में प्रतीत होती है। इसके अलावा, एसएआर प्रतिबिम्ब में शांत पानी भी तेल की असत्य छाप देता है। बहुत कम और बहुत उच्च हवा की गति तेल रिसाव का पता लगाने को प्रभावित करती है। उच्च हवा की गति में मोटी तेल slicks जल में बिखरे होते हैं और तेल का पता नहीं लगाया जा सकता है। कम हवा की गति मोटी और पतली तेल slicks के बीच भेद करना संभव नहीं है। 5-6 मी/ से की हवा की गति के तेल रिसाव का पता लगाने के लिए उपयोगी हैं

चित्र -11 मलक्का की खाड़ी में तेल रिसाव की सार प्रतिबिम्ब (RADARSAT -1).

एसएआर-सार प्रतिबिम्ब पर तेल रिसाव का पता लगाने के लिए तरीके:

एसएआर प्रतिबिम्ब पर तेल रिसाव का पता लगाने दो मुख्य दृष्टिकोण के लिए मौजूद हैं:

- मैनुअल दृष्टिकोण, जहां ऑपरेटरों तेल रिसाव का पता लगाने के लिए प्रतिबिम्बों का विश्लेषण करने के लिए प्रशिक्षित किया जाता है
- अर्द्ध स्वचालित या पूरी तरह से स्वचालित दृष्टिकोण जहां automatizations डाला जाता है। आसपास के क्षेत्र से अधिक गहरी कोई भी प्रतिबिम्ब की तेल रिसाव होने की एक उच्च संभावना है और इसको आगे की जांच की जरूरत है।

यह प्रक्रिया को मानव ऑपरेटर के लिए आसान लगती है, परंतु इसमें तीन मुख्य कठिनाइयाँ शामिल हैं:

- ताजा तेल रिसाव पुराने रिसाव से अधिक चमकते हैं। उनके अपने आसपास की तुलना में कमजोर backscattering होती है और आसानी से अलग नहीं किया जा सकते हैं।
- अंधेरे (dark) क्षेत्रों के स्थानीय समुद्र दशानुसार, तेल रिसाव प्रकार, प्रतिबिम्ब संकल्प (image resolution) विभिन्न विपरीत मान (contrast values) हो सकते हैं।
- look-alike phenomena भी अंधेरे (dark) क्षेत्रों के रूप में प्रस्तुत होते हैं।
-

मैनुअल निरीक्षण:

मैनुअल निरीक्षण तेल रिसाव का पता लगाने के लिए सबसे लोकप्रिय तकनीक है। यह interpreter के अनुभव पर निर्भर करती है अतः यह बहुत विश्वसनीय नहीं है। पहले चरण में सभी संभावित तेल रिसाव सार प्रतिबिम्ब पर पता लगाया जाता है। फिर एक भेदभाव (discrimination) प्रक्रिया प्रतिमूर्तियाँ (look-alike) से तेल रिसाव में भेद किया जाता है। प्राकृतिक तेल slicks या कम हवा की गति वाले क्षेत्रों में discrimination विशेष रूप से कठिन है। कई कारकों को ध्यान में रखा जाना है जैसे: हवा की स्थिति - 2-3 मीटर/ सेकंड में और 8-10 मीटर/ सेकंड में तेल का पता नहीं चल सकता है।

- साल की अवधि - साल की अवधि, प्राकृतिक slicks (यानी शैवाल खिल- algae bloom) और गर्मी पर तेल बर्फ (grease ice) भेदभाव करने के लिए उपयोगी है।
- आकृति विश्लेषण- आकृति विश्लेषण आकार प्रतिमूर्तियाँ और तेल रिसाव में भेदभाव के लिए बहुत उपयोगी है।
- slick आकार
- general morphology of the observed area
- सामान्य तौर पर अंधेरे (dark) संरचनाओं को photo-interpreters द्वारा संभावित तेल रिसाव वर्गीकृत किया जाता है। इसके निम्नलिखित मानदंड हैं:
- एक समान तूफानी क्षेत्र में डार्क सजातीय स्पॉट
- रेखीय अंधेरे (dark) क्षेत्रों त्वरित बदलाव के साथ। इन परिस्थितियों में प्राकृतिक slicks गायब हो जाते हैं। मानव निर्मित slicks में उच्च viscosity होती है और उनके आकार अधिक बदलते हैं।
- कम पवन क्षेत्र।
- तटीय क्षेत्र wind sheltering के कारण।
- सर्पिल आकार में turnings के साथ लम्बे अंधेरे (dark) क्षेत्र।
-

Semiautomatic और पूरी तरह से स्वचालित तरीके:

Semiautomatic और पूरी तरह से स्वचालित तरीके में तेल रिसाव का पता लगाने के लिए बहुत लोकप्रिय नहीं हैं। इस तरह के दृष्टिकोण के लिए मूल विचार को [1, 6] में संक्षेप रूप में समझा जा सकता है:

- प्रतिबिम्ब में प्रस्तुत सभी अंधेरे (dark) संरचनाओं की पहचान और अलगाव। यह thresholding और विभाजन प्रसंस्करण का परिणाम है।

- अंधेरे (dark) संरचनाओं के सांख्यिकीय मानकों का Extraction जो तेल रिसाव के उम्मीदवार हैं।
- मानव निर्मित तेल रिसाव और look-alike phenomena की विशेषताएँ का extracted मूल्यों और पूर्वनिर्धारित मूल्यों के टेस्ट द्वारा आकलन।
- अंधेरे (dark) संरचनाओं का वर्गीकरण : तेल रिसाव या look-alike phenomena। में कई classifiers इस्तेमाल किया जाते है जैसे statistical approach through computation of probabilities, neural networks, fuzzy logic, etc.।
-

<u>एक तंत्रिका नेटवर्क दृष्टिकोण अर्द्ध स्वचालित रूप से तेल रिसाव की पता लगाना</u>

नेटवर्क इनपुट एक सदिश है जिसमें एक सेट तेल रिसाव उम्मीदवार के मूल्यों से युक्त होता है। अनुभवी प्रतिबिम्ब interpreters या अच्छी तरह से परिचित वर्गीकरण एल्गोरिदम द्वारा अंधेरे (dark) क्षेत्रों में तेल रिसाव और look-alike का वर्गीकरण किया जाता है।

इस तरह के एक तर्क के आधार पर, एक संभावित परिचालन प्रक्रिया निम्नलिखित हो सकती है:

- प्रतिबिम्ब में एक अंधेरे (dark) वस्तु युक्त क्षेत्र का चयन।
- वस्तु को characterize करने के लिये शारीरिक और ज्यामितीय features की गणना।
- वर्गीकरण: features की गणना के आधार पर look-alike या तेल रिसाव।

एक संचालन परिदृश्य प्रतिबिम्ब में सचित्र है।

चित्र -12 तेल रिसाव का पता लगाने के लिए एक संभव परिचालन परिदृश्य दिखा ब्लॉक आरेख

चित्र -13.एल्बा द्वीप (इटली) के बाहर 10 जून 1998 को ली गई एक सत्यापित तेल रिसाव की प्रतिबिम्ब।

चित्र -14 पलेर्मो, इटली के पास समुद्र तट के पास 5 जुलाई, 1998, पर लिया एक सत्यापित प्राकृतिक फिल्म की प्रतिबिम्ब

ऑपरेटर द्वारा प्रथम चरण में दृश्य निरीक्षण द्वारा किया जाता है। अगले दो चरण स्वत: ही क्रियान्वित किये जाले हैं। अधिकतर तेल रिसाव वर्गीकरण एल्गोरिदम बायेसियन या अन्य सांख्यिकीय आधारित निर्णय पर निर्भर हैं। इन तरीकों का दोष यह है कि कई nonlinear कारकों की वजह से वर्गीकरण नियमों को विकसित करने के लिए जटिल प्रक्रिया है। एक तंत्रिका नेटवर्क दृष्टिकोण द्वारा इन्हीं कठिनाइयों को दूर किया जा सकता है।

सुदूर संवेदन में तंत्रिका नेटवर्क का उपयोग अक्सर प्रभावी पाया गया है। तंत्रिका नेटवर्क, सांख्यिकीय आधारित classifiers के विपरीत, इनपुट और आउटपुट सदिश के बीच एक स्पष्ट रूप परिभाषित संबंध नहीं बनाता है। Classifiers

के उद्देश्य look-alikes से तेल रिसाव् को अलग करना है।

नेट के इनपुट एक तेल रिसाव के उम्मीदवार के बारे में जानकारी उपलब्ध कराने के सुविधाओं का एक सेट के होते हैं, और उत्पादन एक असली तेल रिसाव होने के लिए उम्मीदवार के लिए संभावना देता है। तंत्रिका शुद्ध के एक अनुकूलन भी अपने अप्रभावी कनेक्शन को समाप्त जो छंटाई एल्गोरिदम का उपयोग करके बाहर किया गया है। तेल रिसाव की और look-alikes के उदाहरण के साथ प्रतिबिम्बयाँ को चित्र - 13 & 14 में दिखाया गया है।

Radiometric रेंज सुधार और प्रत्येक प्रतिबिम्ब के georeferencing के बाद, तेल रिसाव प्रोसेसिंग और विश्लेषण उपकरण edge detection के आधार पर लागू किये जाते हैं। उपकरण क्षेत्र के समग्र backscattering का विश्लेषण करती है और उसका histogram तैयार करता है। इस तरह के एक histogram के विशिष्ट आकार है चित्र 15 में दिखाया गया है। इस histogram में कम अंधेरे (dark) वस्तु के mean backscattering मूल्य पर निम्न चोटी है और लम्बी चोटी background के mean आसपास स्थित है।

चित्र -15 हिस्टोग्राम ही ग्रे स्तर के साथ इस क्षेत्र में पिक्सेल की संख्या की सूचना दी है जहां. धराशायी लाइन दो चोटियों के बीच स्थानीय न्यूनतम से मेल खाती है और एक तेल रिसाव उम्मीदवार की बढ़त का पता लगाने के लिए आवश्यक दहलीज मूल्य इंगित करता है।

अंधेरे (dark) वस्तु से निकाले गये features को classifier में इनपुट करते हैं जहाँ उसके तेल slick होने की अपनी संभावना का अनुमान लगाया जाता है। Look-alikes आम तौर पर तेल रिसाव से बड़े होते हैं। features का अधिक विस्तृत विवरण निम्न है।

आपदा क्षेत्र (वस्तु के क्षेत्र (किमी में)

आपदाए परिधि (वस्तु की सीमा की लंबाई किमी में)

आपदाएं जटिलता (Complexity) जटिलता के रूप में परिभाषित किया गया है: $C = (P/ 2\sqrt{\pi A})$

यह feature आम तौर पर साधारण ज्यामिति क्षेत्रों के लिए छोटा संख्यात्मक मान और जटिल ज्यामितीय क्षेत्रों के लिए बड़ा संख्यात्मक मान लेता है।

आपदाएं प्रसार (एस) (Spreading -S): यदि $\lambda 1$ और $\lambda 2$ computed covariance matrix के दो eigen मान हैं तब spreading मान के लिये यह equation प्रयुक्त होती है। S गोल आकार के लिए वस्तुओं के लिए अधिक और लंबी और पतली वस्तुओं के लिए कम होता है।

$S = 100\ \lambda 2/ (\lambda 1 + \lambda 2)$

आपदाएं वस्तु मानक विचलन (ओएसडी) (Object standard deviation -OSd) - तेल रिसाव के उम्मीदवार से संबंधित पिक्सल की तीव्रता मूल्यों का मानक विचलन (DB में)

आपदाएं पृष्ठभूमि मानक विचलन (बीएसडी) (Background standard deviation - BSd)- वस्तु के आसपास के क्षेत्र से संबंधित पिक्सल की तीव्रता मूल्यों का मानक विचलन (DB में)

आपदाएं अधिकतम विपरीत (Max contrast -ConMax). पृष्ठभूमि mean मूल्य और वस्तु के अंदर सबसे कम मूल्य के बीच अंतर (DB में)

आपदाएं मीन विपरीत (Mean contrast -ConMe). पृष्ठभूमि mean मूल्य और वस्तु mean मूल्य के बीच अंतर (DB में)

आपदाएं अधिकतम ढाल (Max gradient -GMax). सीमा gradient का अधिकतम मूल्य (DB में)

आपदाएं मीन ढाल (Mean gradient - GMए). सीमा gradient का mean (DB में)

आपदाएं ढाल मानक विचलन (Gradient standard deviation - GSd). सीमा Gradient मूल्यों का मानक विचलन (DB में)

तंत्रिका एल्गोरिथ्म (NEURAL ALGORITHM)

एक कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (neural network - NN) को कई अरेखीय कम्प्यूटेशनल तत्वों नामित न्यूरॉन्स (neurons), समानांतर में सक्रिय से बना एक गणितीय मॉडल के रूप में देखा जाता है।

एक एकल न्यूरॉन अपने निवेश की राशि की गणना करता है, आम तौर पर अरेखीय सक्रियण फंकशन द्वारा एकल आउट्पुट जिसे न्यूरॉन की सक्रियता स्तर करार दिया जाताहै को कम्प्यूट करता है। एनएन मॉडल मुख्य रूप से नेट टोपोलॉजी, न्यूरॉन विशेषताओं, और प्रशिक्षण या सीखने के नियमों द्वारा निर्दिष्ट किये जाते हैं।

चित्र-16 एक तंत्रिका नेटवर्क के लिए feedforward टोपोलॉजी (एनएन)

टोपोलॉजी का अर्थ है नेटवर्क की संरचना जिसमें इनपुट, आउटपुट, और इकाइयों के जुड़े होने के निर्दिष्ट को दर्शाना है। यहाँ बहुपरत perceptrons (multilayer perceptrons -MLP) को लिया गया है जो वर्गीकरण और inversion समस्याओं के लिए सबसे उपयुक्त टोपोलॉजी है।

ये feed forward नेटवर्क हैं जहाँ इनपुट आउटपुट के लिए एक दिशा में ही बहती है और एक परत के प्रत्येक न्यूरॉन लगातार अगली परत के सभी न्यूरॉन्स से जुड़ा है, लेकिन पिछले परतों के न्यूरॉन्स के कोई प्रतिक्रिया नहीं है। प्रत्येक न्यूरॉन प्रत्येक परत के मौलिक निर्माण खंड है, और इनकी विशेषता मुख्य रूप से अपने सक्रियण फंक्शन है।

सबसे आम सक्रियण फंक्शन, nonlinear sigmoid function, है:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}.$$

श्रृंखला में इस तरह के एक सक्रियण फंक्शन मूल्यों को [0, 1] की रेन्ज में लाता है। एक MLP नियमों के माध्यम से प्रत्येक कनेक्शन के शक्ति के निर्धारण से लगभग एक अज्ञात इनपुट, आउटपुट संबंध बनाता है।

नेट back propagation algorithm का उपयोग कर (जो एक gradient खोज तकनीक का उपयोग करता है) और iteratively नेटवर्क में वजन गुणांक समायोजित करता है जिससे त्रुटि फंक्शन न्यूनतम तथा वांछित और वास्तविक net output के बीच का mean square difference के बराबर हो सके। इस प्रक्रिया को पुनरावृति कर, सीखने की प्रक्रिया को रोक दिया जाता है जब ओवर आल त्रुटि में महत्तवपूर्ण परिवर्तन आना समाप्त हो जाये।

टोपोलॉजी 11-8-8-1 वर्गीकरण सटीकता एवम प्रशिक्षण समय के मामले में अपने अच्छे प्रदर्शन के लिए चुना गया है। नेट सही ढंग से सभी उदाहरणों को वर्गीकृत करने में सक्षम है। तंत्रिका प्रतिक्रियाओं अस्पष्ट नहीं हैं। वास्तव में, outputs अनुमति रेंज [0, 1] में हैं। यह फंक्शन प्रतिबिम्ब में एक अंधेरे (dark) स्थान यदि look-alike है तो 1 बताता है और तेल रिसाव है तो 0 बताता है।

तंत्रिका एल्गोरिथ्म के अच्छे performance से दूसरे चरण के लिए प्रोत्साहित किया जहां pruning प्रक्रिया का उपयोग कर अनुकूली मानकों की संख्या (यूनिट और कनेक्शन) की दृष्टि से नेट का optimization किया गया है। pruning प्रक्रिया के अंत में, हम एक नई नेट प्राप्त होतीहै। यह classification accuracy के मामले में हालांकि एक समान है परंतु इसकी विशेषता कनेक्शन की बहुत कम संख्या थी: 45 बनाम 160। यह नेट् प्रतिबिम्ब में सचित्र है।

चित्र-17 अंतिम तंत्रिका नेटवर्क

हम अंत में सार प्रतिबिम्ब पर features का निरीक्षण किया- features जिनमें कम जानकारी युक्त थी तथा इसके विपरीत features जो तेल slick detection के लिये अनिवार्य थे। pruning प्रक्रिया से इनपुट वेक्टर के ग्यारह घटकों में से दस को हटा दिया गया। तंत्रिका नेट सही ढंग से स्वीकार्य दर पर तेल रिसाव और look-alikes के बीच अंतर करने में सक्षम हैं। नेट को बहुत आसानी से अपनी प्रारंभिक और मानक feedforward विन्यास से अधिकसरल बनाया जा सकता है। प्रारंभिक टोपोलॉजी 70% से अधिक कनेक्शन को pruning एल्गोरिथ्म के माध्यम से वर्गीकरण की सटीकता की हानि के बिना हटाया जा सकता है। हवा की गति जैसी स्थानीय वातावरण conditions भी तेल रिसाव का पता लगाने में सहायक हो सकती हैं।

इस परिप्रेक्ष्य में Caspian Sea की closed water basin ecosystem के रूप में पर्यावरण सुरक्षा उच्च वरीयता प्राप्त है। यहा क्षेत्र अतयंत संवेदनशील है। यहाँ permanent ecological monitoring services की आवश्यकता है। सुदूर संवेदन से अपतटीय और तटीय तेल रिसाव के परिणामों का पता चल सकता है। सटीक तेल रिसाव वाले स्थान, उनकी मात्रा इत्यादि का सही पता लगाना समय की माँग है और सुदूर संवेदन से यह सम्भव है। कैस्पियन सागर जैव विविधता बिंदु पर एक अत्यधिक संवेदनशील है। तेल dumps और आपातकालीन तेल रिसाव ने marineâ पारिस्थितिकी तंत्र पर अत्यंत बुरी तरह प्रभावित किया है और यह पारिस्थितिकी असंतुलन की ओर जा सकता है।

Black Sea क्षेत्र में मुख्यतः Caspian क्षेत्र से crude तेल की नाट्कीय वृधि हो सकती है। इसका मुख्य कारण कजाकस्तान और अजेर्बज्जन में तेल उद्योग की वृद्धि है।

<u>उपसहांर:-</u>

डॉ. विक्रम साराभाई के शब्दों में:

"विकासशील देशों के लिए आधुनिक प्रौद्योगिकी में महारत हासिल करना और अपनी विशिष्ट समस्याओं के समाधान के लिए इनका इस्तेमाल करना आवश्यक है। ऐसा

मात्र प्रतिष्ठा के लिए नहीं किया जाना चाहिए, बल्कि इसके लिए प्रौद्योगिकियों का गंभीरता से तकनीकी और आर्थिक आकलन किया जाना चाहिए। अल्प-विकास की कुछ गंभीर समस्याओं के समाधान में अंतरिक्ष प्रौद्यौगिकी का राष्ट्रीय स्तर पर कारगर इस्तेमाल हो सकता है '।

अंत में हम यह सहर्ष कह सकते हैं कि आपदा प्रबंधन में भारत में इसरो की अंतरिक्ष एवं विज्ञान नितियां भूत एवम वर्तमान काल में अत्यंत लाभदायक सिद्ध हुई हैं। भविष्य में भी इनका महत्तवपूर्ण योगदान रहेगा। इस प्रपत्र में हमने भारतवर्ष की विभिन्न आपदाओं और तेल रेसाव के कारण विश्वभर में आये सन्कट को दर्शाया है।

आभार:

लेखक, इस लेख के लिये श्रीमति गीता वरदन, निदेशक, एड्रिन, सहनिदेशक, श्री आर. रामाचंद्रन, एड्रिन एवम डा जे. साईंबाबा, उपनिदेशक (एसडीडी&ए), एड्रिन की आभारी है जिनके सहयोग से यह लेख सम्भव हुआ। लेखक श्री आर. फणि भूषण, श्री राकेश शुक्ल एवम श्री महेश घनकोट की भी आभारी है जिनके प्रोत्साहन से यह कार्य पूर्ण हो सका।

सन्दर्भ सूची:

1) http:/ / www.isprs.org/ proceedings/ XXXVII/ congress/ 8_pdf/ 2_WG-VIII-2/ 15a.pdf
2) http:/ / link.springer.com/ chapter/ 10.1007%2F978-1-4020-9573-3_5
3) http:/ / www.unescap.org/ idd/ events/ 2010_Reg-ICT-DRR/ IndiaPVRAju-29Sep2010-ESCAP-Pres.pdf
4) http:/ / reliefweb.int/ map/ india/ mapping-floods-northern-india-states-uttarakhand-and-uttara-pradesh-using-nasas-satellite
5) www.irso.org
6) http:/ / www.disp.uniroma2.it/ EARTh_observation/ pdf/ oil-spill-sar.pdf
7) http:/ / www.iafastro.net/ iac/ archive/ browse/ IAC-07/ B1/ 6/ 7657/
8) http:/ / www.ncbi.nlm.nih.gov/ pmc/ articles/ PMC3681155/

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का आपदा प्रबंधन में योगदान

शोभा गोर्ला
एड्रिन, सिकंदराबाद

प्रस्तावना : दुर्घटनो को टालना और उसके प्रभाव को कम करने में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी, की प्रमुख भूमिका है। इस प्रकार के अंतरिक्ष विज्ञान उपकरण, अनेक प्रकार के दुर्घटनो को जाँचने, विनाश को टालने और उसका सामना करने के लिए उपयोगी है। अंतरिक्ष विज्ञान, विनाश से पहले चेतावनी देने के लिए, दूश- परिणामो को कम करने और हो सके तो विनाश से बच ने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

आपदा प्रबंधन प्रक्रिया के लिए बहुत ज्यादा मल्टी-टेम्पोरल स्पेशियल जानकारी जरूरी है। इस जानकारी को प्राप्त करने के लिए उपग्रह रिमोट-सेनसिंग सही साधन है, क्योंकि उपग्रह कम समय में ज्यादा क्षेत्र का परिवेक्षण कर सकता है। मल्टी-टेम्पोरल का मतलब होता है - एक प्रांत के विभिन्न समय/ ऋतु में चित्र लेना, मल्टी-स्पेशियल का मतलब है, किसी बी संरचना के आकृति, माप, बुनावट जैसे लक्षणो से एक वस्तु को दूसरे वस्तुओ से विभेद करना और आकृति को पहचाना।

उपग्रह रिमोट-सेनसिंग को आपदा प्रबंधन के, निवारण के लिए, सतर्क रखने के लिए, त्रस्त कि सहायता, पुः निर्माण के लिए उपयोग किया जा सकता है, मगर अभी तक इस प्रौद्योगिकी को चेतावनी देने के लिए एवं परिवीक्षक करने के लिए ही उपयोग किया जा रहा है। पिछले दशाब्दी से रिमोट-सेनसिंग प्रक्रिया आपदा का सामना करने के लिए और भूकंप, ज्वालामुखी (पर्वत), भूस्खलण, तूफान, सुनामी, बाढ़ के समय में चेतावनी देने के लिए उपयोग किया जा रहा है। पर कई स्रोत जैसे (maps or measurement stations) से ली गई ज्यादा मात्रा की डाटा को एक साही डेटाबेस की व्यवस्था में रखने से ही इस रिमोट-सेनसिंग डेटा का साही उपयोग किया जा सकता है। रिमोट-सेनसिंग applications के साथ -साथ Geographic Information Systems और Web Technology भी आपदा प्रबंधन के लिए जरूरी है।

रिमोट-सेनसिंग द्वारा आपधा प्रबन्ध प्रणाली :

सूर्य के विद्युत-चुम्बकीय किरण अंतरिक्ष वातावरण में (प्रतिबिंब/ अवशोषण/ प्रसारण) चिन्न-बिन्न होकर पृथ्वी पर गिरते है।

1. पृथ्वी इन किरणो को तोड़ा अंतर्लीन करके बचा हुआ रिफ्लेक्ट/ एमिट करती है।
2. यहाँ से रिमोट-सेनसिंग प्रक्रिया शुरु होती है, पृथ्वी से निकले किरणो को रिमोट-सेनसिंग निवेश कि तरह, उपयोग करता है।

3. रिमोट-सेनसिंग प्रणाली में विकिरण जमा करने वाले सेंसर रहते है। सेंसर को विमान, गुब्बारा, राकेट, उपग्रह या पृथ्वी से किसी उँचे सहायक- स्टैंड के द्वारा सहि दिशा में रखा जाता है।
4. सेंसर से ली गई जानकारी को उपयुक्त प्रारूप में बदल कर, फिर से पृथ्वी को भेजा जाता है। इसके लिये unmanned अंतरिक्ष-यान मंच पर दूरमापी का प्रयोग, manned अंतरिक्ष-यान पर फ़िल्म, चुंबकीय टेप, आदि का प्रयोग जानकारी के परिवहन के लिए इस्तमाल किया जाता है।
5. ऐन्टेना से ली गई डेटा को फिर प्रारूपित और संसाधित करके चित्र, Computer Compatible Magnetic Tapes (CCT) या किसी अन्य प्रकार के डिजिटल डेटा स्टोरेज मध्यम में संग्रहित किया जाता है।
6. इन चित्र को दृश्य या डिजिटल विषयगत प्रतिकृतियो में बदल दिया जाता है।
7. इन डिजिटल डेटा/ नक्शे की जानकारी को अन्य स्रोत के जानकारी से मिलाकर रिपोर्ट बनाकर प्रबंधन को पेश किया जाता है, जिसके लिए GIS का प्रयोग होता है।
8. सरकार या अन्य आपधा प्रबन्धक एजेंसि इस जानकारी से योजना बनाते है।
9. इन योजना के कार्यान्वयन से आपधा के समय, स्थानीय क्षेत्रों को चेतावनी देने के लिए, बाढ़, भूकंप के प्रभाव को कम करने के लिए, या प्रांत के लोगो को सुरक्षित स्थानों को बेजने के लिये उपयोग किया जाता है।
10. अंत में समय- समय पर रिमोट-सेनसिंग द्वारा उन जोखिम प्रांतो पर नजर रखा जाता है।

पिछले चार दशाब्दीयो से प्राकृतिक एवं कृत्रिम संकट जैसेकि धूल तूफान, भयंकर सूखा, बाढ़, भूकंप, वनभूमि में आग, ज्वालामुखी-विस्फोट, तेल-रिसाव मनुष्य एवं समाज को खतरा पहुंचा रहा है। चेतावनी देने के अलावा, विनाश का पता लगाना, परिवीक्षक करना जरूरी है। दुर्घटना से प्रभावित क्षेत्रो का पता लगाने के तदुपरांत, सही निर्णय लेने के लिए रिमोट-सेनसिंग का उपयोग किया जा सकता है।

भूकंप :मिस्र, सिरिया, जोर्डान और टर्की के रिफ्ट वैली में कई भूकंप अक्सर आते है।

इस प्रकार के संकट को अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के द्वारा न्यूनीकरण, चेतावनी और अनुक्रिया किया जा सकता है।

न्यूनीकरण : भूकंप न्यूनीकरण के लिए क्षेत्र के infra- एवं उप- संरचना की सही जानकारी जरूरी है। मूल स्थलाकृतिक, भूभौतिकीय, भूवैज्ञानिक और संरचना मानचित्र के मदद से क्षेत्र कितने मात्रा तक भूकंप के झटके से प्रबवित है, पता लगाया जा सकता है। उच्च-रिज़ॉल्यूशन जानकारी से भूकंप के सही स्थिति का अनुमान लगाया जा सकता है।

आधुनिक काल में समुद्री प्रांत में न्यूनीकरण के लिए एवं प्रसार की दिशा का पता लगाने के लिए GPS का उपयोग किया जा रहा है।

चेतावनी : U.S. Geological Survey (USGS) के वैज्ञानिको ने सेसमोगराफ़िक स्टेशन दुनिया भर में लगाए। Global Seismographic Network (GSN) भूकंप के संबदित उच्च गुण डेटा को डिजिटल रूप में विश्व भर के डेटा-उपयोगकर्ताओं को पहुंचता है, जिसे इंटरनेट के उपयोग से World Wide Web के द्वारा पहुँचाया जा सकता है।

अनुक्रिया : रिमोट-सेनसिंग तकनीको को seismic तकनीको से मिलने से, भूकंप की सही जानकारी प्राप्त हो सकती है। भूकंप का शिनाख्त उच्च-रिज़ॉल्यूशन वाले उपग्रह प्रतिकृति से ही, हो सकती है, मगर ज्वालामुखी संबंधी भूकंप की जानकारी आसान नहीं है। इसलिए उद्देश्य भूमि का उपयोग और भूवैज्ञानिक नक्शो के मदद से भूकंप होने के अंचल का पता लगाया जाता है। उपग्रह सेंसर, जो visible और infrared spectral band में सक्रिय रहै, उस प्रकार के सेन्सर लाभदायक है।

इस प्रणाली में प्रतिकृति लंबे इतिहासिक डाटा संग्रह और कम कीमत के लिए LANDSAT, पारम्परिक aerial रिमोट-सेनसिंग (airborne radar) के प्रतिकृति प्रसिध्द है। स्पेस सेंसोर्स और IKONOS और Quick Bird प्रणाली से पीड़ित प्रांतो और अगले जोखिम क्षेत्रो का पता लगा सकते है।

ज्वालामुखी विस्फोट :

ज्वालामुखी विस्फोट प्रकृति का अत्यंत भयंकर संकट है। ज्वालामुखी कई प्रकार से समीप प्रांत के लोगो के लिए हानिकारक है -

- pyroclastic विस्फोट समीप के प्रांतो को कुछ ही मिनठो में राख, धूल और धुआं में बदल सकता है।
- ज्वालामुखी से निकला लाल गरम पत्थर नजदीकी जंगल एवं नगरो को आग लगा सकता है, पिगला हुआ लावा रास्ते के हर एक वस्तु को पिगलते हुए भू-दृश्य का आकार बदल सकता है।
- विस्फोट से निकला हुआ राख अगर वातावरण में मिलजाए तो ऋतु और global scales को प्रबवित कर सकता है।

विश्व भर में कुल 500 सक्रिय ज्वालामुखीया है, इन ज्वालामुखी को परिवीक्षक करना बहुत जरूरी है, क्योंकि एक आकस्मिक चेतावनी कई हजारो लोगो की जिंदगी बचा सकती है। रिमोट सेन्सिंग तकनीको से इस प्रकार के विनाश की जानकारी आसानी से ली जा सकती है। ज्यादा स्थानिक-संकल्प के थर्मल इंफ्रारेड (TIR) प्रतिकृति से ज्वालामुखी का पता लगाया जाता है। साथ ही कम संकल्प के 3D समर्थ वाले PAN Sterio-pair प्रतिकृति की मदद से इस भयंकर दुर्घटना का पहले से पता लगाया जा सकता है। अगल-बगल के प्रदेश के geo thermal गर्मी के IR pattern से ज्वालामुखी के थर्मल एक्टिविटी का पता चलता है। थर्मल पैटर्न में परिवर्तन का पता लगाने के लिए ज्वालामुखी को निरंतर उच्च रिज़ॉल्यूशन वाले प्रतिकृतियो का परिवीक्षक करना पड़ता है, जैसे IKONOS करता है। जियोस्टेशनरी उपग्रह से लिए गए थर्मल प्रतिकृति के मदद से ज्वालामुखी के तापमान, गैस उत्सर्जन परिवर्तन का पता लगाया जा सकता है। LANDSAT, SPOT-4 और IRS-1D से लिए गए प्रतिकृति ज्वालामुखी की जानकारी लेने के लिए बहुत उपयोगी है।

सुनामी :

सुनामी- पानी या समुद्र के लहर है, जो समुद्र-तल में अचानक से हुई बड़ी संचलन का परिणाम है। समुद्र-तल में यह संचालन भूकंप, भूस्खलन, ज्वालामुखी या मानव-कार्य के कारण हुए विस्फोट का परिणाम है। हाली में समुद्र के किनारे पर निरंतर बढ़ती हुई जन संकया और निर्माणकारी योजनाओ के परिणाम रूप मे, सुनामी का खतरा बढ़ते जा रहा है। अरियल फोटोग्राफी और प्रत्यक्ष सर्वेक्षण जैसे तकनीको से, सुनामी के दौरान हुए नुकसान की जानकारी, कई तरीको से ली जा सकती है।

रिमोट सेन्सिंग से ली गई सुनामी के सम्बन्धित जानकारी को तीन भागों में विभाजन कर सकते है -

1. पहले खंड में सुनामी के संबंदीत साधारण जानकारी, जैसे कि सुनामी inundation प्रतिबंध और प्रदेश, जो GIS से मिल सकती है।
2. दूसरे खंड मे, नुकसान की, विस्तार में जानकारी उपलब्द होती है - जैसे कि किस सीमा तक भवन का नुकसान हुआ है, पूरे को ध्वंस हो गया या बच पाया।
3. तीसरे खंड मे, GIS से नुकसान और खतरा दोनों का पता चलता है, जैसे कि सुनामी inundation गंभीरता। इसमे हमे सुनामी से आगे होने वाले, नुकसान एवं खतरे की संबावना वाले क्षेत्र का पता चलता है।

निष्क्रिय ऑप्टिकल सेन्सर और बाकी के कई सेन्सर से SAR (Synthetic Aperture Radar) सेन्सर बहुत लाभदायक है, क्यूंकी ये बादलो के बीच में से भी दिन हो या रात, अच्छे साफ प्रतिकृति पहुंचता है, ये जमीन के किसी भी गहराई का सही जानकारी देता है। इसलिए SAR के विचारात्मक लक्षण या backscattering coefficient के कारण सुनामी के inundation क्षेत्र की जानकारी के लिए सब से ज्यादा इस्तमल किया जाता है।

हरिकेन :

हरिकेन एक जाना-माना विध्वस्त प्राकृतिक-संकट है, इस कारण उसकी जानकारी लेना और प्रभाव को कम करना बहुत जरूरी है। हरिकेन की जानकारी एवं उसके न्यूनीकरण मे, रिमोट सेन्सिंग और GIS का बड़ा हात है। जब भी कोई क्षेत्र हरिकेन से पीड़ित होता है, उस समय में उस प्रांत से संपर्क बनाए रखना और उन पीड़ित लोगो की मदद करना असंभव है, उन परिस्थितियो में रिमोट सेन्सिंग और GIS लाभदायक है। उपग्रह सेंसर से इस परिस्थिति की जानकारी मिल सकती है और अर्क GIS सॉफ्टवेर की मदद से सही कदम उठाया जा सकता है। जैसे कि दुर्घटना के तदुपरांत कितने लोग उस शहर में जीवित बच पाये और किस प्रकार के नुकसान संभव है। हजारो लोग जो अस्पताल, जेल, विद्यालय और कई संस्थो में जीवन के लिए संघर्ष करते हुए मदद की अपेक्षा कर रहे है, उन पीड़ित लोगो की जानकारी सही समय पर उनकी जान बचा सकती है। रिमोट सेन्सिंग के कई तकनीको से तूफान का पता लगा सकते है, और उसका प्रभाव समुद्रतट पर स्थित समुदाय पर किस प्रकार रहेगा, पता कर सकते है।

जिस प्रकार 2005 में कटरीना अट्लँटिक ट्रॉपिकल हरिकेन का प्रबाव न्यू-ऑर्लीयन्स और उसके आस-पास के Mississippi, Louisiana, Bahamas, South Florida, आदि प्रांतो पर हुआ उसकी जानकारी रिमोट सेनसिंग से मिली थी। उपग्रह के प्रतिकृति और हरिकेन hunter planes के मदद से हरिकेन कटरीना का पत, प्रबाव, हिलोर-तल और भूम बिछल क्षेत्र का अनुमान लगाया गया था।

भूस्खलन :

भूस्खलन एक आकस्मिक, अपूर्ण घटना है, जिस वजह से क्षेत्रो में मिट्टी या पत्थर का अवरोहण होता है, ये विश्व- भर में कई जगह होते है और मुख्य रूप से प्राकृतिक दूर्घटना जैसे- भूकंप, बाढ़, ज्वालामुखी विस्फोट के वजह से, अत्यधिक वर्षण/ अवक्षेपण या मानवीय कार्य जैसे-वन-नाशन, प्राकृतिक उतार को विक्षुब्ध करने वाली गतिविधियो से होती है।

Example of Landslides in the USA

Uttarakhand landslides,India,2013

भूस्खलन के न्यूनीकरण के लिए जोखिम प्रांतो को उसके सुसंगत लक्षणो से जोड़ा जाता है। जोखिम प्रांतो के सुसंगत लक्षण हमे, उपग्रह से ली गई, कई प्रकार के मानचित्र, जैसे स्टेरीयो एरियल फोटोग्रॅफ और प्रत्यक्ष सर्वे से मिल सकती है। भूस्खलन से सतर्क रहने के लिए उसकी चेतावनी और पूर्वकथन की योजना करना ज़रूरी है, जो जोखिम प्रांतो में बारीश की मात्रा से पता लग सकता है। Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) से बारिश की जानकारी मिल सकती है।

भूस्खलन विश्लेषण क्षेत्र-आधारित, भू-गणितीय, भूतकनीकी और भूभौतिकीय तकनीको को एरियल फोटो-इंटर्प्रेटेशन से

मिलाकर की जाती है। भू-आधारित तकनीको के मदद से ही भूस्खलन के दौरान हो रहे विस्थापन या विकृति की सही जानकारी मिलती है, मगर इस प्रकार के तकनीक एक सीमित जगह के लिए ही लाभदायक है, जब हमे भूस्खलन से होने वाली विनाश की जानकारी बड़े क्षेत्र या कई प्रांतो में एक सात चाहिए तब रिमोट-सेनसिंग ज़्यादा लाभदायक है।

SAR से ली गई प्रतिकृतियों से भूभाग के रूखेपन और ग्रंथन की जानकारी उपलब्ध होती है, तो TM के प्रतिकृति से वस्तु के इंफ्रारेड रिफ्लेक्षन का पता चलता है। हाल ही मे, IKONOS और quick Bird उपग्रह प्रतिकृति प्रणाली, के वृद्धि से कफी अच्छे स्पेशियल रेज़ल्यूशन के चित्र ले सकते है। जिसके आधार पर एक नई इमेज प्रोसेसिंग प्रणाली बनाई गई है, जिससे जमीन के सतह के उतार संचलन से होने वाली बदलाव को उच्च-रिज़ॉल्यूशन ऑप्टिकल रिमोट्ली सेन्स्ड imagery से जोड़के परिवर्तन का पता लगाया जा सकता है- भूस्खलन के पहले ली गई प्रतिकृति को बाद में ली गई प्रतिकृति से तुलना की जा सकती है।

बाढ़ और तीव्र तूफान :

एशिया जैसे कई देशो में बाढ़ की समस्या अत्यादिक तीव्र है, इस कारण इस समस्या के हल के लए उपाय बहुत ज़रूरी है। रिमोट सेनसिंग और GIS बाढ़ के प्रबंद प्रक्रिया के लिए बहुत प्रभावी एंव टिकावू उपकरण है।

Cartographic updates (DEMs) रिमोट सेनसिंग का मुख्य पहलू है। इंटरनेट के आने से GIS कई क्षेत्रो में ईस्तमाल किया जा रहा है, विशेषत: प्राकृतिक आपदा जैसे कि नदी में बाढ़ के प्रबंध के लिए। GIS web-application की तरह भी उपलब्ध है जैसे - Map Action Processing Digital Interactive Geo Resource (MAPDIGR), जिसके द्वारा बाढ़, तूफान संबंदित जानकारी इंटरनेट से मिल सकती है। यह प्रौद्योगिकी अभी प्रारंभिक अवस्था में है, मगर आने वाले कल में उसकी बड़ी माँग रहेगी।

A Terra Space Image of Dam Break in Syria

वायु प्रदूषण एंव धूल तूफान :

प्राकृतिक एंव मानवीय कार्य से धूल और धुवा (एयरोसौल्ज़) के छोटे कण हवे में मिल जाते है। प्राकृतिक कार्य जैसे कि - ज्वालामुखी, तूफान, जँगल-मे-आग, लिविंग वेजिटेशन और सुनामी। मानव गतिविधियों जैसे कि - लकड़ी या कोयले को जलाने से, एयरोसौल्ज़ उत्पन्न होते है, जो मनुष्य के सांस में मिल जाकर कई प्रकार के रोग लाते है। इस प्रकार के रोग औद्योगिक प्रांत में आम बात है।

अनुसंधान से यह बात सिद्ध हुई है, की एयरोसौल्ज़ प्रदूषण से बादलों पर प्रबाव पड़ता है, जिससे precipitation की मात्रा बहुत कम या अधिक हो सकती है। प्रदूषित प्रांतो में काला carbon वाले एयरोसौल्ज़ वातावरण को प्रभावित करते है और बादलों के प्रशिक्षण कम करते है। रिमोट-सेनसिंग का इन समस्याओं की जानकारी और सही निर्णय लेने में योगदान है।

A Terra Space Image of Dust Storms over Middle East

जंगलों में आग :

जंगलों में आग से मानव जीवन, आर्थिक व्यवधान, वायुमंडलीय गड़बड़ी और कई प्रकार के नुकसान संभव है। जंगल की आग खतरे को 3 भागों में विभाजन कर सकता है-

- तत्परता
- पता लगाने और प्रतिक्रिया
- घटना तदुपरांत मूल्यांकन
- **तत्परता :**

  पहले कदम में जोखिम मूल्यांकन का पता लगाया जाता है, जिसके लिए भूमि के उपयोग, भूमि के व्याप्ति, इतिहास, जनसांख्यि की, बुनियादी ढांचे, आदि की जानकारी रिमोट-सेनसिंग से इकट्ठा करते है। Vegetation stress variables जो आगे जाकर 'वनभूमि में आग' के मुख्य कारण बन सकते है, उसकी जानकारी रिमोट-सेनसिंग से पता लगाया जाता है।

Forest Fires in North-West of Syria

- **पता लगाने और प्रतिक्रिया:**

रिमोट-सेनसिंग के प्रतिकृतियाँ में थर्मल और mid-infrared चिंह को पहचान ने से आग का पता लाग सकते है। Turkey के Adana प्रांत में 15 जुलाई, 2013 में ऐसे हि एक दुर्घटना हुई, जिसके चित्र MODIS Terra उपग्रह द्वारा लिए गये थे (fig1). Fig. 2 में लाल धब्बे आग के संकेत है।

A Terra Space Image of the Forest Firest in Syria and Turkey

❖ **घटना तदुपरांत मूल्यांकन:**

दुर्घटना का पता लगते ही उसके पास में स्थित जरुरी संसाधन को बचाने के प्रयत्न की जाती है।

तेल रिसाव :

समुद्र में तेलपोत के फटने से, टैंकरके रिसावया क्लीन अपसे तेल रिसाव खतरा संभव है। 16 फरवरि, 1991 में इसी प्रखार का संकट हुआ, जिसमे 5 million बैरल कच्चा-तेल Arabian समुद्र के Dawhat Ad Dafi नामक जगह में गिर गया था।

A SPOT Image of Oil Spill in the Gulf

लगभग सबी देशो ने MARPOL और UNCLOS जैसे क्षेत्रीय सुरक्षा समझौता बनाए, जिसके अनुसार अपशिष्ट पदार्थों को समुद्र के मैरिएन-वातावरण में फेंकना मना है। तेल रिसाव की जानकारी के लिए राडार और थर्मल डेटा (Radarsat, ERS2, SPOT-5 और Landsat-TM) आदि सेंसर का उपयोग करते है।

बर्फ –समस्या :

समुद्र में बर्फ के पहाड़ के विकास से समुद्र में पानी का स्तर पर प्रभाव गिरता है, जिससे पानी का स्तर अधिक होने की संभावना है। इस कारण समुद्री तट पर स्थित प्रांतो के बह जाने का खतरा है। प्रस्तुत चित्र Antartica के Larsen B ice Shelf (3, 300 km2) का है, जो Envisat से लिया गाया था। Weddell समुद्र में बर्फ के पहाड़ के टुटने के कारण समुद्री प्रांत तहस- नहस हो गए।

रिमोट-सेनसिंग के मदद से समुद्री प्रांतो की निगरानी कि जा सकती है। SAR उपग्रह को इस प्राकार की जानकारी के लिए उपयोग किया जाता है।

An Envisat Space Image of IceSheets in Antartica

ओजोन रिक्तीकरण :

मानविया गतिविधियों से उत्पन्न होने वाले हानिकारक रसायनिक पदार्थों (chloro-floro –carbons) से ओजोन रिक्तीकरण होता है। वातावरण एक नीला धुन्ध है जो पृथ्वी को, सुर्य के UV किरणों से रक्षा करता है, जिसके विश्लेषण से ओजोन छिद्र की जानकारी प्राप्त होती है।

ओजोन रिक्तीकरण से अम्ल वर्षा होता है जिससे मानव को त्वचा संबंदित रोग और फसल नष्ट हो जाते है।

ओजोन छिद्र के विश्लेषण के लिए NIMBUS-7, ERS-2 (GOME) और Space shuttle (SOLSE-2) का उपयोग किया जाता है।

अन्य आपदाएं :

- **अणु रियेक्टर विस्फोट** से हुए नुकसान और प्रभाव की जानकारी प्राप्त करने के लिए भी रिमोट-सेनसिंग का उपयोग किया जाता है।
- **बोरवेल** के कारण जमीन में पानी की मात्रा कम होती जा रही है, जिससे आगे जाकर जमीन बंजर भूमी हो सकता है। रिमोट-सेनसिंग और GIS से भूमिगत पानी, के मात्रा का पाता लगाया जा सकता है।
- जलनिकास/ मल/ औद्योगिक कूड़ा को नदियों/ समुद्र या खाली मैदान में फेंकने से पानी एवं जमीन में हानिकारक रसायनो की मात्रा बडने की संभावना है। उपग्रह प्रतिकृतियॉ के विश्लेक्षण से जमीन और पानी में **रसायनों की जानकारी** ली जा सकती है।

नीचे दिए गये संस्तुति का पालन करने से, आपदा प्रबंधन प्रणाली और जोखिम परिस्थितियों के प्रबंधन के लिए लाभदायक है –

1. सेनसिंग डेटा, GIS और GPS के मदद से, जोखिम प्रांतो के बहुत सारे नये प्रतिकृतियाँ, समय-समय पर तैयार रखनी चाहिए।
2. जोखिम प्रांतो के प्रतिकृतियाँ को संयोजित करके उन प्रांतो की जनसंख्या, भूकंप - संबंधी जानकारी, भूविज्ञान संबंधी जानकारी आदि विषयो का विश्लेषण करनी चाहिए।
3. भूकंप प्रभावित प्रांतो के पूर्वानुमान-अनुसंधान को प्रोत्साहित करना चाहिए। उदाहरण के लिए तापीय, विद्युतचुंबकीय (thermal, electromagnetic) अंतरिक्ष सर्वेक्षण।
4. कई प्रकार के उच्च रिज़ॉल्यूशन मिशन कि सहयाता से चित्र के टेंपोरल-रिज़ॉल्यूशन और व्याप्तिको बहतर बनाना चाहिए।

5. उच्च रिज़ॉल्यूशन प्रतिकृतियाँ प्रधान करने वाले प्रदाताओं को दुनिया भर में नुकसान के आकलन के लिए प्रदान करना चाहिए।
6. कई प्रकार के स्थानिक और अस्थायी स्रोत और GPS प्रणालीयाँ के योगदान के प्रति जागरूकता होनी चाहिए।
7. इन प्रक्रिया के प्रती (रेडियो, TV, पत्रिका, इंटरनेट) मीडिया के माध्यम से जागरूकता को बढ़ाना चाहिए।
8. राष्ट्र, क्षेत्रीय और अंतरराष्ट्रीय संस्थानों के बिच में साझेदारी को बढावा देनी चाहिए।
9. आपधा प्रबंधन के लिए एक राष्ट्र संगठन का निर्माण करना चाहिए।
10. उपग्रह से तेजी से संचार करने वाले नेटवर्क की स्थापना करनी चाहिए।
11. जोखिम वाले क्षेत्रों में सहायता प्रशिक्षण पाठ्यक्रम आयोजित करनी चाहिए।

उपसंहारः

अंतरिक्ष विज्ञान के इन साधनो को, सबी प्रगति-शील देशो में कार्यव्रत बनाने के लिए, इन साधनो के प्रति जागरूकता एवं सभी राष्ट्रो को एक मत होकर, आपदा से बचने का उपाय ढुंढना ज़रूरी है। अंतरिक्ष डेटा के अध्ययन, परिवीक्षण और प्राकृतिक आपदाओं का विश्लेषण करने के लिए अंतरराष्ट्रीय सहयोग को विकासशील बनाना इस आपधा प्रबंधन प्रणाली के प्रति प्रमुख क़दम है।

संदर्भ-सूची

1. फंडमेंटल्स ऑफ रिमोट सेनसिंग - जॉर्ज जोसेफ
2. GIS प्रिन्सिपल्स आंड टेक्निकल इश्यूस - वॉल्यूम 1
3. यूज़ ऑफ स्पेस टेचनोलॉगी फॉर नॅचुरल डिसास्टर डिटेक्षन आंड प्रिवेन्षन - लेखक एम रुकीह और जियोल मार्वन कौडमणी
4. रोल ऑफ रीसेंट टेक्नालजी इन डिसास्टर मॅनेज्मेंट - IJRREST

।। इति ।।

जंगल की आग के प्रबंधन में सुदूर संवेदन की भूमिका

सी. पी. सिंह
पर्यावरण एवं जल-विज्ञान प्रभाग,
कृषि, स्थलीय जैव-मंडल एवं जल-विज्ञान समूह, एप्सा, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

प्रमुख शब्द - जंगल की आग, सक्रिय अग्नि संवेदक, अग्नि उत्पाद, अग्नि जोखिम पूर्वानुमान प्रणाली

सारांश

आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में जंगल की आग प्रमुख मुद्दों में से एक है। देश में दावानल प्रबंधन प्रणाली के लिए सुदूर संवेदन सैटेलाइट इस दिशा में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। बड़े स्तर पर जंगल की आग पर निगरानी रखने के लिए सुदूर संवेदक ही एकमात्र कारगर उपाय प्रदान करते हैं। भारतीय जियोस्टेशनरी उपग्रह, इन्सैट-3 डी द्वारा अब दिन मैं हर आधे घंटे पे आग का पता लगाया जा सकेगा। प्रस्तुत पत्र में हम यह जानेंगे कि आग का पता लगाने की प्रणाली विकसित करने एवं आग की जोखिम वाले स्थानों एवं समय के पूर्वानुमान के लिए क्या कुछ किया जा रहा है।

1. प्रस्तावना

उष्णकटिबंधीय देशों में जंगल की आग प्रमुख मुद्दों में से एक है। दावानल या वन की आग अक्सर उष्णकटिबंधीय देशों में गर्मी के मौसम के दौरान होती है। भारत के कई हिस्सों में हर साल दावानल होता रहता है। देश में दावानल प्रबंधन प्रणाली के महत्वपूर्ण तत्वों में आग के वास्तविक समय, स्थान, दिशा और दर की मात्रात्मक जानकारी होता है। आग का पता लगाने में सक्षम सैटेलाइट इस दिशा में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। वर्तमान समय में दिन में दो बार संवेदन क्षमता वाले उपग्रह तो हैं, लेकिन ज़रूरत हमें दिन में कई बार आग का पता लगाने की है। भारतीय जियोस्टेशनरी उपग्रह, इन्सैट-3 डी द्वारा अब दिन मैं हर आधे घंटे पे आग का पता लगाया जा सकेगा। इसके एम. आई. आर. एवं टी. आई. आर. चेनल की 4 कि.मी. की स्थानिक विभेदन क्षमता के वज़ह से हम ना सिर्फ़ हम जंगल की आग की बड़ी घटनाओं का पता लगा सकेंगे बल्कि उसकी प्रगति पर भी नज़र रख सकेंगे।

भारतीय वन पारिस्थितिकी के अनुसार विशेष रूप से पर्णपाती जंगलों और घास के मैदानों में हर साल आग से नुक्सान होता है। एक अध्ययन के अनुसार असम और गुजरात में वन क्षेत्र का 51%, अरुणाचल प्रदेश में 93%, बिहार में 67%, हिमाचल प्रदेश में 69%, जम्मू एवं कश्मीर में 46%, कर्नाटक में 45%, मध्य प्रदेश में 76%, मेघालय और उड़ीसा में 94%, नगालैंड में 87%, उत्तर प्रदेश में 58% और पश्चिम बंगाल में 33% वार्षिक रूप से आग से प्रभावित है। यह घटनाएँ साल दर साल बढ़ती हुई प्रतीत हो रही हैं। आर्थिक नुक्सान के अलावा वन की आग से प्रभावित वनों की पारिस्थितिक तंत्र को भी काफ़ी नुकसान होता है। घाटे का अनुमान करने हेतु एवं आपदा प्रबंधन के लिए भी जंगल की आग पर नजर रखना अत्यंत महत्वपूर्ण है। आग सामान्यतः एक प्राकृतिक प्रक्रिया रही है, लेकिन हाल फिलहाल मैं विश्व के तमाम देशों मैं यह एक मानवज़नित घटना के रूप मैं सामने आ रही है। आग तड़ित द्वारा प्राकृतिक रूप से उत्पन्न हो सकती है लेकिन मानवज़नित आग कई प्रकार के कारणों से हो सकती है, जैसे कि कृषि कार्य हेतु जंगल को जलाना अथवा किसी वैम्नश्य्ता के वजह से आगज़नी करना इत्यादि। कृषि जनित अवशेषों जैसे कि फसल कटाई के उपरांत निष्कासित पत्ते, पुआल, भूसा, छिलके इत्यादि में भी कई प्रदेशों में आग लगा दी जाती है। हालांकि जंगल की आग की तुलना में कृषि अवशेषों की आग लगने की घटनाएं काफी नियंत्रित होती हैं, लेकिन इनके जलाने के समय एवं स्थान का निर्धारण वैज्ञानिक रूप से करना चाहिए, अन्यथा आस-पास के वायु में प्रदूषण की समस्या बढ़ जाती है।

आग से पर्यावरण भी प्रदूषित तो होता ही है और कहीं ना कहीं मानव और वन्य जीवन पर भी, पारिस्थितिकी तंत्र, मौसम और जलवायु के माध्यम से लंबे समय तक रहने वाला प्रभाव डालता है। आग से वातावरण में गर्मी, धुवाँ, हानिकारक गैसों और एयरोसोल कणों की एक भारी मात्रा उत्सर्जित होती है, इसलिए जलवायु – वैज्ञानिकों को इससे जुड़ी जानकारियाँ चाहिए होती हैं। वैश्विक स्तर पर जंगल की आग पर निगरानी रखने के लिए सुदूर संवेदक ही केवल व्यावहारिक तरीका प्रदान करते हैं। आई. जी. बी. पी. (IGBP) ने भी सुदूर संवेदन द्वारा प्रद्त आग उत्पादों को एक महत्वपूर्ण डाटा माना है।

2. सक्रिय अग्नि संवेदक एवं उत्पाद

सक्रिय अग्नि संवेदकों के उत्पाद काल-श्रेणी (time-series) अध्ययन के लिए भी उपयोगी सिद्ध हो रहे हैं। इन संवेदकों एवं उत्पादों का एक सारांश तालिका 1 में प्रदान की गयी है:

तालिका 1: सक्रिय अग्नि संसूचन संवेदकों का सारांश

सेंसर	सैटेलाइट ऑर्बिट	स्थानिक विभेदन (किमी)	संवेदन क्षमता (दिन/ रात)
AVHRR	सूर्य समकालिक ध्रुवीय	1.1	दिन/ रात
GOES Imager	जियोस्टेशनरी	4	दिन/ रात
DMSP-OLS	सूर्य समकालिक ध्रुवीय	1.7 या 4	रात
ATSR-2/ AATSR	सूर्य समकालिक ध्रुवीय	1	रात
VIRS	precessing	2.5	दिन/ रात
MODIS	सूर्य समकालिक ध्रुवीय	1	दिन/ रात
MSG-SEVIRI	जियोस्टेशनरी	4.8km	दिन/ रात

FY-2 सी/ डी/ ई	जियोस्टेशनरी	5	दिन/ रात
इन्सैट-3डी	जियोस्टेशनरी	4	दिन/ रात

3. इन्सैट -3 डी द्वारा सक्रिय आग उत्पाद

इन्सैट-3 डी का प्रमोचन 26 जुलाई 2013 को सफलता पूर्वक किया गया है और अब जल्द ही हम सक्रिय अग्नि उत्पादों को प्रयोग में ला सकेंगे। हर आधे घंटे पे प्राप्त ईन उत्पादों से हम जंगल की आग की लाक्षणिकता, आग की दर एवं प्रभाव क्षेत्र का पता लगा सकेंगे। इसके लिए एक स्वचालित कलन-विधि (एल्गोरिदम) का प्रयोग किया जा रहा है, जिसमें आग वाले पिक्सल और पृष्ठभूमि पिक्सल के अंतर को प्रमुख मापदंड के रूप में व्यवहार में लाया जाता है। यह इमेजर चॅनेल (3, 5; तालिका 2) के इस्तेमाल से बाइनरी ('0' या '1') उत्पाद के रूप में आता है, जिसमें '0' का मतलब 'आगरहित' एवं '1' का मतलब 'आग्युक्त' पिक्सल होता है।

तालिका 2: इन्सैट 3 डी इमेजर के लक्षण:

चैनल:	1	2	3	4	5	6
बैंड:	VIS	SWIR	MIR	WV	TIR-I	TIR-II
वर्णक्रमीय रेंज (माइक्रोन):	0.55-0.75	1.55-1.70	3.80-4.00	6.50-7.00	10.20-11.20	11.50-12.50
IFOV (μRAD):	28	28	112	224	112	112
एस/ एन अनुपात या NEΔT:	150:1	150	14K	1K	0.35K	0.35K
दृश्य दशा:	100%	100%	340K	300K	340K	340K
स्थानिक विभेदन:	1 कि.मी.	1 कि.मी.	4 कि.मी.	8 किमी	4 कि.मी.	4 कि.मी.

4. सक्रिय अग्नि संसूचन कलन विधि (एल्गोरिदम)

सक्रिय अग्नि संसूचन संवेदक की अत्यंत कम स्थानिक विभेदन क्षमता होने के बावजूद मध्यम अवरक्त (Middle Infrared : MIR) बैंड में अग्नि की वजह से द्युति ताप (बीटी, Brightness Temperature) के (उसके आस-पास के चित्रांशों (Pixels) की तुलना में) बढ़ जाने की वजह से सक्रिय अग्नि संसूचन किया जा सकता है (राबिन्सन, 1991)। ऐसा इसलिए होता है कि मध्यम अवरक्त बैंड (3.9 माइक्रोन मीटर) अग्नि की वजह से बढ़े हुए ताप के प्रति अत्यंत संवेदित होकर बहुत प्रबल संकेत देता है। इसको हम विन्स विस्थापन नियम से स्पष्ट रूप से समझ सकते हैं (मेटसन एवं डोज़ियर, 1981)। अग्नि संसूचन के लिए बहुत सारे एल्गोरिथम विकसित किए जा चुके हैं, जिनमें समय के साथ-साथ निरंतर बदलाव आते गए हैं। आजकल सबसे ज्यादा प्रचलित विधि एक "संदर्भित एल्गोरिथम" (Contextual Algorithm) है, जिसमें कि पृष्ठ ताप के साथ कई बैंडों की तुलना करते हुए अग्नि चित्रांश को निर्धारित करते हैं। इस विधि से काफी हद तक मिथ्या अग्नि सचेतों को काबू में किया जा सका है (कॉफमैन एवं अन्य, 1998, जिगलियो एवं अन्य 2003)।

इन्सैट-3डी के संबंध में यह एल्गोरिदम मुख्य रूप से चैनल 3 और 5 की द्युति ताप (Brightness Temperature) पर काम करता है (चित्र 1)। बादल, भू-समुद्र और पानी के लिए मास्किंग का उपयोग भी अवांछित पिक्सलों (चित्रांशों) को दूर करने में किया जाता है। अब, संभावित आग पिक्सेल के रूप में वर्गीकृत किया जाने के लिए दो शर्तों का पारित होना ज़रूरी होता है। पहली शर्त : चैनल 3 के लिए आग पिक्सेल एक बीटी सीमा की तुलना में अधिक हो, दूसरी शर्त : चैनल 3 (3.9μm) और चैनल 5 (11.0μm) के बीच पिक्सेल प्रदीप्ती तापमान में एक निश्चित अंतर से अधिक हो। इन शर्तों के द्वारा पारित पिक्सेल आगे के सांख्यिकीय परिक्षणों में भेजे जाते जिन्हें हम संदर्भित परीक्षण (Contextual Test) भी कहते हैं। इस प्रकार से हम संभावित अग्नि पिक्सलों के पास पहुँच जाते हैं।

चित्र 1: एल्गोरिदम फ्लोचार्ट

5. सत्यापन के तरीके

ईन संभावित अग्नि पिक्सलों के सत्यापन के द्वारा सक्रिय आग-उत्पादों की सत्यता निर्धारित की जाती है। इसके लिए विभिन्न प्रकार के उपाय किए जाते हैं। बाइनरी सक्रिय आग की मान्यता स्थापित करने के कुछ मुख्य तरीके और उनसे जुड़े मुद्दे निम्न प्रकार से हैं:

- ज़मीनी हक़ीक़त पे आधारित सत्यापन
  - o समय लेने वाली प्रक्रिया
  - o सीमित स्थानिक व्याप्ति (कवरेज) और नमूना लेने की क्षमता
- हवाई (एयरबोर्न) संवेदन अथवा इमेजिंग
  - o लागत निषेधात्मक हो जाते हैं
  - o बहु-मिशन अभियानों का समन्वयन कठिन हो सकता है
- उच्च स्थानिक विभेदन वाले ध्रुवीय कक्षा उपग्रहों द्वारा सत्यापन
  - o नमूने (~ 10 बजे स्थानीय) सुबह के लिए प्रतिबंधित हो जाते हैं
- इंटर उत्पाद सत्यापन
  - o एल्गोरिदम के थ्रेसहोल्ड में अंतर हो सकता है

हालांकि, आखिरी विकल्प सबसे सबसे ज़यादा व्यावहारिक है, दूसरी योजनाओं पे भी कार्य किया जा सकता है। हर आग का पता लगाना संवेदक की विभेदन क्षमता, अवलोकन शर्तों, आग के आकार और तापमान के उपर निर्भर करता है। झूठे आग के अलार्मों पे नियंत्रण रखना अल्गोरिथ्मओं का विशेष कार्य होता है।

6. दवानल जोखिम चेतावनी (अलार्म) प्रणाली :

आग की जोखिम के स्थानों को एक समय विशेष में, वनस्पति आवरण (कवर) और प्रकार, जलवायु, स्थलाकृति, सामाजिक - आर्थिक दबाव के संबंध में स्थान विशेषताओं और आग्नेय घटनाओं की लंबी अवधि के इतिहास के आधार पर चिह्नित किया जा सकता है। आग के ख़तरों से संबंधित चेतावनी प्रणाली के विकास में अंतरिक्ष विज्ञान, ख़ासकर के सुदूर संवेदन एवं संचार पद्धति का योगदान अत्यंत महत्वपूर्ण है। अपरिवर्तनीय कारकों को जी.आई.एस. के माध्यम से और अनुभवजन्य सांख्यिकीय मॉडलिंग से एकीकृत कर के आग की जोखिम के स्थानों का पूर्वानुमान उत्पाद प्राप्त किया जा सकता है (चित्र 2)। दवानल जोखिम कारकों को दो निम्नलिखित श्रेणियों में बाँटा गया है:

1. स्थिर (स्ट्रक्चरल) कारक
   - 1.1. स्थलाकृतिक कारक
   - 1.2. सामाजिक - आर्थिक कारक
   - 1.3. ईंधन के प्रकार
2. गतिशील (डाइनमिक) कारक
   - 2.1. मौसमी कारक
   - 2.2. ऋतु-जैविकिय (फ़ीनोलॉजी) संचालित वनस्पति कारक

मुख्य रूप से ईंधन के प्रकार, स्थलाकृति, और सामाजिक - आर्थिक कारकों के इस्तेमाल से स्थिर आग सूचकांक (जैसे ईंधन प्रकार सूचकांक, ऊंचाई सूचकांक, ढाल सूचकांक पहलू सूचकांक और पहुंच सूचकांक) का निर्माण किया जाता है। इसके अलावा, उपग्रह (MOD14 और ATSR/ AATSR) आधारित सक्रिय आग के दस-बारह साल पुराने इतिहास को भी एक आग खतरे की संभावना के रूप में एक जलवायु अंतरिक्ष मॉडल (सीएसएम) में इस्तेमाल किया जाएगा।

चित्र 2: आग जोखिम अलार्म सिस्टम की कार्यप्रणाली फ्लोचार्ट

समय श्रृंखला बद्ध वनस्पति सूचकांकों (एन.डी.वी.आई./ एल.ए.आई.) को भी गतिशील प्रज्वलन क्षमता सूचकांक मॉडल में

इस्तेमाल किया जाएगा। स्थिर और गतिशील सूचकांकों की तार्किक संयोजन द्वारा दैनिक आधार पर आग जोखिम अलार्म प्रणाली बनाई जाएगी।

7. उपसंहार

आग के उपग्रह सुदूर संवेदन में बढ़ती रुचि विज्ञान के कई क्षेत्रों में देखी जा रही है। वैश्विक और क्षेत्रीय स्तर के गैस उत्सर्जन प्रतिरूपण (modeling) में, वनों पर जलवायु के प्रभाव के अध्ययन में, और आग प्रबंधन समुदाय में आग संबंधित उत्पादों को लेकर काफ़ी आशाएँ हैं, और काफ़ी अभिरुचि है। देश में जंगल आग प्रबंधन प्रणाली के सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक है, आग के वास्तविक समय का पता लगाना और निरंतर उसके फैलाव पे निगरानी रखना। आग प्रसार की दर, दिशा और मात्रात्मक आकलन अत्यंत ही मत्वपूर्ण विषय है, जो की इनसॅट-3डी के वजह से फलीभूत होगा।

इन्सैट-3डी आग उत्पाद आग के स्थान के बारे में जानकारी प्रदान करेगा। इन्सैट-3डी आग उत्पादों का 4 किमी की स्थानिक विभेदन क्षमता के साथ हार आधे घंटे पे उपलब्ध किया जाएगा। स्थानिक सारांश, कालिक सारांश (आठ दिन, दस दिन, मासिक, सालाना) और अस्थायी कंपोजिट के रूप में भी आग उत्पादों को उपलब्ध कराया जाएगा। दिन और रात के समय के विभिन्न आग वितरण उत्पादों की पहचान की जाएगी। ईन उत्पादों को संबंधित वन विभागों में सरल संकेतों के फॉर्मॅट द्वारा समय रहते अग्नि प्रबंधन हेतु एस.एम.एस. द्वारा सूचना भेजने का भी प्रयास किया जाएगा। यह आग उत्पाद आग की भविष्यवाणी में या एक आग जोखिम विश्लेषण में भी मदद करेगा। अपने कालिक विभेदन एवं वृहद कवरेज के साथ उपग्रह सुदूर संवेदन आग का पता लगाने, निगरानी रखने, नुकसान का आकलन और अग्नि शमन की योजना बनाने के मामले में ज़मीनी संचालन को सुचारू रूप से मदद कर सकेगा।

आभार

लेखक श्री किरण कुमार (केंद्र निदेशक), डॉ. जयसिंह परिहार (उप निदेशर, एप्सा) एवं डॉ. आर. पी. सिंह (प्रभाग प्रमुख, ई.एच.डी.) के प्रति हार्दिक आभार प्रकट करते हैं, जिन्होंने अपना प्रोत्साहन एवं सहयोग प्रदान किया। इस लेख के सुंदर प्रस्तुतीकरण के लिए हिंदी कक्ष के सभी सदस्य धन्यवाद के पात्र हैं।

संदर्भ

कॉफमैन वाई.जे.; जस्टिस ओ.पी., फ्लीन एल.पी., केन्डॉल जे.डी., प्रिंस ई.एम., जिगलियो एल., बार्ड डी.ई., मेंजेल डब्लू.पी., सेट्जर ए.डब्लू., 1998, पोटेन्सियल ग्लोबल फॉयर मॉनीटरिंग फ्राम ई.ओ.एस.-मोडिस, जर्नल ऑफ जियोफिजिकल रिसर्च, 103, पेज:32215-32238

जिगालियो एल., डिस्क्लोइट्रस जे., जस्टिस सी.ब्यो, कॉफमैन वाई.जे., 2003, एन इन्हान्स्ड कान्टेक्सचुअल फॉयर डिटेक्शन एल्गोरिथम फार मोडिस, "सुदूर संवेदन ऑफ इन्वायरमेंट" 87, पेज:273-282.

मेटसन एम., डोज़ियर जे., 1981, आइडेन्टीफिकेशन्स ऑफ सब-रिजोल्युशन हाई टेम्परेचर सोर्सेज यूजिंग ए थर्मल इन्फ्रा-रेड सेंसर, फोटोग्रेमेटिक इंजीनियरिंग एंड रीमोट सेंसिंग, 47, पेज:1311-1318.

राबिन्सन जे.एम., 1991, फॉयर फ्राम स्पेस, ग्लोबल फॉयर इवेल्युशन यूजिंग इन्फ्रारेड रीमोट सेंसिंग, इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ रीमोट सेंसिंग, 12 (1), पेज:3-24

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

सी.एम. भट्ट, जी.एस. राव, पी.मंजुश्री, वी.भानुमूर्ति और पी जी दिवाकर
राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, बालानगर, हैदराबाद

सारांश

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में सबसे शक्तिशाली उपकरण के रूप में उभरा है, विशेषकर बाढ़ के लिए। उपग्रह छवियों को बड़े पैमाने पर चरम आपदा की घटनाओं का मानचित्रण, निगरानी और नुकसान के आकलन के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है। आज देश में उपग्रह चित्र बाढ़ के दौरान बाढ़ आपदा प्रबंधन चक्र यानी पूर्व बाढ़ (तैयारियों), (राहत और बचाव कार्य) और बाढ़ के बाद (शमन उपायों) के विभिन्न चरणों के लिए एक अभिन्न अंग बन गए हैं। पिछले कुछ दशकों में, लिए के प्रबंधन आपदा अंतरिक्ष प्रयोग अनुप्रयोगात्मक प्रदर्शन के चरणों को पार करने के, बाढ़ आपदा के क्षेत्र में उपतक प्रचालन तथा प्रचालन- पहुंच है चुका। भारतीय दूरसंवेदी (आईआरएस) उपग्रह से प्राप्त छवियों ने 1988 से लेकर 2013 तक बाढ़ आपदा से निपटने मैं बहुत महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान की है, चाहे 1988 के दौरान ब्रह्मपुत्र (असम में) में विनाशकारी बाढ़, 1988 मैं पंजाब मैं आई बाढ़, 1999 का उड़ीसा मैं आये चक्रवात, 2004 मैं परीचू मैं बनी झील की निगरानी हो, 2004 मैं आई सुनामी, 2004, 2007 और 2012 असम मैं आई बाढ़, 2007 मैं बिहार मैं आई भयानक बाढ़, 2008 मैं कोसी नदी के तटबंध टूटने से आई बिहार मैं बाढ़, 2010 मैं पंजाब और हरयाणा (घग्गर नदी) मैं आई बाढ़, 2010 मैं लेह और 2013 मैं उत्तराखंड मैं मैं हुई आतिव्रष्टि से आई बाढ़। इस लेख मैं उपग्रह आधारित बाढ़ के लिए किस प्रकार बहरत मैं भारतीय उपग्रहों द्वारा किया गया है उस के बारे मैं जानकारी दी गयी है।

परिचय

पिछले कुछ वर्षों में जलवायु परिवर्तन इतनी तेजी से हुआ है कि प्राणी व वनस्पति जगत को इस बदलाव के साथ सामंजस्य बिठा पाना मुश्किल लगने लगा है। जलवायु परिवर्तन के कारण तापमान, वर्षा आदि के चक्र में बदलाव आ रहा है, जिससे कहीं सूखे तो कहीं बाढ़ की स्थिति उत्पन्न होने लगी है। जलवायुपरिवर्तन से उत्पन्न हो रही घटित हो रही विनाशकारी आपदाओं का सामना करने के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है।

आपदा के बचाव कार्य से लेकर, उनके बारे में पूर्वानुमान लगाने, बेहतर चेतावनी प्रदान करने एवं पुनर्प्रापण कार्य अंतरिक्ष आधारित उपग्रह नेटवर्क पर निर्भर हैं। अंतरिक्ष में स्थापित संचार उपग्रहों ने सारी दुनिया में संचार व्यवस्था स्थापित करने में बड़ी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। व्यावसायिक टेलीविजन, केबल टेलीविजन, आडियो कान्फ्रेंसिंग, वीडियो कान्फ्रेंसिंग, फैसिमिल जो कि किसी भी आपदा के समय बेहतर चेतावनी प्रदान करने की क्षमता रखते है, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में आयी क्रांति का ज्वलंत उदाहरण है। मौसमी उपग्रह पूरे विश्व के मौसम का अवलोकन बड़ी आसानी से करा सकते हैं। ये बादलों का फोटो लेकर उनसे संबंधित तमाम आंकड़ों की जानकारी हमें बड़ी शीघ्रता से दे सकते हैं। मौसम विज्ञानी उपग्रह बडे-बडे चक्रवातों और तूफानों की पूर्व जानकारी देकर संपत्ति-विनाश और जन हानि को रोकने में बडे उपयोगी सिद्ध होते हैं।

सुदूर संवेदन तकनीक ने स्थानिक व सामयिक भिन्नताओं को दर्शाने तथा उन कारकों का शीघ्रतम निरीक्षण व पुनरीक्षण करने के लिए बहुत ही उपयुक्त माध्यम प्रदान किया है। सुदूर संवेदन उपग्रहों के माध्यम से पृथ्वी के किसी भी दुर्गम स्थल का नियमित अंतराल पर प्रतिबिंबित, अपेक्षाकृत कम समय और खर्च कर पाने की क्षमता से, आज यह तकनीक आपदा प्रबंधन विशेषकर बाढ़ के क्षेत्र में काफी उपयोगी साबित हुई है।

बाढ़ आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी

भारत बांग्लादेश के बाद दुनिया में सबसे अधिक बाढ़ प्रभावित देश है (अग्रवाल और सुनीता, 1991)। भारत के भौगोलिक क्षेत्र का लगभग 40 लाख हेक्टेयर बाढ़ प्रवण है (राष्ट्रीय बाढ़ नियंत्रण आयोग की रिपोर्ट, 1980)। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी बाढ़ आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में सबसे शक्तिशाली उपकरण के रूप में उभरा है उपग्रह छवियों को बड़े पैमाने पर बाढ़ आपदाओं से प्रभावित क्षेत्रों का तेजी से मानचित्रण, निगरानी और नुकसान के आकलन के लिए, त्वरित राहत और बचाव कार्य प्रतिक्रिया और आपातकालीन संचालन की योजना बनाने के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है (कुमार एट अल. 2005, भट्ट एट अल. 2010, लिउ एट अल., 2010)। आपदा प्रबंधन में आपदा से निपटने की तैयारियों, जोखिम मूल्यांकन, आपदा के बाद क्षति कम करने, सहायता और पुनर्वास एवं अन्य सुविधा उपलब्ध कराने में अंतरिक्ष आधारित आंकडा महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। सुदूर संवेदन डेटा की उपयोगिता को समझते हुए, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए) ने देश में बाढ़ प्रबंधन के विभिन्न पहलुओं में सुदूर संवेदन डेटा का उपयोग के लिए दिशानिर्देश जारी किए हैं।

पिछले कुछ दशकों में, भारत मैं आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष अनुप्रयोग प्रयोगात्मक प्रदर्शन के चरणों को पार करने के, कुछ क्षेत्रों में उपप्र-चालन तथा प्रचालन तक पहुंच चुका है। राष्ट्रीय आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, इसरो के एक समर्पित दूरसंवेदी उपग्रह श्रृंखला विकसित जो निरंतर और आश्वासन दिया परिचालन सेवाएं प्रदान कर सके। आज, भारत बहुत कुछ देशों में से एक है, जो अपने स्वदेशी परिचालन अंतरिक्ष और भूमि खंड के साथ ही विभिन्न दूरसंवेदी आवेदन परियोजनाओं को लागू करने के लिए आवश्यक विशेषज्ञता और बुनियादी ढांचा है। आज देश में उपग्रह चित्र बाढ़ के दौरान बाढ़ आपदा प्रबंधन चक्र यानि पूर्व बाढ़ (तैयारियों), (राहत और बचाव कार्य) और बाढ़ के बाद (शमन उपायों) के विभिन्न चरणों के लिए अभिन्न अंग बन गए हैं।

बाढ़ आपदा के क्षेत्र में भारतीय दूरसंवेदी (आईआरएस) उपग्रह प्रणाली में विकास

बाढ़ आपदाओं के लिए उपग्रह इमेजिंग क्षमता का प्रदर्शन:

भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह, आईआरएस-1ए, के प्रक्षेपण के साथ, इसरो ने देश में बाढ़ प्रबंधन की विभिन्न जरूरतों में सुदूर संवेदन की क्षमता को समझने के लिए अध्यन की शुरुवात की (राममूर्ति एट आल 1991)। आईआरएस-1ए ने 1988 के दौरान ब्रह्मपुत्र में विनाशकारी बाढ़ (असम में), सतलुज, ब्यास (पंजाब), (बिहार में) गंगा में भारतीय उपग्रहों के चित्र लिए। आईआरएस - 1 बी, तथा पि-2 के 1990 के दशक के शुरुवात मैं हुए प्रक्षेपण के साथ। उपग्रह चित्रों की उपयोगिता सतलुज नदी के विन्यास और के तटबंधों तथा पश्चिम बंगाल में भागीरथी नदी के प्रवाह में परिवर्तन के मानचित्रण के लिए प्रदर्शन किया गया।

बाढ़ आपदाओं के लिए उपग्रह इमेजिंग सेवाओं का परिचालन:

1995 में आईआरएस-1 सी तीन सेंसर थे, विफ्स लार्ज स्वाथ (810 की मी) और फ्रीक्वेंट रेपेटिविटी (5 दिन), पैन सेंसर उच्च स्थानिक संकल्प (5.7 मी) और फ्रीक्वेंट रेपेटिविटी (5 दिन), और लिस-III के मध्यम संकल्प (24 मी) और बेहतर रेडियोमेट्री के साथ, निकट वास्तविक समय बाढ़ मानचित्रण के लिए कार्य कर रही सेवाओं, बाढ़ नियंत्रण संरचनाओं आदि की बेहतर पहचान, का एहसास हुआ (कस्तूरीरंगन **एटल**., 1996)।

नब्बे के दशक के अंत में आईआरएस-1डी, आईआरएस-पी3, के प्रक्षेपण के साथ, पर्यवेक्षणीय क्षमताओं को आगे बढ़ाया गया, एनआरएससी/ इसरो ने बाढ़ आपदा प्रबंधन के क्षेत्र मैं कई परिचालन सेवाएं शुरू की। उड़ीसा सुपर चक्रवात-1999, आंध्र प्रदेश चक्रवात-1996, राजस्थान बाढ़-1996, असम, बिहार, जैसे प्रमुख बाढ़ और चक्रवात आदि का निकट वास्तविक समय मानचित्रण और निगरानी की गयी और सूचना विभिन्न सरकारी विभागों को उपलब्ध करायी गयी (वेंकताचारी **एटल**., 2001)।

बाढ़ आपदाओं के लिए उपग्रह इमेजिंग सेवाओं का सेवाओं का संस्थानीकरण:

रिसोर्ससैट श्रृंखला और बेहतर इमेजिंग क्षमताओं और लगातार कवरेज तथा कार्टोसैट श्रृंखला के शुभारंभ के साथ, एनआरएससी/ इसरो आपदाओं और विशेष रूप से बाढ़ के विभिन्न चरणों के लिए समर्पित सेवाओं को उपलब्ध कराने के लिए इसरो- डी एम एस पी, तहत निर्णय सहायता केंद्र की स्थापना की गयी। देश बाढ़ के लिए एनआरएससी/ इसरो से उपग्रह आधारित सूचनाओं पर निर्भर होने लगा (नवलगुंड **एटल**., 2007, रॉय **एटल**., 2008, भट्ट **एटल**., 2010, भट्ट **एटल**., 2011 और 2013)। रिसैट-1 और 2 उपग्रहों के प्रक्षेपण के साथ भारत बाढ़ प्रबंधन के क्षेत्र में, नए युग में प्रवेश किया है। ये उपग्रह बादल की उपस्तिथि में और रात के दौरान इमेजिंग में सक्षम हैं (भट्ट **एटल**., 2011)। कुछ महत्वपूर्ण घटनाओं जहां आईआरएस डेटा बड़े पैमाने पर इस्तेमाल किया गया था, 2004/ 2005 में हिमाचल प्रदेश को संभावित बाढ़ के खतरे से तिब्बत क्षेत्र में परीचु नदी पर झील की निगरानी; 2004 में अंडमान द्वीपों, तमिलनाडु और अन्य क्षेत्रों पर विनाशकारी सुनामी; 2008 में कोसी तटबंध की क्षति के कारण बाढ़; 2010 लेह, जम्मू एवं कश्मीर में बाढ़; 2010 उत्तर प्रदेश में अभूतपूर्व बाढ़; कृष्णा बाढ़ आंध्र प्रदेश (2009), असम में गंभीर बाढ़ (2004, 2007, आदि); बिहार (2007), पश्चिम बंगाल (2008), उड़ीसा (2011), पंजाब (2010), हरियाणा (2010) और उत्तराखंड में विनाशकारी बाढ़ (2013)।

उपग्रह आधारित आपदा प्रबंधन के कुछ उदहारण

बाढ़ 2013: अल कनंदा बेसिन में 10 से 18 जून के बीच मैं हुई भरी वर्षा से मन्दाकिनी नदी के प्रवाह में अचानक उफान आ गया। अत्यधिक वर्षा की वजह से कई जगह भूस्खलन भी हुआ। तेज गति से बहते पानी और भूस्खलन से उत्पन्न बजरी ने केदारनाथ इलाके मैं भरी तबाही मचा दी। एनआरएससी की आपदा प्रबन्ध टीम ने तुरंत उपग्रह छवियों से बाढ़ शतिग्रस्त मार्ग, शतिग्रस्त रिहाइशी इलाकों का मानचित्रण कर यह घटना के बारे में प्रारंभिक जानकारी तुरंत अपनी वेबसाइट एवं भुवन पोर्टल पर उपलब्ध कराई। तत्पश्चात् भूस्खलन, बाढ़ प्रभावित क्षेत्र, शतिग्रस्त रिहायिसी इलाके तथा शतिग्रस्त मार्गों के बारे मैं विस्तृत जानकारी केदारनाथ से रुद्रपरयाग तक के क्षेत्र के बार मैं भी उपलब्ध करवाई गयी। उपग्रह से प्राप्त चित्रों से इस आपदा से हुए नुकसान तथा उन कारणों जिन से ये घटना हुई होगी जानने के लिए बहुत महत्त्वपूर्ण जानकारी मिली।

चित्र -1:केदारनाथ का पहले और बाढ़ बाद की स्थिति**कोसी बाढ़** 2008: कोसी बाढ़ के दौरान आपदा प्रबंधन टीम ने तुरंत करवाई करते पूरी घटना की निगरानी करी तथा राज्य सरकार को हर दो दिन मैं हो रहे बाढ़ के क्षेत्र मैं बदलाव की जानकारी दी। दो महीने तक बाढ़ की निगरानी की गयी तथा 210 नक़्शे राज्य सरकार को उपलब्ध करवाए गए। उपग्रह से तैयार बढ़ प्रभावित क्षेत्रों की जानकारी बचाव और रहत कार्य, प्रभावित जिलों तथा गावों की पहचान करने एवं वायु सेना द्वारा रहत सामग्री उपलब्ध करने के लिए की गयी। उपग्रह चित्रों से कोसी नदी मैं हो रहे मार्ग परिवर्तन तथा इस से शतिग्रस्त तटबंध के बारे मैं भी बहुत महत्वपूर्ण जानकारी मिली (भट्ट **एटल**., 2010)।

स्थिति।

असम बाढ़, 2012: जून के आखिरी सप्ताह में असाम मैं आई विनाशकारी बाढ़, के बारे में उपग्रह आधारित बाढ़ मानचित्रों ने बहुत आवश्यक सूचना प्रदान की (भट्ट **एटल**., 2013)। रिसोर्ससैट, रिसैट श्रृंखला से डाटा राहत कार्यों की योजना बनाने के लिए लिए बड़े पैमाने पर इस्तेमाल किया गया था। विभिन्न जिलों में जलमग्न सड़कें, रेल, गांवों, नक्शे और आँकड़े के रूप में आदि असम राज्य आपदा प्रबंधन विभाग को उपलब्ध कराये गए। इन नक्शों तथा उपग्रह छवियों द्वारा बाद की स्तिथि के बारे

चित्र-2: कोसी तटबंध टूटने से पूर्व और तटबंध टूटने के बाद की

में भारत के माननीय प्रधानमंत्री को अवगत कराया गया।

चित्र-3: रिसैट छवियों डिब्रूगढ़ जिले के कुछ हिस्सों में बाढ़ की स्थिति और प्रभावित रेलवे ट्रैक को दर्शाते।

निष्कर्ष

बाढ़ आपदा के प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एक सशक्त माध्यम के रूप में उभरा है। बाढ़ आपदा प्रबंधन के हर क्षेत्र (बाढ़ आपदा का मानचित्रण हो, नदी के रुख में परिवर्तन, नदी किनारे कटाव, बाढ़ जोखिम क्षेत्र का मानचित्रण इत्यादि) मैं तथा आपदा के हर चक्र (बाढ़ पूर्व, बढ़ के दौरान और बाढ़ के बाद) में अंतरिक्ष आधारित सूचना ने महत्त्वपूर्ण योगदान दिया है। डीएससी द्वारा अंतरिक्ष आधारित बाढ़ संबंधित जानकारी तथा भेजे गए नक्शे, राज्य प्रशासन के लिए राहत कार्य में बहुत उपयोगी साबित हुए है।

आभार

इस लेख को लिखने में डॉ. वी के डढ़वाल, निदेशक, नेशनल सुदूर संवेदन सेंटर (एन आर सी), जो संस्थागत समर्थन और प्रोत्साहन दिया गया उसके लिए मैं उनका आभारी हू। मैं अपने डीऍमअसडी के सभी सहकर्मियों का भी आभारी हूँ, जिन्होंने मुझे इस प्रयास में मदद करी।

सन्दर्भ

1. नेशनल फ्लड कमीशन रिपोर्ट (राष्ट्रीय बाढ़ आयोग), 1980.
2. अग्रवाल, ए., एंड सुनीता एन., (1991). बुक ओन फ्लड, फ्लड प्लेन्स एंड एनवायर्नमेंटल मिथ्स।
3. रामामूर्ति, ए. एस., तिरुवेंगलाचारी, एस. एंड कुलकर्णी, ए.वी. (1991). आईआरएस-1A एप्लिकेशन्स इन हाइड्रोलॉजी एंड वाटर रिसोर्सेज। करंट साइंस, 61 (3&4), 180-188.
4. कस्तूरीरंगन, लालकृष्ण अरवामुदन आर दीक्षतुलू, बीएल, यूसुफ, जी और चंद्रशेखर, एमजी (1996). भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह (आईआरएस-1सी) एक नए युग की शुरुआत। करंट साइंस 70 (7), 495-500.
5. वेंकताचारी के वी., बंदोपाध्याय, के., भानुमूर्ति, वी., राव, जी.एस., सुधाकर, एस., पाल, डी.के., दास, र.के., सरमा, यू., मणिकरण, बी., रानी, .सी.ऍम. एंड श्रीवास्तव, एस.के. (2001). डीफाइनइंग ए स्पेस -बेस्ड डिजास्टर मैनेजमेंट सिस्टम फ़ोर फ्लडस: ए केस स्टडी फॉर डैमेज असेसमेंट ड्यू टु 1998 ब्रह्मपुत्र फ्लडस। करंट साइंस, 80 (3), 369-377.
6. नवलगुंद, आर.आर., जयरामन, वी. एंड रॉय, पी.एस. (2007). सुदूर संवेदन अप्प्लीकेसंस: एन ओवरव्यू। करंट साइंस, 12 (24), 1747-1766.
7. रॉय, पी.एस., भानुमूर्ति, वी., मूर्ति सी.एस. एंड किरण चंद, टी. (2008). स्पेस फॉर डिजास्टर मैनेजमेंट: लेसंस एंड पर्सपेक्टिव्स. जर्नल ऑफ़ साउथ एशियन डिजास्टर स्टडीज (1), 157-177.
8. भट्ट, सी.एम., राव, जी.एस., मंजुश्री, पी. एंड भानुमूर्ति, वी. (2010). स्पेस बेस्ड डिजास्टर मैनेजमेंट ऑफ़ 2008 कोसी फ्लूड्स, नार्थ बिहार, इंडिया। जर्नल ऑफ़ द इंडियन सोसाइटी ऑफ़ रिमोट-सेंसिंग, 38, 99-108.
9. भट्ट, सी.एम., राव जी.एस., मंजुश्री पी. एंड भानुमूर्ति, वी. (2011). पोटेंशियल ऑफ़ हाई रिसोलूशन सैटेलाइट फॉर डिजास्टर मैनेजमेंट: ए केस स्टडी ऑफ़ लेह, जम्मू एंड कश्मीर (इंडिया) फ़्लैश फ्लूड्स, 2010। जर्नल ऑफ़ जियोमेटिक्स नेचुरल हज़र्ड्स एंड रिस्क्स.2 (4):365-375.

।। इति ।।

"

संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान" विज्ञान द्वारा आपदा प्रबंधन : अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान

डी. बाला सुब्रहमण्यम
विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र

सार (Abstract)

मानव समाज वैसे तो प्रकृति की देन है, परन्तु उसकी निरंतर सुरक्षा का जिम्मा स्वयम मानव को अपने कंधों पर ही उठाना पड़ता है। जिस प्रकार प्रकृति ने अपने नियम खुद बनायें हैं उसी प्रकार मानव ने समय-समय पर इन नियमों का अपनी आवश्यकतानुसार एक ढाल के रूप में इस्तेमाल किया है। दिन-प्रतिदिन बदलने वाले मौसम का मिजाज भी प्रकृति ने कुछ इस तरह बनाया है कि इसकी सही-सही भविष्यवाणी करना अपने आप में एक कठिन और लगभग असंभव कार्य है। भारत देश एक किसान प्रधान देश है और यहाँ के हर एक किसान का व्यवसाय प्रतिवर्ष मानसून पर निर्भर करता है, परन्तु मानसून के सही पूर्वानुमान के अभाव में इस कृषिप्रधान देश की वित्तीय हालत पर आपदाओं के बादल हमेशा ही मँडराते रहते हैं। इस संदर्भ में "संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान" अपने आप में एक बहुत ही विस्तृत विज्ञान है जिसे पिछले कुछ दशकों में एक विशेष दर्जा प्राप्त हुआ है। प्रस्तुत लेख में वायुमंडलीय विज्ञान के इस शाखा में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के सराहनीय प्रयासों पर संक्षेप में उल्लेख किया गया है। इस लेख का प्रमुख उद्देश्य "संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान" विज्ञान में अंतरिक्ष तकनीकियों के बखूबी प्रयोगों की ओर पाठकों का ध्यानाकर्षण करना है।

संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान

संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान का विज्ञान पिछले कुछ दशकों से वायुमंडलीय विज्ञान के एक उभरते हुए शाखा के रूप में प्रतिस्थापित हुआ है। इस विज्ञान के अंतर्गत मौसम के वर्तमान परिस्थितियों के आधार पर वातावरण और महासागरों के गणितीय माडलो का उपयोग कर मौसम का पूर्वानुमान लगाया जाता है। वैसे तो 1920 के दशक में सर्वप्रथम इस विज्ञान का अनौपचारिक तरीके से प्रयोग किया गया था, परन्तु 1950 के दशक में कंप्यूटर सिमुलेशन के आगमन के उपरांत इन अनौपचारिक प्रयासों को एक यथार्थवादी पहचान मिलीं। आज के दौर में एक ही भौतिक सिद्धांतों पर आधारित वायुमंडल के गणितीय माडलो का अल्पकालिक मौसम के पूर्वानुमान एवं दीर्घकालीन जलवायु भविष्यवाणियों के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान के लिए वायुमंडलीय मॉडलो का प्रयोग

एक वायुमंडलीय मॉडल वायुमंडलीय गतियों को नियंत्रित करने वाले आदिम गतिकीय समीकरणों का इस्तेमाल करता हुआ एक गणितीय मॉडल होता है जिसमें विभिन्न प्रकार के भौतिक सिद्धांतों को वास्तविक रूप में प्रतिरुपित किया जाता है। इन वायुमंडलीय माडलो में अशांत प्रसार, विकिरण, नम प्रक्रियाओं (बादल और वर्षा), गर्मी मुद्रा, मिट्टी, वनस्पति, सतह के पानी, इलाके के विज्ञान संबंधी प्रभाव, और संवहन के लिए तरह तरह के समीकरणों का प्रयोग किया जाता है। एक मॉडल का क्षैतिज डोमेन पृथ्वी अथवा उसका एक छोटा हिस्सा, या क्षेत्रीय (सीमित क्षेत्र) हो सकता है। वायुमंडलीय माडलो के क्षैतिज डोमेन के आकारानुसार उसके द्वारा मौसम पूर्वानुमान में लगने वाले समय का निर्धारण होता है। जितना छोटा क्षैतिज डोमेन हो, एक साधारण से कंप्यूटर में इस मॉडल को प्रतिस्थापित कर इसका उपयोग किया जां सकता है। परन्तु वास्तविकता में पृथ्वी के किसी भी क्षेत्र में हो रहे वायुमंडलीय परिवर्तनों का असर समुचे विश्व में हो सकता है, अतः भविष्य में मौसम में आने वाले परिवर्तनो की सही सही जानकारी के लिए वायुमंडलीय माडलो वृहत तौर पर जलवायु के आँकड़ों की आवश्यकता होती है। वैसे तो समूचे विश्व में जलवायु के आँकड़ों अलग अलग स्तर पर अनेक संस्थाओं द्वारा मापन किया जाता है तथा बड़े बड़े वैश्विक माडलो में इन आँकड़ों का एकीकरण किया जाता है, परन्तु विशालकाय महासागरों में ऐसे आँकड़ों को एकत्रित करना बहुत कठिन एवं दुर्लभ प्रक्रिया होती है जिसके फलस्वरूप समस्त वैश्विक माडलो में अचानक से हो रहे वायुमंडलीय परिवर्तनों के कारण होने वाले आपाद प्रबंधन के लिए नवीन प्रकार की तकनीकियों का इस्तेमाल किया जाता है।

संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान द्वारा आपदा प्रबंधन

किसी भी वायुमंडलीय मॉडल की सफलता इस बार पर निर्भर करती है कि उसे जलवायु के विभिन्न आँकड़ों को किस पैमाने पर उपलब्ध कराया गया है। इस दिशा में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संघठन द्वारा प्रतिस्थापित सैटेलाइट समूह का बहुत ही सराहनीय योगदान रहा है। उदाहरण के बतौर कल्पना सैटेलाइट द्वारा एकत्रित आँकड़े आज भी संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान प्रक्रियाओं में एक अहम भूमिका निभाते हैं। सबसे पहले तो सैटेलाइट द्वारा विश्व के बहुत बड़े हिस्सों पर जलवायु संबंधित आँकड़ों को एक प्लेटफॉर्म पर एकत्रित किया जां सकता है जिसका उपयोग वायुमंडलीय माडलो के प्रारंभिकीकरण की प्रक्रिया में एक अहम महत्व होता है। इसके अलावा महासागरों में हो रहे उथल पुथल जैसे प्रक्रियाओं को समझने में विश्व के चारों ओर चक्कर काटने वाले सैटेलाइट द्वारा लगातार निगरानी की जाति है। ऐसे सैटेलाइट द्वारा महासागरों में उठने वाले चक्रवाति तूफानों के बारे में बहुत पहले से अनुमान लगाया जा सकता है जिससे प्रभावित होने वाले क्षेत्रों में संभावित आपदा प्रबंधन के प्रयास लगाये जां सकते हैं।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का महत्व

उपग्रह चित्रण की मदद से, प्राकृतिक आपदाओं का जवाब देने में इन दिनो बहुत मदद मिल रही है। अब केवल अंतरिक्ष पर आधारित उपकरणों के द्वारा अनेकानेक आपदाओं को संबोधित किया जा सकता है। प्राकृतिक आपदाओं के लगभग सभी प्रकार अब अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की मदद से लगातार निगरानी में होते हैं एवं इन आपदाओं से प्रभावित हो रहे लोगों को आगाह कर दिया जाता है। भू उपग्रहों के माध्यम से हम विश्व के किसी भी कोने में हर प्रकार कि जानकारी भेज सकते हैं और यहां तक कि बाढ़, भूस्खलन हिमस्खलन की निगरानी भी कर सकते हैं। इन के अलावा, उड़ान संबंधी, भूकंप और ज्वालामुखी विस्फोट जैसे प्राकृतिक आपदाओं को उपग्रहों द्वारा समझा जां सकता है। आजकल सूचना प्रसारण के लिए काफ़ी आधुनिक तरीकों का इस्तेमाल किया जाने लगा है एवं जलवायु के हर पहलू को आधुनिक अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के तकनीकियों द्वारा संबोधित किया जाने लगा है।

भविष्य में संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान विज्ञान में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की सम्भावना

गत तीन चार दशकों में संख्यात्मक मौसम पूर्वानुमान के क्षेत्र में वायुमंडलीय माडलो को दिए जाने वाले आँकड़ों के शुद्धिकरण पर विशेष प्रयास किए जां रहे हैं। इस दिशा में आने वाले दिनों में विभिन्न भु उपग्रहों द्वारा एकत्रित किए जाने वाले विवरणों का एक अहम योगदान होगा। इसके अलावा अंतरिक्ष विज्ञान की विशेष मदद भारतीय मानसून की समस्त अंदरूनी बारीकियों को समझने में लिया जायेगा क्योंकि भारत देश की अधिकतर आबादी मानसून पर निर्भर होती है और देश की वित्तीय प्रणाली का विकास अनवरत अच्छे मानसून पर निर्भर है।

संदर्भ (References):

Das, P. K., 2006, *The Monsoon*, National Book Trust, 254 pp.
Haltiner, G. J., 1971, *Numerical Weather Prediction*, Wiley, 317 pp.
Haltiner, G. J., and R. T. Williams, 1980: *Numerical Prediction and dynamic meteorology*, J. Wiley and Sons, 477 pp.
Menon, P. A., 2005, *Ways of Weather*, National Book Trust, 109 pp.
Randall, D., 2004: *An Introduction to Atmospheric Modelling*, Colorado State University, 350 pp.

। । इति । ।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

जी.नागेश, अभियंता/ वैज्ञानिक-एसई,
गुण आश्वासन प्रभाग, लियोस, बेंगलूरु

सारांश :

हमारी पृथ्वी में भूकंप, ज्वालामुखी, सुनामी, जंगल की आग, तूफान और बाढ़ जैसे कई प्रकार के प्राकृतिक आपदाएँ समय-समय में होते रहते हैं। इन सभी आपदाओं पर नियंत्रण पाना आवश्यक है। इन प्राकृतिक आपदाओं को नियंत्रण करने के लिए उचित आपदा रोकथाम (आपदा और जोखिम मूल्यांकन, भूमि उपयोग की योजना), आपदा तैयारियाँ और सहायता प्रदान करना है। वर्तमान और सटीक डेटा के व्यापक और निरंतर उपलब्धता आपदा जोखिम में कमी के सभी पहलुओं के लिए मौलिक है। पैंनक्रोमेटिक कैमरा (पैन), बहुवर्ण कैमरा (लिस-3, लिस-4) और व्यापक संवेदक (विफ्स) आदि पेलोड दूरसंवेदी उडानों में भेजा जाता है, जो देश के संसाधनों और आपदाओं की निगरानी करते हैं। एक विशिष्ट उदाहरण लेते हुए इस लेख में लिस-3 के विकास पर चर्चा की है इसके अलावा ओजोन रिक्तीकरण और इसके विकास पर नज़र रखने के लिए एक नया पेलोड का वर्णन किया गया है।

1.0 परिचय :

भूकंप, बाढ़, चक्रवात, महामारी, सुनामी और ज्वाला मुखी जैसे प्राकृतिक आपदाएँ पृथ्वी पर भारी मात्रा में जन और संपत्ती की हानी पैदा करती है। इस तरह गंभीर आपदा स्थितियों में अधिकारियों के लिए बडी चुनौती मानव और पशुधन संपत्ती और आपदा शमन के लिए आवश्क महत्वपूर्ण जीवन समर्थन बुनियादी ढाँचे की सुरक्षा है। उन्नत आपदा प्रबंधन प्राद्योगिकी आपदा संबंधी संकट के समय में आपदा प्रबंधन के अधिकारियों के लिए एक महत्वपूर्ण समर्थन प्रणाली प्रदान करता है। इस तरह की तकनीक भी आधुनिक समय में कार्रवाई के किसी भी आपदा प्रबंधन योजना के लिए महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करता है। प्राकृतिक आपदाओं आवास और आश्रय, पानी, आहार, स्वास्थ्य और स्वच्छता से लेकर सामाजिक और प्राकृतिक के लगभग पूरे स्पेक्ट्रम पर गंभीर नुकसान पहुंचाता है। प्राकृतिक आपदा का शमन पर्याप्त ज्ञान उम्मीद आवृत्ति चरित्र और खतरनाक घटनाओं के बारे में प्राप्त करने पर ही सफल हो सकता है।

बाढ़ या भूकंप अचानक हो सकते हैं और बढे क्षेत्रों को प्रभावित कर सकते हैं। प्राकृतिक आपदाओं से कई देशों में राष्ट्रीय सरकारों के लिए बड़ी चुन्नौतियाँ खडी करते हैं। संक्षिप्त पृथ्वी आवलोकन तरीकों का उपयोग आपदा प्रबंधन के लिए विशेष रूप से उपयुक्त साबित हो गया है।

अंतरिक्ष प्राद्योगिकी के निम्नलिखित क्षेत्रों में एक निर्णायक भूमिका निभा सकते है।

1. पूर्व चेतावनी और आपदा तैयारियाँ
2. आपदा में जीवित बचे लोगों की खोज और बचाव
3. संचार और सूचना संबंधो की स्थापना

अनुसंधान, राष्ट्रीय योजना, संभावित खतरों की निगरानी और जोखिम आकलन आदि की भी जानकारी आवश्यक है।

चित्र-1, लीस-3 पैलोड के ब्लॉक आरेख

2.0 लिस-3 प्रकाशिकी का विकास :

लिस-3 कैमरा चार वर्ण क्रमीय बैंड में सक्रीय एक बहु वर्ण क्रमीय कैमरा है। इस्तेमाल किया गया प्रकाशिकी व्यक्तिगत रूप से प्रत्येक बैंड के लिए लागू अपवर्तक प्रकार है इस कैमरा के इन्टरफैरेन्स फिल्टर और ऊष्मीय फिल्टर के साथ एक 08 लैन्स अपवर्तक प्रकाशिकी का उपयोग करता है। पिछले तत्व बी के 7 से बना है जबकि 07 लैन्स एसएसके 4 और केजडएफएसएन-5 कांच के बने होते हैं।

प्रत्येक बैण्ड और एक अलग कैमरे के रूप में प्रयोग होता है और बढते संरचना आवश्यक कठोरता और बैंक पंजीकरण करने के लिए आवश्यक बैंड प्राप्त करने के लिए और ऊष्मीय स्थिरता प्रदान करने के लिए टैटानियम मिश्रण धातु (Ti6Al4V मिश्र धातु) से बना है। लिस के प्रकाशिकी यंत्र को 20□C (±3□C) के तापमान में नियंत्रित किया जाता है और इसकी टाल के भीतर 1□C ग्रेंडियंट तापमान निर्धारित किया जाता है। 10 माईक्रान और 6k प्रभावी युग्मित डिवाईस दिखाई बैंड के लिए डिटेक्टर के रूप में प्रयोग किया जाता है और 26 माईक्रान ईण्डियम गैलियम आर्सनाईड 2k प्रभावी युग्मित डिवाईज (CCD) छोटी लहर अवरक्त बैंड के लिए प्रयोग किया जाता है।

3.0 तांत्रिक संयोजन

व्यक्तिगत लेंस तत्वों को तीन ब्लेड से बनाए हुए टाइटानियम कोशिकाओं में संयोजन किया जायेगा। ऊष्मीय विस्तार गुणांक के मिसमैच को नचर में रखते हुए एक संवरचनात्मक चिपकनेवाला वस्तु को उपयोग करके लेन्स और कोशिक इकट्ठा किया जाएगा। इन उप संयोजनों को फिक्चर उपयोग की सहायता से करते हुए एलुमिनियम बैरल इकट्ठा किया जाएगा। बैरेल और सेल के बीच इन्टरफियरेंस फिट पाने के लिए बैरेल को 60^0 तक गरम किया जाएगा।

सभी तत्वों को इकट्ठा करने के बाद, आरएफपी के विरुद्ध मापदण्डों का मूल्यांकन करने लिस-3 कैमरा को विभिन्न परीक्षण किया जाएगा। पैकेज की तांत्रिक आखंडता और उष्मीय स्थिरता को सुनिश्चित करने के लिए विनिर्देशों के अनुसार प्रकाशिकी को भी पर्यावरण परीक्षण किया जाएगा। चित्र-2 में प्रकाशिकी संयोजन के लीस-3 दर्शाया गया है।

कोलिनियारिटी की माप, समकक्ष फोकल लम्बाई, देखने के क्षेत्र, एफ संख्या, विरूपण, छवि प्रारूप, पारेषण और परदा चमक आदि परीक्षण लीस-3 कैमरा पर किया जाएगा।

पर्यावरण परीक्षण के दौरान और उसके बाद पूरी छवी प्रारूप पर न्यूनतम माडुलेशन हस्तांतरण समारोह (एमटीएफ) मापा जाता है। सभी परीक्षणों को पूरा होने के बाद प्रकाशिकी इलेक्ट्रानिक्स और अंतरिक्षयान पर आगे एकीकरण के साथ अंतिम संयोजन के लिए सैक, अहमदाबाद को भेजा जाएगा। रिसोर्ससैट अंतरिक्ष यान जहाज पर लिस-3 कैमरे द्वारा ली गई एक विशिष्ट कल्पना आंकडा चित्र 3 में दर्शाया गया है।

चित्र-2, लीस-3 प्रकाशिकी तांत्रिक संयोजना

4.0 ओज़ोन मानचित्रण डिटेक्टर

ओजोन रिक्तीकरण की अध्ययन ओजोन में ऑक्सीजन के तीन परमाणुओं के एक असहज संगमय बंधा हुआ है जिसमें ऑक्सिजन की एक ट्रैआटोमिक रूप है ऑजोन एक मज़बूत ऑक्सिडेंट है और वातावरण में कई अलग-अलग सामग्री के साथ प्रतिक्रिया करता है। हम साँस लेते हैं जो निचले वायुमंडल में ओजोन धूप नैट्रोजन आक्साईड औड्रोकार्बन और द्विपरमाणुक ऑक्सिजन से जुडे प्रकाश रसायनिक अभिक्रियाओं द्वारा उत्पादित प्रदूषक है। समताप मंडल में हलांकि, ओजोन हानिकारक पराबैंगनी के खिलाफ एक आवश्यक ढाल प्रदान करता है। उच्चतम सांद्रता लगभग 15 कि.मी से 40 कि.मी ऊँचाई तक समताप मंडल में है। समताप मंडल में ओजोन जोरदार 0.2-0.9 सुक्ष्ममापी की तरंग ..... और अपेक्षाकृत मजबूती से 0.29-0.34 सूक्ष्म मापी की रेज में पराबैंगनी विकिरण अवशोषित करता है। इसके परिणाम 0.3 परिणाम से कम तरंग सौर्य विकिरण पृथ्वी की सतह तक पहुँचता है। इस प्रकार पृथ्वी पर जैविक प्रणालियों को हानिकारक पराबैंगनी विकिरण से रक्षा करता है।

चित्र-3, लीस-3 द्वारा लिये गये एक विशिष्ट कल्पना आंखडे

कुछ शितिलीकारक सामग्री के उपयोग से कुछ दशकों से साबिक किया है कि क्लोरो फ्लोरोकारबन। 1974 में ओजोन रिक्तीकरण का सिद्धांत पहले रोलैंड और मोलिना द्वारा प्रकाशित किया गया था। सीएफसी के इन सामग्रियों के उपयोग में एक बडा लाभ यह था जो कि उच्च स्थिरता के कारण वे धीरे धीरे समताप मंजल तक पहुँच रहे थे। सूर्य के विकिरण यानी पराबैंगनी विकरण सीएफसी मुक्त क्लोरिन कण में जो परिणाम विकटित हो पा रहा है कि इतना शक्तिशाली है। मुक्त क्लोरिन कण आणविक आक्सीजन का उत्पादन करने के लिए ओजन के साथ प्रतिक्रिया हो सकती है।

$$O_3 + Cl \longrightarrow O_2 + ClO$$
$$ClO + O \longrightarrow O_2 + Cl$$
$$O_3 + O \longrightarrow O_2 + O_2$$

हमारे पृथ्वी पर औसत तापमान आनेवाले सौर्य ऊर्जा और वापस अंतरिक्ष में निकलने वाली गर्मी के बीच एक संतुलन के परिणाम के बराबर है। अधिकांश निकलने वाली गर्मी उत्सजन अवरक्त रेंज में है। इस अवरक्त ऊर्जा को अवशोषित गैसों की हमारे वातावरण में ग्रीन हाउस से प्रभाव का वृद्धि होता है। इसे ग्लोबल वर्मिंग कहा जाता है।

5.0 पराबैंगनी डिटेक्शन

पराबैंगनी डिटेक्टरो औद्योगिक, पर्यावरण और जैविक क्षेत्रों से लेकर एक विस्तृत श्रृंखला में सेवा प्रदान करते हैं। 280 एनएम से 380 एनएम के श्रृंखला के रेंज में जहाँ ओजोन ओर एरोसोल का अवशोषण अत्यधिक मात्रा में विस्तृत विविध डिटेक्टर उपलब्ध है।

नई पीढी के सेमिकंडेक्टर आधिरत पराबैंगनी फोटोडिटेक्टर जैसै सिलिकान कारबैंड, डाइबैंड, गैलियम नैट्राइड के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।

6.0 उपसंहार

लियोस द्वारा विकसित लीस-3 प्रकाशिकी का प्रयोग सूदूर संवेदन चित्र लेने में आईआरएस प्रमोचनों में पर्याप्तत मात्रा प्रयोग में लाने में सार्थक संभावित हुआ है। समताप मंडल में ओजोन की कमी का पता लगाने के लिए एक पेलोड ओजोन मानचित्रण डिटेक्टर प्रस्तुत किया है।

प्रभावी ढंग से तेजी से औद्योगिकीकरण, ग्लोबल वार्मिंग, आम्ला वर्षा और ओजोन कमी की वजह से प्राकृतिक आपदाओं और पर्यावरण संबंधी समस्याओं को संभालने के लिए उन्नत अंतरिक्ष प्राद्योगिकी की भूमिका बार बार कहने की संभव नहीं पडता है। अंतरिक्ष प्राद्योगिकी इन समस्याओं का हल प्रदान करेगा और सतत विकास को महसूस करेगा।

8.0 आभार

श्री ए.के. शर्मा जी और विजय राहा जी इनके द्वारा प्राप्त जानकारी के लिए और प्रस्तुत लेख को सुधार करने के लिए मैं आभार प्रकट करता हूँ।

लियोस हिन्दी अनुभाग को भी धन्यवाद प्रकट करता हूँ।

9.0 संदर्भ

1. डैनियल बोटकिन और एडवर्ड केलर, (1995), पर्यावरण विज्ञान, जॉन वीली और संन्स
2. निरूपमा, स्लोबोदाम पी. सिमोनोविक, (2002), "आपदा प्रबंधन में सुदूर संवेदन की भूमिका"
3. डॉ. सत्यब्रता साहू, आपदा तैयारियों और शमन के लिए प्रौद्यगिकी पर गाइड किताब
4. नागेश जी (2009), भारतीय ऊर्जा परिदृश्य, एक परियोजा रिपोर्ट

। । इति । ।

सरल/ अल्टिका उपग्रह का समुद्र विज्ञान में उपयोग

आदित्य चौधरी, रश्मि शर्मा, राज कुमार और सुजित बसु
एओएसजी/ ईपीएसए, सैक

1. परिचय

सरल, एक इसरो-सीएनईएस सहयोगी, अल्टीमीटर (altimeter) मिशन को सफलतापूर्वक शुरू किया गया है और इसने अभी तक अपनी कक्षा में कई परिक्रमण पूरे कर लिए है। इस उपग्रह पर एक अल्टिका (AltiKa) नामक यन्त्र है। नाम के प्रतीक के रूप में, एक altimeter मिशन का प्राथमिक लक्ष्य, संदर्भ दीर्घवृत्ताभ से समुद्र की सतह की ऊंचाई मापना है। यह एक विशेष प्रकार का रडार है जो माइक्रोवेव आवृत्ति कि किरण समुद्र सतह पर भेजता है। उपग्रह पर लगे सटीक घड़ी के माध्यम से द्विपथिय यात्रा में लगे समय का मापन किया जाता हैं। विद्युत-चुम्बकीय तरंग की गति और एक उपग्रह की ऊंचाई जानने के बाद हम आसानी से समुद्र की सतह के ऊंचाई (SSH) की गणना कर सकते हैं। वातावरण के घटकों की वजह से विद्युत-चुम्बकीय तरंग की गति धीमी हो जाती है। इसके लिए हमें रेंज (समुद्र सतह से उपग्रह की ऊँचाई) में कई प्रकार के सुधारों (corrections) को लगाने की ज़रूरत पड़ती है। SSH के अलावा समुद्र में उठने वाली लहरों की ऊंचाई (SWH) का भी मापन होता है जो समुद्र की सतह का एक और महत्वपूर्ण प्राचल है। SWH की गणना रिटर्न तरंग के अग्रणी किनारे की ढलान से की जाती है। इसके लिए हमें एक परिष्कृत एल्गोरिदम (algorithm) की आवश्यकता होती है। एक तीसरा प्राचल जो हमें रिटर्न तरंग से मिलता है वो है समुद सतह पर हवा की गति। इसकी पुनःप्राप्ति प्रतिबिंबित शक्ति के मापन से होती है।

इन तीन प्राचलों की माप के लिए पिछले कई वर्षों से अल्टीमीटर अंतरिक्ष में भेजे जाते रहें हैं। अल्टीमेट्री का एक लंबा इतिहास है, सीसैट, जियोसैट, टोपेक्स, एनवीसैट, जेसन - 1 और जेसन -2 जैसी कई अल्टीमीटर हैं जिन्होने समुद्र विज्ञान के अध्ययन के लिए बहुत मूल्यवान आँकड़े प्रदान किए हैं। अल्टिका अंतरिक्ष में भेजा गया पहला ऐसा ऊँचाई मापक है, जो 35 GHz पर संचालित हैं। अल्टिका की अनूठी विशेषता इसकी बैंड चौड़ाई है, जो की लगभग 500 मेगाहर्ट्ज हैं। चौड़ी बैंडविड्थ (wide bandwidth) के इस्तेमाल से पदचिह्न (footprint) आकार अपेक्षाकृत छोटा होता है, और इसके परिणामस्वरूप इन आंकड़ों को समुद्र तटीय अध्ययन के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। अल्टिका में कुल 128 गेट्स हैं, जिनमे रिटर्न पावर मापे जाते हैं। नीचे हम पाठकों को अल्टिका डेटा से उपरोक्त मापदंडों को पुनःप्राप्त करने के लिए इस्तेमाल किए गये तकनीक की एक झलक प्रदान करते हैं।

सरल/ अल्टिका का मुख्य वैज्ञानिक उद्देश्य समुद्र के मेसोस्केल परिवर्तनशीलता, तटीय समुद्र प्रक्रियाओं आदि का अध्ययन (सरल/ अल्टिका उत्पाद हैंडबुक, 12 दिसंबर, 2011) करना है। इस उद्देश्य के पूर्ति हेतु सरल/ अल्टिका समुद्र विज्ञान अनुसंधान समुदाय के लिए उच्च गुणवत्ता (उत्कृष्ट रेज़ल्यूशन) डेटा प्रदान कर रहा है।

2. औसत रिटर्न तरंग (Mean Return Waveform)

रडार रिटर्न तरंग, जिसे औसत रिटर्न तरंग के रूप में भी जाना जाता है, मूल रूप से रिटर्न पॉवर की एक समय श्रृंखला W (T) है। यह तीन प्रकार के प्राचल का कॉनवल्यूशन है; समतल समुद्र सतह प्रतिक्रिया (FSSR), रडार प्रणाली बिंदु लक्ष्य प्रतिक्रिया (PTR) और समुद्र सतह की ऊंचाई का संभावना वितरण (PDF)। PTR मूलतः प्रेषित पल्स का रिसीवर बैंडविड्थ से प्रभाव दर्शाता है। FSSR में मुख्यत: एंटीना बीम की चौड़ाई और कोण का प्रभाव भी शामिल है।

औसत रिटर्न तरंग को इस रूप में लिखा जा सकता है (ब्राउन 1977, अमरोचे एट अल., 2004):

$$W(t) = FSSR(t) * PDF(t) * PTR(t)$$

पहला टर्म बेसील फ़ंक्शन का श्रृंखला विस्तार है और इसलिए कॉनवल्यूशन विश्लेषणात्मक तरीके से हल नहीं किया जा सकता है। हालांकि, विशेष परिस्थितियों के तहत, यदि एंटीना का mispointing कोण 0.3 डिग्री से कम है तब इस श्रृंखला विस्तार को सरल बनाया जा सकता है और कॉनवल्यूशन का विश्लेषणात्मक समाधान निम्नानुसार होगा:

$$W(t) = (A/2)\exp(-v)[1+\mathrm{erf}(u)]$$

जहां सहायक मापदंडों **u** और **v** दो समुद्री मानकों (SSH और SWH) से संबंधित हैं, जबकि यदि स्केलिंग कारकों की पहले से ही जानकारी मिल जाए तो backscattered पावर, आंप्लिट्यूड से प्राप्त किया जा सकता है। हम एक बार फिर बता दें कि उपरोक्त अभिव्यक्ति mispointing कोण 0.3 डिग्री से कम के लिए मान्य है। यह सामान्यतः नादिर देखने वाले अल्टीमीटर के लिए आम तौर पर वैध है।

3. पुनःप्राप्ति एल्गोरिदम

इस कार्य में नियोजित रिट्रीवल एल्गोरिदम भौतिकीय एल्गोरिदम है जो कि एक विश्लेषणात्मक मॉडल (2) पर आधारित है और अधिकतम संभावना आकलन (Maximum Likelihood Estimator, MLE) एल्गोरिदम का प्रकार हैं। इनमे से एक प्रकार जो MLE-3 के रूप में जाना जाता है, केवल तीन समुद्र विज्ञान मापदंडों; आयाम, epoch (dr), और σ_c (तरंग की वृद्धि समय से मापा जाता है) की पुनःप्राप्ति की जाती है। पुनःप्राप्तआयाम को एक पहले से निर्धारित empirical संबंध के द्वारा वायु की गति (wind speed) में परिवर्तित किया जाता है। पुनःप्राप्त dr के उपयोग से उपग्रह की ऊंचाई को सही मापा जाता है, और फिर इससे समुद्र सतह ऊंचाई (SSH) की जानकरी मिलती है। σ_c समुद्र के

लहरो की ऊंचाई (SWH) से संबंधित है। चूँकि विश्लेषणात्मक मॉडल में mispointing कोण के एक अनुमान की जरूरत पड़ती है, यह पहले से एक empirical समीकरण के द्वारा रिटर्न तरंग के trailing edge से प्राप्त किया जाता है। जहाँ तक MLE4 एल्गोरिदम का संबंध है, सभी मापदंडों (mispointing कोण सहित) को एक साथ मापा जाता है। इन एल्गोरिदम को हिंद महासागर में पहले जेसन -2 तरंग के लिए परीक्षण किया गया और वर्तमान काम में अल्टिका तरंग के लिए लागू किया गया है।

4. आंकड़ा उपयोग

इस काम में सरल/ अल्टिका स्तर -2 के अंतरिम भूभौतिकीय डाटा रिकार्ड (S-IGDR) का इस्तेमाल किया गया है, S-IGDR के 1 हर्ट्ज और 40 हर्ट्ज डेटा का वैश्विक समुद्री (global ocean) क्षेत्र पर उपयोग किया है। चक्र 001 (18 अप्रैल - 14 मार्च) के आंकड़ों का इस्तेमाल किया गया है। इस आँकड़े में 1002 passes (आरोही और अवरोही) हैं। क्योंकि हमारे पास सीएनईएस एल्गोरिदम द्वारा दिए गाए डाटासैट उपलब्ध था, हम आसानी से हमारे एल्गोरिदम द्वारा अनुमानित तीनो मानकों (MLE3 और MLE4 दोनों) की तुलना कर सकते थे।

5. परिणाम

हलांकि इस कार्य में 1 हर्ट्ज के साथ-साथ 40 हर्ट्ज डेटा का उपयोग कर विश्लेषण किया गया है, हम संक्षिप्तता की खातिर, परिणाम सिर्फ़ 40 हर्ट्ज तरंग का प्रस्तुत करेंगे। चित्र 1 में हम गहरे समुद्र में सरल/ अल्टिका द्वारा मापा गया एक 40 हर्ट्ज तरंग का विशिष्ट उदाहरण दिखाते हैं। हम देख सकते हैं कि जहाँ 40 हर्ट्ज तरंग काफ़ी noisy है, वहीं 1 हर्ट्ज डेटा काफी smooth है। हमने यह भी देखा कि जेसन -2 तरंग के विपरीत, अल्टिका तरंग में हमेशा घातीय ट्रेलिंग किनारे पाए जाते है।

चित्र 1. गहरे समुद्र में सरल/ अल्टिका द्वारा मापा गया 1 हर्ट्ज और 40 हर्ट्ज तरंग

चित्र 2 में वर्तमान एल्गोरिदम बनाम मानक एल्गोरिदम द्वारा प्राप्त रेंज सुधार (dr) के घनत्व को scatter-plot के द्वारा दर्शाया गया है। इस मामले में MLE3 का प्रदर्शन बेहतर है। हमने केवल 40 हर्ट्ज तरंग के सन्दर्भ में परिणाम को प्रस्तुत किया है

चित्र 2. सरल/ अल्टिका के 40 हर्ट्ज तरंग के उपयोग से वर्तमान एल्गोरिदम बनाम मानक एल्गोरिदम) द्वारा प्राप्त रेंज सुधार (dr) प्राचल

चित्र 3 में दोनोंएल्गोरिदम द्वारा प्राप्त रेंज सुधार (dr) के बीच के अंतर को प्रदर्शित किया गया है। उष्णकटिबंधीय छेत्र में दो एल्गोरिदम द्वारा प्राप्त dr के बीच का अंतर (~ 2 सेमी या उससे कम) काफी कम देखा जा सकता हैं। यह अंतर उपग्रह के इस विशेष प्राचल की त्रुटि बजट की सीमा के भीतर है। यह अंतर उष्णकटिबंधीय छेत्र के बाहर उच्च अक्षांश पर अधिक दिख रहे हैं।

चित्र 3. सरल/ अल्टिका के 40 हर्ट्ज तरंग के उपयोग से वर्तमान एल्गोरिदम बनाम मानक एल्गोरिदम) द्वारा प्राप्त रेंज सुधार (dr, मीटर) प्राचल का अंतर

चित्र 4. सरल/ अल्टिका के 40 हर्ट्ज तरंग के उपयोग से वर्तमान एल्गोरिदम बनाम मानक एल्गोरिदम) द्वारा प्राप्त लहरों की ऊंचाई (SWH)

SWH (मीटर) के घनत्व को scatter-plot के द्वारा चित्र 4 में दर्शाया गया है। यह प्राचल दो एल्गोरिदम, वर्तमान और मानक के द्वारा प्राप्त किया गया है। दोनोंएल्गोरिदम के बीच का समझौता काफ़ी सकारात्मक है। अगले चित्र (चित्र 5) में दो SWHs के बीच के अंतर का वैश्विक वितरण देखा जा सकता है। एक बार फिर यह अंतर इस प्राचल के मिशन के त्रुटि बजट के भीतर रहा है। हर जगह यह अंतर 0.5 मीटर से कम हैं।

चित्र 5. सरल/ अल्टिका के 40 हर्ट्ज तरंग के उपयोग से वर्तमान एल्गोरिदम बनाम मानक एल्गोरिदम) द्वारा प्राप्त लहरों की ऊंचाई (SSH) प्राचल का अंतर

अंत में, चित्र 6 में हमने पुनःप्राप्त backscattering गुणांकों के बीच के अंतर का वैश्विक वितरण दिखाया है (हम संक्षिप्तता की खातिर इसकी घनत्व को नहीं दिखा रहें हैं)। यह देखा जा सकता है कि अधिकांश जगह पर दोनोंएल्गोरिदम का अंतर 0.4 डेसिबेल (डीबी) से कम है।

चित्र 6. सरल/ अल्टिका के 40 हर्ट्ज तरंग के उपयोग से वर्तमान एल्गोरिदम बनाम मानक एल्गोरिदम) द्वारा प्राप्त backscattering गुणांकों का अंतर

6. सारांश

इस क़ार्य में हमने वैश्विक महासागर (केवल गहरे समुद्र क्षेत्र) में सरल/ अल्टिका तरंग के उपयोग से समुद्र विज्ञान के तीन मापदंडों की पुन: प्राप्त के लिए MLE3 और MLE4 एल्गोरिदम के परिणामों को रेखांकित किया है। पुन:प्राप्त प्राचलों की तुलना जब मानक उत्पादों से की गयी तब अधिकांश मामलों में पेश किए गये एल्गोरिदम के द्वारा समुद्री मापदंडों के काफी सटीक अनुमान प्राप्त किए गए हैं। परन्तु, परिणाम एक विशेष एल्गोरिदम (MLE3 या MLE4) के चुनाव के प्रति संवेदनशील हैं। रेंज सुधार प्राचल के लिए हमने यह पाया कि MLE3 का प्रदर्शन बेहतर है, जबकि SWH और वायु गति के लिए, MLE4 विधि का प्रदर्शन बेहतर है। इस अध्ययन से हमे यह पता चला कि सरल/ अल्टिका आंकड़ो की सहायता से, वायु गति और SWH व्युत्पत्ति के लिए MLE4 एल्गोरिदम का इस्तेमाल किया जाना चाहिए, जबकि SSH के लिए MLE3 का इस्तेमाल किया जाना चाहिए। लेकिन हमे समझना चाहिए कि इस काम में हमने सरल/ अल्टिका के सिर्फ़ एक ही चक्र के आंकड़ो का इस्तेमाल किया है, अतः यह एक प्रारंभिक परिणाम है। सरल/ अल्टिका के ज्यादा आंकड़ो के विश्लेषण के बाद और अधिक निश्चित निष्कर्ष निकाला जाएगा।

संदर्भ

सरल/ अल्टिका उत्पाद हैंडबुक, 12 दिसंबर, 2011.

अमरोचे एट अल; मरीन जियोडेसी, 27, 171-197, 2004.

ब्राउन, जी एस; एंटेना प्रॉपगेशन, एपी-25, 67-74, 1977.

।। इति ।।

भारत में बाढ़जनित प्राकृतिक आपदा के प्रबधंन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदानः एक अध्ययन

रश्मिता मोहंती, सि.कारथिकेयन, एस.रविशकंर
एलएचडब्ल्युसी/ द्रव नोदन प्रणाली केंद्र, बेंगलूरु

सारांश :

घटनायें जो कि प्रकृति के कारण उत्पन होते हैं और जब वो मनुष्य समाज को प्रभावित करती हैं तब वो आपदा कहलाती हैं। आपदाएं आकस्मिक हैं और पूर्वानुमानित नहीं होती हैं। भारत अपनी जलवायु कि वजह से परम्परा अनुसार प्राकृतिक आपदाओं से प्रभावित होता रहा है। बाढ़, सूखा, चक्रवात, सुनामी, भूकंप और भू-स्खलन जैसे दौरा करने वाले आपदा वन गये हैं। भूखंड के लगभग 60% भूकंप के विभिन्न घनता के प्रति प्रवण हैं। 40 मिलियन से ज्यादा हेक्टेयर बाढ़ के प्रति प्रवण हैं। पूर्व क्षेत्र के लगभग 8% चक्रवात के प्रति झुका हुआ है और क्षेत्र के 68% सूखा से आशु प्रभावित है।

1990-2000 के दस सालों में, लगभग 434 औसत लोगों की प्राण हानि हुई और लगभग 30 मिलियन लोग प्रतिवर्ष प्राकृतिक आपदा से प्रभावित होते हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी सबसे ज्यादा क्षमतापूर्ण औजार के रुप में ऊभरा है। बाढ़ आपदा प्रबधंन के लिए निर्णय लेने के लिए मुख्य सूचना प्रदान करता है और बाढ़ आपदा चक्र के विभिन्न पहलू के प्रशासन में मदद करता है।

सुदूर संवेदनीय उपग्रह एक आदर्श औजार है आपदा प्रबधंन का, क्यों कि यह दीर्घ क्षेत्र तक सूचना प्रदान कर सकता है और स्वल्प समय के अंतराल पर अविरत मानीटरन करता है। भू- स्थिर और भू-निकटतम कक्षि जलवायु उपग्रह जैसे कि इन्सैट, जिओ, मेटसैट और नोआ, जो कि बाढ़ और चक्रवात के लिए तुरंत चेतावनी प्रदान करने में समर्थ है।

सुदूर संवेदनीय उपग्रह से सूखा पूर्वानुमान करने में अपने समर्थ को प्रमाणित किया है, अनिवरत आपदा वृद्धि को मानीटरन के द्वारा सूदूर क्षेत्र के उपग्रह संचार क्षमताओं में महत्वपूर्ण उन्नति और सुदूर क्षेत्र के संचार के लिए कम मुल्य के टर्मिनल कि उपलब्धियों का अमुल्य योगदान है। आपदा संकेत तथा आपदा में फंसे लोगों को समय पर मोचन प्रदान करने में समर्थ हुआ है। यह लेख में बाढ़ जनित प्राकृतिक आपदा तथा उसका संसूचन और निवारण में भारतीय अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के बारे में कुछ उदाहरण के जरिये चर्चा की गयी है।

मुख्य शब्द : प्राकृतिक आपदाएं, बाढ़, सूदूर संवेदन उपग्रह .

1. परिचय :

बाढ़, जंगल कि आग, सूखा, आदि समय रहते ही सूदुर संवेदन उपग्रहों जैसे, लेंडसैट, स्पॉट, आईआरएस के जरिए पता लगा जा सकता है। संचार उपग्रहों के आंकड़ों के रिले आपदा आने से पहले चेतावनी प्रदान करते हैं। आपदा के बारे में सूचना और स्थानीय लोगों को शिक्षित करने के लिए जरुरी सूचना का प्रसारण विस्तृत रूप में करने में समर्थ है।

स्थानीय विशिष्ट अनुपस्थित आपदा चेतावनी प्रणाली (डीडब्लयूएस) का भारत में स्थापन किया गया, आपदा पूर्ण देश के पूर्व सीमा में संचार और भूतत्व क्षमता वाले बहु उद्देशीय उपग्रहों नें पिछले 10 साल में समय पर चेतावनी देने में अपना बहुमूल्य योगदान प्रदान करने को प्रमाणित किया है। नीचे भारत में जलवायु प्रभावित आपदा का मानचित्र दिया गया है (चित्र.1)।

चित्र - 1

1990 - 2009 सालों में हुए मुख्य आपदाओं का एक विवरण (चित्र.2) में दिया गया है।

चित्र - 2

TOP 10 Natural disasters by number of deaths[1] - 2009

Earthquake, September	Indonesia	1195
Flood, July-September	India	992
Typhoon Morakot (Kiko), August	Taiwan (China)	630
Typhoon Pepeng (Parma), October	Philippines	539
Tropical storm Ondoy (Ketsana), September	Philippines	501
Extreme temperature, January-February	Australia	347
Flood, September-October	India	300
Earthquake, April	Italy	295
Hurricane 'Ida', November	El Salvador	275
Extreme temperature, May-August	Peru	274

(1). Includes the reported missing persons

Number of reported natural disasters by country - 2009

Philippines	26
China, P Rep	23
United States	16
India	13
Indonesia	12
Brazil	10
Australia	7
Mexico	7
Bangladesh	6
Viet Nam	6

Total killed and affected people by natural disasters per 100,000 inhabitants - 2009

Guatemala	18382
Namibia	16559
Philippines	15002
Taiwan (China)	10047
China, P Rep	5183
Zambia	4872
Viet Nam	4312
Honduras	4145
American Samoa	3833
Paraguay	3416

टेबल-1 में प्राकृतिक आपदा में लोगों कि जानहानि के आंकड़े से पता लगता है कि सन् 2009 में बाढ़ कि वजह से 992 जानहानि हुआ है जो कि सारे विश्व में दूसरे स्थान पर है।

टेबल-2 में किये गये सर्भे से पत चलता है कि प्राकृतिक आपदाओं कि वजह से 1990-1999 में 30, 855 जानहनि हुआ है जिस में से 15694 जानहनि केबल बाढ़ कि कारण से हुआ था।

Year	Floods	Cyclones/floods	Hailstorm	Earthquakes	Total
1990-1991	1,320	979	-	-	2,299
1991-1992	1,185	304	-	768	2,257
1992-1993	1,193	497	-	-	1,690
1993-1994	1,690	318	-	7,938	9,946
1994-1995	2,038	247	59	-	2,344
1995-1996	2,072	361	31	-	2,464
1996-1997	2,069	1,719	40	-	3,828
1997-1998	1,560	216	247	39	2,062
1998-1999	2,567	1,292	-	106	3,965
Total	15,694	5,933	377	8,851	30,855

Source: Ministry of Agriculture, Government of India

चित्र - 3 में भारत में हुए आपदाओं में 28% जानहनि बाढ़ से हुआ है ओर् 44% लोग प्रभावित हुए हैं। (चित्र.4) में देखा जा सकता है कि विभिन्न प्रकार के आपदाओं से आर्थिक हानि (US$ x 1000) हुआ है, सब से ज्यादा हुआ है बाढ़ के कारण।

चित्र- 3

चित्र - 4

2. आपदा प्रबधंन :

एक प्रभावकारी पद्धति के तीन मुख्य अंश होते है, आपदा चेतावनी, आपदा प्रबधंन, आपदा मोचन।

आपदा चेतावनी एक मूल पूर्वापेक्षा है जो आपदा के पूर्व तैयारीयां को निश्चित करने के लिए और कई मामलों में आपदा को रोकने के लिए भी सहयोगिकी होते हैं।

आपदा प्रबधंन आवश्यक अवस्था से वाकिफ करता है, जब एक न टाले जाने वाले आपदा यथा- बाढ़, सूखा, इत्यादि पहले से हो चुका हो या होने वाला हो तो उस आपदा के प्रभाव के गंभीरता को कम करने में सहायक होता है। उपग्रहों का महत्वपूर्ण प्रयोग होता है, प्राकृतिक आपदाओं के बारे में जैसे बाढ़, सूखा, चक्रवात, आदि क खोज करना, पूर्व चेतावनी प्रदान करना।

आपदा प्रबधंन स्वल्पकालिक ओर दीर्घकालिक योजनाओं के वीकास में संप्रुक्त होता है। सबसे अछे दीर्घकालिक योजनाओं का मुल्याकंन करना जरुरि होता है। पीड़ित आने वाली आपदाएं जैसे बाढ़, सूखा, जोकि साधारणतः होने वाले बडे आपदाएं हैं।

निकट भविष्य में गतिशील सचंरण प्रणाली के ग्लोबल उपलब्धि कि वजह से आपदा पीड़ित स्थान तथा वाहन, लोगों के खोज करने में हमारी क्षमता को वढाने में अति शिघ्र सफल होगा।

उपग्रहों से प्राप्त छविओं का व्यापक रुप से कार्य में जैसे आपदा का आकलन करना, मुख्यतः बाढ़, सूखा, चक्रवात, जंगल कि आग, भूकंप आपदा में। इन्सैट के भू-स्थिर 406

MHz तुरंत सर्तक वाणि क्षमता के व्यवाहार से जो कि निम्नकक्षा उपग्रह व्यवस्था कोसपस्-सारसेट, दर्शाया है कि आपदा होने से लगभग एक घंटे पहले आपदा सर्तक वाणि प्रदान करने में सक्षम है।

भारत के दीर्घ तटीय क्षेत्र में चक्रवात, सूखा से पीड़ित होते हैं। जब कि हिमालय के पहाड़ी क्षेत्र भूकंप, भु- स्खलन से पीड़ित होते हैं। लगभग 60% जानहानि का कारण होता है, चक्रवात में फंसे निम्न तटीय क्षेत्र, बंगोपसागर ओर अंडमान क्षेत्र।

पीड़ित होने वाले प्राकृतिक आपदाओं को नजर में रखते हुए, इसरो के द्वारा एक आपदा के गंभीरता सूची बनाई गइ है, विभिन्न पैरामिटर को एक आपदा के गंभीरता सूची के समीक्षा से पता लगता है कि विभिन्न आपदा में बाढ़ और सूखा सबसे ज्यादा गंभीरशील हैं।

नीचे बाढ़जनित आपदा, तथा उसका निवारण में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी कि भूमिका का विवरण कुछ उदाहरण के जरिए दिया गया है।

3. बाढ़जनित आपदा

भारत जैसे विकास की ओर बढ़ते हुए देश में कृषि एक प्रधान साधन है जो कि वर्षा तथा जलवायु के उपर निर्भर है। पूरे विश्व में भारतीय गंगैय तट और ब्रह्मपुत्र नदी तटों सर्वोत्तम बाढ़ प्रबण क्षेत्र बताया गया है। बहु मात्र में हिमालय से प्रवाह कि कारण गंगा और ब्रह्मपुत्र नदियां और उसके शाखा नदियों में तीव्र बाढ़ कि समस्या बिहार, उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल और असम जैसे राज्यों में देखा जाता है।

3.1 बाढ़ जनित आपदा प्रबधंन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एक क्षमतापूर्ण औजार के रुप में उभर रहा है, बाढ़ आपदा प्रबधंन में निर्णय लेने के लिए और एक विवेचनात्मक भंडार है, बाढ़ कि धारा/ स्रोत, उसकी प्रगति और क्षति का आकलन करने के लिए सूचना प्रदान करता है। उपग्रहों से प्राप्त छवियां निर्णयकर्ताओं के लिए बाढ़ आपदा चक्र के विभिन्न चरणों में मुख्य सूचना प्रदान करता है। जैसे कि बाढ़ से पूर्व (तैयारियां), बाढ़ के दौरान (मोचन और बचाव कार्य) और बाढ़ के बाद (बाढ़ कि गंभीरता को कम करने के उपाय) (चित्र.6) इओ (EO) अभियान जैसे

आईआरएस (IRS), रेडार सैट (RADARSAT), एन्वीसैट (ENVISAT), ईआरएस (ERS) और स्पॉट (SPOT)। भारत में अंतरिक्ष आधारित बाढ़ मानचित्रण और मानीटरन निर्णय सहायता प्रणाली (DSC) के माध्यम से किया जाता है जो कि राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) में 2002 में अवस्थापन किया गया है।

चित्र - 6

इसरो (ISRO) आपदा प्रबधंन सहायक प्रोग्राम (DMS) के अंर्तगत। विभिन्न माध्यमों के जरिए निर्णय सहायता प्रणाली बाढ़ कि अवस्था का अविरत ध्यान रखता है। नीचे बाढ़ जनित आपदा प्रबधंन में नियुक्त विभिन्न घटकों के बारे में चर्चा किया गया है (चित्र-7)।

चित्र- 7

मौसम विज्ञान उपग्रह KALPANA-1 से प्राप्त मेघ चित्राम, भारतीय मौसम विभाग (IMD) से प्राप्त बारिश का चित्राम, केंद्र जल आयोग (CWC) से प्राप्त जल विग्यान तथ्य से उपग्रहों को प्रोग्राम किय जाता है।।

कुछ उदाहरण :

1. निकट अतीत में **बिहार ने अगस्त 2008** में भयंकर बाढ़ का सामना किया, जो कि कोसी नदी में आए जलप्रवाह के कारण हुआ था। कोसी नदी अपने बाधं में दरार करके लगभग 12 कि.मी. आगे नेपाल के कुषा के पास से जलप्रवाह होने लगा। बाधं में आए इस दरार कि वजह से अपने तट से 1.7 कि.मी. तक भयंकर हानी पहुंचाया जो कि उच्च विभेदन वाले कार्टोसैट (CARTOSAT) से प्राप्त आकंडो और छवियों से पता लगा। इस आकंडो ने तुरंत आपदा प्रबधंन कार्य को त्वरित करने में प्रधान भूमिका निभाई।

5. **उत्तराखंड में जून 2013** में आए बाढ़ के बचाओ कार्य में इसरो (ISRO) ने प्रमुख भूमिका निभाई। आपदा प्रबधंन के दौरान इसरो ने सचंरण व्यवस्था प्रदान करना, छबि तथा विभिन्न साधन उपलब्ध कराने का दायित्व वहन किया।

6. यह संस्था जून 17, 2013 तारिख से बाढ़ कि छवियां ले के केंद्र तथा राज्य सरकारो कों सूचना प्रदान किया। इसरो के अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (SAC) ने उपग्रहों से चलने वाले 12 मोबाइल फोन और वीसैट (VSAT) टर्मिनल प्रदान किया जिस के जरिए बाढ़ में फंसे लोगों ने 1000 फोन कर सकें।

उत्तराखंड में जुन 2013 में आए बाढ़ कि छवियां

4. निष्कर्ष :

उपग्रहों से प्राप्त छविओं का व्यापक रुप से कार्य में जैसे आपदा का आकलन करना, मुख्यतः बाढ़, सूखा, चक्रवात, जंगल कि आग, भूकंप आपदा में प्रयोग होता है। इस अध्ययन के जरिए भारतीय उपग्रहों का योगदान के बारे में चर्चा किया गया है। निकट भविष्य में उन्नत उपग्रहों के प्रयोग से आपदा प्रबधंन कार्य में और भी सफलता प्राप्त किया जा सकता है।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान

कमलेश कुमार खरे
हिन्दी टंकक, एमसीएफ, हासन

प्रस्तावना

प्रायः मनुष्य की ऐसी प्रकृति रही है कि वह किसी भी परिस्थिति को झेलता हुआ आगे बढ़ता रहा है, फिर चाहे वह आर्थिक परिस्थिति या कोई प्राकृतिक आपदा ही क्यों न हो। आर्थिक परिस्थितियों में तो फिर भी मनुष्य किसी तरह आगे बढ़कर निकल जाता है परंतु आपदा चाहे वह प्राकृतिक हो या मानव जनित, बड़ा नुकसान पहुंचाती हैं। आपदाओं से निपटने के लिए मनुष्य ने कई उपाय सोचे परंतु इन उपायों पर उचित कार्रवाई नहीं की। ये आपदाएं वैसे तो मानव द्वारा प्राकृतिक संसाधनों का उचित तरीके से प्रबंधन न करने का ही परिणाम है। हम अक्सर टी.वी. न्यूज पर, समाचार पत्रों में देखते-सुनते हैं कि कहीं पर बाढ़ आ गई, कहीं पर भूकंप आ गया या कहीं जंगलों में आग फैल गई, कहीं न्यूक्लियर विस्पोट हो गया, कहीं सूखा तो कहीं भूस्खलन हो गया। ये सभी प्राकृतिक आपदाएं जो बिना बताए ही आती हैं, मानव जीवन, समाज, राष्ट्र को हानि पहुंचाती हैं। परंतु हम इन आपदाओं के बारे में सुनकर उनके अनुकूल बनते हुए अपने रोजमर्रा के जीवन को आगे बढ़ाते हैं। वरन् कुछ लोग ही इन आपदाओं से निपटने उन्हें नियंत्रित करने के बारे में उपाय खोजते नजर आते हैं। अभी हाल ही में भारत में आई एक बहुत बड़ी प्राकृतिक आपदा जो कि उत्तराखण्ड राज्य में बाढ़ एवं भूस्खलन के रूप में आई, हमारे सामने कई सवाल खड़े कर गई। इस आपदा को देखकर हमारी आंखों में आंसू आ गए परंतु क्या हमने इसके बारे में बारीकी से सोचा है कि आखिर क्या कारण है जो उत्तराखण्ड और उस जैसे कई राज्यों में बाढ़ आई या गर्मियों में सूखा पड़ा। यह आपात स्थिति मानव द्वारा किए गए प्राकृतिक संसाधनों के साथ खिलवाड़ का ही परिणाम है। मानव अपने स्वार्थ सिद्धि के लिए बांध पर बांध बना रहा है, पेड़ों को काट रहा है, जब हम प्रकृति को नुकसान पहुँचाएंगे तो एक दिन प्रकृति भी रूष्ट होकर हमें नुकसान पहुंचा सकती है।

वैसे तो कोई भी आपदा बताकर नहीं आती, फिर भी इन आपदाओं को दो भागों में विभाजित किया जा सकता हैः

1. प्राकृतिक आपदा
2. मानव जनित आपदा

प्रमुख विषय जिस पर चर्चा की जा रही है वह है प्राकृतिक आपदाएं जिनमें कि बाढ़, भूकंप, सुनामी, समुद्री तूफान, भू-स्खलन, हिम-स्खलन इत्यादि आते हैं।

इन प्राकृतिक आपदाओं से जहाँ जान और माल की हानि होती है वहीं सामाजिक एवं आर्थिक स्तर पर भी काफी नुकसान होता है। इन आपदाओं के बाद महामारी फैलने का खतरा बढ़ जाता है। मानव पहले तो इन आपदाओं के बारे में अनुमान नहीं लगा पाता था परंतु आज तकनीकी आविष्कारों की होड़ ने तो जैसे मानव जीवन को वरदान दे दिया है, फिर भी मानव अभी इतना जागरूक नहीं हुआ है कि इन तकनीकों का उचित प्रयोग करते हुए आपदाओं से निपटने के लिए हरदम तैयार रहें।

प्राकृतिक विपत्तियाँ प्रकति का विकराल भाव ही है, जिस तरह मानव अपने ऊपर एक क्षमता से ज्यादा दबाव बर्दास्त नहीं कर सकता उसी तरह प्रकृति भी एक क्षमता से ज्यादा बर्दास्त नहीं कर सकती और इसी दबाव का कारण होता है ये प्राकृतिक आपदाएँ।

इन प्राकृतिक आपदाओं को आने से रोका तो नहीं जा सकता, परंतु इनको नियंत्रित जरूर किया जा सकता है। अब तो अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी न एक नई राह दिखाई है जिसकी वजह से इन प्राकृतिक आपदाओं के बारे में हमें पहले से ही जानकारी मिल जाती है। उपग्रहों से प्राप्त चित्रों की सहायता से आपदा संबंधी विश्लेषण तथा पूर्वानुमान ने आपदा से निपटने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। आजकल तो अंतरिक्ष तकनीक पर आधारित ऐसे कार्यक्रम विकसित किए गए हैं तथा आगे भी किए जा रहे हैं जो कि आपातकालीन स्थिति में हमें तैयार रहने तथा आपदा से निपटने के लिए मौसम संबंधी विभिन्न सुविधाओं के माध्यम से मानव को सहायता दे रहे हैं। इन आविष्कारों के माध्यम से जो डाटा इकट्ठा किया जाता है उससे मानव जीवन तथा आधारभूत संरचना को कुछ हद तक बचाने में में मदद मिलती है।

अंतरिक्ष से आपदाओं का मानीटरन

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की वजह से ही आज लगभग सभी प्रकार की प्राकृतिक आपदाओं का मानीटरन किया जा सकता है, जिससे कि इन आपदाओं से क्षतिग्रस्त होने वाले मानवों को सचेत किया जाता है और इन्हें इनसे निपटने के सुझाव दिए जा सकते हैं। भू-स्थैतिक उपग्रहों ने मौसम का मानीटरन करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। ये एक अबाधित लिंक के माध्यम से संचरित रहते हैं और आवश्यकता पड़ने पर जरूरी जानकारी उपलब्ध कराते हैं।

निचली पृथ्वी कक्षा के उपग्रह संवेदन तकनीकी के द्वारा जानकारी उपलब्ध कराते हैं तथा बाढ़, भू-स्खलन एवं हिमस्खलन इत्यादि को मानीटर करते हैं। इसके अलावा ये अंतरिक्षयान ईएलएफ तरंगों का भी संवेदन करने में सक्षम हैं, जिससे कि भूकंप एवं ज्वालामुखी विस्पोट के विकीर्णन को पहचान कर चेतावनी देने में सक्षम हैं।

इन महाविनाशीय आपदाओं को हराने का सबसे उचित रास्ता है कि इनके लिए पहले से ही तैयार रहना। एक कहावत भी है कि समस्या से निवारण करने से अच्छा है समस्या का पूर्व-निर्धारण। रोगमुक्ति से अच्छा है रोकथाम कर लेना। यह कहावत केवल मानव के स्वास्थ्य से ही संबंधित नहीं है बल्कि इन विनाशपूर्ण परिस्थितियों से निपटने के लिए पहले ही रोकथाम के उपाय सोचने से संबंधित हैं। अंतरिक्ष तकनीकी ने उपग्रहों की इस व्यवस्था

को एक नया आयाम दिया है जो कि पूर्वानुमान संबंधी डाटा भेजकर उच्च चेतावनी दे सकते हैं। उदाहरण स्वरूप समुद्री तूफान, समुद्र की सतह का तापमान, हवा की चाल व व्यवहार, समुद्री पृष्ठ के विघटन के द्वारा मानीटर किया जाता है। इन कारकों में थोड़ी भी गड़बड़ी होने पर समुद्री तूफान आने का खतरा बढ़ जाता है जिसके लिए उपग्रहों के माध्यम से उस विशेष क्षेत्र के लोगों को पूर्व चेतावनी दी जाती है।

उसी तरह भूकंप को भी भू-गर्भ विज्ञान एवं पृथ्वी की चाल में कुछ परिवर्तन के साथ-साथ पिछले ईएलएफ गणनाओं के माध्यम से मानीटर किया जाता है इसके लिए भी उपग्रह काफी मददगार साबित हुए हैं। इन कार्यकलापों के लिए सुदूर संवेदी उपग्रहों ने काफी मदद की है जिससे कि पहले ही इन विपदाओं के अनुमान संबंधी चित्र जारी किए जाते हैं और आवश्यक चेतावनी जारी की जाती है।

अंतरिक्ष तकनीकी का योगदान

प्राकृतिक आपदाओं एवं मानव जनित आपदाओं के मानीटरन एवं प्रबंधन हेतु प्रकृति एवं पर्यावरण में हो रहे बदलावों की सही व सटीक जानकारी होना आवश्यक है। आज तो अंतरिक्ष तकनीकी को जीआईएस के साथ जोड़कर एक ऐसी क्षमता/ आवश्यक टूल विकसित किए गए हैं जो कि प्राकृतिक आपदाओं के पूर्व एवं बाद में ठीक-ठीक मापन कार्य करने में सहायक हैं तथा आपदा प्रबंधन में सक्रिय भूमिका निभाते हैं।

सुदूर संवेदी तकनीकी एवं जीआईएस अनुप्रयोग आज देश में बड़ी तेजी से उभरकर सामने आ रहा है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो), सुदूर संवेदन एवं अंतरिक्ष कार्यक्रम जो कि अंतरिक्ष तकनीकी एवं जीआईएस का उपयोग करके विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन एवं पर्यावरणीय मानीटरन के विभिन्न क्षेत्रों में अध्ययन हेतु सुविधाएं उपलब्ध कराने जैसे कि मौसम विज्ञान, कृषि, जल संसाधन, बाढ़, भूकंप, भू-विज्ञान, समुद्री विज्ञान, वातावरण बदलाव के क्षेत्र में आगे बढ़कर आया है।

आपदाएं आजकल विभिन्न देशों व उनकी स्थिति के अनुसार बड़े पैमाने पर देखी जा रही हैं, जिनमें साइक्लोन, बाढ़, सूखा, भूकंप, ज्वालामुखी का फटना, जंगलों में आग, भू-स्खलन, कटाव इत्यादि कुछ प्रमुख प्राकृतिक आपदाएं हैं, जबकि कुछ मावन जनित आपदाएं जैसे कि वातावरण की क्षति, रोग एवं युद्ध इत्यादि हैं। उपग्रहीय तकनीकी को सुदूर संवेदन ने बहुत कुछ दिया है, जोकि इसके संक्षिप्त, पुनरावृत्ति एवं विभिन्न वर्णक्रम में पृथ्वी सतह के अध्ययन और संसाधनों के साथ इसके व्यवहार, आपदाओं के विश्लेषण के बारे में जानकारी उपलब्ध कराने से संबंधित है।

उपग्रहों के आगमन से या उनकी मदद से बादलों की गतिविधियों एवं तूफानों के बनने इत्यादि का मानीटरन करने हुए बाढ़ इत्यादि के नक्शे तैयार करना, कृषि फसलों को अनुमानित करना तथा होने वाले नुकसान इत्यादि का अनुमान लगाया जा सकता है। संसाधन सर्वे उपग्रहों पर ऑन-बोर्ड संवेदन लगे रहते हैं जो कि पृथ्वी सतह पर उपस्थित प्रत्येक प्राकृतिक आकृति से संबंधित जानकारी उपलब्ध कराते हैं। भू-विज्ञान सूचना प्रणाली (जीआईएस) एक और बहुमुखी टूल इस तकनीकी के साथ जोड़ा गया है जो कि सुदूर संवेदी उपग्रहों से डाटा इकट्ठा करके, एरियल फोटोग्राफ के माध्यम से या भौतिक सर्वेक्षण के माध्यम से योजनाकर्ताओं को निर्णय लेने हेतु बहुत उपयोगी सिद्ध हुआ है। ये तकनीकी प्रावधान आपदा प्रबंधन को ज्यादा सरल तरीके से उपयोगी, विकसित तथा सफल बनाने में सहायक हैं।

आपदा प्रबंधन में उपग्रहों का प्रयोग

आपदा प्रबंधन में उपग्रहों का प्रयोग बहुत ही अंगीकृत रूप में हो रहा है, जिसके माध्यम से क्रियात्मक समय एवं आपदा नियंत्रण गतिविधियाँ एवं बचाव कार्य हेतु सटीक जानकारी उपलब्ध करायी जाती है। उपग्रहों का प्रयोग आपदाओं के दौरान संचार व्यवस्था, सुदूर संवेदन एवं महत्वपूर्ण चित्र व नक्शे उपलब्ध कराने में होता है। मौसम विज्ञान एवं तूफान संबंधी उपग्रह आपदाओं के पूर्वानुमान एवं सुरक्षात्मक व्यवस्था एवं गतिविधियों को सुचारू रूप से चलाने में मददगार होते हैं। यूएस का लेंडसैट भू-स्थैतिक उपग्रह नासा के साथ मिलकर डाटा इकट्ठा करता है एवं मौसम संबंधी आपदाओं, बाढ़ नियंत्रण, बड़े पैमाने पर फैली जंगली आग से क्षतिग्रस्त क्षेत्र जिन्हें जोखिम का खतरा है, को चेतावनी एवं महत्वपूर्ण जानकारी उपलब्ध करा रहे हैं। वे मौसम व पर्यावरण में हो रहे बदलाव को विश्लेषित करते हैं तथा उन क्षेत्रों का नक्शा तैयार कर बचाव कार्य व राहत कार्यों को आगे बढ़ाने में यह डाटा उनकी मदद करता है।

ग्रामीण एरिया जहाँ पर सेलफोन की व्यवस्था नहीं होती वहां पर उपग्रहीय संचार व्यवस्था का उपयोग बड़े पैमाने पर किया जा रहा है। इसके द्वारा शासकीय एजेंसियों एवं बचाव कार्य में लगे हुए संगठन मिलकर मिनट दर मिनट जानकारी इकट्ठा करते हैं एवं जहाँ आवश्यकता हो वहां जरूरती सामान पहुंचाते हैं। आपदाओं के दौरान जिस क्षेत्र की संचार व्यवस्था ठप्प हो चुकी हो वहाँ एकमात्र सहारा उपग्रही संचार व्यवस्था ही है। चलित उपग्रह टर्मिनल आसानी से आपदाग्रस्त क्षेत्र में लगाए जा सकते हैं जो कि अच्छी तरह नेटवर्क प्रदान करते हैं। इस हेतु यूनाइटेड राष्ट्र के विभाग अंतर्राष्ट्रीय संचार संगठन द्वारा जहाँ पर ज्यादा आपदा ग्रस्त क्षेत्रों को उपग्रह तकनीकी प्रदान कराई जाती है जिसमें कि तीव्रक्षमता वाले इंटरनेट कनेक्शन उपलब्ध कराए जाते हैं। आपातकाल में जब बचाव दल की संचार व्यवस्था काम करना बंद कर देती है तब इन इंटरनेट के माध्यम से ऑडियो व वीडियो डिस्प्ले के माध्यम से जरूरी जानकारी उपलब्ध कराई जाती है।

आपदा के समय उपग्रहीय दूरभाष (सैटेलाइट फोन) का प्रयोग

उपग्रहीय दूरभाष (सैटेलाइट फोन) आपदाओं के दौरान संचार व्यवस्था को बनाए रखने एवं स्थापित रखने हेतु एक अनिवार्य भूमिका अदा करते हैं। आजकल विभिन्न चैनलों के समाचार वाचक व रिपोर्टर ग्रामीण क्षेत्रों, युद्ध क्षेत्र, बाढ़ग्रस्त क्षेत्र इत्यादि से इन्ही दूरभाष के माध्यम से

संवादों का आदान-प्रदान करते हैं। उपग्रहीय दूरभाष (सैटेलाइट फोन) पहले रिस्पोंडर की तरह बचाव कार्य दल से आपदाग्रस्त क्षेत्रों में संपर्क करने हेतु तथा आवश्यक सामग्री पहुंचाने हेतु आदेश देते हैं। उपग्रहीय दूरभाष बहुत ही पोर्टेबल होते हैं और किसी भी सेल टावर या लैण्डलाइन पर निर्भर नहीं होते। जब संचार की अन्य विधियाँ आपदा की वजह से संपर्क सूत्र हेतु अक्षम होती है तब उस समय सैटेलाइट फोन ही एकमात्र जरिया है संपर्क साधने का। कक्षीय उपग्रह को रेडियो सिग्नल भेजकर ही सैटेलाइट फोन प्रचालित किए जाते हैं। सैटेलाइट फोन से डाटा अपलिंक के माध्यम से उपग्रह ट्रांसपोंडर तक भेजा जाता है और डाटा डाउनलिंक के माध्यम से दूसरे संचार उपकरण तक वापस पहुंचता है। सैटेलाइट फोन देखने में अन्य सेल फोन की तरह होते हैं फिर भी कुछ मॉडल्स में ऐन्टीना लगा होता है।

कुछ सैटेलाइट फोन वीडियो भेजने में भी सक्षम होते हैं और सीधे इंटरनेट से कनेक्ट कर सकते हैं। सैटेलाइट फोन में सिग्नल भेजने हेतु एक अबाधित व्यवस्था जिसमें न कोई पेड़, न ही कोई अन्य संरचना हो आते हैं। प्रयोक्ता इस समय दो प्रकार के उपग्रह संचार नेटवर्क रखते हैं-

1. भू-स्थैतिक उपग्रह प्रणाली (GEO)
2. निचली पृथ्वी कक्षा के उपग्रह (LEO)

जियो स्टेशनरी उपग्रह पृथ्वी के ऊपर करीब 36000 किमी की दूरी पर स्थित होते हैं जो कि देश, क्षेत्र या ग्लोब के करीब 1/ 3 हिस्से को घेरते हैं। ये उपग्रह पूर्णरूप से संचार सेवाएं जिनमें कि ऑडियो, वीडियो एवं ब्रोड बैण्ड डाटा शामिल है, प्रदान करने में सक्षम हैं। इन उपग्रहों के माध्यम से राष्ट्रवार, क्षेत्रवार आपदा आने से पहले भूकंप व बाढ़ संबंधी डाटा शासकीय एजेंसियों को उपलब्ध कराया जाता है, ताकि वे जल्द से जल्द आपदा संबंधी पूर्व चेतावनी जारी कर सकें। निचली पृथ्वी कक्षा (LRO) उपग्रह पृथ्वी से 780 किमी से 1500 किमी तक निचली कक्षा में विद्यमान रहते हैं और कम तेजी से डाटा उपलब्ध कराते हैं।

पिछले पांच वर्षों में उपग्रह आधारित संचार प्रणाली, आपदा प्रबंधन हेतु तूफान, बाढ़, भूकंप एवं अन्य आपदाग्रस्त क्षेत्रों में परमावश्यक मानी जाने लगी है।

<u>आपदा प्रबंधन हेतु अंतर्राष्ट्रीय कार्यक्रम</u>

वर्तमान में कई अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष एजेंसियों के बीच उनके राष्ट्र में प्राकृतिक आपदाओं संबंधी जानकारी आदान-प्रदान करने पर करार हुए हैं इनमें से कुछ पर तो कार्य भी चालू कर दिया गया है। इसी श्रृंखला में ग्लोबल अर्थ ओब्जर्वेशन सिस्टम ऑफ सिस्टम्स (GEOSS) एक ऐसा ही प्लेटफार्म प्रदान करता है जिससे कि प्राकृतिक आपदाओं से पूर्व आपदा संबंधी पूर्व-चेतावनी, आपदा की कमी इत्यादि के मापन में सहायता मिलती है तथा आपदा के बाद उसके प्रबंधन हेतु भी महत्वपूर्ण डाटा इकट्ठा करते हुए दोबारा से संरचनात्मक एवं ढांचाग्रस्त इमारतों को तैयार करने में मददगार हैं।

<u>UN-SPIDER (United Nations Platform for Space based Information for Disaster Management and Emergency Response)</u>

इसी क्रम में आगे बढ़ते हुए आने वाले भविष्य में आपदाओं से निपटने हेतु, तैयार रहने के संबंध में एक कार्यक्रम तैयार किया गया है जिसे UN-SPIDER (United Nations Platform for Space based Information for Disaster Management and Emergency Response) नाम दिया गया है। जब प्राकृतिक आपदाएं जैसे कि बाढ़, भूकंप, सूखा, ज्वालामुखी विस्पोट, सुनामी जैसी कई आपदाएं आती हैं और राष्ट्र को हजारों जान और माल का नुकसान होता है, इन सबका बारीक व सटीक मापन, पूर्वानुमान इत्यादि को ध्यान में रखकर एक आपातकालीन दल गठित करते हुए उन्हें विभिन्न उपकरण प्रदान करके अद्यतन जानकारी प्राप्त करने हेतु कार्य सौंपते हुए इसे अंतरिक्ष तकनीकी के साथ साझा करते हुए वास्तविक व विश्वसनीय डाटा उपलब्ध कराने (आपदा के समय उपग्रह से प्राप्त चित्रों व डाटा के माध्यम से आपदाग्रस्त क्षेत्र का नक्शा तैयार करना, आपदा से होने वाले जोखिम का अनुमान लगाना, आपदाग्रस्त क्षेत्रों में बचावकार्य शुरू करने तथा पूर्वानुमान व चेतावनी जारी करना इत्यादि) का कार्य विभिन्न संचार तंत्रों के माध्यम से करने हेतु गया। इन्हीं सब क्षमताओं को पूर्ण करने के लिए विभिन्न संस्थानों व वैज्ञानिकों द्वारा एक साथ उनकी जानकारी एवं विशेषज्ञता को साझा करने हेतु एक कार्यक्रम की नींव रखी गई जिसे UN-SPIDER (United Nations Platform for Space based Information for Disaster Management and Emergency Response) कहा गया। UN-SPIDER का गठन प्रत्येक देश द्वारा तथा सभी अंतर्राष्ट्रीय एवं क्षेत्रीय संगठनों द्वारा अंतरिक्ष आधारित तकनीकी के माध्यम से आपदा प्रबंधन चक्र को सहायता के लिए प्रतिबद्ध करते हुए विकसित किया गया। UN-SPIDER आपदा प्रबंधन गतिविधियों में एक खुले नेटवर्क की तरह कार्यरत है। जिसमें कि विभिन्न भू-सर्वेक्षण उपग्रहों से प्राप्त डाटा, संचार उपग्रह एवं ग्लोबल नेवीगेशन उपग्रह प्रणाली आते हैं।

<u>आपदा मानीटरन मंडल (DMC)</u>

आपदा मानीटरन मंडल भी उपग्रहों का एक समूह है जो स्वतंत्र रूप से सूर्य-तुल्यकाली कक्षा में घूमते हैं तथा समान रूप से प्रतिदिन चित्रों को प्रदान करते हैं। इस प्रक्रिया में अल्जीरिया, चीन, नाइजीरिया, टर्की, यूके एवं स्पेन सम्मिलित हैं। आपदा मानीटरन मंडल में बहु विमीय सेन्सर जो कि 22-32 मी. विभेदन क्षमता के हैं, लगे हैं साथ ही 4 मी. विभेदन के सार्ववर्णी सेन्सर भी लगे होते हैं।

अंतरिक्ष तकनीकी का योगदान

अंतरिक्ष आधारित आपदा प्रबंधन प्रणाली ने आपदाओं को प्रबंधित करने एवं जान-माल की हानि को ज्यादा होने से रोकने हेतु एक विशेष भूमिका निभाई है। अंतरिक्ष तकनीकी से आपदा के समय एक तीक्ष्ण एवं सुचारू सहयोग दिया जाता है जिससे आपदा के मापन में सहायता मिलती है।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष तकनीकी के कुछ निश्चित कारक जैसे कि जियोग्राफीकल इन्फोर्मेशन सिस्टम (GIS), जीपीएस, सुदूर संवेदन, डिजिटल फोटोग्रामेट्री काफी निर्णायक साबित हुए हैं। सुदूर संवेदन के मामले में जब से लेंडसैट (1972) प्रमोचित हुआ है तब से अपना योगदान दे रहा है। जिसने सभी विमीय रेंज में उच्च वर्णक्रम टोपोग्राफी में सार (SAR), लीडार (LIDAR), एवं डिजीटल फोटोग्रामेट्री का प्रयोग करते हुए इसे और ज्यादा विकसित कर दिया है, एवं हाइपरस्पेक्ट्रल भू-गणितज्ञों ने ASTER, MODIS एवं हाइपेरियन का प्रयोग करते हुए कई आपदा प्रबंधन प्रणालियों को विकसित किया है। अभी हाल ही में इसरो द्वारा इन्सैट-3डी उपग्रह छोड़ा गया है जो कि मौसम एवं पर्यावरण संबंध संबंधी विभिन्न जानकारियां, चित्र व नक्शे उपलब्ध कराएगा और इस डाटा का उपयोग करते हुए ऐसी प्रणाली बनाई जाएगी जिससे कि आपात स्थिति का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है।

बहुआयामी, बहुसंवेदी, बहुवर्णक्रमीय भूगर्भीय डाटा एवं जीआईएस के द्वारा प्राप्त वर्णक्रमीय डाटाबेस, जीपीएस की मदद से मिलाकर कई ऐसी प्रणालियां विकसित हुई हैं जो अपने आप में आपदा प्रबंधन हेतु सक्षम हैं। इन प्रणालियों की सहायता से टोपोलॉजिकल बदलावों का डाटाबेस तैयार करने, 3डी नक्शे तैयार करने, वेब आधारित अनुप्रयोग, संवेदन उपकरण तैयार करने में मदद मिलती है।

ये सभी विकास के चरण सही मायने में भू-सर्वेक्षण अध्ययन जिसमें कि आपदा मानीटरन, बचाव कार्य, नियंत्रण, प्रबंधन इत्यादि में क्रियात्मक क्रांति लाये हैं। जबकि सुदूर संवेदी डाटा आपदा पहचान, क्षति का ज्ञान, समय के अनुसार अन्य बदलाव आदि के बारे में जानकारी जुटाने में प्रयोग होता है। इसके साथ जीआईएस मॉडल तैयार करके आपदाग्रस्त इलाके में आपदा को नियंत्रित करने, तुरंत राहत कार्य, बचाव कार्य, खाने-पीने की सामग्री, हॉस्पिटल, राहत शिविर आदि की व्यवस्था में मदद की जाती है।

पहला आपदा मानीटरन मंडल (DMC-I) सरे सैटेलाइट टेक्नोलॉजी लिमिटेड द्वारा समयानुसार डाटा उपलब्ध कराने हेतु विकसित किया गया था। इसमें 5 उपग्रह को इस तरीके से डिजायन किया गया है कि विश्व के किसी भी कोने पर प्रतिदिन नजर रख सकते हैं।

विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं हेतु अंतरिक्ष तकनीकी एवं मिशन

1. भूकंप

भूकंप एक ऐसी आपदा है जो अचानक आती है और कुछ ही सेकंडों में सबकुछ तबाह कर देती है। फिर चाहे वो मानव जीवन हो या फिर संरचनात्मक ढांचा। इस आपदा हेतु अंतरिक्ष तकनीकी के माध्यम से भूकंपीय क्षेत्रों का पता लगाकर, भूकंप के कारण होने वाली हानि को आंका जाता है और आपातकालीन राहत सामग्री जुटाई जाती है।

आधुनिक तीव्र वर्ण क्षमता के प्रकाशीय उपग्रह जैसे IKONOS, TES, EROS, Cartosat-2/ 2A/ 2B आदि 1 मीटर विभेदन क्षमता के सार्ववणिक मोड में क्षति होने का चित्र प्रस्तुत करने में बहुत ही सक्षम हैं। फ्रांस और रसिया ने भी कुछ ऐसे उपग्रह प्रमोचित किए हैं जो भूकंप आने का पूर्वानुमान देने में सक्षम हैं।

2. सुनामी, तूफान एवं बाढ़

सुनामी तब आती है जब ज्यादा मात्रा में जल एक बल के साथ समुद्री तल से ऊपर को आता है। ज्यादातर किसी समुद्री तल में भूकंप के कारण ऐसा होता है। हालांकि कई देशों में सुनामी चेतावनी प्रणाली विकसित कर ली गई है परंतु फिर भी विकासशील देशों में इस नेटवर्क को और ज्यादा विकसित करने की आवश्यकता है, जो कि उपग्रह के साथ संयोजन करके ही संभव हो सकती है। उपग्रहों के माध्यम से भूकंपीय क्षेत्रों का पता लगाकर समुद्र के अंदर का तापमान, जल की विशालता उटने वाली लहरों के बदलाव इत्यादि पर नजर रखी जाती है। इसी तरह तूफान भी प्राकृतिक आपदा का एक विशालरूप है। जो कि ऊंची-ऊंची लहरों के लगातार बारिश और तीव्र हवाओं के चलने से उत्पन्न होता है। हालांकि अंतरिक्ष तकनीकी के सुदूर संवेदी उपकरण के प्रयोग से तथा विकसित कम्प्यूटर मॉडल्स की वजह से कुछ हद तक तूफान से होने वाली हानि को कम किया गया है। मौसम विज्ञान संबंधी उपग्रह इस कार्य में बहुत मददगार साबित हुए हैं। जो कि तूफानों के आने की चेतावनी को जारी करते हैं। इन्सैट-वीएचआरआर, एनओएए-एवीएचआरआर एवं मेटीओसैट उपग्रह समुद्र के ऊपर बादलों की स्थिति, तूफानों के आने की संभावना का पता लगाना एवं तूफान की तीव्रता आदि के बारे में जानकारी उपलब्ध कराने में सक्षम हैं। बाढ़ भी इसी तरह की एक भयावह प्राकृतिक आपदा है जिसमें कि जान और माल को अत्यंत हानि होने की संभावना रहती है।

बाढ़ आने के खतरे का मानीटरन केवल उपग्रह से प्राप्त डाटा की मदद से ही पता किया जा सकता है। सिंथेटिक अपर्चर रेडार (SAR) पृथ्वी की सतह पर लगातार निगरानी करता है फिर चाहे वह बादलों का मोटा आवरण ही क्यों न हो।

सूखा पड़ने की संभावनाओं का पता भी मौसम विज्ञान से संबंधित उपग्रहों के माध्यम से जीआईएस डाटा इकट्ठा करके पता किया जाता है कि कहां पर बारिश कम होती है और कहाँ पर इसकी संभावना ज्यादा बढ़ जाती है।

3. भू-स्खलन

एरियल फोटोग्राफ्स, स्टीरियो चित्र, प्रकाशिकीय माइक्रो तरंगों के चित्रण के द्वारा भू-स्खलन का पता तथा उनका वर्गीकरण किया जाता है। इस हेत जीआईएस एवं सुदूर संवेदन भी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका आदा करता है। भूस्खलन की चाल, किसी चट्टान के खिसकने, जमीन के धसकने इत्यादि की जानकारी नक्शे के माध्यम से प्राप्त होती है।

4. जंगली आग

जंगली आग फैलने का कारण मुख्यतः ग्लोबल पर्यावरणीय बदलाव हैं। उपग्रहीय डाटा एवं जीआईएस के माध्यम से जंगली आग के प्रबंधन में फायदा हुआ है। जंगलों में फैली आग का पता लगाने हेतु एनओएए-एवीएचआरआर, मोडिस (MODIS) एवं एटीएसआर (ATSR) पर लगे मध्यम इंफ्रारेड (3-5μm) बैण्ड प्रयोग किए जाते हैं। इसी तरह समुद्र में तेल का रिसाव, हिम पहाड़ों का टूटना, हिमस्खलन इत्यादि का पता भी VHRR/ AVHRR सुदूर संवेदन डाटा तथा जीआईएस के माध्यम से संभव है।

उपसंहार

आज प्राकृतिक आपदाओं से विशेषता विकसित देशों में बढ़ती जा रही है। हालांकि विशेष वैज्ञानिक अनुसंधानों व आविष्कारों तथा सतत विकासशील अर्थव्यवस्था इन दिनों पूरे विश्व में फैल रही है। ये आपदाएं भू-गर्भीय एवं पर्यावरणीय कारकों पर निर्भर करती हैं जो कि दिन व दिन हमारे सामने आ रही हैं और इनकी वजह से काफी नुकसान उठाना पड़ रहा है, फिर भी वैज्ञानिक अनिश्चितता अभी बनी रहती है और अंतरिक्ष तकनीकी के इनपुट के माध्यम से आपदा प्रबंधन के कुछ निश्चित कारक नजदीकी समयानुसार निर्धारित किए जाते हैं।

इस आपदा प्रबंधन योजना में अंतरिक्ष उपकरणों, प्रणालियों ने एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा की है। सुदूर संवेदन एवं जीआईएस ने प्राकृतिक आपदाओं संबंधी टेरेन मेपिंग, एवं इकोसिस्टम तैयार करने में जबरदस्त तरीके से मदद की है। आजतक विभिन्न विकसित/ विकसित हो रहे देशों में इन प्राकृतिक आपदाओं पर अंतरिक्ष तकनीकी का प्रयोग करते हुए कई सूक्ष्म अध्ययन किए गए हैं। जहाँ भू-सर्वेक्षण उपग्रह आपदाओं के पूर्वानुमान, उसके शमन इत्यादि हेतु प्रयोग किए जा रहे हैं वहीं संचार उपग्रह, आपदा चेतावनी एवं प्रसारण, टेलीमेडीसिन एवं बचाव कार्यों हेतु कार्यरत हैं। आपदा प्रबंधन आज एक विश्वव्यापी विषय हो गया है जो केवल भू-सर्वेक्षण उपग्रह और संचार उपग्रह तक ही सीमित नहीं हैं बल्कि कुछ और महत्वपूर्ण जानकारियों को इकट्ठा करके एक नया और अलग तरीका इजात करने से संबंधित है। हालांकि आज कुछ गिन-चुने देश ही आपदा प्रबंधन हेतु अंतरिक्ष तकनीकी का प्रयोग कर रहे हैं एवं इस हेतु प्रणालियाँ विकसित कर रहे हैं, जबकि जरूरत है सभी देशों के साझा सहयोग की ताकि इन विभिन्न आपदाओं पर अंतर्राष्ट्रीय तरीके से विजय पाई जा सके। आज यदि प्रत्येक देश मिलकर अपनी-अपनी जानकारियों और अंतरिक्ष तकनीकों को एक दूसरे के साथ साझा करें तो मैं समझता हूँ कि वो दिन दूर नहीं जब किसी भी प्राकृतिक आपदा के आने से पहले ही आवश्यक तैयारियां की जा सकेगी और जान व माल के नुकसान को भी नियंत्रित कर लिया जा सकेगा। इसके साथ मनुष्यों को ध्यान देने वाली बात है कि अपनी प्रकृति के साथ छेड़छाड़ या खिलवाड़ न करें। स्वहित की न सोचते हुए सर्वहित के बारे में सोचे तभी इन आपदाओं से वास्तविक रूप में कम किया जा सकता है।

संदर्भः विकीपीडिया व अन्य वेबसाइट्स

वैज्ञानिक किताबें आदि

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

पंकज चड्डा, वैज्ञानिक/ अभियंता-एस.डी
मुख्य नियंत्रण सुविधा, भोपाल

सारः-

अंतरिक्ष का विस्तार जितना अपार है उतना ही यह असीम संभावनाओं का भंडार है। प्रौद्योगिकी के विकास ने इस विशाल भंडार का दोहन कर मानव जीवन को सरल एवं आरामदायक बनाने में असीम योगदान दिया है। विभिन्न प्रकार के मानव निर्मित उपग्रह ना केवल पृथ्वी की परिक्रमा कर संचार, मौसम, सुदूर संवेदन एवं नौवहन के क्षेत्र में सेवा प्रदान कर रहे हैं अपितु अन्य खौगौलिक पिण्डों की विस्तृत जानकारी उपलब्ध करवाने में भी सहायक सिद्ध हो रहे हैं।

मानव के लिये सबसे बड़ी त्रासदी हैं प्राकृतिक आपदाऐं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने आपदा प्रबंधन में भी अहम भूमिका अदा की है। आपदा का अवलोकन कर उससे बचाव हेतु प्रयास करने एवं उसका समाधान खोजने में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी अति उपयोगी है। जब किसी आपदा के उपरांत सड़क मार्ग अवरूद्व होते हैं तथा हवाई जहाज या हैलिकाप्टर खराब मौसम के कारण प्रतिपादित हो जाते हैं ऐसे में केवल उपग्रह पर्यवेक्षण हेतु सक्षम होते हैं। इसलिये इनकी भूमिका प्राकृतिक आपदाओं में अद्वितीय है।

परिचयः-

प्राकृतिक आपदाएं बहुत ही भयावह सत्य हैं जिन्हें टालना मानव के बस की बात नहीं है। यह आपदाएं मानव जीवन के नाष एवं बहुमुल्य संपदा के नष्ट होने का कारक बनती हैं। पिछले कुछ दशकों में कई प्रकार के प्राकृतिक संकटों ने हमें असीमित हानी पहुंचाई है। हम अभी तक उतराखंड त्रासदी से उबर नहीं पाए हैं जहां बादल फटने के कारण जो जान-माल की हानि हुई है उसकी भरपाई करना तो असंभव है। हर वर्ष हमारे कई राज्य सूखे की समस्या झेलते हैं। ग्रीष्म काल में वनों में लगी आग हमारी अमुल्य वन सम्पदा को हानि पहुंचाती है। कई बार हमारे तटीय शहर समुद्र में हुये तेल रिसाव के कारण प्रभावित होते हैं। इसी प्रकार चक्रवात, सुनामी, भुकंप, आदि अनगिनत आपदाऐं ना केवल मनुष्य का जीवन बाधित करती हैं अपितु देश की अर्थव्यवस्था एवं सामाजिक ढांचे को हिलाकर रख देती हैं। इन सबके साथ हमारे पर्यावरण पर जो दुष्प्रभाव पड़ते हैं वह अलग। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी इनकी चेतावनी देने एवं राहत तथा बचाव कार्यो में अपना योगदान देती है।

भारतवर्ष में आपदा प्रबंधनः-

भारत अपनी अनोखी भौगोलिक परिस्थितियों के कारण प्राकृतिक आपदाओं के लिये अति संवेदनशील रहा है। यहां बाढ़, सूखा, चक्रवात भूकंप एवं भूस्खलन पुनरावर्ती रूप से खतरा उत्पन्न करते हैं। भारतवर्ष की कुल भूमि का लगभग 60 प्रतिशत हिस्सा भूकंप हेतु अति संवेदनशील है, 40 लाख हैक्टेयर भूमि बाढ़ के कारण प्रभावित होती रहती है, कुल क्षेत्र के 8 प्रतिशत हिस्से में चक्रवातों का खतरा मंडराता रहता है एवं 68 प्रतिषत हिस्सा सूखे की मार झेलता है। अक्टूबर 1999 में उड़ीसा के भीष्म चक्रवात एवं जनवरी 2001 के भुज भूकंप ने आपदा प्रबंधन के बहुआयामी उपाय अपनाने की ओर हमें प्रेरित किया।

आपदा प्रबंधन के उपायः-

भौगौलिक सूचना प्रणाली (जी.आई.एस) एवं सुदूर संवेदन आपदा प्रबंधन में अविशवसनीय रूप से उपयोगी एवं प्रभावी उपकरण हैं। यह तकनीक आपतकालीन सेवाओं और आपदा प्रबंधन के संदर्भ में सभी देशों एवं अंतरिक्ष से जुड़ी संस्थाओं हेतु रूचि का विषय रही हैं। आपदा प्रबंधन में आपदा की स्थिति की निगरानी एवं आपदा के सही रूप से अनुकरण हेतु बेहतर भविष्यवाणी प्रतिरूप एवं उचित आकस्मिक योजना का सुझाव देना आपदा विषेषज्ञों का प्रमुख उद्देशय रहा है।

आपदा प्रबंधन को निम्नलिखित चार चरणों में विभाजित किया जा सकता है –

1. **आपदा निवारण चरण** के दौरान जोखिम एवं जोखिम मूल्यांकन हेतु विस्तृत आकड़ों के प्रबंधन में जी.आई.एस का उपयोग होता है।

2. **आपदा की तैयारियों के चरण** में यह आपातकालीन निकासी मार्गो की योजना बनाने, आपतकाल गतिविधियों के संचालन हेतु केंद्रों की रूप रेखा तैयार करने एवं उपग्रह से प्राप्त आंकड़ों का अन्य प्रासंगिक आंकड़ों से एकीकरण करने में सहायक सिद्ध होता है। प्

3. **आपदा राहत चरण** में जी.आई.एस, जी.पी.एस के संयोजन से तबाह हुए क्षेत्रों में राहत एवं बचाव कार्य में अत्यंत उपयोगी सिद्ध होता है।

4. **आपदा पुनर्वास चरण** में जी.आई.एस. क्षति की जानकारी तथा आपदा उपरांत जनगणना की जानकारी संगठित करने और पुनः निर्माण के लिये स्थलों के मूल्यांकन हेतु उपयोग में लाया जाता है।

आपदा मानचित्रणः-

प्राकृतिक या मानव निर्मित आपदाओं से प्रभावित क्षेत्रों का उपग्रहों द्वारा मानचित्रण किया जाता है। इन मानचित्रों से विघटन प्रभावित क्षेत्रों को परिभाषित करने में मदद मिलती है। यह जानकारी राहत आपूर्ति संस्थाओं को प्रदान की जाती है। आपदाग्रस्त क्षेत्र की भौगौलिक स्थिति एवं प्रभावित आपदा के विस्तारपूर्वक आकलन, भंडारन एवं उससे जुडी जानकारी प्रदान करने हेतु आपदा मानचित्रण

एक प्रभावी साधन है। पारंपरिक हस्तनिर्मित नक्शे बनाना एवं उनका अद्यतन करना एक जटिल और असुविधाजनक कार्य है। इसके विपरीत सुदूर संवेदन मानचित्र तैयार करने हेतु सुलभ, तीव्र एवं त्रुटि रहित साधन है तथा जी.आई.एस. आकडों के भंडारण, विषलेषण एवं पुनः प्राप्ति के लिये प्रभावी साधन है। सुदूर संवेदन द्वारा अंतरिक्ष के लिये गए चित्रों को जी.आई.एस सोफ्टवेयर द्वारा अंकीकृत कर संगणक में संग्रहीत किया जाता है। यह निम्नलिखित आपदाओं में बहुत प्रभावी सिद्ध हुआ है।

1. **भूस्खलनः-**

भूस्खलित क्षेत्र के मानचित्रण द्वारा उस क्षेत्र का विस्तृत आकलन किया जाता है। वहां अतीत की घटनाओं की जानकारी, उनका स्थान, आकार तथा विभिन्न भूपर्यावरणीय कारक जो कि भूस्खलन का आधार बनते हैं उन सबका विस्तारपूर्वक विशलेषण किया जाता है। इस मानचित्रण से ढाल की स्थिरता का आकलन कर भविष्यवाणी की जाती है। इसमें अपनाई गई पद्वति और उपलब्ध आंकडों के आधार पर निम्नलिखित जानकारी प्राप्त होती है।

1. भूस्खलन स्थान
2. ढलान का कोण
3. भूमि उपयोग
4. भू-विज्ञान
5. वर्षा इत्यादि

चित्र-1 भूस्खलन प्रभावित क्षेत्र गंगटोक

एक पूर्ण एवं विस्तृत भूस्खलन मानचित्र तैयार करने हेतु गहन एवं निरंतर प्रयासों की आवश्यकता होती है। प्रभावित जगहों के बृहद् ढलान क्षेत्रों को समाविष्ट कर प्रयाप्त मात्रा में आंकडे एकत्र एवं संग्रहीत कर उनका मूल्यांकन किया जाता है। अंततः भूस्खलन के खतरे का आकलन कर भूकटिबंधीय मानचित्र तैयार किया जाता है। इन मानचित्रों के विभिन्न उपयोग हैं जैसे कि -

1. शहरों, बांधों, सड़कों एवं अन्य विकास कार्यों हेतु विकास योजना की तैयारी।
2. भूमि उपयोग की योजना।
3. संकटग्रस्त इलाकों में नए विकास पर रोक।
4. राहत एवं बचाव कार्यों में त्वरित निर्णय।

चित्र-2 आईआरएस .1 डी लिस तृतीय गंगटोक क्षेत्र

2. **भूकंपः-**

राष्ट्रीय भूकंप दूरमीति तंत्र द्वारा पिछले सौ वर्ष के एकत्र भूकंप आंकड़ों का विशलेषण किया गया तथा इससे उपलब्ध जानकारी के आधार पर भूकंप अधिकेंद्रों को चिह्नित किया गया, यह अधिकेंद्र अधिकांश हिमालय के गर्भ में पाए गये। इन आंकड़ों के आधार पर बनाये गए अधिकेंद्र मानचित्र भूकंप संकट का पता लगाने में बहुत उपयोगी सिद्ध हुये हैं। उपग्रह ऐसे क्षेत्रों में सुदूर संवेदन द्वारा विपदा में होने वाली हानी की जानकारी एवं संचार जाल उपलब्ध करवाने में निर्णायक सिद्ध हो सकते हैं।

3. **राहत एवं बचावः-**

किसी क्षेत्र में आई आपदा के उपरांत वहां राहत, बचाव एवं निकासी की प्रक्रिया तुरंत शुरू की जाती है। यह कार्य आमतौर पर स्थानीय स्वयंसेवकों, स्वैच्छिक संगठनों तथा स्थानीय संस्थाओं द्वारा निष्पादित होते हैं परंतु विषम परिस्थितियों में जब वहां पहुँचना कठिन हो तब हवाई एवं अंतरिक्ष सर्वेक्षण द्वारा सहायता प्रदान की जा सकती है।

आपदा प्रबंधन हेतु परियोजनाएं -

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली प्राकृतिक आपदाओं जैसे चक्रवात इत्यादि की जानकारी वी.एच.आर.आर. प्रतिबिम्बों की सहायता से प्राप्त कर चेतावनी जारी करती है। इस प्रणाली में उपग्रहों द्वारा चेतावनी तंत्रों को सीधे सक्रिय किया जा सकता है इससे समय रहते आपदा की जानकारी प्राप्त हो जाती है तथा विनाश को कम किया जा सकता है।

भारत में आपदा प्रबंधन परियोजना की स्थापना की गई है। जिसके अंतर्गत सिथैटिक अपरचर राडार (एस.ए.आर.), संगणक ग्रिड एवं भुस्थिरिय उपग्रह प्रणाली का उपयोग कर नदियों में बाढ़ की स्थिति का अवलोकन किया

जाता है। बाढ़ की स्थिति के दौरान प्रभावित क्षेत्र में विमान द्वारा आंकड़े एकत्र किये जाते हैं। एस.ए.आर. खराब रोशनी एवं मौसम में भी सुचारू रूप से कार्य करता है। विमान अपनी उड़ान के दौरान नदी के 100 से 200 कि.मी. क्षेत्र के आंकड़ों को संग्रहित करता है, जिसके संसाधन के उपरांत उस क्षेत्र का प्रतिबिम्ब बनाया जाता है। यह परियोजना सन् 2006 में सीडैक एवं सैक अहमदाबाद द्वारा अवधारित की गई थी। इसमे सैक अपरिष्कृत आंकड़ों का प्रेषण संगणक ग्रिड को जीसैट उपग्रह द्वारा करता है।

भारत अपनी क्षेत्रीय नौवहन प्रणाली का जी.पी.एस. के विकल्प के तौर पर विकास कर रहा है। इसके अंतर्गत सात उपग्रह अंतरिक्ष में विभिन्न कक्षाओं में स्थापित किये जायेंगे जो भारतीय उपमहाद्वीप को अपनी सेवायें प्रदान करेंगे। इस कड़ी में प्रथम उपग्रह आई.आर.एन.एस.एस 1 ए अपनी कक्षा में स्थापित हो चुका है। यह प्रणाली अपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अहम योगदान देगी।

इसरो का अपदा प्रबंधन सहायता (डी.एम.एस.) कार्यक्रम हवाई तथा अंतरिक्ष प्रणालियों का उपयोग कर समय रहते आपदाओं की कुशलतापूर्वक प्रभावी जानकारी उपलब्ध करवाता हैं। डी.एम.एस कार्यक्रम विभिन्न आपदाओं जैसे बाढ़, चक्रवात, सूखा, वनों में आग, भूस्खलन एवं भूकंप में प्रभावी है। यह उन्नत तकनीकों एवं उपकरणों की सहायता से निर्णय लेने, उपग्रह आधारित विश्वसनीय संचार नेटवर्क स्थापित करने, नुकसान के आकलन तथा आपदाओं की पूर्व चेतावनी की दिशा में अनुसंधान करने का कार्य करता है।

आपदा प्रबंधन में संयुक्त राष्ट्र की भूमिकाः-

वैश्विक निगरानी से लेकर व्यक्तिगत निगरानी हेतु ग्लोबल पोजीषनींष सिस्टम (जी.पी.एस) में उपग्रहों के अनुप्रयोग बहुत परिष्कृत या महंगे नहीं हैं बल्कि यह अब वाहनों, मोबाईल उपकरणों आदि में आम होते जा रहे हैं जो दूर से नजर रखने तथा आपातकाल में जोखिम में कमी लाने में सहायक सिद्ध हुये हैं। जी मैस (ग्लोबल पर्यावरण तथा सुरक्षा निगरानी) एवं जीओस (ग्लोबल पृथ्वी अवलोकन प्रणाली) जैसी वैश्विकपहल अंतरिक्ष अनुप्रयोगों में असीम प्रगति की गवाह है। यह दोनों एक वैश्विकआयाम हैं और इनका लक्ष्य है प्राकृतिक आपदाओं के दौरान संपूर्ण पृथ्वी पर जोखिम कम कर मानवीय राहत शीघ्र अति शीघ्र पहुंचाना।

संयुक्त राष्ट्र अपनी अंतरिक्ष संबंधी गतिविधियों तथा अनुसंधान को आगे बढा रहा है। विभिन्न संस्थाओं के सहयोग से पर्यावरण अनुसंधान, निगरानी, मूल्यांकन, प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन, षरणार्थी सुरक्षा एवं सार्वजनिक स्वास्थ्य तथा साथ ही साथ सूचना एवं संचार सुविधाओं में वृद्वि के प्रयास में संयुक्त राष्ट्र कार्यरत है। संयुक्त राष्ट्र के भीतर, बाहरी अंतरिक्ष मामलों के कार्यक्रम का कार्यालय संयुक्त राष्ट्र संध महासभा के साथ नीतिगत मामलों में कड़ी का काम करता है जब की यू.एन.ओ.सैट. मानवीय राहत एवं बचाव कार्यक्रमों हेतु सक्रिय है जिसका उद्देश्य विकासशील देशों को अंतरिक्ष आधारित प्रौद्योगिकियों का लाभ पहुंचाना है। आपात स्थिति के दौरान अंतरिक्ष आधारित भौगोलिक सूचना मानवीय सूचना केंद्रों (एच.आई.सी) रीलीफवैब, अल्टनैट तथा संयुक्त राष्ट्र सैट के वैब पोर्टलों में व्यापक रूप से उपलब्ध करवाई जाती है। प्रमुख आपदाओं में संयुक्त राष्ट्र यू.एन.ओ सैट के माध्यम से अंतराष्ट्रीय सनद् (चार्टर) जारी करता है जिसके तहत उसके अंतर्गत आने वाली अंतरिक्ष संस्थायें बिना कोई कीमत लिये उपग्रहों द्वारा उपलब्ध डाटा जारी करने हेतु प्रतिबद्ध हो जाती हैं।

हिंद महासागर में आई सुनामी ने बहुत विस्तृत क्षेत्र को प्रभावित किया था। पहले यह सोचा जा रहा था कि पृथ्वी प्रेक्षण बचाव कार्य में सहायक सिद्ध नहीं होगा परंतु यह प्रथम सुनामी थी जिसकी पृथ्वी प्रेक्षण उपग्रहों द्वारा विस्तृत रिकोर्डिंग की गई। जैसे जैसे समुद्र की लहरें आगे बढ़ रही थीं वैसे इनका मानचित्रण उपग्रहों द्वारा किया जा रहा था। उपग्रहों द्वारा 15 विभिन्न स्थानों में लगे संवेदकों की मदद से लगभग 650 छवियां तैयार की गई थीं। संकट के प्रथम चरण के दौरान उपग्रहों द्वारा प्रेषित प्रतिबिम्बों का संयुक्त राष्ट्र मुख्यालय में आपातकाल की विषमता का आकलन करने हेतु इस्तेमाल किया गया। तदोपरांत यह राहत एवं बचाव कार्य हेतु एच.आई.सी. एवं अन्य स्रोतों में वितरित की गई।

Figure 1: An impact assessment map showing the tsunami's effects along Aceh's western coast (courtesy UNOSAT)

चित्र-3 सुनामी का प्रभाव दिखा रहा उपग्रह नक्शा

यूरोपीय जियोवार्न प्रणालीः-

सन् 2000 में यूरोपीय देशों में जियोवार्न प्रणाली का विकास किया गया। यूरोप के दक्षिणी इलाके जो भूकंपों एवं ज्वालामुखी की गतिविधियों के केंद्रबिंन्दु रहे हैं उनमें जीवन एवं संपत्ति की हानि को रोकने हेतु यह प्रयास था। इस प्रणाली में प्रभावित क्षेत्र का उपग्रहों द्वारा मानचित्रण कर समय रहते चेतावनी दी जा सकती है जिससे विनाश को कम किया जा सके।

जाक्सा की आपदा प्रबंधन प्रणालीः-

पूरी दुनिया में जापान एकमात्र ऐसा विकसित देश है जो प्राकृतिक आपदाओं से सर्वाधिक प्रभावित रहा है। इस देश में भूकंप, तूफान, बाढ़, सुनामी, बर्फबारी तथा भूस्खलन का खतरा हमेशा बना रहता है। ऐसे में जब कोई आपदा आती है तो उससे हुई क्षति का शीघ्र आकलन करना अत्यावश्यक हो जाता है, परंतु अक्सर परिवहन मार्गों के क्षतिग्रस्त होने के कारण आपदा प्रभावित क्षेत्र पहुँच से दूर हो जाता है। ऐसी स्थिति में उपग्रहों द्वारा इन क्षेत्रों का अवलोकन एकमात्र प्रभावी उपाय रह जाता है। सन् 2006 में जापान की अंतरिक्ष संस्था जाक्सा ने एडवांस लैण्ड ऑबज़र्विंग उपग्रह (एलोस) का प्रक्षेपण किया जो आज आपदा राहत एवं उपशमन में महत्वपूर्ण योगदान दे रहा है।

निष्कर्षः- आज उपग्रहों के माध्यम से संकट के समय महत्वपूर्ण सूचना विभिन्न उपयोगकर्ता संस्थाओं तक पहुंचाना आसान हो गया है। सुनामी, बाढ़, भूस्खलन आदि आपात स्थितियों में उपग्रह आधारित चित्रण राहत समन्वय तथा जानकारी जुटाने में सबसे अधिक उपयोगी है।

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका : उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा

राकेश शुक्ला, वैज्ञानिक 'एस ई',
ऐड्रिन, अंतरिक्ष विभाग, भारत सरकार

सर्च एण्ड रेस्क्यु यानी, खोज बचाव की कार्य प्रणाली।
अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी से बनी संभव अंतर्राष्ट्रीय यह प्रणाली॥
इसके द्वारा विश्व क्षेत्र में, घटित हुई कोई दुर्घटना।
कुछ घंटों में जानी जाती, सरल है राहत कार्य करना॥

सारांश

विश्व प्रगति में अंतरिक्ष विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी का योगदान अमूल्य है चाहे वह हमारे देश भारत का हो या कोई अन्य देश का हो। आज विश्व की प्रगति के लिए, अंतरिक्ष कार्यक्रम द्रुतगामी गति से कल्याणकारी कार्यों को संपन्न करते जा रहे हैं तथा विश्व एवं सभी विश्ववासियों की प्रगति के लिए अपना महत्वपूर्ण योगदान दे रहे हैं। आज भारत अपनी स्वतंत्रता की 67वीं वर्षगांठ मना चुका है। इस दौरान भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रमों ने देश के विकास में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। आज भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम एक विशाल और एकीकृत कार्यक्रम है जो आत्मनिर्भरता के साथ साथ उपभोक्ताओं की आवश्यकताओं को साथ लेकर चलता है। अंतरिक्ष की गहनता-विशालता को भारतीय मनुष्य ने आदिकाल से ही सराहा है तथा उसके बारे में जानने को सदैव उत्सुक रहा है। मानव समुदाय ने मात्र कुछ दशकों में अंतरिक्ष में अपनी उपस्थिति बना डाली है। अगर अंतरिक्ष अन्वेषण इसी गति से चलता रहा तो कौन जान सकता है कि आने वाले 50 वर्षों में हम कहाँ पहुँच जाएँगे। इसरो का आपदा प्रबंधन सहायता (डीएमएस) कार्यक्रम, देश में विपत्तियों के कुशल प्रबंधन के प्रति, हवाई-अंतरिक्ष प्रणालियों से, दोनों प्रतिबिम्बन और संचार को सामयिक सहायता और सेवा प्रदान करती है। डीएमएस कार्यक्रम बाढ़, चक्रवात, सूखा, दावाग्नि, भू-स्खलन और भूकंप जैसे विपत्तियों में समाधान प्रस्तुत करती है। इनमें शामिल है जोखिम वाले क्षेत्रों के लिए सुगम डिजिटल डेटा बेस तैयार करना, नुकसान का आकलन आदि, उपग्रह और हवाई डेटा का उपयोग करते हुए प्रमुख प्राकृतिक विपदाओं का मॉनिटरन, निर्णय सहायता के ले समुचित तकनीक और साधनों का विकास, उपग्रह आधारित विश्वसनीय संचार नेटवर्क स्थापित करना, आपातकालीन संचार उपकरणों की तैनाती और विपत्तियों की शीघ्र चेतावनी के प्रति अनुसंधान और विकास। वास्तविक समय में, देश के लिए विपत्ति के पूरे चक्र के सहायतातार्थ/ आपातकालीन प्रबंधन के लिए, आपातकालीन प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस (एनडीईएम), जीआईएस आधारित डेटा के भंडार के माध्यम से डेटाबेस निर्माण का समाधान किया जाता है। एनडीईएम में कोर डेटा, जोखिम-विशिष्ट डेटा, और स्थानिक और साथ ही, अस्थानिक गतिक डेटा परिकल्पित है।

देश के बाढ़-पीड़ित नदी की घाटियों के लिए हवाई एएलटीएम-डीसी डेटा अभिग्रहण कार्यान्वित किया जा रहा है। सी बैंड डीएमएसएआर के उड़ान मॉडल का विकास समाप्त होने जा रहा है। डीएमएसएआर के विकास मॉडल का उपयोग करते हुए चयनित घाटियों पर एसएआर डेटा का अभिग्रहण किया गया। आपदा प्रबंधन गतिविधियों के लिए आपातकालीन संचार उपलब्ध कराने के प्रति, गृह मंत्रालय (एमएचए) के आदेश पर, इसरो ने गृह मंत्रालय के राष्ट्रीय नियंत्रण कक्ष को एनआरएससी के डीएमएस-डीएससी, महत्वपूर्ण राष्ट्रीय एजेंसियों, दिल्ली के प्रमुख सरकारी कार्यालयों और 22 बहु-संकट पीड़ित राज्यों के नियंत्रण कक्षों के साथ जोड़ते हुए उपग्रह आधारित आभासी निजी नेटवर्क (वीपीएन) को स्थापित किया है। इसके अलावा इसरो ने इन्सैट टाइप-डी टर्मिनल (सुवाह्य उपग्रह फ़ोन), मछुआरों के लिए इन्सैट आधारित ख़तरे की चेतावनी देने वाला प्रेषित्र (डीएटी), चक्रवात चेतावनी प्रसार प्रणाली (सीडब्ल्यूसीएस) और आपदा गुस्त क्षेत्रों में डीटीएच आधारित डिजिटल विपत्ति सूचना प्रणाली (डीडीडब्ल्यूएस) को विकसित और स्थापित किया है। सुदूर संवेदक अनुप्रयोगों के लिए डीएमएस को अनुसंधान और विकास समर्थन के भाग के रूप में, ऊष्णकटिबंधीय चक्रवात तीव्रता अनुरेखन और भू-स्खलन पूर्वानुमान, भूकंप अग्रगामी अध्ययन, तटवर्ती भेद्यता मानचित्रण और भू-स्खलन की पूर्व चेतावनी पर कार्य कार्यान्वित किए जा रहे हैं। डीएमएस कार्यक्रम डेटा और सूचना को बाँटते हुए कई अंतर्राष्ट्रीय पहल को भी समर्थन दे रहा है। अंतर्राष्ट्रीय घोषणा-पत्र "अंतरिक्ष और प्रमुख आपदाएँ" और एशिया-पैसिफ़िक क्षेत्र में आपदा प्रबंधन गतिविधियों के समर्थन के लिए सेन्टिनल एशिया (एसए) की पहल के माध्यम से, इसरो प्रमुख आपदाओं के दौरान उपयोगार्थ आईआरएस डेटासेट और अन्य सूचना उपलब्ध करा रहा है। प्रस्तुत तकनीकी लेख में हम अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में खोज एवं बचाव सेवा पर चर्चा करेंगे।

<u>क्या है खोज एवं बचाव सेवा?</u> अँग्रेजी की एक कहावत है कि, '***ए फ्रेंड इन नीड इज ए फ्रेंड इन्डीड***' अर्थात् जो, जरूरत पड़ने पर काम आए वही असली मित्र होता है। यह बात कृत्रिम उपग्रहों ने मानव के लिए 'सर्च एण्ड रेस्क्यु सर्विस' अर्थात् खोज एवं बचाव सेवा द्वारा कर दिखाई है। इसके पहले कि हम आगे बढ़ें आइए हम यह जानने की कोशिश करते हैं कि आखिर उपग्रह-आधारित खोज एवं बचाव सेवा (जिसे अँग्रेजी में सर्च एण्ड रेस्क्यु सर्विस कहते हैं) क्या होती है। यह सेवा दुर्घटनाग्रस्त वायुयानों, डूबते हुए जलपोतों, भीषण और दुर्गम स्थानों पर मुसीबत में फँसे पर्वतारोहियों अथवा सुदूर क्षेत्रों एवं भीषण जंगलों में फँसे हुए लोगों के लिए बहुत महत्वपूर्ण और उपयोगी होती है। कल्पना करें कि कोई वायुयान किसी जंगल में दुर्घटनाग्रस्त हो गया है। इस उपग्रह आधारित बचाव सेवा के अनुसार संबद्ध देश को

(जिसकी सीमा के अंदर यह दुर्घटना हुई है) शीघ्रातिशीघ्र यह सूचना पहुँचा दी जाती है कि आपके देश में फलाँ बिंदु (अर्थात् स्थल) पर कोई बड़ी दुर्घटना हुई है जिसका अक्षांश, देशांतर और समुद्र तल से ऊँचाई फलाँ है। संबद्ध देश उपर्युक्त स्थिति (लोकेशन) की जानकारी प्राप्त कर लेने के बाद तुरंत हेलीकाप्टर और आवश्यक साधनों के द्वारा उस स्थल पर राहत कार्य प्रारंभ कर देता है। इस प्रकार यह उपग्रह आधारित 'सर्च एण्ड रेस्क्यु सर्विस' सेवा जन कल्याण की दृष्टि से बहुत ही महत्वपूर्ण है।

यहाँ पर इस सेवा के द्वारा बचाये गए लोगों के कुछ आँकड़े प्रस्तुत किए जा रहे हैं। 7 दिसंबर 2007 को खोज एवं बचाव सेवा के द्वारा अमरीका में 334 लोगों की जानें बचाई गईं जिनमें 254 लोग समुद्र से (71 दुर्घटनाओं द्वारा), 30 लोग वायुयान दुर्घटनाओं से (19 दुर्घटनाओं में) तथा 59 लोग अन्य दुर्घटनाओं (जिनकी संख्या 29 है) से बचाए गए। विश्व स्तर पर इस सेवा के द्वारा 1982 से अब तक 22, 058 लोगों की जानें बचाई गईं तथा अमरीका में 5730 लोगों (1982 से) की जानें बचाई गईं। 'खोज एवं बचाव सेवा' एक अंतर्राष्ट्रीय सेवा है तथा विश्व के अनेक देश इस सेवा के सदस्य हैं। इन सदस्य देशों की सूची सारणी-1 में दी गई है। भारत भी 'खोज एवं बचाव सेवा' का सदस्य है। भारत में भी इस सेवा के द्वारा 12 वर्ष में 1400 लोगों की जान बचाई गई है। 17 अगस्त, 2002 को साइप्रस के एक जलपोत (जो अरब सागर में था) से आपातकालीन सिगनल प्राप्त हुआ तथा उसके आधार पर भारतीय तटरक्षकों ने 22 लोगों की जानें बचाईं। इसी प्रकार 23 सितंबर, 2002 को टर्की के जलपोत से (जो बंगाल की खाड़ी में था) से आपातकालीन अलर्ट सिगनल के मिलते ही 18 लोगों की जानें (जल यान के बंगाल की खाड़ी में डूबने से पहले) बचाई गईं। खोज एवं बचाव सेवा को कोस्पास-सारसैट कार्यक्रम भी कहते हैं। कोस्पास-सारसैट दो विभिन्न प्रकार के उपग्रहों के नाम हैं जो खोज एवं बचाव सेवा को कार्यान्वित करते हैं। इस अंतर्राष्ट्रीय सेवा का उपयोग करने वाली इकाइयों-जलयान, वायुयान या स्थल उपभोक्ता के पासे के बीकन प्रेषित होता है जो दुर्घटना की स्थिति में चालु हो जाता है।

खोज एवं बचाव कार्यक्रम के विषय में चिंतन एवं आवश्यकता का अहसास 1970 से प्रारंभ हुआ जब अमरीकी सिनेट के दो सदस्यों को लेकर जा रहा वायुयान अलास्का के सुदूर क्षेत्र में दुर्घटनाग्रस्त हो गया। इस संदर्भ में विशाल खोज और बचाव अभियान चलाया गया लेकिन आज तक इसके विषय में कुछ नहीं पता चल सका तथा दुर्घटनाग्रस्त वायुयान का भी कुछ नहीं पता चल सका। इस वेदनापूर्ण घटना को ध्यान में रखते हुए अमरीकी कांग्रेस के यह निर्देश जारी किया कि, अमरीका के प्रत्येक वायुयान में एक आपातकालीन निर्धारक प्रेषित्र (इमरजेन्सी लोकेटर ट्रांसमीटर-ई.एल.टी) लगाया जाय। इस युक्ति (डेवाइस) का डि.जाइन (अभिकल्प) इस प्रकार किया गया जिससे यह किसी दुर्घटना के बाद स्वाचालित रूप से सक्रिय होकर एक आवृत्ति (बीकन) का प्रेषण करने लगे जिसमें उसकी स्थिति (अर्थात् उस बिंदु की स्थिति के आँकड़े-जहाँ दुर्घटना हुई है) के आँकड़े भी हों।

चूँकि उस समय उपग्रह तकनीकी का प्रारंभ ही हुआ था इसलिए ई.एल.टी के तौर पर 121.5 मेगाहर्टस् की आवृत्ति को चुना गया जो उस समय की अंतर्राष्ट्रीय वायुयान चेतावनी (डिस्ट्रेस) आवृत्ति थी। यद्यपि इस तंत्र ने कार्य किया लेकिन इसमें कुछ सीमाएँ थी। इसमें इस बात का पता करने का प्रावधान नहीं था कि प्रेषित सिगनल कहाँ से आया तथा उससे बड़ी आवश्यकता यह थी कि उस रेंज में एक अन्य वायुयान की उपस्थिति अनिवार्य थी जो प्रेषित सिगनल का अभिग्रहण कर सके।

अनेक वर्षों के चिंतन के बाद ई.एल.टी की सीमाओं पर गहनता से अध्ययन प्रारंभ किया गया तथा उस चिंतन के परिणाम स्वरूप उपग्रह-आधारित खोज एवं बचाव तंत्र पर कहानी पहुँची। यह निर्धारित किया गया कि उपग्रह एक आवृत्ति को प्रचालित करेगा जो केवल आपातकालीन बीकन के लिए निर्धारित होगी। इसमें एक डिजिटल सिगनल का प्रावधान होगा जो प्रत्येक बीकन सिगनल की समुचित तरीके से पहचान करेगा तथा इसके द्वारा ग्लोबल कवरेज संभव होगा।

इसी चिंतन के परिणामस्वरुप एक सारसैट (उपग्रह-आधारित खोज एवं बचाव सेवा) तंत्र का विकास अमरीका, कनाडा और फ्रांस के संयुक्त प्रयासों के अंतर्गत किया गया। इस प्रक्रिया में सारसैट तंत्र का विकास नासा के द्वारा किया गया। एक बार जब यह तंत्र कार्यशील हो गया तो इसका प्रचालन अमरीकी अंतरिक्ष संस्था राष्ट्रीय समुद्री एवं वायुमंडलीय प्रशासन (नोआ) को सौंप दिया गया।

सारसैट (जो कि अमरीकी खोज एवं बचाव सेवा तंत्र था) की भाँति ही 'कोस्पास' तंत्र का विकास रूस के द्वारा किया गया। इसके बाद चार देशों-अमरीका, कनाडा, फ्रांस तथा सोवियत संघ के द्वारा अपने अपने तंत्रों को मिलाकर 1979 में 'कोस्पास-सारसैट' तंत्र की स्थापना की गई। 1982 में तंत्र का प्रथम उपग्रह प्रमोचित किया गया तथा 1984 में 'कोस्पास-सारसैट' तंत्र पूर्णरूपेण प्रचालनीय हो गया। कुछ तकनीकी कारणों से बीकन आवृत्ति 121.5 मेगाहर्टस् 1 फ़रवरी, 2009 से बंद कर दिया गया है तथा केवल 406 मेगाहर्टस् आवृत्ति का ही प्रयोग होगा। 'कोस्पास-सारसैट' संस्था में लगातार वृद्धि हो रही है तथा आज विश्व में अनेकों देश इस अंतर्राष्ट्रीय संस्था के सदस्य बन गए हैं।

<u>सारसैट (उपग्रह-आधारित खोज एवं बचाव सेवा तंत्र) तंत्र के विभिन्न अंग</u>

कोस्पास-सारसैट एक उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव तंत्र है जो खोज एवं बचाव सेवा के लिए अलर्ट सिगनल एवं दुर्घटना स्थल के अक्षांश, देशांतर और समुद्र तल से ऊँचाई के आँकड़े बताता है। 'कोस्पास-सारसैट' तंत्र का खोज एवं बचाव सेवा के लिए प्रचालन उपयोग तब से शुरू हुआ जब 10 सितंबर 1982 को कनाडा का एक लाइट विमान दुर्घटनाग्रस्त हो गया। इस दुर्घटनाग्रस्त विमान से तीन लोगों को बचाया जा सका। उसके के बाद इस तंत्र का प्रयोग ह.जारों खोज एवं बचाव सेवा कार्यों के लिए किया जा चुका है। खोज एवं बचाव सेवा के निम्नलिखित अंग हैं:-

क) चेतावनी (डिस्ट्रेस) रेडियो बीकन आवृत्ति प्रेषित करने वाले उपकरण जो आपदा परिस्थिति में चेतावनी सिगनल का प्रेषण करेंगे। रेडियो बीकन की

ये आवृत्तियां वायुयानों के द्वारा प्रयुक्त उपकरणों के संदर्भ में आपातकालीन स्थिति निर्धारण प्रेषित्र (ई.एल.टी), समुद्री जलपोतों के संदर्भ में इन उपकरणों को आपातकालीन स्थिति-प्रदर्शक रेडियो बीकन (ई.पी.आई.आर.बी) तथा भू-स्थल उपभोक्ता उपकरण के संदर्भ में इन्हें व्यक्तिगत स्थिति निर्धारण बीकन उपकरण (पी.एल.बी) कहते हैं।

ख) भू-स्थिर कक्षा और निम्न कक्षा के उपग्रह पुंज जिनमें वे उपकरण लगाये गए हैं जो पृथ्वी से प्रेषित डिस्ट्रेस (आपात) बीकन सिगनलों का अभिग्रहण कर सकते हैं।

ग) भू-अभिग्राही स्टेशन जिन्हें स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल (लोकल यूजर टर्मिनल-लट) कहते हैं तथा जो उपर्युक्त उपग्रहों से प्राप्त सिगनलों का अभिग्रहण करके उन्हें संसाधित (या प्रोसेस) करके डिस्ट्रेस (आपात) सिगनल प्रदान करते हैं।

घ) मिशन नियंत्रण केंद्र (एम सी सी) जो स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल से चेतावनी सिगनल प्राप्त करके उन्हें बचाव समन्वय केंद्रों (रेस्क्यु कोआर्डिनेशन सेन्टर्स), संपर्क के लिए नियोजित खोज एवं बचाव स्थलों या अन्य मिशन नियंत्रण केंद्रों को कार्यवाही करने के लिए भेज देते हैं।

<u>खोज एवं बचाव सेवा कैसे कार्य करती है</u>

खोज एवं बचाव सेवा तंत्र चित्र 1 में दिखाया गया है। जैसा कि पहले बताया जा चुका है कि इस सेवा का उपयोग कुछ विशेष परिस्थितियों में बड़ा उपयोगी होता है। जैसे कि सुदूर क्षेत्र में दुर्घटनाग्रस्त हवाई जहा.ज अथवा किसी अन्य प्रकार की विषम परिस्थिति जैसे बाढ़ इत्यादि में फँसे हुए लोग। दुर्घटनाग्रस्त इकाई में पहले से ही एक उपकरण लगा होता है जो दुर्घटना की स्थिति में (कंपन से अथवा हाथ से चालू करके) एक विशेष प्रकार की बीकन आवृत्ति (सामान्यतया 406 मेगाहर्टस्) का प्रेषण चालू कर देता है। खोज एवं बचाव सेवा के उपग्रह उस आवृत्ति का अभिग्रहण करके उसे सी-बैंड (4000 से 6000 मेगाहर्टस आवृत्ति को सी-बैंड कहते हैं) में परिवर्तित करके पुनः पृथ्वी की ओर भेज देते हैं। पृथ्वी में स्थित स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल (एल.यू.टी) इसे प्राप्त करते हैं तथा उन्हें इस सिगनल के प्राप्त करते ही पता (अर्थात् दुर्घटना स्थल का अक्षांश, देशांतर और समुद्र तल से ऊँचाई या एम.एस.एल) चल जाता है कि यह बीकन आवृत्ति पृथ्वी के किस बिंदु से आई है। इसके आधार पर यह पता चल जाता है कि दुर्घटना कहाँ पर हुई है। स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल यह सूचना तुरंत मिशन नियंत्रण केंद्र को भेजता है तथा मिशन नियंत्रण केंद्र संबद्ध देश को सूचित करता है तथा संबद्ध देश तदनुसार उस जगह (अर्थात् दुर्घटना स्थल) पर हेलीकाप्टर अथवा अन्य साधनों के द्वारा राहत कार्य पहुँचाता है।

<u>खोज एवं बचाव तंत्र के उपग्रह</u>

खोज एवं बचाव सेवा तंत्र में दो प्रकार के उपग्रहों का प्रयोग किया गया है जो निम्न हैः-

क) पृथ्वी की निम्न कक्षा में स्थित उपग्रह जो निम्न कक्षीय खोज एवं बचाव सेवा तंत्र (ल्योसार सिस्टम) का सृजन करते हैं।

ख) भू-स्थिर कक्षा के उपग्रह जो भू-स्थिर खोज एवं बचाव तंत्र (ज्योसार सिस्टम) का सृजन करते हैं।

खोज एवं बचाव सेवा तंत्र ने यह बखूबी प्रदर्शित कर दिया है कि 'ल्योसार' एवं 'ज्योसार' तंत्रों की क्षमताएँ एक दूसरे की पूरक हैं। उदाहरणार्थ 'ज्योसार' उन क्षेत्रों को तुरंत चेतावनी सिगनल भेज सकते हैं जो 'ज्योसार' उपग्रहों के कवरेज क्षेत्रों में आते हैं। लेकिन ल्योसार तंत्रः-

क) ध्रुवीय क्षेत्रों को कवरेज प्रदान करता है (जो भू-स्थिर उपग्रहों के कवरेज क्षेत्र में नहीं आते हैं)

ख) डाप्लर प्रोसेसिंग (संसाधित) तकनीक का प्रयोग करके यह डिस्ट्रेस (आपात) स्थल की स्थिति (लोकेशन) की गणना कर सकता है।

ग) उन प्रतिरोधों से कम प्रभावित होता है जो किसी निर्दिष्ट दिशा में बीकन सिगनल को बाधित कर सकते हैं, क्योंकि बीकन सिगनल के सापेक्ष में उपग्रह लगातार गतिज अवस्था में रहता है।

<u>ल्योसार के निम्न कक्षीय उपग्रह</u>

खोज एवं बचाव सेवा के सामान्य तंत्र संरूपण में चार उपग्रह होते हैं जिनमें से दो कोस्पास उपग्रह तथा दो सारसैट उपग्रह होते हैं। रूस ने दो कोस्पास उपग्रह प्रदान किए हैं जिन्हें पृथ्वी के समीप ध्रुवीय कक्षा में पृथ्वी से 1000 कि.मी. की दूरी पर स्थापित किया गया है। इन उपग्रहों में 121.5 मेगाहर्टस् तथा 406 मेगाहर्टस् के बीकन सिगनल के अभिग्रहण का प्रावधान है।

अमरीका के दो नोआ (अमरीकी अंतरिक्ष संस्था राष्ट्रीय समुद्री एवं वायुमंडलीय प्रशासन यानी कि नेशनल ओसैनोग्राफिक एण्ड एटमास्फेरिक एड्मिनिस्ट्रेशन) मौसम विज्ञानी उपग्रह पृथ्वी के समीप की सूर्य समकालिक ध्रुवीय कक्षा में पृथ्वी से 850 कि.मी. की दूरी पर स्थापित किये गये है जो खोज एवं बचाव (सार) उपकरणों (अर्थात् 121.5 मेगाहर्टस् एवं 406 मेगाहर्टस् बीकन) से लैस हैं। इन बीकन उपकरणों को कनाडा और फ्रांस ने बनाया है।

इनमें से प्रत्येक उपग्रह लगभग 100 मिनट में पृथ्वी का एक चक्कर लगाता है तथा कक्षा में इसकी गति लगभग 7 कि.मी. प्रति सेकेंड है। अपनी पृथ्वी परिक्रमा के दौरान प्रत्येक उपग्रह पृथ्वी के लगभग 6000 कि.मी. चौड़े क्षेत्र (जिसे तकनीकी भाषा में स्वैथ कहते हैं) का अवलोकन करता है। पृथ्वी से देखने पर प्रत्येक ल्योसार उपग्रह 15 मिनट के अंदर आकाश से ओझल हो जाता है तथा यह दृष्टिगोचरता अमुक पास के उन्नतांस पर निर्भर करती है।

<u>'ज्योसार' अर्थात् खोज एवं बचाव सेवा के भू-स्थिर उपग्रह</u>

'ज्योसार' के उपग्रह पुंज में निम्नलिखित भूस्थिर उपग्रह होते हैंः-

क) नोआ संस्था के भू-स्थिर कक्षीय पर्यावरणीय उपग्रह (जो.ओ.ई.एस)

ख) भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह तंत्र (इन्सैट के भूस्थिर उपग्रह-वर्तमान में इन्सैट-3ए उपग्रह)

ग) योरोपीय अंतरिक्ष संस्था की मीटियोसैट श्रंखला की दूसरी पीढ़ी का उपग्रह (एम.एस.जी)

भू-स्थिर कक्षा के उपग्रह पृथ्वी से 36000 कि.मी. की दूरी पर रहकर 24 घंटे के आवर्तकाल से पृथ्वी का चक्कर लगाते हैं। पृथ्वी की भू-मध्य रेखा पर इस भू-स्थिर कक्षा का झुकाव लगभग शून्य होता है। एक अकेला भू-स्थिर कक्षा में स्थित उपग्रह पृथ्वी के एक तिहाई भाग को कवरेज प्रदान करता है जिसमें कि ध्रुवीय क्षेत्र नहीं आते हैं। इसलिए तीन भू-स्थिर कक्षीय उपग्रह (जो 120 डिग्री एक दूसरे से दूर हों) पृथ्वी के 70 डिग्री उत्तर अक्षांश से 70 डिग्री दक्षिण अक्षांसों के बीच के क्षेत्र में लगातार कवरेज प्रदान कर सकते हैं।

खोज एवं बचाव सेवा तंत्र का भू-खंड

खोज एवं बचाव सेवा तंत्र के दो भाग होते हैं:

1) स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल या लट: यह दो प्रकार के होते हैं: क) ल्योसार (निम्न कक्षीय खोज एवं बचाव सेवा) लट

ख) ज्योसार (भू-स्थिर खोज एवं बचाव सेवा) लट

2) मिशन नियंत्रण केंद्र

भारत के दो लट टर्मिनल लखनऊ एवं बैंगलूरू में स्थापित किए गए हैं। भारतीय मिशन नियंत्रण केंद्र, इस्ट्रैक बैंगलुरु में स्थापित किया गया है। निम्न कक्षीय उपग्रहों पर आधारित खोज एवं बचाव सेवा में प्रयुक्त स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल (या लट) तकनीकी भाषा में इन्हें 'ल्योलट' भी कहते हैं। इनमें संरूपण एवं क्षमता सदस्य देशों की आवश्यकता के अनुसार परिवर्तित होती है। ये एक प्रकार के भू-केंद्र होते हैं जो खोज एवं बचाव सेवा के निम्न कक्षीय उपग्रहों के साथ कार्य करते हैं। ये उपग्रहों के द्वारा प्राप्त अलर्ट बीकन सिगनल को प्राप्त करके मिशन नियंत्रण केंद्र में भेजते हैं। भू-स्थिर कक्षीय उपग्रहों पर आधारित खोज एवं बचाव सेवा में प्रयुक्त स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल (या लट) तकनीकी भाषा में इन्हें 'ज्योलट' भी कहते हैं। ज्योलट एक प्रकार का ग्राउन्ड अभिग्राही भू-केंद्र होता है जो भू-स्थिर उपग्रहों के द्वारा प्रेषित 406 मेगाहर्टस के अलर्ट बीकन सिगनल का अभिग्रहण करता है। इस भू-केंद्र का विशाल कवरेज होता है।

मिशन नियंत्रण केंद्र

मिशन नियंत्रण केंद्र अधिकांश उन देशों में स्थापित किए गए हैं जहाँ पर कम से कम एक स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल (लट) अवश्य है। इनके प्रमुख कार्य हैं:-

क) स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनलों तथा अन्य मिशन नियंत्रण केंद्रों में आँकड़ों का इकट्ठा करना, संचित करना तथा उनकी छटनी करना।

ख) कोस्पास-सारसैट तंत्र के अंदर आँकड़ों की अदला बदली (एक्सचेंज) की सुविधा प्रदान करना

ग) चेतावनी (अलर्ट) एवं स्थिति (लोकेशन) आँकड़े को संबद्ध बचाव सहयोगी केंद्रों (रेस्क्यु कोआर्डिनेशन सेन्टर्स) या खोज एवं बचाव संपर्क बिंदुओं (सर्च एण्ड रेस्क्यु प्वाईंट्स आफ कान्टैक्ट्स) को वितरित करना। विश्व के विभिन्न देशों में स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनलों एवं मिशन नियंत्रण केंद्रों की स्थिति सारणी-2 में दी गई है।

भारत ने इन्सैट तंत्र के, उपग्रह में रखी यह कार्य प्रणाली।
सर्च एण्ड रेस्क्यु नीत भार से कार्य कर रही है यह कार्य प्रणाली॥
प्रथम बार भारत के द्वारा रेस्क्यु सेवा है संपन्न।
समकालिक पृथ्वी कक्षा से यह विशिष्टता बहुत विभिन्न॥

उपसंहार: भारत ने भी उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा में अपना महत्वपुर्ण योगदान दिया है। विगत वर्षों में इसरो ने खोज एवं बचाव सेवा के नीतभार उपग्रहों में भेजे हैं। आने वाले वर्षों में भी इसरो खोज एवं बचाव सेवा के नीतभार अंतरिक्ष में भेजता रहेगा। भारत का पूर्णत: मौसम उपग्रह इन्सैट-3डी भी खोज एवं बचाव सेवा के नीतभार के साथ लैस होगा। भारत की उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा, भूतकाल में काफी मददगार साबित हुई है। पनामा पंजीकृत जलपोत *'ग्लोरी मून '* के 30 कर्मी दल को भारत की उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा ने काफी मदद प्रदान की। *'ग्लोरी मून '* जलपोत श्रीलंका के समुद्रीय क्षेत्र में अग्नि दुर्घटना (जो कि जुलाई 11, 2006 को लगी थी) के कारण भटक गया था तथा उसका संचार एवं नेविगेशन तंत्र भी ध्वस्त हो गया था। भारतीय मिशन नियंत्रण केंद्र, बैंगलुरु ने इस जलपोत से उत्सर्जित डिस्ट्रेस आवृत्ति को अंतरग्रहण करके भारतीय तटरक्षक को सजग किया तथा इस प्रकार 30 लोगों की जान बचाई जा सकी। *'ग्लोरी मून '* उत्सर्जित डिस्ट्रेस आवृत्ति को प्रथम इन्सैट-3ए ने अंतरग्रहित किया था तथा बैंगलुरु स्थित भारतीय मिशन नियंत्रण केंद्र को आंकडा प्रेषित किया।

अंतत: हम यही कह सकते हैं कि उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा की सुविधाएं हमारे पूरे देश में ही क्या पूरे विश्व में उपलब्ध होनी चाहिए। हाल ही में उत्तरांचल में आए जलसैलाब में यह सुविधा बहुत कार्यगरसिद्ध हो सकती थी। प्रकृति से कोई नहीं लड सकता परंतु प्रकृति के कहर से होने वाली आपदा का प्रबंधन तो हमारे हाथ में कुछ हद तक तो है ही।

संदर्भ सूची:

1. भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम: काली शंकर एवं राकेश शुक्ला
2. अंतरिक्ष में बढते कदम: काली शंकर एवं राकेश शुक्ला
3. इसरो वेबसाइट

सारणी-1

उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा के उपभोक्ता सदस्य देश

क्रम संख्या	देश	उस देश की संबद्ध संस्था
1.	अल्जीरिया	रक्षा मंत्रालय
2.	अर्जेन्टीना	उपग्रह आपातकालीन अलर्ट सेवा
3.	आस्ट्रेलिया	आस्ट्रेलियाई समुद्री सुरक्षा प्राधिकरण
4.	ब्राज़ील	वायु अंतरिक्ष नियंत्रण विभाग
5.	कनाडा	राष्ट्रीय खोज एवं बचाव सचिवालय
6.	चिली	चिली वायुसेना की खोज एवं बचाव सेवा
7.	साइप्रस	लेनार्क संयुक्त बचाव सहयोग केंद्र
8.	डेन्मार्क	सिविल एवियेशन प्रशासन
9.	फ्रांस	राष्ट्रीय अंतरिक्ष केंद्र(सी.एन.ई.एस)
10.	जर्मनी	परिवहन मंत्रालय,वैमानिकी विभाग
11.	यूनान(ग्रीस)	व्यवसायिक समुद्री मंत्रालय, नेविगेशन विभाग सुरक्षा
12.	भारत	भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन
13.	इन्डोनीशिया	राष्ट्रीय सार संस्था
14.	इटली	सिविल सुरक्षा विभाग
15.	जापान	जापान तट रक्षक
16.	कोरिया	कोरिया राष्ट्रीय समुद्री पुलिस संस्था
17.	मेडागास्कर	खोज एवं बचाव समन्वय केंद्र
18.	नीदरलैंड्स	नीदरलैंड तट रक्षक
19.	न्यूजीलैंड	बचाव समन्वय केंद्र
20.	नाइजीरिया	राष्ट्रीय आपातकालीन प्रबंधन संस्था
21.	नार्वे	न्याय मंत्रालय
22.	पाकिस्तान	अंतरिक्ष और उपरी वायुमंडल अनुसंधान कमीशन
23.	पेरू	कैप्टेन्सी और तट रक्षक के महानिदेशक
24.	पोलैंड	सिविल एवियेशन कार्यालय
25.	रूसी फेडरेशन	परिवहन मंत्रालय
26.	सउदी अरब	प्रेसीडेन्सी आफ सिविल एवियेशन
27.	सिंगापुर	सिंगापुर सिविल एवियेशन प्राधिकरण
28.	दक्षिण अफ्रीका	दक्षिण अफ्रीकी समुद्री सुरक्षा संस्था
29.	स्पेन	अंतरिक्ष वैमानिकी अभियांत्रिकी की राष्ट्रीय संस्था
30.	स्वीडन	स्वीडिश बचाव सेवा संस्था
31.	स्विटजरलैंड	सिविल एविएशन फेडरल कार्यालय
32.	थाईलैंड	वैमानिकी विभाग
33.	ट्यूनिशिया	परिवहन मंत्रालय
34.	टर्की	समुद्री परिवहन निदेशालय
35.	ब्रिटेन	समुद्री एवं तट रक्षक संस्था
36.	अमरीका	राष्ट्रीय समुद्री एवं वायुमंडलीय प्रशासन
37.	वियतनाम	समुद्री संचार एवं इलेक्ट्रानिकी कंपनी
38.	चीन	समुद्री सुरक्षा प्रशासन

सारणी-2

विश्व के विभिन्न देशों में खोज एवं बचाव सेवा के स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल(लट) एवं मिशन नियंत्रण केंद्रों की स्थिति

क्रम संख्या	देश	ल्योलट।	ज्योलट	मिशन नियंत्रण केंद्र
1)	अल्जीरिया	क)अल्जियर्स ख)उआर्गला	अल्जियर्स	अल्जियर्स
2)	अर्जेन्टीना	क)पराना ख)रियो ग्रैन्डे	इजेज़ा	इजेज़ा
3)	आस्ट्रेलिया	क)अल्बानी ख)बुन्डबर्ग		कैन्बरा
4)	ब्राज़ील	क)ब्राज़िलिया ख)मैनाउस ग)रेसिफे	ब्राज़िलिया रेसिफे	ब्राज़िलिया
5)	कनाडा	क)चर्चिल ख)एडमन्टन ग)गूजवे	ओटावा एडमन्टन	ट्रेन्टन
6)	चिली	क)ईस्टरउपद्वीप ख)पुन्टा आरीनस ग) सेन्टियागो	सेन्टियागो	सेन्टियागो
7)	चीन	क) बेजिंग ख) हांगकांग		बेजिंग हांगकांग
8)	फ्रांस	क) टुल्यूस	टुल्यूस	टुल्यूस
9)	भारत	क)बंगलौर ख)लखनऊ	बंगलौर	बंगलौर
10)	इन्डोनीशिया	क)जकार्ता		जकार्ता
11)	इटली	क)बारी	बारी	बारी
12)	आई.टी.डी.सी	क)कीलंग		नैपई
13)	जापान	क)योकोहोमा		टोक्यो
14)	कोरिया	क)इंचियान		इंचियान
15)	न्यूजीलैंड	क)विलिंगटन	विलिंगटन	
16)	नाइजीरिया	क)अबूजा		अबूजा
17)	नार्वे	क)ट्राम्सो ख)स्पिट्सबर्जेन	फाउस्का	बोडो
18)	रूस	क)अर्खांगलस्क ख)नखोड्का		मास्को
19)	सउदी अरब	क)जेद्दाह		जेद्दाह
20)	सिंगापुर	क)सिंगापुर		सिंगापुर
21)	दक्षिण अफ्रीका	क)केपटाउन		केपटाउन
22)	स्पेन	क)मैस्पालोमास		मैस्पालोमास
23)	थाईलैंड	क)बैंकाक		बैंकाक
24)	टर्की	क)अंकारा	अंकारा	अंकारा
25)	ब्रिटेन	क)कोम्बे मार्टिन	कोम्बे मार्टिन	किनलोस
26)	अमरीका	क)अलास्का ख)कैलीफोर्निया ग)फ्लोरिडा घ)गुआम हवाई	मैरीलैंड	सूटलैंड
27)	वियतनाम	क)हेफोंग		हेफोंग
28)	पेरू	क)कैलाओ		कैलाओ
29)	यूनान(ग्रीस)			एथेन्स
30)	पाकिस्तान			लाहौर

(चित्र 1) उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा की तंत्र कार्य प्रणाली

(चित्र 2) हेलीकाप्टर के द्वारा राहत कार्य

(चित्र 3) खोज एवं बचाव सेवा की विभिन्न बीकन अवृत्तियाँ

(चित्र 4) खोज एवं बचाव सेवा का भू-स्थिर उपग्रह

(चित्र 5) खोज एवं बचाव सेवा का प्रदर्शक चिन्ह(लोगो)

क)अमरीकी सारसैट उपग्रह

ख)रूसी कोस्पास उपग्रह

(चित्र 6) निम्न कक्षीय खोज एवं बचाव सेवा के उपग्रह

(चित्र 7) खोज एवं बचाव सेवा का राहत समन्वय केंद्र

(चित्र 8) खोज एवं बचाव सेवा के ध्रुवीय एवं भू-स्थिर तंत्र

क) जलयानों से आनेवाला आपातकालीन स्थिति-प्रदर्शक रेडियो बीकन(इमरजेन्सी पोज़ीशन-इन्डिकेटिंग रेडियो बीकन-ई.पी.आई.आर.बी)

ख) वायुयानों से आनेवाला आपातकालीन स्थिति-प्रेषित्र(इमरजेन्सी लोकेटर ट्रांसमीटर-ई.एल.टी)

ग) खोज एवं बचाव सेवा के उपयोग में लाया जाने वाला व्यक्तिगत स्थिति निर्धारक बीकन(पर्सनल लोकेटर बीकन-पी.एल.बी)

(चित्र 9) खोज एवं बचाव सेवा में उपयुक्त तीन प्रकार के बीकन

(चित्र 10) निम्न कक्षीय उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा में प्रयुक्त होने वाला स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल (लोकल यूजर टर्मिनल-लट)

(चित्र 11) भू-स्थिर उपग्रह आधारित खोज एवं बचाव सेवा में प्रयुक्त होने वाला स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल

(चित्र 12) खोज एवं बचाव सेवा के कोस्पास-सारसैट उपग्रह एक साथ अंतरिक्ष की कक्षा में

(चित्र 13) आपातकालीन स्थिति प्रदर्शक रेडियो बीकन उपकरण

(चित्र 14) खोज एवं बचाव सेवा का मिशन नियंत्रण केंद्र

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष तकनीकी की भूमिका

नीरज कुमार पाण्डेय
वैज्ञानिक/ अभियंता-एसडी, मुख्य नियंत्रण सुविधा, हासन

प्रस्तावना

आपदा का शब्द सुनते ही हमारे शरीर में सिरहन दौड़ जाती है। आपदा जिसका तात्पर्य आफत से है। आपदा शब्द ही अपने साथ विनाशलीला का एहसास दिलाता है। इंसान आदिकाल से ही इस भयावह समस्या का शिकार रहा है। आपदा को पहले दैवीय शक्तियों का प्रकोप माना जाता था। भूकंप, सूखा, बादल फटना, अधिक वर्षा आदि को मनुष्य किसी गलती के फलस्वरूप देवीय प्रकोप का फल मानता था। लेकिन धीरे-धीरे जागरूकता बढ़ने के साथ-साथ तकनीकी का विकास के फलस्वरूप इसके कारणों, प्रभावों तथा इससे बचने के तरीकों पर अध्ययन हो पाया। इस आपदा को समझने और इसके प्रभावों को कम करने के लिए आपदा प्रबंधन की जरूरत पड़ी। आपदा प्रबंधन का शाब्दिक अर्थ है "आपदा के पूर्व, आपदा के समय एवं आपदा के बाद की स्थिति का सही आकलन एवं इसके प्रभावों को कम करना"। अनेक तकनीकों के विकसित होने के बीच अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का महत्व सबसे ऊपर माना जाता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपयोग से सबसे ज्यादा ये लाभ हुआ है कि आपदा के पूर्व के तथ्यों की जानकारी मिल जाती है। जिससे आपदा में होने वाली हानि को कम किया जा सकता है। और इन तथ्यों की मदद से भविष्य में इसका उपयोग बेहतर तकनीकी को विकसित करने में किया जा सकता है। मैं अपने लेख में मुख्य रूप से भारत में होने वाली आपदाओं का उल्लेख कर रहा हूँ।

आपदा के प्रकारः

आपदा को मुख्य रूप से दो भागों में बांटा जा सकता है।

1. प्राकृतिक आपदा
2. मानव द्वारा अथवा मानव प्ररित आपदा

इन आपदाओं से खेत खलिहान, वातावरण, शहर गांव आदि तबाह हो जाते हैं। व्यापक जान माल की हानि होती है। इस तरह की आपदाओं से लाखों लोग मारे जा चुके हैं।

1. प्राकृतिक आपदाः

यह प्राकृतिक रूप से घटने वाली विपदा है एवं प्राकृतिक बलों से उत्पन्न होती है। ये मानव बचाव से बाहर होती है। इसके प्रभावों को उत्तम प्रबंधन से कम किया जा सकता है। उदा. भकम्प, ज्वालामुखी फटना, भूस्खलन, सुनामी, तूफान, चक्रवात, बाढ़, अधिक वर्षा, बादल फटना, सूखा आदि प्रमुख हैं।

जून 2013 में उत्तराखंड में आयी भयावह आपदा जिसमें बादल फटने के फलस्वरूप आयी आपदा में हजारों लोग जिनमें हजारों तीर्थयात्री बह गए। उत्तराखंड में भयानक जान-माल का नुकसान हुआ। उत्तराखंड के कई शहर जैसे केदारनाथ, बद्रीनाथ, उत्तरकाशी, चमोली, रूद्रप्रयाग आदि जिले पूरी तरह से तबाह हो गए।

2. मानव प्रेरित आपदाः

यह आपदा सीधे या परोक्ष रूप से मानव प्रक्रियाओं द्वारा आती हैं। ये प्रक्रियाएं मुख्य रूप से दो प्रकार की होती हैं।

1. तकनीकी आपदा
2. औद्योगिक आपदा

उदाहरण- औद्योगिक कारखानों से उत्सर्जित विषाक्तता, मोटर गाड़ियों का कचरा, दावानल (जंगली आग), तेल रिसाव प्रमुख हैं। इसके अतिरिक्त सड़क हादसे, वायुदुर्घटना आदि आपदाएं प्रमुख हैं।

अंतरिक्ष तकनीकी का आपदा प्रबंधन में कार्यक्षेत्र

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का आपदा प्रबंधन में कार्यक्षेत्र निम्न बिन्दुओं द्वारा उल्लेखित है।

1. अधिक से अधिक मात्रा में आंकड़े या आधार सामग्री इकट्ठा करना।
2. आकड़े अधिक से अधिक क्षेत्र में इकट्ठा करना।
3. आकड़े की सटीकता जिससे उपयोग में लिया जा सके।
4. आकड़ों को विभिन्न स्थानों पर प्रेषित करना।
5. संचार तीव्र एवं कम समय में आकड़ों का प्रेषण एवं इकट्ठा या संग्रहित करना।
6. संचार का क्षेत्र समस्त संसार के हर जगह में प्रेषित या संग्रहित करना।

आपदा प्रबंधन में उपयोगी मुख्य तकनीकियां-

आज के विकसित दौर में कई अंतरिक्ष तकनीकियों का प्रचुर मात्रा में इस्तेमाल किया जा रहा है। जिनमें से निम्न प्रमुख हैं।

1. सुदूर संवेदन तकनीक

2. भौलोगिक सूचना पद्धति
3. भूमण्डलीय स्थान पद्धति
4. उपग्रह नौवहन प्रणली
5. उपग्रह संचार पद्धति
6. टेलीविजन एवं रेडियो प्रसारण तकनीक
7. टेलीफोन एवं फैक्स तकनीक
8. इंटरनेट और इलेक्ट्रोनिक्स मेल तकनीक
9. आपदा सूचना जाल तकनीक
10. आनलाइन प्रबंधन आकड़ाकोष तकनीक

इतिहास एवं आंकड़ेः

विगत वर्षों में देखा गया है बाढ़ की आपदा लगभग 7.4 प्रतिशत से भी ज्यादा बढ़ गई है। एशिया क्षेत्र में लगभग 400 से ज्यादा बार बाढ़ आई है और लाखों लोग मारे जा चुके हैं। भारत तथा बांगलादेश इससे सबसे ज्यादा प्रभावित रहे हैं। भारत का लगभग 1/ 8 भाग बाढ़ प्रभावित क्षेत्र में आता है। मानसून में गंगा के तराई क्षेत्र एवं ब्रह्मपुत्र नदी से बिहार, उत्तरप्रदेश, पश्चिम बंगाल एवं असम सबसे ज्यादा प्रभावित रहे हैं। 1990-1999 के दशक को प्राकृतिक आपदा बचाव दशक घोषित किया गया।

अंतरिक्ष तकनीकी आधारित आपदा प्रबंधन चक्र

अंतरिक्ष आधारित तकनीकी

अंतरिक्ष तकनीकी का योगदानः

अंतरिक्ष से समस्त ग्रहों, उपग्रहों तथा किसी भी स्थान पर आसानी से नजर रखी जा सकती है। अंतरिक्ष से धरती पर होने वाली घटनाओं एवं प्रक्रियाओं पर आसानी से नजर रखी जा सकती है।

1. भूस्थिर कक्षाओं में उपस्थित उपग्रहः

भूस्थिर कक्षा में उपस्थित उपग्रह लगातार 24 घण्टे किसी भी क्षेत्र की निगरानी तथा मौसम में होने वाले ह जिसमें तूफान निगरानी भी की जा सकती है। इसका मुख्य नुकसान है कि इन उपग्रहों से प्राप्त चित्रों की विभेदन क्षमता कम होती है। लेकिन इसका मुख्य लाभ यह है कि समस्त सूचनाएं चेतावनी दूरस्थ स्थानों पर आसानी से तथा कम समय में प्रेषित की जा सकती हैं। VSAT (Very Small Aparture Terminal) एवं USAT (Ultra Small Aparture Terminal) की मदद से कम खर्च में इसे क्रियांवित किया जाता है।

उदा. इन्सैट-3ए तथा कल्पना-1 उपग्रहों से प्राप्त चित्रों की मदद से मौसम परिवर्तन, बादल की दिशा, बरसात का मापन एवं विभिन्न आपदाओं के पूर्व की सूचना भारतीय मौसम विभाग एवं अन्य संबंधित केंद्रों को प्रेषित की जाती है। इन्हें संचार उपग्रह भी कहते हैं।

2. सुदूर संवेदी उपग्रहः

ये निम्न कक्षा के उपग्रह होते हैं। इसकी सहायता से अधिक विभेदन क्षमता के चित्रों से सटीक जानकारी प्राप्त की जा सकती है। ये चित्र निम्न आवृत्ति पर भी सुलभ होते हैं। इनकी मदद से किसी भी क्षेत्र में उपग्रह पर उपस्थित विभिन्न सूचकों (Sensors) की मदद से उच्च कोटि का चित्र प्राप्त किया जा सकता है। ये मुख्यतः मौसम संबंधी उपग्रह होते हैं।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका एवं इसरो की भूमिका

अंतरिक्ष तकनीकी की मदद से आपदा प्रबंधन को निम्न 3 चरणों में विभाजित किया जा सकता है।

1. आपदा पूर्व - तैयारी
2. आपदा के समय - सहायता एवं बचाव
3. आपदा के बाद - आपदा का प्रभाव एवं इससे होने वाले नुकसान, कारणों का अध्ययन जिससे भविष्य में तैयारी की जा सके।

अंतरिक्ष तकनीकी पर आधारित बाढ़ मानचित्रण तथा निगरानी के लिए भारतीय सुदूर संवेदी संस्थान में सन् 2002 में इसरो आपदा प्रबंधन सहयोग कार्यक्रम की शुरूआत हुई। कल्पना एवं इन्सैट-3ए से प्राप्त चित्रों से सटीक आकड़ों ने इस दिशा में महत्वपूर्ण कदम रखा। भारतीय सुदूर उपग्रह IRS-P6 उपग्रह से प्रकाशीय आकड़े एवं सूक्ष्मतरंगीय आकड़े जो कि RADARSAT एवं ERS, SAR से मानचित्रण एवं निगरानी के लिए प्रयोग किए गये। आपदा के फलस्वरूप आपदा से प्रभाव की जानकारी के लिए कार्टोसैट-1 एवं कार्टोसैट-2 उपग्रहों के आकड़ों का प्रयोग किया गया तथा समस्त जानकारियां VSAT जाल की सहायता से विभिन्न स्थानों पर प्रेषित की गई। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने लगभग 8 बार 2008 में आपातकालीन आपदा सहयोग एवं 11 बार 2009 में सहयोग किया। इस सहयोग में इसरो ने विभिन्न देशों जैसे

इण्डोनेशिया, म्यांमार, नेपाल, थाइलैण्ड, मंगोलिया, फिलीपींस जैसे देशों में अन्तर्राष्ट्रीय सहयोग किया।

उदा. अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का कोसी नदी की बाढ़ में आपदा में प्रबंधन में भूमिका

18 अगस्त 2008 में भारतीय नेपाल सीमा के करीब बिहार में कोसी नदी (बिहार का शोक) में आई बाढ़ से भयानक आपदा आई। लगभग 120 किमी लंबे एवं 25 किमी चौड़े क्षेत्रफल में बाढ़ का प्रकोप रहा। प्रभावित इलाकों को कोर्टोसैट उपग्रह से प्राप्त आकड़ों से देखा गया। भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रहों से तत्काल आपातकालीन कार्यक्रम का क्रियान्वयन एवं जानकारी इकट्ठा की गई।

2. बाढ़ निगरानी

भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह एवं रेडारसैट उपग्रहों की मदद से लगातार अगस्त 2008 से अक्टूबर 2008 तक निगरानी की गई तथा लगभग 200 सटीक चित्रों की सहायता से आसपास के प्रभावित जिलों की जानकारी बिहार सरकार एवं आपदा प्रबंधन संस्थान को दी गई।

3. क्षति का मूल्यांकन

बाढ़ से लगभग 11600 हेक्टेयर जमीन एवं 600 गांव बाढ़ से बुरी तरह प्रभावित रहे। उपग्रहों से प्राप्त चित्रों की मदद से गांवों में राहत सामग्री, परिवहन, में काफी सहयोग किया गया।

भविष्य में इस तरह की आपदा से बचने के लिए उपग्रहों से प्राप्त चित्रों के आधार पर बाढ़ के कारणों का विधिवत अध्ययन तथा भविष्य में कोसी नदी के मार्ग परिवर्तन के फलस्वरूप संभावित क्षेत्रों को चिह्नित किया गया।

भारत में आपदा संगठन केंद्र निम्नवत हैं।

1. भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन का आपदा प्रबंधन केंद्र।

2. भारतीय मौसम विभाग

3. भारतीय भौगोलिक सर्वेक्षण संस्थान (सटीक चित्र एवं मानचित्र उपलब्ध कराता है)

4. भारतीय आपदा प्रबंधन केंद्र।

ये मुख्य हैं। इसके अतिरिक्त कई अन्य क्षेत्रीय केंद्रों की स्थापना की गई है।

भारतीय चक्रवात चेतावनी केन्द्रः इसके मुख्य तीन केंद्र हैं।

1. कोलकाता

2. चेन्नई

3. मुम्बई - यहाँ पर क्षेत्रीय चक्रवात चेतावनी केंद्र बनाए गए हैं।

चक्रवाती चेतावनी केन्द्र, ये केंद्र मुख्य तीन स्थानों पर हैं।

1. अहमदाबाद
2. भुवनेश्वर
3. विशाखापट्टनम

इसके अतिरिक्त लगभग 100 आपदा प्रबंधन केंद्र आन्ध्रप्रदेश एवं तमिलनाडु के गांवों में स्थापित किए गए। इस तरह के केंद्र उड़ीसा एवं पश्चिम बंगाल में भी स्थापित किए जा रहे हैं। इसका सबसे बड़ा लाभ आन्ध्रप्रदेश में 9 मई 1990 में आए चक्रवाती तूफान में दिया जिससे लगभग 170000 लोगों को सुरक्षित निकाला गया।

1. धूल तूफान एवं वायु प्रदूषण

धूल एवं धुआं हवा में घुले हुए सूक्ष्म कण हैं। इनमें से कुछ प्राकृतिक रूप जैसे ज्वालामुखी, तूफान, जंगली आग तथा समुद्री तूफान से पैदा होते हैं। कुछ मानवनिर्मित जैसे कचरों को जलाने से, तथा कुछ औद्योगिक उद्योगों से उत्सर्जित होते हैं। ये धूल एवं धूम्रकण हवा के सहारे विभिन्न स्थानों पर फैल जाते हैं जिससे ये बादल बनने की प्रक्रिया को प्रभावित करते हैं। उपग्रहों से प्राप्त चित्रों को आसानी से इन स्थानों को चिह्नित किया जा सकता है।

2. सूखा एवं मरुस्थलः

सूखा अब तक की सबसे बड़ी समस्या मानी जाती है। अब तक सूखों से लाखों लोग मौत के गाल में समा चुके हैं तथा करोड़ों की क्षति हो चुकी है। लगातार सूखे की वजह से लाखों हेक्टेयर जमीन मरूस्थल में परिवर्तित हो चुकी है।

(1) उपग्रह से प्राप्त उच्च विभेदन क्षमता के मानचित्रण तकनीक से भूमि जल कटाव की जानकारी प्राप्त करके इन स्थानों को चिह्नित किया जा सकता है। सारी जमीन की जानकारी सीधे उपग्रह से प्राप्त चित्रों के आधार पर देखी जा सकती है तथा कृषि के बढ़ाव के साथ इसे चिह्नित किया जा सकता है।

(2)
(3)

3. भूकम्पः

भकम्प एक महाविनाशक आपदा है। भूकंप की पूर्व सूचना आज भी चुनौतीपूर्ण है। भूकंप प्रभावी एवं भूकंप संभावित क्षेत्रों की पहचान करके इसके प्रभाव को थोड़ा कम किया जा सकता है।

उपग्रहों के भौगोलिक, मौसमीय एवं जलवायु चित्रों की मदद से इन स्थानों की पहचान की जा सकती है। लेकिन अब जीपीएस ने इसे काफी प्रभावशाली बना दिया है।

4. दावानल (जंगली आग)

जंगल में लगी आग से मानव जीवन वस्तुओं एवं वातावरण को बहुत क्षति पहुंचती है। इसे भी प्रबंधन से कम किया जा सकता है।

1. तैयारी
2. चिह्नन तथा प्रतिक्रिया
3. मूल्यांकन

ये समस्त प्रक्रिया उपग्रहों द्वारा प्राप्त मानचित्रों के आधार पर करते हैं।

5. भू-स्खलनः

उपग्रहों से प्राप्त चित्रों के इस्तेमाल से भू-स्खलन स्थानों को चिह्नित किया जा सकता है। यह घटना बारिश पर निर्भर करती है। यह घटनाक्रम विनाशक मानी जाती है। SAR चित्रों की सहायता से पराबैगनी परावर्तन आधारित चित्र प्राप्त किए जाते हैं।

6. तेल रिसावः

यह घटना समुद्र में टैंकर के फटने या टकराने से होती है। रेडार एवं उपग्रह चित्रों के आधार पर इन क्षेत्रों का पता लगाया जाता है। तथा इसके फलस्वरूप प्रभाव पर नियंत्रण किया जा सकता है।

उहा. 16 फरवरी 1991 में अरब सागर में बहुत अधिक तेल रिसाव हुआ। उपग्रहों से प्राप्त चित्रों से बहुत मदद मिली।

अन्य आपदाएः

1. ज्वालामुखी फटना
2. वर्फबारी
3. ओजोन क्षरण
4. सौर प्रभाव
5. नाभिकीय भट्टी का विस्पोट

इन समस्त आपदाओं में उपग्रह से प्राप्त चित्रों एवं निम्न तकनीकी की मदद ली जाती है।

1. पराबैगनी सूचकों का प्रयोग
2. रेडार आधारित तकनीकी का प्रयोग
3. जलवाष्प तकनीकी का प्रयोग

मुख्य चुनौतियाँ

इसके प्रचालन में मुख्य चुनौतियाँ निम्न हैं।

1. समय प्रबंधन जिससे कम समय में सहायता पहुंचाई जा सके।
2. पूर्व सूचना उपलब्ध कराना जिससे राहत कार्य प्रभावी ढंग से किया जा सके।

3. अधिक आकड़े कम समय में सभी महत्वपूर्ण स्थानों पर प्रषित करना।
4. संग्रहण स्थानों पर इसका सही ढंग से संग्राहित करना।
5. सरल एवं सुगम जानकारी उपलब्ध कराना।
6. क्षेत्रीय बाधाओं को पार करते हुए तुरंत सहायता प्राप्त कराना।

इस समस्त जानकारी को एवं समस्त लेखों को मैं स्वरचित कविता में समाहित करने का प्रयास कर रहा हूँ -

इसरो का आपदा प्रबंधन

सामरिक संगठनात्मक प्रबंधन अतुल्य इसका, माने इसको दुनिया सारी।
उपग्रह, प्रमोचक यान व राकेट हो जैसे रणबांकुरों की अदभुद सवारी। ।
विश्वसनीयता का परिल क्षित रस-मीमांसा, हर नागरिक़ो से इसकी यारी I
आपदा राहत में ये सदैव अग्रणी, होवें सब इसरो पर बलिहारी II

सुगम डिजिटल डेटा बेस करे तैयार, हो जहाँ जोखिम की संभावना I
प्राकृतिक विपदाओं का मॉनिटरन हो – इसरो की है यही तमन्ना II
भारत वर्ष में आपातकालीन प्रबंधन हेतु अभूतपूर्व इसका डेटाबेस I
अनुसंधान और विकास की ओर उन्मुखता - देशभक्ति व जनसेवा का समावेश II

आपातकालीन संचार उपकरणों की तैनाती में प्रतिबद्धता दिखलाए संगठन I
देकर विपत्तियों की शीघ्र चेतावनी, संरक्षित रखे ये अपना वतन II
हो चाहे या फिर बाढ़, चक्रवात, सूखा, दावाग्नि एवं भू-स्खलन I
करे प्रदान सामयिक सहायता, इसरो का अनन्य आपदा प्रबंधन II

इसरो का आपदा प्रबंधन का क्रियान्यवयन

गगन रूपी जलाशय में उपग्रह यूँ इठलाती मछली I
काग़ा जैसा गहन प्रेक्षण, कैमरा लगे चक्षु की पुतली II
सूरज किरणों से मिटाए भूख, इलेक्ट्रॉनिक जीव ये अलबेली I
रिसीवर से मैत्री- व्यवहार अनवरत, बन कर उसकी सच्ची सहेली II

बगुले गजब संवेदनशीलता दिखलाए - सुवाह्य उपग्रह फ़ोन I
ख़तरे की चेतावनी देने वाला प्रेषित्र, उपलब्ध हर तटीय जोन II
चक्रवात चेतावनी प्रसार प्रणाली -रहता कभी ना मौन I
सुदूर संवेदक का अनुसंधान विकास ही इसका असली टोन II

"अंतरिक्ष और प्रमुख आपदाएँ" नामक इसका अंतर्राष्ट्रीय घोषणा-पत्र I
आईआरएस डेटासैट और अन्य सूचना उपलब्ध कराए भारत में सर्वत्र II
कुशल आपदा प्रबंधन अपना, अनुपम संसूचना प्रणाली II
आपदा -विपदा के निराकरण से ही व्याप्त होता खुशहाली II

****

संदर्भः

1. विभिन्न तकनीकी पुस्तकें
2. मुख्य नियंत्रण सुविधा के आंकड़े
3. www.astronomy.com

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में सुदूर संवेदन आंकड़ा अभिग्रहण योजना एवं अनुप्रयोग

दिलसुख जैन
उप-निदेशक, एसडीएपीएसए
राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद

1.प्रस्तावना

प्राकृतिक आपदा आम जनता के साथ-साथ पर्यावरण पर भी नकारात्मक प्रभाव डालती है। कई प्राकृतिक आपदाएं एक-दूसरे से संबंधित होती है, जैसे-भूकंप से सुनामी आ सकती है, सूखा से अकाल पड़ सकता है जो आगे चलकर बीमारी को जन्म देता है, आदि। आपदा सहायता प्रबंधन में सुदूर संवेदन तकनीक बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। सुदूर संवेदन उपग्रह, जो अंतरिक्ष में किसी नेत्र के समान हैं, धरती पर आपदा से संबंधित मौजूद लक्षणों के मानीटरन में बहुत सहायक होता है। उपग्रह निगरानी के मामले में सबसे महत्वपूर्ण पहलू यह है कि आपदा के दौरान हुए नुकसान का आकलन किया जाता है। अंतरिक्ष पर आधारित सुदूर संवेदन प्रौद्योगिकी प्रभावित लोगों को अस्थायी आश्रय प्रदान करने हेतु स्थान का चुनाव करने और बच निकलने के रास्तों के पहचान में भी मदद कर सकती है।

आज आपदा प्रबंधन के पेशेवरों के लिए सुदूर संवेदन और जीआईएस उपकरण उपलब्ध है। इन उपकरणों के प्रयोग से उपग्रहों के लिए प्रभावी योजना बनाने और सटीक लक्ष्यीकरण को प्राप्त किया जा सकता है। प्राकृतिक जोखिमों के पर्यवेक्षण के उद्देश्य के लिए उपयुक्त स्पैक्ट्रमी आवरण उपलब्ध कराने के लिए विविध स्पैक्ट्रमी बैंड वाले संवेदक जैसे- दृश्य (visible), निकट अवरक्त (NIR), अवरक्त (IR), लघु तरंग अवरक्त (SWIR), सिंथेटिक अपरचर रडार (SAR) का उपयोग किया जाता है जो कि भारतीय पृथ्वी पर्यवेक्षण उपग्रहों में उपलब्ध हैं। प्रयोक्ताओं को समय पर आंकड़ा आपूर्ति के साथ-साथ उपग्रह संसाधनों का प्रभावी नियोजन आवश्यक है। सुदूर संवेदन आंकड़ा तथा जीआईएस की बढ़ती उपलब्धता ने प्राकृतिक खतरों के विस्तृत एवं द्रुत विश्लेषणों के अवसर प्रदान किये हैं। विस्तृत एवं प्रभावी आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली तैयार करने के लिए सुदूर संवेदन एवं जीआईएस आंकड़ा आधार का प्रयोग किया जा सकता है। प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन तथा उन्हें कम करने के लिए वैज्ञानिक एवं उन्नत तकनीकी के एकीकृत उपायों का इस्तेमाल करना चाहिए। आपदा प्रबंधन अनिवार्य रूप से एक गतिशील प्रक्रिया है, जिसमें उपग्रह संसाधनों के नियोजन से लेकर आंकड़ा अभिग्रहण, संसाधन एवं प्रयोक्ताओं को सही समय पर आपूर्ति शामिल है।

तीसरी पीढ़ी के आईआरएस के प्रमोचन एवं ओबीएसएसआर (OBSSR) की उपलब्धता की वजह से अब हम वैश्विक आंकड़े अर्जित कर सकते हैं। आज हम भारतीय उपग्रहों की मदद से सभी राष्ट्रीय एवं अन्तर्राष्ट्रीय आपदाओं और प्राकृतिक जोखिमों में महत्वपूर्ण सहायता कर रहे हैं। इसरो अन्तर्राष्ट्रीय चार्टर, सेंटिनेल एशिया का भाग है और आपातकाल के दौरान राष्ट्रीय आवश्यकताओं के साथ-साथ अन्तर्राष्ट्रीय अपेक्षाओं को भी पूरा करने में सहायता करता है। इन सब गतिविधियों में समय सीमा का पालन करना बहुत ही महत्वपूर्ण होता है। उपग्रह से आंकड़ा नियोजन, अर्जन और आपूर्ति के लिए कई आधारित युक्तियां विकसित की गई है। वास्तविक काल (real time) के लिए आंकड़ा 1 घंटे पहले नियोजित किया जा सकता है और आंकड़ा अर्जन के 1 घंटे के अंदर प्रयोक्ताओं को वितरित किया जाता है। ओबीएसएसआर (OBSSR) के माध्यम से भी आंकड़ों का वितरण, आंकड़ा भंडारण के 1 घंटे के अंदर किया जाता है।

एनआरएससी शादनगर में बहु-मिशन इम्जियोस के प्रचालनात्मक हो जाने से आंकड़ा संसाधित करने की क्षमता में अप्रत्याशित वृद्धि हुई है, जिससे आंकड़ा अर्जन के 1 घंटे के भीतर वितरण संभव हो पाया है। इसके साथ-साथ एफटीपी (FTP) के माध्यम से ऑनलाइन आंकड़ा वितरण में प्रगति होने से प्रयोक्ताओं तक आंकड़ों को कुछ ही घंटों में पहुंचाया जा सकता है। यह लेख आंकड़ा योजना और वितरण के माध्यम से प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधनों में सहायता के उद्येश्य से प्रस्तुत किया गया है।

2. आईआरएस की क्षमताएं

इसरो ने बहु-संवेदक क्षमतायुक्त कई उपग्रहों को प्रमोचित किया है। प्रत्येक संवेदक में पृथ्वी सतह और भूमि स्थलाकृति के स्थानिक तथा स्पेक्ट्रमी सूचना प्रदान करने की अनूठी क्षमता है। उदाहरण के लिए- ओसीएम संवेदक, दो दिन के चक्र में हर दूसरे दिन उसी क्षेत्र को आवृत करता है और 8 संकीर्ण स्पेक्ट्रमी बैंडों में क्षेत्र का संक्षिप्त दृश्य प्रदान करता है ; एविफ्स संवेदक, 56 मीटर विभेदन के साथ 12 बिट विकिरणमितीय और 5 दिन चक्र में, हर पांचवें दिन उसी क्षेत्र को आवृत करता है ; सभी मौसम के उपग्रह रिसैट-1, हर 2/ 3 दिन में उसी क्षेत्र का दृश्य प्रदान करता है, आदि। इसी प्रकार अन्य संवेदक भी कार्य करते हैं। ये सब उपग्रह बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों का नियमित मानचित्रण और निगरानी के लिए निर्णय कर्ताओं की मदद करते हैं।

प्राकृतिक आपदा सहायता के लिए निम्नलिखित उपग्रहों का प्रयोग किया जा सकता है।

क्र.सं.	उपग्रह/ संवेदक	झुकाव	योजना हेतु अपेक्षित समय	विभेदन
1	रिसैट-1		अग्रिम एक कक्ष	50मी., 25मी., 3मी.
3	कार्टोसैट-1	+-26 डिग्री	आरटी के लिए अग्रिम एक कक्ष	2.5मी.
4	ओशेनसैट-1	झुकाव नहीं	आरटी के लिए अग्रिम एक कक्ष	360मी. (ओसीएम)
5	कार्टोसैट-2	एजाइल	आरटी के लिए अग्रिम एक कक्ष	1मी.
6	रिसोर्ससैट-1 तथा 2	+-26डिग्री	आरटी के लिए अग्रिम एक कक्ष	56मी., 23मी., 5मी.

3. प्राकृतिक आपदा से प्रभावित क्षेत्र पर उपग्रह आवरण की व्यवहार्यता

नीतभार नियोजन (Payload programming) दीर्घकालीन, अल्पकालीन और दिन के लिए किया जाता है। दीर्घकालीन योजना में सभी प्रयोक्ताओं के अनुरोध को सम्मिलित किया जाता है और बचे समय में कुछ अन्य प्रचालनों के लिए नीतभार नियोजन किया जाता है। अल्पकालीन योजना एक सप्ताह के लिए होती है, जहां प्रतिबद्ध प्रयोक्ता के अनुरोध को पूरा किया जाता है। दिन की योजना, प्रकाशीय उपग्रहों के मामले में, मेघावृत्त सूचना के आधार पर बनाई जाती है। सूक्ष्मतरंग उपग्रहों के लिए घटना कोण और बीम को एक दिन पहले सत्यापित कर लिया जाता है। उपग्रह कार्यों को साधारण मोड (mode) (सप्ताहिक और दीर्घकालीन योजना) और आपातकालीन मोड में नियोजित किया जा सकता है।

प्रभावित क्षेत्रों को बहुभुज या शेप फाइल में आवृत किया जाता है और भविष्य में कक्षा की पूर्वानुमान करने वाले सॉफ्टवेयर के प्रयोग से योजना के लिए उपलब्ध उपग्रहों की व्यवहार्यता को देखा जाता है। यह सॉफ्टवेयर अपेक्षित बहुभुज के ऊपर से उपग्रह पारगमन की तिथियां तथा वांक्षित क्षेत्र को प्रतिबिंबित करने के लिए आवश्यक झुकाव की सूचना प्रदान करता है। आंकड़ा अधिग्रहण के बेहतर संयोजन हेतु नीतभार प्रोग्रामिंग प्रचालन के द्वारा सभी संभावित उपग्रहों को लक्ष्य क्षेत्र के लिए पुनः नियोजित (reschedule) किया जाता है। नीतभार प्रोग्रामिंग एनडीसी में नियोजित किया जाता है और इस्ट्रैक द्वारा संचालित किया जाता है। आपातकालीन अनुरोधों को अन्य सभी मौजूदा अनुरोधों से उच्च प्राथमिकता दी जाती है। आपातकाल की प्रकृति, प्रकार और जानकारी वाले क्षेत्रों के आधार पर उपग्रहों को सूचीबद्ध (schedule) किया जाता है, जैसा नीचे बताया गया है:

1. विस्तृत क्षेत्र आवरण -बाढ़, अग्नि आदि के लिए - रिसोर्ससैट-2 (एविफ्स एवं लिस-III), ओशनसैट-2 (ओसीएम), रिसैट-1 (एमआरएस एवं सीआरएस) इत्यादि।
2. लघु क्षेत्र आवरण - उच्च विभेदन के साथ-कार्टोसैट-1, कार्टोसैट-2, रिसैट-1 (एफआरएस) इत्यादि।
3.

4. आपातकालीन आंकड़ा अनुरोध योजना तथा वितरण

सामान्य प्राथमिकता वाले आंकड़ा अनुरोधों के बावजूद अत्यावश्यकता और घटना को देखते हुए सेवा की जरुरतों के आधार पर आपातकालीन अनुरोधों को उच्च प्राथमिकता दी जाती है। आपातकालीन अनुरोध किसी भी समय किया जा सकता है। यदि निम्न के द्वारा आपात स्थिति की घोषणा की जाती है तो आपातकालीन अनुरोध को तुरंत पूरा किया जाता है-

क) अन्तर्राष्ट्रीय चार्टर

ख) सेंटिनल एशिया समूह

ग) एनआरएससी आपदा प्रबंधन

पहले आपातकालीन अनुरोधों को इस्ट्रैक के माध्यम से जरुरतों के अनुसार कार्यक्रम में बदलाव कर मैन्युअल प्रणाली द्वारा संसाधित किया जाता था। संशोधित कार्यक्रम तैयार नहीं होने और पूरा कार्य प्रवाह मैन्युअल होने के कारण भू-केंद्र में संशय बना रहता था। अब इस प्रणाली को इम्जियोस परिदृश्य में स्वचालित कर दिया गया है। परागमन (Pass) को पुनः नियोजित करने के लिए 'आपात स्थिति' टैग के साथ आपातकालीन अनुरोध को भेजा जाता है, जो पीपीएस (Pass Programming Software) द्वारा स्वतः प्रवाहित हो जाता है। आपातकालीन अनुरोध योजना के प्रवाह चार्ट को चित्र-1 में दर्शाया गया है।

जब कोई घटना भारतीय क्षेत्र में होती है तब आपातकालीन जरुरतों के लिए, आंकड़ा अभिग्रहण के 1 घंटे के अंदर उपलब्ध करा दिया जाता है। जब भारत से बाहर के क्षेत्रों के आपातकालीन आंकड़ों की जरुरत होती है तो प्रभावित क्षेत्र के आंकड़ों को ओबीएसएसआर में रिकार्ड किया जाता है और अभिग्रहण समय के अनुसार किसी सहायक स्टेशन जैसे- ट्रोमसो या स्वालबार्ड या रात के दौरान शादनगर में भंडारित (dump) किया जाता है। इस दौरान प्रभावित होने वाले सामान्य अनुरोधों को प्रयोक्ता को सूचित कर पुनः नियोजित किया जाता है।

इम्जियोस में सभी आपातकालीन अनुरोध स्वतः प्रवाहित होते हैं। आंकड़ा अभिग्रहण के बाद और '0' स्तर के संसाधन पूरा होने पर उत्पादन जनन श्रृंखला स्वतः सक्रिय हो जाती है। अंत में आंकड़ा उत्पाद एफटीपी डाउनलोड के लिए स्वतः अपलोड हो जाता है। संबंधित प्रयोक्ता को आंकड़ा डाउनलोड करने में सक्षम बनाने के लिए प्रयोक्ता का नाम और पासवर्ड के साथ स्वचालित रुप से जानकारी

मिल जाती है। भू केंद्र पर यह सारी प्रक्रिया आंकड़ा अधिग्रहण के 1 घंटे के अंदर पूरी हो जाती है।

The proposed **work flow of the emergency request** is depicted below:

चित्र-1: आपातकालीन अनुरोध का कार्य प्रवाह चार्ट

5. बाढ़ से उत्पन्न क्षति का आकलन

प्राकृतिक आपदा से होने वाली क्षति का आकलन, निरंतर निगरानी, बाढ़ से प्रभावित क्षेत्र का अनुमान इत्यादि के लिए सुदूर संवेदन एक बहुत ही उपयोगी उपकरण साबित हो चुका है। आकलन की सूचना सरकारी अधिकारियों को दी जाती है, जिससे उन्हें राहत कार्य में और भविष्य की योजना बनाने में मदद मिल सके। पूर्वानुमान के आधार पर आंकड़ा एकत्र किया जाता है और जलमग्न क्षेत्रों का मानचित्रों तैयार किया जाता है, जैसा कि चित्र-2 (असम बाढ़), चित्र-3 (जम्मू-कश्मीर बाढ़) तथा चित्र-4 (उत्तराखंड बाढ़) में दर्शाया गया है।

चित्र-2 . जून 2012 के दौरान असम में बाढ़

चित्र-3 अगस्त 2010 में जम्मू-कश्मीर में अचानक बाढ़

सुदूर संवेदन उपग्रह द्वारा उत्तराखंड बाढ़ को निरंतर प्रतिबिंबित किया गया। जलप्लावन मानचित्र तैयार करने के लिए उन्नत विस्तृत प्रमार्ज संवेदक अर्थात एविफ्स (AWiFS) प्रतिबिंबित क्षेत्र का संक्षिप्त दृश्य प्रदान करता है, जबकि उच्च विभेदन संवेदक कार्टोसैट-2 के आंकड़ों से सड़कों, मकानों आदि की क्षति के आकलन में मदद मिली है। आपातकालीन चेतावनी 15 जून 2013 को दी गई थी और सुदूर संवेदन आंकड़ा अभिग्रहण 16 जून 2013 से शुरु किया गया। आंकड़ा अभिग्रहण के 1 घंटे के अंदर उत्पाद तैयार कर प्रयोक्ताओं को दिए गए।

चित्र-4 जून 2013 के दौरान उत्तराखंड में बाढ़

अब तक 100 से अधिक आंकड़े उत्पाद विश्लेषण हेतु संबंधित विभागों को वितरित किये जा चुके हैं और अभी भी नये-नये उत्पाद तैयार करके विस्तृत विश्लेषण के लिए वितरित किये जा रहे हैं। इनमें से कुछ उत्पाद तालिका-1 में दर्शाये गये हैं।

तालिका-1 उत्तराखंड बाढ़ के लिए आईआरएस से अर्जित आंकड़े

क्र. सं	डीओपी	उपग्रह	संवेदक	संवेदक	संवेदक
1	16/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-2	एविफ्स	लिस-III	लिस-IV
2	18/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-1	एविफ्स		
3	18/ 06/ 2013	रिसैट-1	एमआरएस	सीआरएस	
4	19/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-1	एविफ्स		
5	19/ 06/ 2013	रिसैट-1	सीआरएस	एमआरएस	
6	20/ 06/ 2013	रिसैट-1	एफआरएस		
7	20/ 06/ 2013	कार्टोसैट-2	पैन		
8	21/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-2	एविफ्स	लिस-III	लिस-IV
9	21/ 06/ 2013	रिसैट-1	एफआरएस		
10	21/ 06/ 2013	कार्टोसैट-1	पैन		
11	21/ 06/ 2013	रिसैट-2	सार		
12	23/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-1	एविफ्स		
13	23/ 06/ 2013	कार्टोसैट-2	पैन		
14	25/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-2	एविफ्स		
15	26/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-2	एविफ्स		लिस-IV
16	26/ 06/ 2013	कार्टोसैट-2	पैन		
17	26/ 06/ 2013	रिसैट-2	सार		
18	28/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-1	एविफ्स		
19	30/ 06/ 2013	रिसोर्ससैट-2	एविफ्स		
20	1/ 7/ 2013	रिसैट-1	एफआरएस		

निष्कर्ष

पृथ्वी पर पर्यावरण की निगरानी और कालिक विविधता की पहचान के लिए सुदूर संवेदन की महत्ता सर्वविदित है। उपग्रह आधारित प्रकाशीय और रडार आंकड़ा के प्रयोग से बाढ़, दावाग्नि की पहचान, भूस्खलन, सतह विरुपण और भूमि आवरण विविधता की निगरानी के लिए कई अनुप्रयोगों को प्रदर्शित किया जा चुका है। अभी भी वास्तविक काल में आपातकालीन स्थिति के लिए अंतरिक्ष वाहित सुदूर संवेदन की उपयोगिता एक मुश्किल काम है, क्योंकि समर्पित उपग्रह प्रणाली (श्रृंखला) के अभाव में प्रभावित तथा खतरनाक क्षेत्रों का दिन-प्रतिदिन पारगमन मुश्किल होता है। सुदूर संवेदन आंकड़ा का प्रयोग जोखिम वाले क्षेत्रों के मानचित्रण, जल निकासी नेटवर्क, भू आवरण मानचित्रण के लिए किया जाता है और प्राकृतिक आपदा के कारण क्षति कम करने में सटीक बेसिन मॉडलिंग आदि में मदद करता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में उन्नति और बहु-मिशन अवधारणा से आपातकाल के दौरान योजना बनाने और आंकड़ा उत्पाद के जनन में महत्वपूर्ण सुधार हुआ है जिसके परिणामस्वरुप इम्जियोस (IMGEOS) प्रणाली द्वारा सुदूर संवेदन आंकड़ा अभिग्रहण के 1 घंटे के अंदर प्रयोक्ताओं को आपातकालीन उत्पादों की 99 प्रतिशत आपूर्ति की जा सकती है।

आभार

लेखक डॉ. एन अपर्णा, वैज्ञानिक इंजीनियर, एसजी; श्रीमती मीनाक्षी सक्सेना, हिन्दी अधिकारी; श्री राम प्रकाश यादव, कनिष्ठ हिन्दी अनुवादक एवं श्री जी नरसय्या, वरि. सहायक के प्रति आभार प्रकट करना चाहता है, जिन्होंने इस लेख को हिन्दी में तैयार करने में मदद की है।

।। इति।।

आपदा प्रबंधन : अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आधारित प्रणालियाँ

सुमित कुमार, वैज्ञा/ अभि - एस डी
सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र शार, श्रीहरिकोटा

प्रकृति के प्रलय में आज फिर से उफान आया, हवाओं ने अपना एक अलग रूप दिखलाया;
करके तहस - नहस मानव जन जीवन को, मौत और विनाश का एक ताण्डव है रचाया;
भूकंप, सुनामी, बाढ़, चक्रवात के बवंडर ने, हमें हर बार प्राकृतिक आपदा को समझाया;
और निपटने को हर बार इन आपदाओं से, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने है अपने पंख फैलाया।

1. प्रस्तावना

मानव को प्राकृतिक आपदा का सामना प्राचीन काल से ही करना पड़ रहा है। अपनी विशिष्ट भू-जलवायु के चलते परंपरागत रूप से पृथ्वी का एक बड़ा क्षेत्र प्राकृतिक आपदाओं की दृष्टि से अति संवेदनशील रहा है। भारत में अलग - अलग तीव्रता वाली अनेक प्राकृतिक और मानव- जन्य आपदाएं आती रहती हैं। लगभग 58.6 प्रतिशत भू- भाग सामान्य से लेकर बहुत अधिक तीव्रता वाला भूकंप संभावित क्षेत्र है; लगभग 12 प्रतिशत भूमि बाढ़ और नदी अपरदन संभावित है; 7, 516 कि.मी. तटीय क्षेत्र में से लगभग 5, 700 कि.मी. क्षेत्र चक्रवात और सुनामी संभावित है; 68 प्रतिशत कृषि योग्य क्षेत्र सूखा संभावित है और पहाड़ी क्षेत्रों में भू -स्खलन और हिम - स्खलन जैसी प्राकृतिक आपदाओं की जोखिम बनी रहती है। इसके अलावा बड़ी दुर्घटनाएं भी कई बार आपदा का रूप ले लेती हैं। आपदाएं प्रगति में बाधा डालती हैं तथा बड़ी मेहनत से किये गए विकास संबंधी प्रयासों के फल को नष्ट कर देती हैं। आपदाएं प्रगति की ओर अग्रसर हो रहे राष्ट्रों को कई दशक पीछे धकेल देती हैं।

किसी भी देश को आपदाओं से बचाने अथवा उनके प्रभाव को कम करने के उद्देश्य से आपदा प्रबंधन विभाग की स्थापना की गयी है, जो देश के किसी भी भाग में बाढ़, सूखा, भूस्खलन, सुनामी, चक्रवात या भूकंप से बचाने या उसके प्रभाव को कम करने की जिम्मेदारी सम्भालता है। देश में किसी भी आपदा के समय उस जगह की स्थिति और उसके बारे में जानकारी प्राप्त करना सबसे ज्यादा जरूरी होता है, जिसमे अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एक अहम् भूमिका निभाती है। हम उपग्रह के माध्यम से उस जगह के बारे में स्पष्ट जानकारी प्राप्त करते हैं और फिर उस आपदा से निपटने के लिए कुछ अहम कदम उठाते हैं।

प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन के लिए आपदा के आंकड़ों के बारे में पूरी जानकारी होना अत्यंत आवश्यक है। उपग्रह सुदूर संवेदन किसी भी आपदा प्रबंधन के लिए एक बहुत ही आवश्यक तन्त्र है, क्योंकि यह बहुत ही कम समय में आपदा क्षेत्र के बारे में स्पष्ट जानकारी प्रदान करता है। पिछले कुछ दशकों से भूकंप, ज्वाला-मुखी, भू-स्खलन, तूफ़ान, सुनामी और बाढ़ जैसी प्राक्रतिक आपदाओं के दौरान चेतावनी प्रक्रिया के लिए उपग्रह सुदूर - संवेदन प्रणाली ने एक अहम् भूमिका निभायी है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने आपदा प्रबंधन, मौसम की जानकारी, आपदा चेतावनी प्रणाली, समस्या सावधान संचारक प्रणाली और चक्रवात प्रबंधन में एक बहुत बड़ी भूमिका निभायी है।

इस प्रपत्र में हमनें आपदा प्रबंधन और उसमें अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका का उल्लेख किया है। इसके अलावा इस प्रपत्र में आपदा प्रबंधन में प्रयुक्त अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी प्रणाली का भी उल्लेख किया गया है।

2. आपदा क्या है ?

आपदा से अभिप्राय प्राकृतिक अथवा मानव- जन्य कारणों से आने वाली किसी ऐसी विपत्ति, दुर्घटना, अनिष्ट और गंभीर घटना से है, जो प्रभावित समुदाय की सहन क्षमता से परे हो।

हमने भूकंप जैसी प्राकृतिक आपदा के बारे में कई बार सुना है। उत्तरकाशी, लातूर, जबलपुर, चमौली, भुज और दुनिया के कई ऐसे क्षेत्र हमें भूकंप जैसी प्राकृतिक आपदा की कहानियां सुनाते हैं। भूकंप का पूर्वानुमान लगाने के लिए अभी तक बहुत सारी तकनीकियों का प्रयोग करके अनेकों अनुसंधान किये गये, परन्तु भूकंप जैसी प्राकृतिक आपदा का पूर्वानुमान लगा पाना अभी तक मुमकिन नहीं हो सका। कुछ प्रमुख प्राकृतिक आपदाएं , जिन्होनें मानव जन-जीवन को तहस - नहस करके बहुत ही अधिक प्रभावित किया है, निम्नलिखित हैं–

- 1977 में आन्ध्र प्रदेश में आया भयंकर चक्रवात
- 1993 में लातूर में 6.4 रेक्टर माप का भूकंप
- 1999 में उड़ीसा में आया चक्रवात
- 2001 में गुजरात में 7.9 रेक्टर माप का भूकंप
- 2004 में 9.0 रेक्टर माप के भूकंप के कारण हिन्द महासागर में आया सुनामी
- 2013 में उत्तराखंड राज्य में आयी बाढ़

3. आपदा के प्रकार

आपदाओं को मुख्यतः दो भागों में विश्लेषित किया गया है -

(क) **प्राकृतिक आपदाएं -** भूकंप, सुनामी, बाढ़, चक्रवात, ज्वाला-मुखी, तूफ़ान, भू -स्खलन और हिम - स्खलन आदि।

(ख) **मानव-जन्य आपदाएं -** प्रदूषण, सड़क, रेल और वायु दुर्घटना, शहरों और गावों का अनियमित विस्तार, भूमण्डलीय तापक्रम बृद्धि आदि।

4. आपदा प्रबंधन

आपदा प्रबंधन को तीन चरणों में विभाजित किया गया है –

आपदा प्रबंधन के सभी चरणों के लिए आवश्यक योजना, संचालन तथा कार्यान्वयन संबंधी उपायों में निम्नलिखित सतत और एकीकृत प्रक्रिया शामिल है –

- किसी आपदा के खतरे अथवा संभावना की रोकथाम
- किसी आपदा की जोखिम, इसकी तीव्रता अथवा परिणामों का प्रशमन अथवा न्यूनीकरण
- किसी आपदा से निपटने के लिए तैयारी
- किसी खतरनाक आपदा की स्थिति अथवा आपदा आने पर त्वरित कार्यवाही
- किसी आपदा की तीव्रता अथवा इसके प्रभावों का आकलन
- फंसे हुए लोगों को निकालना, बचाव और राहत
- पुनर्वास और पुनर्निर्माण

आपदा प्रबंधन के प्रत्येक चरण में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का हमेशा से ही बहुत बड़ा योगदान रहा है, फिर चाहे वो आपदा पूर्व की चेतावनी में हो, या फिर आपदा के दौरान बचाव और राहत कार्य हो, या फिर आपदा उपरान्त पुनर्वास और पुनर्निर्माण हो।

5. अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी वर्तमान समय की एक महत्वपूर्ण आवश्यकता ही नहीं, बल्कि जीवन का एक पर्याय बनता जा रहा है। चाहे यह मौसम की जानकारी हो या दूरसंचार या वायुयानों की उड़ानों का प्रबंधन, सभी गतिविधियाँ अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के बिना असंभव हैं। आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का हमेशा से ही बहुत बड़ा योगदान रहा है।

चित्र 1 - आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

दिये गये चित्र-1 में आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका को स्पष्ट दर्शाया गया है, जो कि निम्नलिखित हैं –

(क) आपदा के दौरान उपग्रह संचार प्रणाली

किसी भी आपदा के दौरान पारस्परिक संचार का अपना एक अलग ही महत्व है। किसी भी सूचना का आदान प्रदान करने के लिए संचार एक बहुत ही आवश्यक तंत्र होता है, विशेषकर जब आपदा की स्थिति में सभी सुविधाएं नष्ट हो जाती हैं। आपदा के दौरान संपर्क स्थापित करने में उपग्रह संचार तकनीकि की एक बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका होती है। आपदा के दौरान संचार के लिए हम उपग्रह के माध्यम से संपर्क स्थापित कर बचाव कार्य के लिए कोशिश करते हैं।

(ख) उपग्रह सुदूर संवेदन प्रणाली

किसी भी देश में आपदा के समय उस जगह की स्थिति और उसके बारे में जानकारी प्राप्त करना सबसे ज्यादा जरूरी होता है, जिसमे उपग्रह सुदूर संवेदन प्रणाली एक अहम् भूमिका निभाती है। हम उपग्रह के माध्यम से उस जगह के बारे में स्पष्ट जानकारी प्राप्त करते हैं और फिर उस आपदा से निपटने के लिए कुछ अहम कदम उठाते हैं। उपग्रह सुदूर संवेदन किसी भी आपदा प्रबंधन के लिए एक बहुत ही आवश्यक तन्त्र है, क्योंकि यह बहुत ही कम समय में आपदा क्षेत्र के बारे में स्पष्ट जानकारी प्रदान करता है।

बाढ़ से पहले, 12 जून, 2013

बाढ़ के बाद, 20 जून , 2013

चित्र 2 - उत्तर भारत में बाढ़ का एक दृश्य

(ग) उपग्रह की सहायता से मौसम की जानकारी –

किसी भी आपदा के दौरान मौसम की सही जानकारी पाकर आने वाली प्राकृतिक आपदाओं का निवारण किया जा सकता है। आपदा प्रबंधन में भी इसकी अमूल्य और अतुलनीय भूमिका है। मौसम की सही जानकारी देने वाले उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ें मौसम की दशाओं का सही अनुमान बताते हैं। बारिश, सूखा, तूफ़ान, बाढ़, चक्रवात आदि की पूर्व

सूचनाओं ने मानव जन - जीवन को अधिक सहज और सरल बना दिया है।

चित्र 3 - उपग्रह तकनीकी द्वारा मौसम का पूर्वानुमान

(घ) आपदा के दौरान उपग्रह द्वारा दूर-चिकित्सा

किसी भी आपदा के दौरान स्वास्थ्य उपचार की बहुत ही ज्यादा आवश्यकता होती है, जिसमे अंतरिक्ष प्रद्योगिकी की दूर-चिकित्सा तकनीकि की अपनी एक अलग महत्ता है। किसी भी आपदा के समय दूर-चिकित्सा तकनीकि की सहायता से लोगों का उपचार किया जा सकता है। अभी तक भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन की दूर-चिकित्सा सुविधाओं को भारतीय समुद्र में आये सुनामी भूकंप के बाद के राहत कार्यों के लिए तीन अस्पतालों में प्रयोग किया गया है। ये तीन दूर-चिकित्सा सुविधा केंद्र जी. बी. पन्त अस्पताल और आई. एन. एच्. एस. धनवंतरी (पोर्ट ब्लेयर में), अंडमान उपमहाद्वीप और बिशप रिचर्डसन अस्पताल (निकोबार में) तथा इसरो का ग्रामसैट नेटवर्क है।

(ङ) उपग्रह की सहायता से आपदा की पूर्व चेतावनी

किसी भी आपदा के बारे में पहले से जानकारी पाकर हम मानव जन- जीवन को और भी अधिक सहज और सरल बना सकते हैं। किसी भी आपदा के बारे में पूर्व चेतवानी पाने में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की सुदूर संवेदन प्रणाली बहुत ही कारगर साबित हुई है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की सुनामी चेतावनी प्रणाली, चक्रवात चेतावनी प्रणाली, मौसम सूचना प्रणाली किसी भी आपदा का पूर्वानुमान लगाने तथा आपदा की पूर्व चेतावनी के लिए उपग्रहों से आंकड़ों को प्राप्त करके उनकी तीव्रता का मापन करती है तथा उनसे सावधान रहने के लिए चेतावनी सन्देश को सभी लोगों तक प्रेषित करती है।

चित्र 4 - उपग्रह तकनीकि की सहायता से चक्रवात महासेन की पूर्व चेतावनी, 15 मई, 2013

(च) उपग्रह द्वारा खोज एवं बचाव कार्य

किसी भी प्रकार की आपदा जैसे सुदूर क्षेत्र में दुर्घटनाग्रस्त हवाई जहाज़ अथवा किसी अन्य प्रकार की विषम परिस्थिति जैसे बाढ़ इत्यादि में फँसे हुए लोगों की खोज और बचाव सेवा कार्य में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी हमेशा से ही बहुत उपयोगी रहा है। खोज एवं बचाव कार्य के लिए दुर्घटनाग्रस्त क्षेत्र में पहले से ही एक उपकरण लगा होता है, जो दुर्घटना की स्थिति में एक विशेष आवृत्ति के सन्देश को प्रेषित करता है। खोज एवं बचाव सेवा के उपग्रह इस विशेष आवृत्ति के सन्देश को पुनः पृथ्वी पर स्थित स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल को भेज देते हैं, जो की सन्देश प्राप्त होते ही दुर्घटना स्थल का अक्षांश, देशांतर और समुद्र तल से ऊँचाई का पता लगाते हैं और इसके आधार पर यह पता चल जाता है कि दुर्घटना कहाँ पर हुई है। स्थानीय उपभोक्ता टर्मिनल यह सूचना तुरंत मिशन नियंत्रण केंद्र को भेजता है, जो कि दुर्घटना स्थल पर हेलीकाप्टर अथवा अन्य साधनों के द्वारा राहत सहायता भेजता है।

6. आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी प्रणाली

6.1 समस्या सावधान संचारक प्रणाली -

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने अचानक आयी समस्या से लोगों को सावधान करने के लिए एक समस्या सावधान संचारक प्रणाली (DAT) को बनाया है। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) के अहमदाबाद स्थित उपग्रह उपयोग केंद्र (SAC) ने इन्सैट (INSAT) उपग्रह पर आधारित एक समस्या सावधान संचारक प्रणाली (DAT) को बनाया है। यह समस्या सावधान संचारक आपातकालीन स्थिति में बचाव कार्य के लिए समस्या की जगह और उसका केंद्रीय बिन्दु उपग्रह की

सहायता से एक सन्देश के माध्यम से संचालित भू-केंद्र को भेजता है। यह प्रणाली मुख्यतः उन मछुवारों के लिए है, जो अधिकतर मछली पकड़ने के लिए समुद्र में काफी अन्दर तक चले जाते हैं।

चित्र 5 - समस्या सावधान संचारक प्रणाली (DAT) समाक्रति

चित्र-5 में समस्या सावधान संचारक प्रणाली (DAT) के विन्यास को दर्शाया गया है। इस तंत्र में मुख्यतः तीन भाग होते हैं -

(क) उपभोक्ता टर्मिनल (DAT), जिसमे स्वतः समस्या सावधान संचारक (transmitter) होता है। यह एक छोटा-सा उपकरण होता है, जो कि उपभोक्ता के पास होता है। इस उपकरण के छोटे होने के कारण इसको आसानी से कहीं भी ले जाया जा सकता है। इसे जहाज़ और अन्य गाड़ियों पर बहुत ही आसानी से स्थापित किया जा सकता है।

(ख) इन्सैट (INSAT) उपग्रह प्रणाली, जिसमे एक आँकड़ा प्रसारण ट्रान्सपांडर होता है।

(ग) भू-केंद्र (HUB), जहाँ पर सन्देश प्राप्त होता है। यह भू-केंद्र एक केंद्रीय जगह पर स्थापित होता है, जहाँ से आपातकालीन सन्देश सभी को आसानी से पहुँचाया जा सके और तुरंत ही कुछ कार्यवाही की जा सके।

यह समस्या सावधान संचारक (DAT) बैटरी से संचालित होता है और इसमें एक GPS रिसीवर होता है। इस समस्या सावधान संचारक (DAT) में चार आपातकालीन बटन होते हैं, जो कि नाव में आग लगने पर, या फिर नाव के डूबने की स्थिति में, या फिर आपातकालीन स्वास्थ्य सहायता के लिए, या फिर किसी और आपातकालीन सहायता के लिए उपयोग किये जा सकते हैं। किसी भी आपातकालीन स्थिति में, मछुवारे आपातकालीन बटन को दबाकर संचारक (Transmitter) को सक्रिय कर सकते हैं। इसी के साथ संचारक अपनी जगह को जीपीएस के माध्यम से पता करके अपनी स्थिति (अक्षांतर और देशांतर), समय, पहचान कोड और समस्या को इन्सैट उपग्रह में सीधे भेजता है, जो कि चेन्नई स्थित भारतीय तटस्थ सेना के भू-केंद्र (HUB) को तुरंत ही प्राप्त होती है।

6.2 स्वतः मौसम स्टेशन (Automatic Weather Station)

स्वतः मौसम स्टेशन कुछ आंकड़ों जैसे आस - पास का तापमान, वातावरण का दबाव, सापेक्ष आर्द्रता, हवा की दिशा और उसकी गति आदि का पता लगाता है और उन्हें स्वयं एक नियमित अन्तराल में उपग्रह के माध्यम से एक संचालित केंद्र को भेजता है। देश के लगभग सभी जगहों के मौसम की जानकारी इकट्ठा करने के लिए स्वतः मौसम स्टेशन को देश के लगभग सभी जगहों पर निर्धारित किया गया है, जिससे की स्वतः मौसम स्टेशन हर समय मौसम की सूचना उपग्रह को संचालित कर सके। इन्सैट (INSAT) उपग्रह और कल्पना (KALPANA) उपग्रह कुछ ऐसी ही श्रेणी के उपग्रह हैं, जो कि दूर- दराज़ के क्षेत्रों से मौसम संबंधी जानकारी इकट्ठा करके उन्हें भू - केंद्रों को भेजते हैं।

चित्र 6 - स्वतः मौसम स्टेशन का खण्ड -चित्रण

6.3 चक्रवात चेतावनी प्रणाली (Cyclone Warning System)

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) ने DTH सेवा के माध्यम से चक्रवात सुरक्षा सन्देश भेजने के लिए चक्रवात चेतावनी प्रणाली को बनाया है। इस प्रणाली को आपदा चेतावनी प्रणाली भी कहते हैं, क्योंकि इसका प्रयोग आपदा संबंधी सन्देश भेजने के लिये भी किया जाता है। DTH सेवा उपग्रह संचार पर आधारित एक ऐसी प्रणाली है, जिसका उपयोग पूरे देश में बाढ़, सुनामी, भूकंप, चक्रवात, भू-स्खलन जैसी कई आपदाओं के दौरान चेतावनी सन्देश भेजने के लिये किया जा सकता है। इसके अलावा DTH का प्रयोग अन्य सामाजिक आपदाओं और सेना सुरक्षा सेवाओं के लिये किया जा सकता है। इस DTH प्रणाली में चेतावनी सन्देश को प्राप्त करने के लिए एक DTH संसूचक का प्रयोग किया जाता है। यह प्रणाली भारतीय मौसम विभाग के लिए बनायीं गयी है। अभी तक 100 से भी ज्यादा DTH संसूचक देश के विभिन्न जगहों पर स्थापित किये जा चुके हैं।

चित्र 7 - चक्रवात चेतावनी प्रणाली का तन्त्र जाल

6.4 सुनामी चेतावनी प्रणाली (Tsunami Early Warning System)

सुनामी की आशंका की चेतावनी देने वाली प्रणाली 'नेशनल अर्ली वार्निंग सिस्टम फॉर सुनामी एण्ड स्टॉर्म सर्जेस इन इंडियन ओशन ' हैदराबाद में स्थित इंडियन नेशनल सेंटर फॉर ओशन इनफार्मेशन सिस्टम (INCOIS) में स्थापित की गई है। इस सूनामी चेतावनी प्रणाली का प्रयोग भूकम्पीय तरंगों के माध्यम से सूनामी का पूर्वानुमान लगाने तथा जान - माल की हानि से

बचाव हेतु चेतावनी सन्देश लोगों तक पहुचाने के लिए किया जाता है। अत्याधुनिक सुनामी प्रणाली की स्थापना से देश के तटीय क्षेत्रों में रहने वाले लोगों को सुनामी की जानकारी समय से दी जा सकेगी। इस प्रणाली से मिलने वाली जानकारी भारत अपने पड़ोसी देशों को भी दे सकेगा, ताकि वह अपने यहाँ समुचित कदम समय रहते उठा सकें। सुनामी चेतावनी प्रणाली के माध्यम से हिन्द महासागर में कोई भूकंप आने पर 30 मिनट के भीतर सुनामी की संभावना का सन्देश मिल सकेगा।

चित्र 8 - सुनामी चेतावनी प्रणाली का तन्त्र जाल

6.5 आपदा संचार प्रणाली (Disaster Communication System)

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO) के अहमदाबाद स्थित उपग्रह उपयोग केंद्र (SAC) ने एक ऐसा छोटा संचार उपकरण बनाया है, जो कि किसी भी आपदा के समय इन्सैट (INSAT) उपग्रह के माध्यम से संचार के लिए देश में कहीं भी सम्पर्क स्थापित कर सकता है। इस उपकरण को मुख्यतः आपदा के समय उपयोग के लिए बनाया गया है, जब और दूसरे सारे सम्पर्क टूट चुके हों। इस उपकरण का आकार इतना छोटा होता है कि इसे आसानी से कहीं भी ले जाया जा सकता है। इस उपकरण को देश में किसी भी जगह से आपात कालीन संचार के लिए प्रयोग किया जा सकता है। चित्र-9 में इन्सैट उपग्रह आधारित आपदा संचार प्रणाली के विन्यास को दर्शाया गया है।

चित्र 9 - इन्सैट उपग्रह आधारित आपदा संचार प्रणाली

7. निष्कर्ष

किसी भी आपदा को समझने तथा उससे बचाव के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का हमेशा ही अत्यंत महत्वपूर्ण योगदान रहा है। किसी भी आपदा का पूर्वानुमान लगाने, आपदा प्रभावित क्षेत्रों का पता लगाने, किसी भी आपदा के कारणों तथा अन्य सुरक्षित रास्तों का पता लगाने में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी सदैव ही प्रभावशाली रही है। आपदाएं प्रगति में बाधा डालती हैं तथा बड़ी मेहनत से किये गए विकास संबंधी प्रयासों के फल को नष्ट कर देती हैं। आपदाएं प्रगति की ओर अग्रसर हो रहे राष्ट्रों को कई दशक पीछे धकेल देती हैं। इसलिये कहीं न कहीं हमें आधुनिक तकनीकी के माध्यम से भूकंप, ज्वाला-मुखी, भू-स्खलन, तूफ़ान, सुनामी, चक्रवात और बाढ़ जैसी प्राकृतिक आपदाओं के बारे में और अध्ययन करने की जरूरत है। किसी भी आपदा के बाद आपदा प्रभावित क्षेत्रों को फिर से विकसित करने तथा आपदा के कारणों को समझने में उपग्रह में उपस्थित आंकड़े हमेशा काफी मददगार साबित हुये हैं। बहुत से उपग्रहों और संवेदकों में मौजूद आंकड़े आपदाओं के होने की संभावनाओं के पूर्वानुमान तथा बचाव कार्य के लिये काफी सहायक सिद्ध हुये हैं। किसी भी देश में भूमि के चुनाव तथा किसी भी आपदा के पूर्वानुमान में उपग्रह सुदूर संवेदन तकनीकि का एक बहुत बड़ा योगदान रहा है। किसी भी देश में आपदा प्रबंधन के लिये उपग्रह सुदूर संवेदन, उपग्रह संचार प्रणाली, उपग्रह आपदा प्रणाली, उपग्रह चेतावनी प्रणाली जैसी कई अंतरिक्ष तकनीकियों का एक बहुत ही बड़ा योगदान रहा है। अंततः यह कहना गलत नहीं होगा कि आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी ने एक बहुत बड़ी भूमिका निभायी है।

।। इति।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

जितेन्द्र कुमार
पीसीएसवीडी-पीसीईजी-सेडा, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सार

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियाँ आपदाओं को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं। इस तरह की तकनीकियों के उपयोग आपदा प्रबंधन के जोखिम आकलन, शमन और तैयारियों के चरणों में विशेष रूप से उपयोगी हो सकते हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियाँ आपदा के प्रभावों की पूर्व चेतावनी और प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण हैं। विकासशील देशों में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आधारित समाधान को नियमित कर प्रयोग में शामिल कर सक्षम करने के लिए जागरूकता एवं राष्ट्रीय क्षमता निर्माण के साथ-साथ उपयुक्त साधन विकसित करने की भी आवश्यकता है।

प्रमुख प्राकृतिक आपदाएं, जिनके भारी घाव अभी भरे नहीं

चित्र-1: मिडल ईस्ट की सिसमिसिटी: 1975-1995 मिश्र,सिरिया, जोर्डन तथा तुर्की में, रिफ्ट घाटी के अनुगत घटित भूकंपों की संख्या

परिचय

प्राकृतिक आपदाएं, पृथ्वी की व्यवस्था के भीतर घट रहे घटनाक्रमों के गंभीर परिणाम हैं जो कि न केवल इंसान वरन मूल्यवान वस्तुओं जैसे कि इमारत, संचार प्रणाली, उपजाऊ भूमि, वन, प्राकृतिक वातावरण आदि को या तो खत्म कर देतें हैं या गंभीर हानि पहुंचातें हैं। आपदा प्रबंधन के प्रयासों ने शमन प्रक्रिया में उल्लेखनीय छाप छोडी है। आजादी से पूर्व देश सूखा तथा अकाल जैसी दु:खद घटनाओं से जूझ रहा था। आज, सिंचाई नेटवर्क और खाद्य सुरक्षा उपायों के विस्तारण ने इनसे होने वाली अकारण मौतों को सीमित कर दिया है। बाढ़, चक्रवात, भूकंप, भूस्खलन और दावानल जैसी आपदाएं अभी भी देश के विकास में प्रमुख बाधायें हैं। प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन में बहु-अस्थायी स्थानिक आकडों की आवश्यकता है। किसी बड़े क्षेत्र में कम समय अंतराल पर सटीक जानकारी प्रदान करने के कारण, आज उपग्रह सुदूर संवेदन, आपदा प्रबंधन के लिए एक आदर्श उपकरण है। प्रशासनिक रूप से, एक तीन स्तरीय पदानुक्रमित संगठनात्मक प्रणाली केंद्र, राज्य और जिला स्तर पर कार्यरत है। परिचालन और अनिवार्य तकनीकी जानकारी प्रदान करने के लिए विभिन्न वैज्ञानिकों तथा संस्थानों के नेटवर्क भी संचालित हैं।

अ. भूकंप- अतिप्राचीन समय से, मानवजाति ने कई बार भयावह भूकम्पों को देखा है। भूकंप पृथ्वी की परतों में बन रहे तनाव एवं विकृतियों के अचानक निर्मुक्त होने के कारण होते हैं। अधिकतम तीव्रता और आवृत्ति के भूकंप पृथ्वी की चलायमान परतों के बीच की सीमाओं पर होते हैं। वैज्ञानिकों ने 35 से अधिक वर्षों के लिए दुनिया भर में सिस्मोग्राफिक स्टेशनों को संचालित किया है। अभी हाल ही में, यूएसजीएस एवं भूकंप विज्ञान अनुसंधान संस्थानों ने आपसी सहयोग से एक अत्याधुनिक ग्लोबल सिस्मोग्राफिक नेटवर्क (GSN) का उन्नयन किया है। जीएसएन द्वारा उच्च गुणवत्ता वाले डिजिटल आकड़ें व्यापकरूप से उपयोगकर्ताओं द्वारा आसानी से प्राप्त किये जा सकतें हैं। आम तौर पर, भूकंप से संबंधित दोष अच्छे विभेदन (high resolution) उपग्रह चित्रण द्वारा आसानी से पहचाने जा सकतें हैं। इस क्षेत्र में दृश्य (visible) तथा लगभग अवरक्त (Near InfraRed) वर्णक्रम बैंड में सक्रिय सैटेलाइट सेंसर बहुत उपयोगी हैं।

ब. ज्वालामुखी विस्फोट-दुनिया भर में करीब 500 सक्रिय ज्वालामुखी हैं, जिनमें लगभग 100 हर साल फूटतें हैं। हर साल ज्वालामुखी निगरानी एवं चेतावनी देना महत्वपूर्ण है, क्योंकि एक अप्रत्याशित जागृति व्यापक क्षेत्र में हजारों मानवजीवन के संकट को टाल सकती है। सूदूर संवेदन तकनीकियाँ केवल सीमित क्षेत्रकार्य से बहुमूल्य जानकारी प्रदान करके एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकतीं हैं, जिससे काफी प्रयास और धन की बचत होती है। थर्मल अवरक्त (TIR) इमेजें स्थानिक ज्वालामुखी की गर्मी को अनुभव कर आवश्यक स्थानिक विभेदन के आकडें प्रदान करती हैं। इसके अलावा, पैन स्टीरियो जोड़ी अपने 3डी क्षमताओं की वजह से मध्यम विभेदन के आकडें प्रदान कर, खतरनाक गतिविधियों के सबूत खोजने का उद्देश्य पूरा करते हैं। किसी ज्वालामुखी के आसपास के क्षेत्र में भूतापीय (geothermal) गर्मी का अवरक्त पैटर्न (IR-spectrum) एक थर्मल गतिविधि का संकेत है। एक ज्वालामुखी के लिए, थर्मल पैटर्न में परिवर्तन केवल बहुत उच्च विभेदन की आवधिक अवरक्त ईमेजों के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता है। इसके

अतिरिक्त, जियोस्टेशनरी उपग्रह से, थर्मल इमेजरी द्वारा उपयुक्त स्थान पहचान कर, तापमान और गैस उत्सर्जन परिवर्तन पर भी नजर रखी जा सकती है।

स. सुनामी-सुनामी, समुद्र तल से बड़े पैमाने पर पानी की लहरों या भूकंपित समुद्र की लहरों में (भूकंप, भूस्खलन, ज्वालामुखी विस्फोट या मानव निर्मित विस्फोट के कारण) अचानक आये परिवर्तन हैं। पिछले दशक में, सुनामी क्षति का पता लगाने के विभिन्न सुनामी शोधों में सुदूर संवेदन लागू किया गया। उपग्रह आधारित सुदूर संवेदन कई मायनों में सुनामी नुकसान सर्वेक्षण में सहायता करते हैं। एक सुनामी प्रभावित क्षेत्र के क्षतिग्रस्त सड़कों और पुलों की उपस्थिति सर्वेक्षण के लिए उस क्षेत्र की यात्रा (में काफी बाधायें, जैसे कि प्रचुर मलबे के कारण देखने में बहुत समय लगाता है) की विस्तृत क्षति व्याख्या का विश्लेषण उपग्रह इमेजों के साथ आसानी से किया जा सकता है।

इन इमेजों को जीआईएस के माध्यम से सुनामी खतरा डेटा के साथ संकलित कर देने से एक बहुत ही स्पष्ट तस्वीर विश्लेषण के लिए मिल जाती है। इस प्रकार एक सुनामी भेद्यता सयंत्र विकसित किया जा सकता है। विभिन्न सेंसरों में सार (सिंथेटिक एपर्चर रडार) खोज एवं बचाव के अलावा, पृथ्वी की सतह के भौतिक प्राचलों (parameters) को रिकॉर्ड करने की क्षमता के लिए उल्लेखनीय है। निष्क्रिय ओप्टिकल सेंसर के विपरीत, सार न केवल दिन या रात वरन बादलों के बीच से भी, सतह की स्थिति के अवलोकन के लिए सहजता प्रदान करता है।

चित्र-2 जनवरी 2005 की सुनामी के दौरान श्रीलंका का उपग्रह छायाचित्र

द. भूस्खलन-भूस्खलन गतिविधि, भूस्खलन जोखिम और जोखिम मूल्यांकन के लिए व्यापक क्षेत्रों पर निगरानी सबसे ज्यादा महत्वपूर्ण है। भूस्खलन निगरानी आम तौर पर क्षेत्र के आधार पर भूगणितीय, भूतकनीकीय (geotechnical) और भूभौतिकीय तकनीकियों से पूरा होता है। ये क्षेत्र तकनीक भूस्खलन की केवल बिंदु आधारित माप ही उपलब्ध कराते हैं और पिछले घटनाक्रम के बारे में कोई जानकारी नहीं देते। अंतरिक्ष जनित प्लेटफार्मों से सिंथेटिक एपर्चर रडार (एसएआर) इंटरफेरोमेट्री अपेक्षाकृत बड़े क्षेत्रों पर सूक्ष्म स्तर के भूस्खलन विस्थापन क्षेत्रों को मापने में सक्षम रहा है। बहुत उच्च स्थानिक विभेदन उपग्रहों जैसे कि Ikonos, Quickbird और Cartosat-1/ 2 के हाल के आगमन से सुदूर संवेदन ने भूस्खलन निगरानी के लिए एक नया दृष्टिकोण खोल दिया है।

य. बाढ़-सुदूर संवेदन और जीआईएस के अनुप्रयोग बाढ़ प्रबंधन के लिए एक बहुत ही कुशल और लागत प्रभावी तरीका है। IKONOS या SPOT-5 की तरह बहुत ही उच्च विभेदन चित्रों का प्रयोग अब व्यापक रूप से बाढ़ मानचित्रण के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है। इंटरनेट की सहायता के साथ, जीआईएस ने नदीयों की बाढ़ से मुकाबला करने के लिए, एक नया आयाम ग्रहण कर लिया है। **आर्क आईएमएस प्रौद्योगिकी** ने इंटरनेट के माध्यम से, बाढ़ के जोखिम के बारे में अत्यंत आधुनिक एवं विस्तृत जानकारी प्रदान करने के लिए मैप ऐक्शन प्रोसेसिंग डिजिटल इंटरएक्टिव जीओ रिसोर्स (MAPDIGR) नाम के एक वेब सक्षम अनुप्रयोग का विकास किया जा रहा है। एशिया में मानसून के दौरान विकासशील देशों में बाढ़ एक बहुत गंभीर समस्या है। ग्लोबलाइजेशन के युग में, ये अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियाँ बाढ़ जैसी प्राकृतिक आपदों का मुकाबला करने के लिए प्रभावी रणनीति बनाने हेतु अत्यंत महत्वपूर्ण हैं।

अभी हाल ही की जून-2013, उत्तराखंड की बाढ़/ बादल फटने/ भूस्खलन की घटना ने जब केदार घाटी में संचार प्रणालियों को तबाह कर दिया, तो टीम इसरो ने उत्तराखंड राज्य की पुलिस टीम (जो प्रभावित व्यक्तियों को खोजने आदि में संघर्ष कर रही थी) का समर्थन करने के लिए अपने अत्याधुनिक आपदा प्रबंधन प्रणाली को तैनात किया।

इस प्रणाली ने गुप्तकाशी जिले को वीडियो कोनफ्रेनेंसिंग द्वारा देहरादून स्थित राज्य पुलिस मुख्यालय को ऑपरेशन टीम के आधार शिविर के साथ जोड़ दिया। इसके अतिरिक्त दूरदराज के क्षेत्रों में कार्यरत नागरिक अधिकारियों (जो कि सफाई, पुनर्निर्माण और पुनर्वास कर परिस्थिथियों को सुगम कर रहे थे), को सैटेलाइट फोन आदि उपलब्ध करा कर आपरेशन संचालन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका का सराहनीय उदहारण प्रस्तुत किया।

Figure 8. Pre & Post Satellite Images of Kedarnath area

चित्र-3 केदारनाथ की पावन भूमि के आसपास उजड़ा हुआ क्षेत्र

आपदा प्रबंधन प्रौद्योगिकीयाँ

अ. स्पेस एप्लीकेशन-आपरेशनल फ्रेमवर्क-सूचना आपदा प्रबंधन कि एक महत्वपूर्ण कुंजी है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकीयों ने अवलोकन द्वारा आकडें एकत्रित कर, पूर्व जानकारी के संयोजन के साथ सुदूर संवेदन डेटा का विश्लेषण कर जानकारी देना और 'लास्ट माइल' कनेक्टिविटी के माध्यम से वास्तविक समय या निकट वास्तविक समय की सूचना के प्रसार के माध्यम से जानकारी एकत्र करने के मामले में परिचालन निर्भरता का अद्भुत प्रदर्शन किया है। वर्तमान में अंतरिक्ष, सूचना और मॉडलिंग तकनीकों के समन्वित उपयोग से आपदा प्रबंधन की दिशा में में इसरो/ डॉस ने राष्ट्रीय संकल्प को मजबूत किया है।

1997 रेड-रिवर-फ्लड के बाद वर्चुअल डाटा बेस (VDB) की कल्पना कि गयी, जिसने कई अन्य बाढ़ प्रबंधन और शमन के अध्ययन के लिए प्रेरित किया। अंतर्राष्ट्रीय रेड रिवर टास्क फोर्स के अनुसार, "बाढ़ प्रबंधन और नुकसान के आकलन के लिए, दृश्य और अवरक्त इमेजों के निष्क्रिय और सक्रिय माइक्रोवेव उपग्रह चित्रों के उपयोग पर जोर दिया जाये"।

अंतर्राष्ट्रीय चार्टर-इसरो ने 'स्पेस एंड मेजर डिजास्टर्स' के अंतर्राष्ट्रीय चार्टर पर हस्ताक्षर किए हैं, जिसका मुख्य उद्देश्य नागरिक सुरक्षा समुदाय और अंतरिक्ष एजेंसियों के बीच संबंधों के माध्यम से "आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के कुशल उपयोग", की दिशा में लंबे समय तक काम करते रहना है। इस प्रकार इसरो को विदेशी उपग्रहों से डेटा साझा करने के साथ, इस क्षेत्र में विशेषज्ञता हासिल करने का भी मौका मिलेगा।

ब. भौगोलिक सूचना प्रणाली (जी.आई.एस.)-आपदा नियंत्रण के लिए भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) रिमोट सेन्सिंग डेटा का उपयोग करने के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण है। उच्च विभेदन (high resolution) दृश्य और आरआईसैट तथा सार इमेजें, स्थलाकृति निकालने और किसी भी क्षेत्र की भूमि के उपयोग के नक्शे तैयार करने के लिए अच्छे उपकरण हैं। डिजिटल एलिवेशन मॉडल (डीईएम) और भूमि उपयोग मानचित्र बाढ़ अनुकरण मॉडल के लिए महत्वपूर्ण जानकारी है।

जीआईएस डेटा संभालने की क्षमता, अत्यधिक शहरी क्षेत्रों में बाढ़ का खतरा नियंत्रण के लिए विकसित स्वचालित प्रक्रियाओं के प्रभाव के समर्थन में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। सुदूर संवेदी भौगोलिक जानकारी के अनुप्रयोग "तात्कालिक" आपदाओं को दूर करने में निम्न उपयोगों में लग्न हैं:

- देश और समाज की असुरक्षा की संवेदनशीलता की स्थापना,
- भौतिक योजना (जोखिम क्षेत्रीकरण) के लिए संभावित खतरा क्षेत्रों के मानचित्रिकरण में,
- 3डी निगरानी, संभावित खतरनाक स्थितियों और प्रक्रियाओं की उन्नत चेतावनी देना,
- आपदा के बाद, आपात स्थितियों के सुधार प्रबंधन में।

स. वेब प्रौद्योगिकी-तेजी से विकसित वेब प्रौद्योगिकी वैज्ञानिकों, विशेषज्ञों और शिक्षकों को वेब आधारित निर्णय समर्थित उपकरण को विकसित करने के लिए प्रेरित करते हैं, जो योजनाकारों और अन्य सरकारी निर्णय निर्माताओं को उच्च विभेदन डीईएम और बाढ़ की सतत आपदा संबंधित जीआईएस डेटा परतों का उपयोग कर आपदा प्रबंधन संबंधित निर्णय लेने में एक मार्ग सुझातें हैं। उपग्रह इमेजों

पर आधारित मौसम पूर्वानुमान के लिए इंटरनेट के माध्यम से पहुँचा जा सकता है। चक्रवात, सुनामी और तूफान उपग्रह इमेजों के माध्यम से देखे जा सकतें हैं। वैज्ञानिकों द्वारा भविष्य सिनारियो सिमुलेट करने में, हवाओं के उच्च/ निम्न दाब प्रवाह, हर 5 मिनट के अंतराल पर इन्टरनेट के माध्यम से प्राप्त किये जा सकते हैं। पूर्वानुमान और प्राकृतिक आपदाओं के बारे में चेतावनी को आसानी से इंटरनेट पर उपलब्ध कराया जा सकता है। किसी भौगोलिक स्थान पर होने वाली आपदा की पूर्वजानकारी इंटरनेट के माध्यम से, जहाँ लोग और संपत्ति प्रभावित हो सकते हैं, तक पहुंच जाती है और फिर समय रहते एहतियाती कार्यवाही की जा सकती है। इसी तरह चक्रवात, दावानल और ज्वालामुखी लावा प्रवाह की निगरानी इंटरनेट के उपयोग से वास्तविक समय में की जा सकती है।

जीआईएस और वेब तकनीक की यह एकता संभावित आपदाओं के संकेतकों की पहचान के लिए सुदूर संवेदन को एक अत्यंत शक्तिशाली उपकरण बना देता है। इंटरनेट के माध्यम से सूचना साझा करना आपदा भविष्यवाणियों के दुष्प्रभावों के नियंत्रण में एक कारगर तरीका है।

<u>भारत-अं.वि.इसरो के परिप्रेक्ष्य में आपदा प्रबन्धन</u>

हमारे देश की अद्वितीय भूगतिकी के साथ सक्रिय विवर्तनिक प्लेटें, वैश्विक इंटरकनेक्शन द्वारा संचालित ठेठ अल्प समझ मानसून व्यवहार, अर्द्ध शुष्क क्षेत्रों के साथ बाढ़ प्रवण नदी घाटियाँ और लंबी तटीय रेखा प्राकृतिक आपदाओं के लिए प्रमुख कारक हैं। अक्सर ये न केवल मानव जीवन और संपत्ति का भारी नुकसान करतें हैं बल्कि आर्थिक विकास की गति को कम कर विभिन्न विकास कार्यक्रमों के संसाधनों को निरंतर खपा रहें हैं।

आपदा प्रबंधन नीति का फोकस

हाल ही घटित, भयानक एवं गंभीर प्राकृतिक आपदाएं जैसे उत्तराखंड बाढ़ और भूस्खलन, महाराष्ट्र सूखा, मालपा भूस्खलन, उड़ीसा सुपर चक्रवात, भुज भूकंप आदि आपदाओं ने, देश में समग्र आपदा प्रबंधन प्रणाली की खामियों को उजागर किया है। इन घटनाओं ने प्रशासनिक सहयोग और अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियों को एकीकृत कर सामूहिक विवेक की जरूरत पर जोर दिया है।

माननीय प्रधानमंत्री द्वारा गठित एक हाई पावर समिति (एचपीसी) ने आपदा प्रबंधन की दिशा में राष्ट्रीय प्रतिक्रिया तंत्र को मजबूत करने के लिए अंतरिक्ष अनुप्रयोग पर कुछ विशिष्ट सिफारिशें की है, जिनमें प्रमुख हैं,

- संवेदनशील क्षेत्रों और शमन उपायों की मैपिंग के लिए दूरसंवेदी डेटा का उपयोग,
- क्षति के आकलन के वैज्ञानिक आधार,
- अंतरिक्ष अनुप्रयोगों का उपयोग कर चेतावनी देना और चेतावनी प्रणाली में सुधार।

इसरो/ डॉस के आपदा प्रबंधन सहायता (डीएमएस) कार्यक्रम

बाढ़, चक्रवात, सूखा, भूस्खलन आदि क्षेत्रों में उपयोगकर्ता एजेंसियों के पिछले अनुभवों के साथ इसरो/ डॉस के साथ काम कर रहे हैं। बाढ़ प्रबंधन पर इसरो/ डॉस ने प्रोटोटाइप मॉडल को ब्रह्मपुत्र घाटी में सक्रीय कर (डीएमएस) तंत्र को परिभाषित करने में मदद की है।

डीएमएस कार्यक्रम का उद्देश्य देश में आपदा प्रबंधन की दिशा में तकनीकी क्षमता को मजबूत बनाना है। डीएमएस सिस्टम निम्नलिखित तत्वों के आयोजन धारणा पर निर्मित है:

- ऑप्टिकल और सिंथेटिक एपर्चर रडार (सार) सूदूर संवेदन और लेजर क्षमताओं के साथ हवाई प्रणालियों और अन्य परम्परागत तकनीकों के माध्यम से डेटाबेस भंडारण,
- नेटवर्किंग संसाधित वेब समर्थित सेवाओं के साथ अधिकांशतः मॉडलिंग (जीआईएस, स्टोचास्टिका और अन्य सिमुलेशन),
- अंतरिक्ष विभाग की इमरजेंसी रिसोर्स सेंटर (ईआरसी)- उपग्रह आधारित टेली-मेडिसिन/ टेली-एजुकेशन नेटवर्कों का आपातकल में ईआरसी में परिवर्तन करना,
- आपातकालीन संचार आधारभूत संरचनाओं एवं स्थलीय सिस्टम का संयुक्त उपयोग करने के अलावा सैटेलाइट फोन, डब्ल्यूएलएल, इन्सैट एमएसएस, इनमारसैट मिनी-एम के साथ मोबाइल वीएसएटी की आपूर्ति। हितधारकों के लिए सम्भावित आपदाओं पर पूर्व चेतावनी संदेश का प्रसारण।

<u>समापन</u>

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा शमन की प्रक्रिया में बेहतर भविष्य के परिदृश्य भविष्यवाणियाँ, आपदा ग्रस्त क्षेत्रों का पता लगाने, सुरक्षा उपायों और सुरक्षित वैकल्पिक मार्गों को चिह्नित करना, क्षति दावा प्रक्रिया एवं शीघ्र मुआवजा निपटान आदि तथा आपदा पश्चात डाटा अधिग्रहण में मदद करती हैं। आपदा भविष्यवाणी और शमन प्रयोजनों के लिए, विभिन्न उपग्रहों और ऑनबोर्ड सेंसर के डेटा विश्लेषण कई संभावनायें एक साथ प्रदान करते हैं। प्राकृतिक आपदाओं की प्रकृति के आधार पर संवेदक प्रकार, वर्णक्रमीय बैंड, सक्रिय या निष्क्रिय रडार डेटा और उनके वर्णक्रमीय अस्थायी और स्थानिक विभेदन की उपयुक्तता का निर्धारण किया जाता है। वर्तमान सदी में, प्राकृतिक आपदाओं पर भूमिउपयोग के दुष्प्रभाव और उन्हें पूर्वानुमान करने में सुदूर संवेदन तकनीक का बहुमूल्य योगदान है।

।। इति ।।

DMSAR के हार्डवेयर द्रुतदर्श वास्तविक/ निकट वास्तविक काल सार संसाधक द्वारा बाढ़ मानचित्रण

शालिनी गंगेले, शिवानी, रितेश शर्मा, बी. सरवनाकुमार,
सेंथिल कुमार, रिंकु अग्रवाल, जे.जी. वाछानी एवं एन.एम. देसाई
एमएसडीपीडी/ एमएसडीजी/ एमआरएसए, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

केंद्रशब्दः संश्लेषी द्वारक रडार (SAR), द्रुतदर्श संसाधक (QLP), DSP परास संसाधन, दिगंश संसाधन, संगत-पुर्नविन्यासी (COTS-Commercial off the shelf)

सारांशः

अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, सैक, इसरो ने पूर्व में C-बैंड वायुवर्ती संश्लेषी द्वारक रडार (ASAR) तंत्र का विकास किया था, जिसका 6 मीटर विभेदन था तथा उसकी उडान 1990s में बिचक्राफ्ट सुपरकींग 300 वायुयान पर युगपत की गई थी। इस ASAR हेतु नियत बिंदु (fixed point) (Motorola DSP56001) तथा चल बिंदु (floating point) (Analog Devices ADSP-21020) DSP पर आधारित युगपत वास्तविक काल संसाधक (Onboard Real-Time Processor) तथा प्रदर्श तंत्र (Display System) का निर्माण किया गया था।

तत्पश्चात ASAR को परवर्तित आपदा प्रबंधन (Disaster Management) हेतु C-बैंड वायुवर्ती सार (DMSAR) द्वारा प्रतिस्थापन किया गया, जिसमें उच्च-से-मध्यम विभेदन (Resolution) तथा मध्यम-से-विस्तृत प्रर्माज (Swath) प्रतिबिंबन क्षमता थी। आपदा प्रबंधन तंत्र की एक अनिवार्य आवश्यकता है वास्तविक अथवा निकट वास्तविक उत्पाद चक्रकाल में प्रक्रमी (processed) डाटा की उपलब्धि। इसके अतिरिक्त, सार तंत्र में संकारक उपयोगिता (operational utility) तथा तात्कालिक स्वास्थ्य मॉनीटरन हेतु युगपत वास्तविक काल द्रुतदर्श सार संसाधित्र (Quick look SAR processor) का होना भी अनिवार्य है। अतः सार डाटा का प्रक्रमण करने तथा प्रतिबिंब प्रदर्शन हेतु एक पूर्ण रूप से उच्च-निर्गत (high throughput) संसाधित्र की अभिकल्पना तथा रचना की गई। यह उच्च-निर्गत हार्डवेयर वास्तविक काल द्रुतदर्श संसाधित्र (HWQLP) द्वारा सीमित से पूर्ण प्रर्माज (6Km to 65 Km swath) तथा पूर्ण विभेदन (10m/ 5m/ 3m/ 1m) वाले प्रतिबिंब की वास्तविक काल में उत्पत्ति संभव है। HWOLP का अभी तक DMSAR उडान में उपयोग किया गया है तथा DMSAR प्रचालन को DMSAR तंत्र के निष्पादन मॉनीटर करने में अत्यन्त मददरूप रहा है। QLP की तरह निकट-वास्तविक काल SAR संसाधित्र (NRTP) का भी समान विन्यास (similar configuration) रखके विकास किया गया तथा इसका इसरो के आपदा संबंधन समर्थन प्रोग्राम (DMSP) तहत NRSC, हैदराबाद में विस्तरण किया गया।

इस पत्र में COTS बहुसंसाधित्र वाले स्केलेबल DSP विन्यास आधारित HWQLP/ NRTP के मुख्य निष्पादन लक्षण तथा उसके बाढ़ मानचित्रण अनुप्रयोग को विस्तृत किया गया है।

1. प्रस्तावनाः

प्राकृतिक तथा मानव-निर्मित आपदा को रोकने में असमर्थता के कारण भारतीय तथा वैश्विक अर्थव्यवस्था को बड़ा भारी सालाना घाटा भुगतना पडता है। प्राकृतिक आपदा जैसे कि चक्रवात, महामारी, भूकंप, बाढ़ तथा भू-स्खलन, वन-फायर, फसल-रोग प्रकोप इत्यादि के परिणाम में मानव जनजाति तथा सम्पत्ति का विशाल घाटा होता हैं तथा ऐसी घटनाएं कुछ अकथित दुदर्शा छोड़ जाती हैं। कई बार ऐसी आपदाओं से परिणमीत हानि का मूल्यांकन करना भी संभवित नहीं होता जिसके विविध कारण हो सकते हैं जैसे कि सुदूरता (remoteness), विशालता (vastness), संचारण अगम्यता (Communication inaccessibility) तथा आपदाओं को समझने हेतु वैज्ञानिक उपगमन का अभाव। अतः एक कारगर आपदा प्रबंधक तंत्र (DMS) का होना अनिवार्य है जोकि क्षति/ हानि के विस्तार को बड़े क्षेत्र (>100Km) में आंकलन करने में मददगार रहे तथा आपदा के दौरान लिये गए राहत माप (relief measures) की कारगरता का मूल्यांकन करने में भी सहायक रहै।

संश्लेषी द्वारक रडार (SAR) की बादलों के आरपार देखने वाली वाली अद्वितीय (unique) क्षमता के कारण से प्राकृतिक आपदा, विशेषकर बाढ़ से प्रभावित विशाल क्षेत्रों के मानचित्रण तथा मॉनिटरन में SAR एक महत्वपूर्ण भूमिका बजा सकता है। प्रतिबिंबन रडार बाढ़-पीड़ित क्षेत्रों में संवृद्ध प्रतिगमन प्रदर्शित करता है, जोकि आवृत्ति (frequency), ध्रुवण ध्रुवण (polarization) तथा आयतन कोण (incidence angle) पर आधारित है, जबकि दृश्य/ अवरक्त (visible/ infrared) अवलोकन में बाढ़ परिसीमा अस्पष्ट दिखती है। SAR एक उच्च-विभेदन वर्ग का रडार है, जोकि पुन-प्रकीर्णन (backscattered) डॉप्लर इतिवृत्त के संसक्त प्रक्रमण द्वारा सूक्ष्म कोणीय विभेदन प्राप्त करने में सक्षम है।

भारत के सूक्ष्मतरंगी सुदूर संवेदन प्रोग्राम (MRSP) तहत इसरो सन् 1985 से SAR से संबंधित विकास के कार्य में जुटा हुआ है। 6 मीटर विभेदन वाले हवाई प्रतिबिंबन सार का बिचक्राफ्ट सुपरकिंग 300 पर युगपत्त विकास सन् 1990 में हुआ था। इस C बैंड रडार हेतु Motorola 56001, जोकि एक 24-बिट नियत-बिंदु अंकीय संकेत संसाधित्र (DSP) है, पर आधारित एक विशिष्ट (custom) वास्तविक काल संकेत प्रक्रमण तथा प्रदर्शन (**Real Time Signal Processing and Display – RTPD**) तंत्र की रचना की गई। इस RTPD तंत्र को तत्पश्चात उन्नत करने हेतु से 32-बिट वाले प्रोग्रामेबल चल बिंदु DSP (Analog Devices ADSP-21020) द्वारा इष्टतमीकरण (optimization) किया गया।

वाले प्रोग्रामेबल चल बिंदु DSP (Analog Devices ADSP-21020) द्वारा इष्टतमीकरण (optimization) किया गया।

हाल में आपदा प्रबंधन हेतु एक नवीन हवाई SAR तंत्र का विकास किया तथा उसका NRSC के वर्तमान बिचक्राफ्ट B-200 वायुयान के लिए उसका विन्यास किया गया, जोकि एक विस्तृत-प्रमार्ज वाला SAR तंत्र है। DMSAR के विभिन्न विभेदन मोड है, जोकि संकीर्ण-से-विस्तृत प्रमार्ज तथा उच्च-से-स्थूल विभेदन की प्राप्ति में सक्षम है। DMSAR में निकट-वास्तविक-काल SAR तंत्र भी सम्मेलित है, जोकि ब्राउस-लेवल उत्पाद को जनित करता है, जिसे क्षति के विस्तार के आकलन के लिए जरूरी डाटा उत्पाद के जनन हेतु तुरंत ही संबंधित प्रतिनिधित्व को भेजा जा सकता है।

हवाई सार के अनुभव पश्चात् नागरिक उपयोग (civilian application) हेतु इसीके समान एक अंतरिक्षवाहित सार की रचना की गई, जिसका IRS उपग्रह बेस पर **रडार प्रतिबिंबन उपग्रह-1 (RISAT-1)** के नाम से विन्यास किया गया। RISAT-1 उपग्रह का प्रमोचन इसरो के पीएसएलवी प्रमोचित्र द्वारा 26 अप्रैल, 2012 को किया गया। RISAT-1 सार के विभिन्न कार्यकारी मोड है जैसे कि पट्टीमान चित्रण (Stripmap), बिंदु प्रकाशीय (Spotlight) तथा क्रमवीक्षण (ScanSAR)। RISAT-1 में spotlight मोड में उच्चतम विभेदन प्राप्त होता है, जोकि 1 मीटर बराबर है तथा उपग्रह कक्षा के दोनों में से कोई एक तरफ 1200 किमी के क्षेत्र में 30 से 240 किमी का प्रमार्ज उपलब्ध है। इस नागरिक अंतरिक्षवाहित RISAT-1 उपग्रह का मुख्य उद्देश्य भारत के भू तथा वैश्विक समुद्र सम्पदा का हर मौसम में प्रतिबिंबन करना है, जिसका कृषि, आपदा प्रबंधन, भू तथा समुद्र विज्ञान, बाढ़ मानचित्रण प्रदूषण मॉनीटरन इत्यादि के क्षेत्र में बहुसंख्यक उपयोग है। इससे प्राप्त डाटा का भारत के भारतीय प्राकृतिक संपदा प्रबंधन तंत्र (NNRMS) के डाटाबेस जनन में उपयोग किया जाएगा।

2. DMSAR विन्यास

रडार द्वारा प्राप्त पश्च-प्रकीर्ण (Back scattered) ऊर्जा संवेदक तंत्र के अनेक प्राचलों तथा टेरेन लक्षण पर आधारित है। क्योंक DMSAR का मुख्य उद्देश्य बाढ़ मानचित्रण है, अतः इसी उपयोग के आधार पर आवृत्ति तथा अन्य प्राचल का चयन किया जाता है। बाढ़-प्रभावित वन वनस्पति के दृश्यन समय दीर्घ तंरगदैर्घ्य (long wavelengths) के लिए संवृत्त वितान (closed canopy) में बाढ़ प्रभावित टेरेन द्वारा सार संकेत में संवर्धन (enhancement) होता है, तथा बाढ़ प्रभावित फसल खेत के प्रतिबिंबन समय ऐसे ही समान संकेत संवर्धन लघु तरंगदैर्घ्य (Short wavelength) में प्राप्त होता है। L- बैंड के लिये घास के नीचे का पानी खुले जल जैसा होता है तथा C तथा X बैंड में घास तथा फसल खेत के नीचे का पानी पश्च-प्रकीर्ण को बढ़ाता है। अतः विभिन्न प्रकार के बाढ़ प्रभावित टेरेन (खुला पानी, वनस्पति, फसल, वन, इत्यादि) को मॉनिटर करने के लिये बहु-आवृत्ति तथा बहु-ध्रुवण की आवश्यकता पड़ती है, जोकि L, C तथा X बैंड में कार्यरत हो।

हालांकि, NRSC/ ISRO का वायुयान, Beachcraft B-200, एक छोटा सा वायुयान है, अतः इसमें ऐसे बहु-आवृत्ति तंत्र को उडाना संभव नहीं है। अतः प्लेटफार्म द्वारा लागू व्यवरोध तथा विशाल प्रमार्ज को प्राप्त करने हेतु एकल बैंड - C बैंड का चयन किया गया। संवृद्ध पश्च-प्रकीर्ण (enhanced backscatter) कोण पर आधारित है, तथा अनुकूलतम आयतन कोण (optimum incidence angle) है 26° हालांकि, खुले क्षेत्र में, बाढ़ प्रभावित तथा अप्रभावित क्षेत्रों की सीमा 70° जितने उच्च आयतन कोण पर भिन्न दिखती है। इसके अतिरिक्त, विज्ञान व्याप्ति (Canopy covered) बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों से प्राप्त पश्च-प्रकीर्ण के परिमाण में ध्रुवण तथा अन्य प्राचल जैसे कि लूक का भी प्रभाव सूचित किया जाता है। जैसे कि like-polarized (HH or VV) बाढ़ प्रभावित तथा अप्रभावित क्षेत्रों को अलग करने में सहायक है ऐसा संकेत है।

प्लेटफार्म द्वारा लागू प्रतिबंध के चलते तथा C बैंड के लाइक ध्रुवण (VV or HH) की कारगरता को ध्यान में रखते हुए C बैंड द्वि-ध्रुवण सार तंत्र का विन्यास किया गया है, जोकि 100 किमी जितने विस्तृत क्षेत्र में अतिप्रवण आयतन कोण (~85°) में कार्यरत करने में सक्षम है। **DMSAR के मुख्य उपयोग हैः**

- विवृत जल व्याप्ति (open water coverage)
- बाढ़ निर्धारण (Flood Assessment) (फसल क्षेत्र)
- बाढ़ निर्धारण (Flood Assessment) (वन क्षेत्र)
- राहत माप (Relief Measure)
- एवलांश भविष्यवाणी (Avalanche Prediction)
- एवलांश हानि निर्धारण (Avalanche Damage Assessment)
- तेल दक्ष (oil slick)

C बैंड DMSAR को NRSC Beechcraft B-200 वायुयान पर विन्यास किया गया है, जिसकी नामीय वेग (nominal velocity) 240 knot (120 m/ s) है तथा औसत समुद्र स्तर के ऊपर सीमांत ऊंचाई है किमी 10। लासरनेव INS तथा GPS मध्यम विभेदन के लिए आवश्यक गति प्रतिपूर्ति (Motion Compensation) के लिये पर्याप्त है। DMSAR तंत्र द्वि-एन्टेना व्यूह प्लेनर मुद्रित ध्रुवण, 8 KW स्पंदित TWTA, उच्च-संवेदनशील अभिग्राही, अंकीय चर्प जनित्र जोकि निम्न-से-उच्च बैंड विस्तार (37.5-225 MHz) है सक्षम में जनन चर्प वाले, VV/ HH ध्रुवण चयन हेतु ध्रुवण स्वीच, अंकरूपक तथा फोरमेटर, यंत्र नियंत्रक तथा RAID/ JBOD आधारित उच्च गति डाटा रिकोर्डर द्वारा निर्मित है। इस तंत्र में एन्टेना स्थायीकारक तंत्र (Antenna stabilization system) का प्रयोग नहीं किया गया है एवं एन्टेना का वायुयान संरचना पर दृढ़ ढंग से आरोपण किया गया है। गति प्रतिपूर्ति (motion compensation) सार आधारित-भू काल वास्तविक निकट जाएगा किया में संसाधित्र।

3. DMSAR चित्र उत्पादन हेतु आवश्यकता

बाढ़, चक्रवात आदि जैसी आपदा के समय एवं मेघाच्छादन (cloud cover) की अवस्था में काम आना आपदा प्रबंधन

SAR संवेदक का एक विशिष्ट उद्देश्य है। इस प्रकार के तंत्र का लक्ष्य है कि प्रभावित क्षेत्रों का सर्वेक्षण एवं क्षति का आकलन कर प्रशासन को शीघ्र सूचना प्रदान करें ताकि वे शीघ्रतापूर्वक राहत कार्य शुरू कर सकें। ऐसी परिस्थिति को ध्यान में रखते हुए, वास्तविक अथवा निकट वास्तविक काल में हार्डवेयर संसाधित्र का उपयोग करके, कच्चे आंकड़ों (raw data) से चित्र (image) का निर्माण करने हेतु SAR संकेत आंकड़ा संसाधन की आवश्यकता है। वायुयान पर स्थापित HWQLP/ NRTP अथवा DMSP प्रयोगशाला से प्राप्त निवेश SAR चित्र उपयुक्त क्षेत्र का 16-बिट संसूचित भूहै चित्र-। बाढ़ चित्र interpretation हेतु इन HWQLP SAR चित्रों को उपयोगी बनाने के लिए प्रमुख संसाधनोत्तर आवश्यकताएं निम्नलिखित हैः-

- अंशाकन आंकड़ें एवं विकिरणमितिय संशोधन अवलोकन सारणी
- दृश्य केंद्र अक्षांश एवं देशांतर, दृश्य कोनों के निर्देशांक एवं 0.°1 के अंतराल पर निर्देशांक
- संवेदक की उड़ान अवस्था से जुड़े समस्त आंकड़ें, जैसे कि ऊंचाई, मुख दिशा, आदि
- उचित फार्मेट में उपयुक्त फाइल, जैसे CEOS डाटा अनुक्रम का निर्माण कर डाटा के साथ दी जाएगी।
- भूमानक डाटा का भूकोडन किया जाएगा। पर्वतीय क्षेत्रों के लिए, DTM का उपयोग कर डाटा का सतह भूकोडन किया जाएगा।
- भूकोडन साफ्टवेयर (SAR चित्र हेतु सतह भूकोडन साफ्टवेयर सहित)
- प्रतिबिंब संसाधन, प्रतिबिंब लेखन एवं प्रतिबिंब निर्वचन साफ्टवेयर पुस्तकालय
- GIS डाटाबेस, संबंधित क्षेत्र के पुराने प्रकाशिक प्रतिबिंबों एवं SOI मानचित्रों का उपयोग करके चित्र निर्वच निवर्चन साफ्टवेयर क्षतिग्रस्त क्षेत्रों की पहचान करते हैं एवं क्षति परिमाण का अनुमान कर सारणी एवं आलेख के रूप में रिपोर्ट का निर्माण करते हैं निर्गमन डाटाबेस में रख दी जाती है।
- निवेश आंकड़ों को एक उपयुक्त माध्यम में देना भी आवश्यक है, जैसे कि DVD/ LTO/ DAT, जिसे आंकड़ा संसाधन तंत्र पढ़ सके।

4. हार्डवेयर तीव्र दृश्य संसाधित्र/ काल वास्तविक निकट SAR संसाधित्र

आपदा काल में DMSAR चित्र उत्पादन की उपर्युक्त आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए वायुवर्ती निकाय हेतु हार्डवेयर तीव्र दृश्य वास्तविक काल SAR संसाधित्र (HWQLP) का अभिकल्प एवं निर्माण किया गया है। DMSAR भू आधारित हेतु एक निकट वास्तविक काल SAR संसाधित्र (NRTP) का भी निर्माण किया गया है। कार्य की जटिलता एवं परिमाण को देखते हुए स्वयं निकायों का निर्माण न कर, COTS (commercial off the shelf) अंकीय संकेत संसाधन प्रौद्योगिकी का उपयोग करने का निर्णय किया गया। COTS उपगमन के निम्नलिखित लाभ भी हैः

- महंगे निर्माण एवं रख-रखाव से बचाव
- विशिष्ट गुण
- बेहतर गुणवत्ता
- लघु कार्यक्रम

कच्चे एवं फार्मेट किए हुए SAR आंकड़ों का संचय करने हेतु Redundant/ Random Array of Independent Disks (RAID) प्रौद्योगिकी पर आधारित एक युगपत आंकड़ा अभिलेखित्र का उपयोग किया गया है। यह एक सघन वायुवर्ती अंकीय कार्ट्रिज आंकड़ा अभिलेखित्र है जिसकी अभिलेखन/ संचय क्षमता 72 Gbytes है। SAR के कच्चे आंकड़ों की दर, प्रत्येक अभिग्रहण चैनल के लिए, लगभग 120 Mbps (~ 15 Mbytes प्रति सेकैंड) है। अतः 72 Gbytes की संचय क्षमता वाला, कच्चे आंकड़ों का वर्तमान अभिलेखन तंत्र, एकल ध्रुवण प्रचालन के साथ 80 मिनट की SAR उड़ान के आंकड़ें एकत्रित करने में सक्षम है। यह उड़ान की दिशा में 575 कि.मी. एवं 5मी. विभेदन विधा में 30000 Km2 क्षेत्र एवं 10 मी. विभेदन विधा में 50000 Km2 क्षेत्र के आंकड़ें एकत्रित कर सकता है।

HWQLP/ NRTP में एक cPCI कम्प्यूटर तंत्र है जिसमें COTS बहुसंसाधित्र (multi-processor) DSP मॉडयूल एवं संबंद्ध परिधीय (peripheral) बोर्ड शामिल है। बहुसंशाधित्र DSP बोर्ड 16 DSP मॉड्यूलों पर आधारित है, जिनके बहु कड़ी अंतरापृष्ठ (link interfaces) हैं। परिधीय बोर्ड में SCSI, SVGA एवं FPGA अंतरापृष्ठ सम्मिलित हैं। द्विआयामी-SAR आंकड़ा संसाधन एवं गति प्रतिपूरण कार्य DSP बोर्ड द्वारा किए जाते हैं तथा संसाधित्र चित्र मॉनीटर स्क्रीन पर प्रदर्शित किया जाता है एवं साथ ही एक उपयुक्त अभिलेखन माध्यम पर संचित किया जाता है। एक cPCI Pentium P3/ P4 एकल बोर्ड कम्प्यूटर (SBC) विभिन्न DSP संसाधित्रों एवं अन्य अंतरापृष्ठों के संपूण नियंत्रण व संयोजन कार्यों का निष्पादन करता है।

चित्र-1 में DMSAR तंत्र एवं HWQLP तथा NRTP एकक दर्शाए गए हैं। चित्र-2 में HWQLP का फलन विधि विन्यास दर्शाया गया है। HWQLP तंत्र द्वारा किए जाने वाले प्रमुख कार्य निम्नलिखित हैः

- परास संपीडन (Range Compression)
- परास संपीडित आंकड़ों का कार्नर मोडिय (Corner Turning)
- परास सेल अभिगमन संशुद्धि (RCMC)
- दिगंश संपीडन (Azimuth Compression)
- संसूचक (Detection) एवं तिर्यक परास का भूपरास में रूपांतरण (Geometric Correction)
- विकिरणमितीय संशोधन (Radiometric Correction)
- स्वफोकस, डॉपलर केंद्रक निर्धारण एवं विगंश अस्पष्टता पृथक्करण
- तीव्र दृश्य प्रदर्शन (1024 x 1024 प्रत्येक), टिप्पण सहित

- संसाधित्र चित्र का उपयुक्त फॉर्मेट में अभिलेखन करने का प्रबंध

उपर्युक्त फलन अपेक्षाओं को पूर्ण करने हेतु, HWQLP को निम्नलिखित मुख्य फलन हार्डवेयर घटकों की आवश्यकता है:

- निवेश माड्यूल (Input Ingest module)
- परास संसाधन माड्यूल (Range Processing module)
- दिगंश संसाधन माड्यूल (Azimuth Processing module)
- संसाधनोत्तर माड्यूल (Post processing module)

चित्र-1: DMSAR तंत्र एवं HWQLP तथा NRTP एकक

चित्र-2: HWQLP/ NRTP का फलन विधि विन्यास

HWQLP युगपत् आंकड़ा प्रबंध एवं नियंत्रण एकक से एकल अभिग्राही चैनल पर 8-बिट I एवं 8-बिट Q डाटा प्राप्त करता है एवं DMSAR प्रचालन विधा के अनुरूप 1-10 मीटर विभेदन, पूर्ण प्रमार्ज DMSAR चित्रों का निर्माण करता है। चित्र-3 में HWQLP/ NRTP द्वारा संसाधित्र कुछ चित्र दर्शाए गए हैं।

परास एवं दिगंश संकेत संसाधन प्रवाहक्षमता आवश्यकता अत्यंत उच्च कोटि की है (लगभग 10 GFLOPS) तथा इसके लिए लगभग 48 चल बिंदु DSP अथवा अभिकल नोड वाले बहुसंसाधित्र व्यूह की आवश्यकता है। परास एवं दिगंश संसाधित्र परास/ डॉपलर अथवा SPECAN एल्गोरिथ्म पर आधारित उपयुक्त आवृत्ति क्षेत्र सुमेलित फिल्टर (match filter) एल्गोरिथ्म का क्रियान्वयन करेंगे। 5 मी. एकल अवलोकन संसाधन, जोकि प्रस्तावित SAR प्रचालन विधाओं में सबसे अधिक अभिकलन पूर्ण है, के लिए लगभग 48 Tigersharc TS101 DSP की आवश्यकता होती है। दिगंश संसाधित्र एवं संसूचित चित्र को तदुपरांत ज्यामितीय एवं विकिरणमितीय संशोधन, आंकड़ा समन एवं प्रतिचयन हेतु पश्च संसाधित्र को भेजा जाता है। अंतिम संसाधित्र चित्र को 1024 x 1024 चित्रांश फॉर्मेट में मॉनीटर स्क्रीन पर प्रदर्शित किया जाता है। मॉनीटर पर प्रदर्शित चित्र का अभिलेखन कम्प्यूटर पर भी किया जा सकता है।

चित्र-3: DMSAR चित्र (अ) QLP संसाधित्र चित्र (ब) NRTP संसाधित्र उच्च विभेदन चित्र (स) एवं (ड) NRTP संसाधित्र सूक्ष्म विभेदन विधा चित्र

5. DMSAR HWQLP द्वारा बाढ़ मानचित्रण:

बाढ़ मानचित्रण हेतु आपदा प्रबंधन तंत्र की एक प्रमुख आवश्यकता वास्तविक काल संसाधन अवधि में संसाधित आंकड़ें उपलब्ध करवाना है। यह DMSAR HWQLP/ NRTP पूर्ण प्रमार्ज (6 किमी से 65 किमी) एवं पूर्ण विभेदन (10मी/ 5मी/ 3मी/ 1मी) चित्रों का उत्पादन निकट वास्तविक काल में करता है, जैसा कि सारिणी-1 में दर्शाया गया है।

सारणी-1: हार्डवेयर तीव्र दृश्य SAR संसाधित्र (HWQLP) के प्रमुख विनिर्देश

प्राचल	1m मोड	3m मोड	5m मोड	10m मोड
उत्पाद/ दृश्य माप	6 km x 6 km	25 km x 25km	50 km x 50 km	65 km x 65 km
PRI प्रति दृश्य	~25000	~100000	~200000	~300000
आकड़ा अधिग्रहण (उड़ान) समय	60 सेकन्ड (1 मिनट)	200 सेकन्ड (3.5 मिनट)	400 सेकन्ड (8 मिनट)	600 सेकन्ड (10 मिनट)
संसाधित ब्लॉक	~50	~200	~400	~600
दृश्य संसाधन समय	1.75 घन्टा	6 घन्टा	3 घन्टा	4 घन्टा

विगत कुछ वर्षों में भारत तथा भारत के आसपास के विभिन्न बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों में किए गए अंशाकन (Calibration) तथा प्रायोगिक (experimental) उड़ानों में HWQLP/ NRTP द्वारा उत्पादित विभिन्न बाढ़ क्षेत्रों से चित्र-4 में दर्शाए गए हैं।

चित्र-4 बाढ़ मानचित्रण HWQLP/ NRTP चित्र

6. उपसंहार

इसरो के DMSAR मिशन हेतु वास्तविक/ निकट-वास्तविक काल द्रुत दर्श हार्डवेयर सार संसाधित्र की अभिकल्पना तथा रचना की गई है। विगत कई वर्षो में DMSAR की अंशाकन (Calibration) तथा प्रायोगिक (experimental) परीक्षण उडान के दौरान NRTP का DMSAR प्रतिबिंबन जनन हेतु क्षेत्र तथा प्रयोगशाला में प्रयोग किया गया है। HWQLP/ NRTP के आपदा प्रबंधन तंत्र में क्रांतिक महत्व को स्वीकार किया गया है। HWQLP के साथ संपूर्ण DMSAR को NRSC में प्रचालनी उपयोग के लिये उपलब्ध रखा गया है। भारत के भावी अंतरिक्ष-वाहित तथा वायु-वाहित सार मिशनों में सार प्रतिबिंबन जनन हेतु संपूर्ण युगपत्त वास्तविक-काल संसाधित्र के विकास की दिशा में HWQLP का विकास एक महत्वपूर्ण पहला कदम है।

7. आभार

हम इस कार्य को करने के लिए दिये गए अवसर, प्रोत्साहन एवं दिशानिर्देश के लिये श्री ए.एस. किरनकुमार (निदेशक, सैक) तथा श्री तपन मिश्रा (उप-निदेशक, सैक) के बहुत आभारी है जिन्होंने हमें DMSAR तथा SAR संसाधित्र संबंधइत विकास कार्यों को करने में मार्गदर्शन एवं सहयोग दिया। हम वरिष्ठ हिंदी अधिकारी तथा हिंदी कक्ष के सभी सहकर्मियों का आभार प्रकट करते हैं जिन्होंने इस पत्र को टंकण करने में सहयोग प्रदान किया। अंत में हम MSDG/ MRSA के सभी वैज्ञानिकों, अभियंताओं, सहकर्मियों, सैक/ इसरो के कर्मियों तथा NRSC के कर्मियों जोकि इस कार्य में सम्मिलित है, उनके आभारी है।

संदर्भः

(1) सैक/ इसरो आंतरिक रिपोर्ट, 2002. C बैंड वायुवहित आपदा प्रबंधक सार तंत्र से विकास का परियोजना प्रस्ताव

(2) Bennet J.R,. Widmer P. तथा Cumming I.G. 1980 – वास्तविक काल वायुवहित सार संसाधित्र, ESA-SP-1031, 1980, PP 15-23.

(3) ESA-CR (P)-2047, Dec. 1984, ESA सुदूर संवेदन उपग्रह संश्लेषी द्वारक रडार के वास्तविक काल अंकीय ब्रेडबोर्ड संसाधित्र का निर्माण तथा परिक्षण - अंतिम रिपोर्ट

(4) Barber B.C., 1985. कक्षीय संश्लेषी द्वारक रडार से अंकीय प्रतिबिंबन सिद्धांत, सुदूर संवेदन अंतरराष्ट्रीय जर्नल, 1985, Vol. 6, No. 7, PP 1009-1057.

(5) Curlander J.C. तथा McDonough R.N., 1991 संश्लेषी द्वारक रडार - तंत्र तथा संकेत प्रक्रमण, J.Wiley & Sons, USA

(6) Dall J. Jorgensen J.H., Christenson E.L. तथा Madsen S.N., 1992 डॉनिश वायुवाहित सार हेतु वास्तविक काल संसाधित्र, IEE proceedings-F, Vol, 139, No. 2, April 1992, PP.115-121.

(7) Thomas H. Einstein, EUSAR'96, बहु-कम्प्यूटर पर वास्तविक-काल सार प्रतिबिंबन रचना प्रक्रमण

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

रविकुमार वर्मा, प्रो.प्रियंका वर्मा#, अरुण द्विवेदी,
एम.अरुमुगम, के.एस.नारायणन तथा डॉ. कोशी एम.जॉर्ज
*पदार्थ एवं यांत्रिक इकाई, विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र
#शासकीय कन्या स्नातकोत्तर महाविद्यालय, उज्जैन

संक्षेपिका:-

दुनिया के लगभग हर भाग में आपदाएँ आती है। दुनिया की अधिकांश आबादी भूख और गरीब से त्रस्त है। जलबायु परिवर्तन से यह स्थिति और गंभीर हो सकती है, इसीलिए इस बात की सख्त जरूरत है कि प्राकृतिक आपदाओं के निवारण, शमन और प्रबंधन के लिए प्रभावशाली और व्यापक कदम उठाए जाए और उन स्थलों की पहचान की जाए जहाँ से आपदाएँ अक्सर आती है।

भारत में बाढ़, समुद्री तूफ़ान और सूखे जैसी प्राकृतिक आपदाएं देश के किसी न किसी भाग में आती रहती है भूकंप, ओलावृष्टि, बर्फीले तूफान और भूस्खलन भारत के कुछ भागों में आते रहते है। भारत में प्राकृतिक आपदाओं से बहुत विनाश होता है प्राकृतिक एवं मानव निर्मित आपदाओं के चलते देश के सकल घरेलू उत्पाद के 2% के बराबर नुकसान होता है, 2005 में संयुक्त राष्ट्र की इकाई संयुक्त राष्ट्र आपदा न्यूनीकरण नीति में प्राकृतिक आपदाओं से संबंधित ह्यूगो कार्यवाही रूपरेखा तैयार की व भारत ने भी इस पर हस्ताक्षर किए है।

भारत में मौसम की भविष्यवाणी करने की व्यवस्था में पिछले 5 वर्षा के दौरान काफी सुधार हुआ है, ऐसी पूर्व सूचना पाने में उपग्रह व्यवस्था बहुत सहायक होने लगी है। इसके ज़रिये आपदा से पहले एवं बाद की स्थिति का आकलन किया जा सकता है। इसलिए विज्ञान और प्रोद्योगिकी, भू-विज्ञान और अंतरिक्ष विभाग एवं IMD, INCOIS, NRSC एवं SOI जैसे संगठनों की भूमिका महत्वपूर्ण है। इस दिशा में भारतीय सुदूर संवेदन उपग्रह के आँकड़े, भौगोलिक सूचना पद्धति एवं कंप्यूटर नेटवर्किंग संचार उपग्रह के माध्यम से आपदा प्रबंध हेतु नीति निर्धारण तय करके एक वैज्ञानिक दृष्टिकोण निर्धारित किया जा सकता है।

1. प्रस्तावना:-

भारत अनेक प्रकार की प्राकृतिक आपदाओं का शिकार होता रहा है। चक्रपात, बाढ़, भूकंप और सूखा इसमें से प्रमुख आपदाएं है। देश का 60% भू-भाग विभिन्न तीव्रताओं के भूकंप की संभावना वाला क्षेत्र है। जबकि चार करोड़ हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में बाढ़ की संभावना बनी रहती है, तथा 68% क्षेत्र में सूखे की आशंका मंड़राती रहती है। इससे न केवल हज़ारों जीवन की क्षति होती है बल्कि भारी मात्रा में निजी, सामुदायिक और सार्वजनिक परिसंपत्तियों को क्षति पहुँचती है। प्राकृतिक आपदाएं , अर्थव्यवस्था, कृषि, खाद्य सुरक्षा, जल स्वच्छता, पर्यावरण और स्वास्थ्य को सीधे-सीधे प्रभावित करती है इसलिए अधिकांश विकासशील देशों के लिए ये चिंता का एक बहुत बड़ा कारण है। आपदा प्रबंधन एक बहु आयामी क्षेत्र है। इसमें मौसम पूर्वानुमान, चेतावनी, बचाव, राहत पुननिर्माण और पुनर्वास शामिल है। प्रशासन, वैज्ञानिक, योजनाकार, स्वयंसेवक और समुदाय सभी इस बहुआयामी प्रयास में हाथ बंटाते हैं। उनकी भूमिकाएं और गतिविधियों आपदा के पहले, आपदा के दौरान और आपदा के बाद महत्वपूर्ण होती है। ये सभी गतिविधियाँ एक-दूसरे की पूरक और सहायक होती हैं और इसलिए इन गतिविधियों में समन्वय नितांत आवश्यक है।

2. आपदा:-

आपदा से अभिप्राय प्राकृतिक अथवा मानव जन्य कारणों से आने वाली किसी ऐसी विपत्ति, दुर्घटना, अनिष्ट, और गंभीर घटना है जो प्रभावित समुदाय की सहन-क्षमता से परे है।

3. भारत में प्रमुख आपदा जोखिम:-

भारत में अगल-अलग तीव्रता वाली अनेक प्राकृतिक और मानव-जन्म आपदाएं आती रहती है। लगभग 58.6% भूभाग सामान्य से लेकर बहुत अधिक तीव्रता वाला भूकंप क्षेत्र है 40 मिलियन हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र बाढ़ और नदी अपर्दन संभावित है 7, 516 कि.मी तटीय क्षेत्र में से लगभग 5, 700 कि.मी तटीय क्षेत्र चक्रवात और सुनामी संभावित है और पीड़ित क्षेत्रों में भूस्खलन और हिम-स्खलन की जोखिम बनी रहती है। 68% कृषि-योग्य क्षेत्र सूखा संभावित है रासायनिक, जैविक विकिरण और नामिकीय आपदाओं की संभावना भी रहती है आपदा जोखिमों की अत्यधिक जानकारों ने जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण और औद्योगीकरण, उच्च-जोखिम क्षेत्रों में विकास, पर्यावरण असंतुलन और जलवायु परिवर्तन से जोड़ा जा सकता है।

भारत में प्रमुख आपदा जोखिम निम्न हैं-

- भूकंप
- चक्रवात
- बाढ़
- सुंखा
- भूस्खलन
- जंगल में लगी आग
- महामारी
- अति गर्मी
- कीट संक्रमण

- ज्वालामुखी

4. आपदा प्रबंधन

आपदा प्रबंधन में निम्नलिखित आवश्यक अथवा समुचित योजना, संचालन, समन्वय और कार्यान्वयन संबंधी उपायों की सतत और एकीकृत प्रक्रिया शामिल है।

1. आपदा के खतरे अथवा संभावना की रोकथाम।
2. आपदा की जोखिम अथवा इसकी तीव्रता अथवा परिणामों का प्रशमन अथवा न्यूनीकरण।
3. अनुसंधान और ज्ञान प्रबंधन सहित क्षमता निर्माण।
4. आपदा से निपटने के लिए तैयारी।
5. खतरनाक आपदा की स्थिति अथवा आपदा आने पर त्वरित कार्यवाही
6. आपदा की तीव्रता अथवा इसके प्रभावों का आकलन।
7. फंसे हुए लोगों को निकालना, बचाव और राहत।
8. पुनर्वास और पुननिर्माण।

आपदा प्रबंधन की विशिष्ट सतत प्रक्रिया में छः तत्व शामिल है, आपदा-पूर्व चरण में रोकथाम, प्रशमन और तैयारी शामिल है जबकि आपदा उपरांत चरण में कार्रवाई पुनर्वास, पुननिर्माण और सामान्य स्थिति की बहाली शामिल है।

आपदा प्रबंधन की सतत प्रक्रिया:-

समग्र और सतत प्रक्रिया सक्रिय रणनीति त्वरित और प्रभावी

कार्रवाई के आधारभूत तत्व

क्षमता विकास
आपदा प्रबंधन
पुनर्निर्माण **रोकथाम** **तैयारी**
सामान्य स्थिति
की बहाली पुनर्वास

भारतीय संदर्भ में यदि हम प्राकृतिक आपदाओं की बात करे तो आपदओं से ज्यादा इसके समुचित प्रबंधन पर जोर ज्यादा ज़रूरी है।

जिन विकसित देशों में प्राकृतिक आपदाओं की पूर्व सूचना देनेवाले आधुनिक तंत्र और राहत कार्यक्रम मौजूद है, वहाँ इनके कारण होनेवाली तबाही कम हो जाती है, लेकिन जिन देशों में तैयारी कम होती है और राहत कार्यक्रम काफी नहीं होते वहाँ प्राकृतिक आपदाओं से बहुत विनाश होता है। भारत में अन्य विकास शील देशों के मुकाबला प्राकृतिक आपदाओं के कारण जान-माल का नुक्सान काफी ज़्यादा होता है आपदा जोखिम कम करने के लिए सामाजिक, आर्थिक विकास नियोजन में 5 प्रकार की प्रक्रियाएँ अपनाई जानी चाहिए।

1. राजनीतिक प्रक्रिया:- इसके अंतर्गत सभी देशों को ऐसी नीतियाँ और कानून तथा संस्थान विकसित करने में सहायक हो, इस काम के लिए संसाधन निर्धारण करें और राहत पहुँचानी की तैयारी करे।

2. तकनीकी प्रक्रिया:- इसके अंतर्गत प्राकृतिक आपदा से होनेवाली तबाही के आकलन पहचान और मॉनीटरिंग के लिए विज्ञान और प्रौद्योगिकी का इस्तेमाल लिया जाए और पूर्व सूचना तंत्र विकसित किया जाए।

3. सामाजिक शैक्षणिक प्रक्रिया:- इसका उद्देश्य विकास के हर संबंध क्षेत्र में आपदा जोखिम का एकीकरण और विकास के साथ नियोजन तथा कार्यक्रम बनाना है।

4. मानवीय प्रक्रिया:- इसके अंतर्गत आपदा के समय कार्रवाई और बचाव का काम शामिल है।

भारत सरकार ने 1999 से ही इनमें कार्य करना शुरू कर दिये गये थे। उस समय जे.सी पंत (भारत सरकार के पूर्व कृषि सचिव) तथा कुछ विशेषज्ञों और अधिकारियों को मिलाकर एक आपदा प्रबंधन उच्चाधिकार प्राप्त समिति गठित की गई थी। इस समिति को यह अधिकार था कि वह राष्ट्रीय, राज्य और जिला स्तरों पर व्यापक योजनाएं तैयार करें। इसके गठन के कुछ ही समय बाद समिति के कार्यक्षेत्र में वृद्धि की गई और मानवकृत आपदाएं भी शामिल कर ली गई। इनमें रासयनिक, औद्योगिक, परमाणु और अन्य प्रकार की आपदाएं शामिल है। इसके उपरांत 2005 में आपदा प्रबंधन अधिनियम बनाया गया। इसके उपरांत प्रधानमंत्री की अध्यक्षता में एक राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण की स्थापना की गई। उपर्युक्त अधिनियम में राज्य स्तर के आपदा प्रबंधन प्राधिकरणों के गठन की व्यवस्था है। इस अधिनियम के लिए बजट आबंटन की भी व्यवस्था कर दी गई है।

भारत सरकार कृषि, ग्रामीण विकास, शहरी विकास, पेयजल, ग्रामीण सड़क, स्वास्थ्य, शिक्षा एवं खाद्य सुरक्षा क्षेत्रों में अनेक महत्वाकांक्षी कार्यक्रम चला रही है। इन कार्यक्रमों के लिए काफी परिव्यय रखा जाता है और इनका उद्देश्य लोगों के रहन-सहन की गुणवत्ता में सुधार लाना है। इन सबसे कुछ हद तक आपदा जोखिम कम करने में मदद मिली है। लेकिन आपदा जोखिम बढ़ाने के प्रमुख घटक इनमें मौजूद नहीं है। अब कोशिश इस बात की होनी चाहिए कि इन योजनाओं में आपदा जोखिम कम करने के घटक शामिल कर लिए जाए। जिसके निम्नलिखित घटक प्रमुख है

1. राष्ट्रीय कृषि विकास योजना आपदा जोखिम कम करने के घटक में शामिल किया जा सकते है। बीज के आरक्षित भंडार बनाने खेती में लगने वाले कीड़ों पर नज़र रखने और महात्मागाँधी राष्ट्रीय रोज़गार गारंटी योजना के सहयोग से जल भंड़ारन उपायों के ज़रिए आपदा जोखिम कम करने के घटक शामिल किए जा सकते है।

2. ग्रामीण विकास मंत्रालय की योजनाओं में आपदा के प्रभाव कम करने की बहुत संभावनाएं मौजूद है। प्रधान मंत्री ग्राम सड़क योजना में मानवीय बस्तियों को आपदाओं के समय काम आनेवाले अस्पतालों, अनाज वितरण केंद्रों, स्कूलों आदि से जोड़ा जा सकता है। इंदिरा आवास योजनाएं गरीबों के लिए मकान बनाने का प्रावधान है। लेकिन इन आवास में मामूली फेर बदलकर दिए जाए तो आपदाओं से बचाव करने में ये आवास बेहतर साबित होगे।

3. राजीव गाँधी राष्ट्रीय पेयजल मिशन का उद्देश्य गावों में पेयजल की व्यवस्था करना है। किसी प्राकृतिक आपदा की स्थिति में पेयजल और खाद्य सामग्री की उपलब्धता बढ़ाने पर तुरंत ध्यान देना होता है।

4. जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय शहरी पुनर्निर्माण मिशन में देश के चुनिंदा बड़े शहरों में मूल सुविधाओं में सशक्तीकरण की व्यवस्था है। इस के कारण जहाँ शहरी मूल सुविधाओं में सप्ष्ट सुधार दिखाई दिए है। आपदा प्रबंधन की योजना बनाते समय इन शहरी विकास परियोजना में बचाव के तरीके शामिल लिए जा सकते है।

5. स्कूलों एवं कॉलेजों के आपदा जोखिम घटाने के उपायों को पाठ्यक्रमों में शामिल किया जाना है। ताकिबच्चों में सुरक्षा की संस्कृति और निवारण उपायों के प्रति जागरूकता बढ़ाई जा सके।

6. स्वास्थ्य क्षेत्र का प्रमुख घटक-राष्ट्रीय ग्रामीण स्वास्थ्य मिशन। इसके लिए हमारे पास अस्पताल, नज़र रखने वाला तंत्र तथा ट्रामा केयर मौजूद है, फिर भी बड़े पैमाने पर हताहतों के प्रबंध आदि पर ज्यादा ध्यान देने की ज़रूरत है।

उपर्युक्त पूर्व चेतावनी तंत्र की स्थापना करके सभवत: इस दिशा में सबसे प्रभावशाली कदम उठाया जा सकता है ऐसी पूर्व सूचना पाने से उपग्रह से पहले और बाद की स्थिति का आकलव किया जा सकता है इसमें अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूम्का अत्यंत महत्वपूर्ण है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका:-

<u>बाढ़ प्रबंधन</u> : अंतरिक्ष विभाग विभिन्न भू-सहायक तंत्रों जैसे कि आपदा चेतावनी तंत्र, दत्त संग्रह मंच, आपातकालीन केंद्रों इत्यादि के सहयोग से बाढ़ पूर्वानुमान, सहायता सेवाओं और प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण सूचनाएँ प्रदान कर रहा है। मेघ-आच्छादन और उपग्रहों की लंबी पुनरावृत्ति के बाद भी अंतरिक्ष विभाग आवश्यक सूचनाओं को निम्नलिखित कार्यों के लिए उपलब्ध करता रहा है :-

i) बाढ़ संबंधी पूर्वानुमान और चेतावनी

ii) बाढ़ मापन और क्षति मूल्यांकन

iii) बाढ़ राहत प्रबंधन

हाल ही में प्रारंभ हुए सूक्ष्म तरंग दत्त के प्रयोग से मेघ आच्छादन होने पर भी प्रभावित क्षेत्रों का निरीक्षण करने में सफलता प्राप्त हुई हैं। भू-स्थिर उपग्रहों की सहायता से वर्षा संबंधी आँकड़ों का संग्रह करने में व नदी के जल स्तर संबंधी दत्त को प्राप्त करने में सफलता मिली है। सुदूर संवेदी उपग्रहों से प्राप्त दत्त से ब्रह्मपुत्र नदी के बाढ़ ग्रस्त क्षेत्रों और फसल, सड़कों और रेलमार्ग पर हुई हानि के बारे में सूचनाएँ मिली है। आंध्रप्रदेश के बाढ़ संभावित क्षेत्रों क पता लगाने में भूमंडलीय स्थिति तंत्र और अंकीय उन्नयन नमूने का प्रयोग किया गया है। बाढ़ संभावित क्षेत्रों का पता लगाने व खतरे के स्तर का मूल्यांकन करने में और भूमि एवं जल प्रबंधन नीतियों के निर्धारण में सूदूर संवेदी उपग्रह से प्राप्त ऑकड़े अहम भूमिका निभाते हैं। नदी के किनारे के कटाव वाले क्षेत्रों का पता लगाने व भूमि व निवासियों को बचाने में भी ये आँकड़े काम आते है।

<u>सूखा प्रबंधन</u> : सूखा प्रबंधन के अंतर्गत कम समय व लंबी योजनाओं की आवश्यकता होती है। अल्प अवधि योजनाओं के अंतर्गत प्रारंभिक चेतावनी मापन और सूखा-पूर्वानुमान आदि आते हैं। लंबी योजनाओं में सूखा, रोकथाम प्रक्रिया, मृदा एवं जल संरक्षण, फसल प्रतिरुप में सुधार इत्यादि आते हैं।

सूखे की प्रारंभिक चेतावनी : मौसम उपग्रहों से प्राप्त कम वर्षा की जानकारी से प्रारंभिक सूचना चेतावनी दी जाती है। कई अध्ययनों से यह पता चला है कि भारतीय उपमहाद्वीप में, ग्रीष्म ऋतु में दक्षिण पश्चिम मानसून का न आना ही सूखे का सबसे बड़ा कारण है। कई घटक जैसे कि भारत में वायु दिशा और दक्षिण एशिया में गर्म कम दबाव के क्षेत्र का विकास सूखे के प्रारंभिक लक्षण होते हैं। अन्य मुख्य कारण हैं - समुद्र सतह का तापमान, हिम आच्छादन, मेघ आच्छादन, हवा की गति और दिशा एवं वायुमंडल में उपस्थित नमी और तापमान इन सभी कें विषय में जानकारी उपग्रह से प्राप्त दत्त से मिलती है।

<u>सूखा आकलन व मापन</u> : सूखे का मूल्यांकन और मापन, सूखा ग्रस्त क्षेत्रों में कृषि पैदावार में कमी को रोकने व सही समय पर सहायता पहुँचाने में काम आता है। उपग्रह से प्राप्त वनस्पति अनुक्रमण से सूखा ग्रस्त क्षेत्रों का मापन करने में वहाँ की फसलों के प्रतिरुप और अभ्यासों को बदलने संबंधी नीतियों को तय करने में सहायता मिलती है। सुदूर संवेदन आधारित राष्ट्रीय कृषि सूखा मूल्यांकन और मापन तंत्र की स्थापना, देश भर के सूखा ग्रस्त क्षेत्रों का पता लगाने व संबंधित संस्थाओं तक सूचनाएँ पहुँचाने के उद्देश्य से की गई है। आइ.आर.एस. -1C P3 के विफ्स और स्थिर बैण्ड़ों ने मौसम कृषि सूखा मापन क्षमताओं को और भी बढ़ा दिया है।

सूखे से बचाव : सुदूर संवेदन उपग्रह आधारित, निरंतर विकास के लिए एकीकरण अभियान, अपने आप में एक ऐसा अनुभव है जिसने देश के सूखा ग्रस्त क्षेत्रों को पानी की सुविधा प्रदान की है। परंपरागत दत्त व सुदूर-संवेदन उपग्रह से प्राप्त दत्त का एकीकरण कर, मूलभूत स्रोतों के मापन व प्रबंधन को क्रियाशील बनाने के लिए, कई सूत्र विकसित किए गए हैं।

भूस्खलन : हिमालय के गढ़वाल क्षेत्र के भूभाग वर्गीकरण और मानचित्र बनाने के लिए उपग्रह से प्राप्त दत्त और आकाशीय चित्रण का उपयोग किया गया है। भारत में कई अध्ययनों से पीड़ित क्षेत्र में हो रहे भूमि खतरों के बारे में जानकारी मिली है। टिहरी बांध परियोजना के आसपास के क्षेत्रों के चित्रण से लगभग 71 संभावी भूस्खलन क्षेत्रों का पता लगाया है। नीलगिरि में भूस्खलन के खतरे वाले इलाकों और कम खतरे वाले स्थानों का पता लगाकर मकान बनाने के लिए उपर्युक्त सूचनाएँ प्रदान की गई है। इस तरह के अध्ययन के लिए उपग्रह से प्राप्त उच्चविभेदन चित्रों से वहाँ के मानचित्र बनाए जाते हैं।

जंगल में लगी आग : उपग्रह से प्राप्त अवरक्त बैण्ड के चित्रों और वास्तविक हवाई चित्रों से जंगल में लगी आग से हुए नुकसान का पता लगाया जाता है। इन चित्रों के माध्यम से यह पता चलता है कि कितनी पुन: प्राप्ति संभव है। नोआ आधुनिक/ विकसित अति उच्च विभेदन रेडियोमीटर और लेंडसैट के तापीय अवरक्त संवेदक नमी की मात्रा का मापन कर जंगल की आग का पूर्वानुमान लगाया जाता है।

उपग्रह आधारित संचार सेवाएँ : आपदा बचाव और शमन में प्रभावी और विश्वसनीय संचार ही सफलता का आधार है। अंतरिक्ष विभाग ने इन्सैट श्रृंखला के उपग्रहों के उपयोग से संपूर्ण राष्ट्र में संचार सुविधाओं को क्रियाशील बनाया है। आपदा के समय सुदूर क्षेत्रों तक आपातकालीन संचार सुविधाएँ प्रदान करने के लिए चालित दूरभाष और वी-सैट आधारित संचार की क्षमता का उपयोग किया जाता है। दत्त और सूचनाओं के आदान-प्रदान में इन्सैट की संचार और प्रसारण क्षमता प्रयुक्त होती है। प्रारंभिक चेतावनी और सहायता के वास्तविक समय सहयोग में भी संचार उपग्रह महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

अंतरिक्ष आधारित आपदा प्रबंधन सहयोग : पायलट स्तर के अध्ययनो और अंतरिक्ष से प्राप्त दत्त के विश्लेषण के विशाल अनुभव के बाद देश में अंतरिक्ष आधारित निरीक्षण और संचार तंत्र का प्रयोग आपदा प्रबंधन के लिए होने लगा है। सबसे महत्वपूर्ण यह है कि विभिन्न स्तर पर उपभोक्ताओं की आवश्यकताओं को समझकर, उनके अनुसार दत्त को उपलब्ध कराया जाए। मापन, पूर्वानुमान, चेतावनी, निर्धारण और प्राकृतिक आपदाओं को कम करने जैसी सुविधाएँ प्रदान करना आपदा प्रबंधन के अंतर्गत आता है। आपदा प्रबंधन के समय जिन प्रमुख सूचनाओं की आवश्यकता होती है वे है:- शमन एवं व्यवस्था, आपदा के समय प्रतिक्रिया और राहत कार्य। इस तंत्र में निम्नलिखित इकाइयाँ होती है:

(i) दत्त संग्रह रुपरेखा

(ii) निकट वास्तविक समय मापन

आपदा प्रबंधन का भविष्य व अंतरिक्ष विभाग की योजनाए:-

- आपदा का पता लगाने के लिए संपूर्ण राष्ट्र को समान समायंतराल (4-6 घण्टे) पर उच्च विभेदन वाले संवेदकों से चित्रित करना व आपदा प्रबंधन तंत्र को सूचनाएं प्रदान करना।
- उच्च विभेदन वाले (5-10मी.), बहु स्पैक्ट्रम और बहु आवृत्ति कृत्रिम अपरचर - राडार (SAR) के संवेदकों से सभी मौसम में आपदा का तुरंत पता लगाना व आपदा से हुई क्षति का 2-3 घंटे में संपूर्ण विवरण देना।
- 1 मीटर से भी कम विभेदन वाले चित्रों से वास्तविक क्षति और सहायता संबंधी कार्यों का निरीक्षण करना।
- भूकंप का पता लगाने के लिए पृथ्वी की परतों की सूक्ष्म-गतिविधियों का भूमंडल स्थित तंत्र (GPS) उपग्रहों से अवलोकन करना।
- तापीय अवरक्त संवेदकों के निरीक्षण से भूमि और तापमान संबंधी विश्लेषण (100 मी विभेदन) करने की क्षमता का विकास
- संचार उपग्रहों के माध्यम से प्राप्त चित्रों को मुख्य केंद्र से आपदा प्रबंधन केंद्रों तक पहुँचाने की क्षमता। सुदूर क्षेत्रों को ध्वनि व दत्त के माध्यम से जोड़ना।
- आपदा प्रबंधन तंत्र के अंतरिक्ष प्रभाग को सूर्यतुल्य/ भूस्थिर भू निरीक्षण उपग्रहों से जोड़कर चौबीस घंटे संचार सुविधाओं को प्रदान करना की क्षमता का विकास। इसी प्रकार आपदा प्रबंधन के भूमि प्रभाग को अंतरिक्ष प्रभाग और स्थानीय क्षेत्रों की आवश्यकताओं के अनुसार कार्य क्षमता विकसित करना।

(iii) नमूने की संरचना

(iv) जाल संबंधी समाधान

(i) विभिन्न संस्थाओं से तालमेल

प्राकृतिक व तकनीकी आपदाओं का सामना करने के लिए भारतीय अंतरिक्ष संस्थान (इसरो) ने 9 जनवरी 2002 को अंतरिक्ष और प्रमुख आपदाओं के अंतर्राष्ट्रीय चार्टर पर हस्ताक्षर करके अंतरिक्ष सुविधाओं में सहयोग प्रदान करने का संकल्प किया है। यह समझौता भविष्य में होने वाली प्राकृतिक व तकनीकी आपदाओं में भारत द्वारा अंतरिक्ष सुविधाएँ प्रदान करने संबंधित है।

भारत में आपदा प्रबंधन नीतियाँ

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन के विभिन्न चरणों में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

एस विष्णुप्रिया
उन्नत आंकड़ा संसाधन अनुसंधान संस्थान, सिकंदराबाद

1. **प्रस्तावना:** आपदा एक प्राकृतिक या मानव निर्मित जोखिम का प्रभाव है जो समाज या पर्यावरण को नकारात्मक रूप से प्रभावित करता है। आपदा को निम्न प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है - एक दुखद घटना, जैसे सड़क दुर्घटना, आग, आतंकवादी हमला या विस्फोट, जिसमें कम से कम एक पीड़ित व्यक्ति हो।

2. **आपदा वर्गीकरण:** सभी आपदाएं मनुष्य द्वारा उत्पन्न मानी जा सकते हैं, इसका कारण यह है कि कोई भी खतरा विनाश में परिवर्तित हो, इससे पहले मनुष्य इसे रोक सकता है। इस प्रकार सभी आपदाएं मानवीय असफलता का परिणाम हैं, जो अनुचित आपदा प्रबंधन उपायों का सूचक हैं। इसके कारकों के आधार पर आपदाएं दो वर्गों में बॉटे जा सकती हैं:- **प्राकृतिक आपदा और मानव निर्मित आपदा।**

क) प्राकृतिक आपदा: प्राकृतिक आपदा एक स्वाभाविक परिणाम है जो मनुष्य को प्रभावित करते हैं जैसे कि भूकंप, तूफान, बाढ़ आदि।

सूखा, बाढ़, चक्रवाती तूफान, भूकंप, भूस्खलन, वनों में लगनेवाली आग और ज्वालामुखी फटने जैसी विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं का पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता है, न ही इन्हें रोका जा सकता है लेकिन इनके प्रभाव को एक सीमा तक जरूर कम किया जा सकता है, जिससे कि जान-माल का कम से कम नुकसान हो। यह कार्य तभी किया जा सकता है, जब सक्षम रूप से आपदा प्रबंधन का सहयोग मिले।

ख) मानव निर्मित आपदा:

मानवीय कार्य से निर्मित आपदा जैसे कि लापरवाही, भूल, या व्यवस्था की असफलता के कारण संभावित आपदा मानव - निर्मित आपदा कही जाती है। मानव निर्मित आपदा तकनीकी या सामाजिक कहे जाते हैं। तकनीकी आपदा तकनीक की असफलता के परिणाम हैं जैसे इंजीनियरिंग असफलता, यातायात आपदा आदि। सामाजिक आपदा एक मजबूत मानवीय प्रेरणा है, जैसे आपराधिक क्रिया, भगदड़, दंगा और युद्ध आदि।

चित्र: सुनामी

चित्र: भूस्खलन

चित्र: बाढ़

चित्र: प्राकृतिक आपदाएं

चित्र: आतंकवादी हमला

चित्र: अणु विस्फोटन

3. आपदा प्रबंधन:

आपदा प्रबंधन का अर्थ है आपदा के प्रभाव को कम करना एवं आपदाग्रस्त क्षेत्र में, आपदा की स्थिति के अनुसार, राहत एवं पुनर्वास का कार्य करना, जिससे जन-धन की क्षति को कम किया जा सके। भूकंप, ज्वालामुखी, बाढ़, चक्रवात आदि विनाशकारी घटनाओं से जन-धन की व्यापक क्षति होती है। पर्यावरण एवं धरातल पर घटित होने वाली घटनाओं एवं परिवर्तनों को रोक पाना संभव तो नहीं है, परन्तु आपदा के प्रभाव को कम करना संभव है।

सफल आपदा प्रबंधन के लिए आवश्यक है - आपदा न्यूनीकरण, आपदा स्थिति का पूर्वानुमान, आपदाग्रस्त क्षेत्र में लोगों को बचाने का प्रयास। त्वरित राहत एवं बचाव से विनाशकारी घटनाओं के प्रभाव को कम किया जा सकता है।

चित्र: उत्तराखंड बाढ़ के दौरान राहत एवं बचाव कार्य

आपदा प्रबंधन के प्रमुख चरण:

आपदा प्रबंधन एक चरणबद्ध प्रक्रिया है इसके तीन प्रमुख चरण हैं, वे हैं

- आपदाओं का पूर्वानुमान
- आपदा की स्थिति में राहत एवं बचाव कार्य और
- भविष्य में आपदाओं के घटित होने से रोकने के प्रयास।

इस प्रकार आपदा प्रबंधन में **खतरे की पहचान, खतरा कम करना (ह्रास) और उत्तरवर्ती आपदा प्रबंधन** शामिल है।

4. आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रोद्योगिकी का योगदान:

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदाओं को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। इस तरह की तकनीक आपदा प्रबंधन के जोखिम आकलन, शमन और तैयारियों में विशेष रूप से उपयोगी हो सकता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा के प्रभावों की पूर्व चेतावनी और प्रबंधन के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण हैं।

क. सुदूर संवेदन एवं आपदा प्रबंधन:

पिछले कुछ दशकों में दूर संवेदन तकनीक के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। उपग्रह तकनीक में विकास के साथ साथ दूरसंवेद, पृथ्वी के पर्यावरण एवं धरातल पर घटित होने वाली घटनाओं के विषय में सूचना प्राप्त करने का प्रमुख साधन बन गया है। विभिन्न क्षेत्रों में इसका प्रयोग तेजी से बढ़ा है।

- दूरसंवेद की तकनीक से पर्यावरण एवं धरातल पर घटित होने वाली घटनाओं एवं परिवर्तनों के क्षेत्रीय विस्तार एवं प्रभाव का मूल्यांकन कर पाना अत्यंत सुगम हो गया है।
- दूरसंवेद से परिवर्तनशील प्रकृति के स्वरुप एवं उसके प्रभाव का सही आकलन कर पाना संभव होता है।
- सुदूर संवेदन तकनीक के प्रयोग से घटनाओं के विषय में त्वरित सूचना प्राप्त किया जा सकता है। यह समुद्री तूफान,

चक्रवात, सूखा, बाढ़ तथा भूस्खलन के प्रभावों को कम करने के लिए बहुउपयोगी सूचनायें प्रदान करता है। इसके उपयोग से आपदा स्थिति का पूर्वानुमान, राहत एवं बचाव कार्य किया जा सकता है, साथ ही आपदा के प्रभाव को भी कम किया जा सकता है।

- संभावित आपदा की पूर्व सूचना या पूर्व चेतावनी से लोग सतर्क हो जाते है और स्वयं अपने स्तर पर बचाव कार्य कर सकते है। इन विषयों की सही सूचना प्राप्त होने से आपदा से निपटने की तैयारी की जा सकती है।
- सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना तंत्र के उपयोग से आपातकालीन योजना तैयार करने एवं संभावित क्षेत्र से इवाक्युयेशन प्लान तैयार करने में मदद मिलती है।
- वास्तविक समय की जानकारी से आपदा के प्रभाव का मूल्यांकन संभव होता है। इन के उपयोग से अस्थायी परिवर्तनों की जानकारी भी प्राप्त किया जा सकता है। इससे आपदा के पुनरावृत्ति की सूचना भी प्राप्त हो जाती है।
-

ग्लोबल पोजिशनिंग प्रणाली (जी पी एस) एक वैश्विक नौवहन उपग्रह प्रणाली होती है। आजकल जी। पी। एस का प्रयोग बड़े पैमाने पर होने लगा है। इस प्रणाली के प्रमुख प्रयोग नक्शा बनाने, जमीन का सर्वेक्षण करने, वाणिज्यिक कार्य, वैज्ञानिक प्रयोग, सर्विलैंस और ट्रेकिंग करने तथा जियोकैचिंग के लिये भी होते हैं। भारत में भी इस प्रणाली के प्रयोग बढ़ते जा रहे हैं।

चित्र: जीपीएस उपग्रह का कक्षा में चित्रकार द्वारा चित्रण

ख. भौगोलिक सूचना प्रणाली एवं आपदा प्रबंधन:

आपदाओं के प्रबंधन के क्षेत्र में भौगोलिक सूचना तंत्र बहु उपयोगी होते है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) एक कंप्यूटर प्रणाली है। यह प्रणाली भौगोलिक सूचना के विश्लेषण की तकनीक है। हाल के वर्षों में भौगोलिक सूचना-विज्ञान एक शक्तिशाली तकनीक के रूप में उभरने लगा है। विश्व भर में भौगोलिक सूचना (डाटा) के प्रभावी रूप से प्रयोग और सूचना के विश्लेषण हेतु भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) का प्रयोग किया जाता है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) भौगोलिक सूचना उपलब्ध कराता है जिसे स्थानिक व गैर-स्थानिक दोनों डाटा के संग्रह, प्रक्षेपण, विश्लेषण, पुनः प्राप्ति, परिवर्तन तथा स्थानांतरण हेतु प्रयोग किया जाता है।

Illustration courtesy US Government Accountability Office

भौगोलिक सूचना प्रणाली तकनीक का उपयोग:

जीआईएस की शक्ति तथा संभावना असीमित है। प्राकृतिक संसाधनों के सर्वेक्षण तथा प्रबंधन हेतु सुदूर संवेदन के बढ़ते प्रयोग के साथ ही भौगोलिक रुप से सूचना के स्थानांतरण तथा विश्लेषण हेतु भौगोलिक सूचना प्रणालियों के इस्तेमाल की मॉग अत्यधिक बढ़ गई है। भौगोलिक सूचना प्रणाली के प्रयोग द्वारा पर्यावरण नियोजन एवं प्रबंधन की दिशा में, विशेषकर, भूमि अनुप्रयोग एवं अच्छादन मानचित्रीकरण का कार्य, इसके नियोजन एवं कुशल प्रबंधन के लिए प्रयुक्त होता है। पर्यावरणक्षरण आकलन एवं पर्यावरण निम्नीकरण मुल्यांकन एवं प्रबंधन तथा आपदाओं के प्रबंधन के क्षेत्र में भी यह तकनीक प्रभावी है।

पर्यावरण नियोजन एवं प्रबंधन :

पर्यावरण नियोजन एवं प्रबंधन के अनुप्रयोगों में भौगोलिक सूचना प्रणाली सक्षम तकनीक है। भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) बहुआयामी एवं बहु उपयोगी तंत्र है। भौगोलिक सूचना प्रणाली द्वारा विकासात्मक कार्यों के पर्यावरण पर पड़ने वाले प्रभावों का मूल्यांकन कर पाना संभव होता है तथा इसके प्रबंधन हेतु सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना के अनुप्रयोगों में भौगोलिक सूचना प्रणाली एवं जीआईएस तकनीक का प्रयोग किया जाता है।

प्राकृतिक आपदाओं की घटना के समय भू की सूचना-आवश्यकताएं बढ़ जाती है। आपदा प्रबंधन हेतु सुदूर संवेदन से प्राप्त सूचनाएं एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली द्वारा विविध आपदाओं के प्रभावों का मूल्यांकन कर पाना संभव होता है। आपदा क्षेत्र का सीमाकंन जैसे कि भूस्खलन, बाढ़ और बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों का मानचित्रण आदि में भौगोलिक सूचना प्रणाली से मदद मिलती है। भौगोलिक सूचना प्रणाली से प्रभावी आपदा प्रबंधन कर पाना संभव होता है। आपदा प्रबंधन की दृष्टि से आखिरी चरण होता है आपदा राहत एवं पुनर्वास का कार्य। आपदाग्रस्त क्षेत्र में भौगोलिक सूचना तंत्र के प्रयोग से आपदा की स्थिति के अनुसार प्रभावी ढंग से राहत एवं पुनर्वास का कार्य किया जा सकता है।

ग. इसरो का आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम:

इसरो का आपदा प्रबंधन सहायता (डीएमएस) कार्यक्रम, देश में विपत्तियों के कुशल प्रबंधन के प्रति, हवाई-अंतरिक्ष प्रणालियों से, दोनों प्रतिबिम्बन और संचार को सामयिक

सहायता और सेवा प्रदान करती है। डीएमएस कार्यक्रम बाढ़, चक्रवात, सूखा, दावाग्नि, भू-स्खलन और भूकंप जैसे विपत्तियों में समाधान प्रस्तुत करती है। इनमें शामिल है जोखिम वाले क्षेत्रों के लिए सुगम डिजिटल डेटा बेस तैयार करना, नुकसान का आकलन आदि, उपग्रह और हवाई डेटा का उपयोग करते हुए प्रमुख प्राकृतिक विपदाओं का मॉनिटरन, निर्णय सहायता के लिए समुचित तकनीक और साधनों का विकास, उपग्रह आधारित विश्वसनीय संचार नेटवर्क स्थापित करना, आपातकालीन संचार उपकरणों की तैनाती और विपत्तियों की शीघ्र चेतावनी के प्रति अनुसंधान और विकास।

वास्तविक समय में, देश के लिए विपत्ति के पूरे चक्र के सहायतार्थ/ आपातकालीन प्रबंधन के लिए, राष्ट्रीय डेटाबेस (एनडीईएम), जीआईएस आधारित डेटा के भंडार के माध्यम से डेटाबेस निर्माण का समाधान किया जाता है। एनडीईएम में कोर डेटा, जोखिम-विशिष्ट डेटा, और स्थानिक और साथ ही, अस्थानिक गतिक डेटा परिकल्पित है।

देश के बाढ़-पीड़ित नदी की घाटियों के लिए हवाई एएलटीएम-डीसी डेटा अभिग्रहण कार्यान्वित किया जा रहा है। सी बैंड डीएमएसएआर के उड़ान मॉडल का विकास समाप्त होने जा रहा है। डीएमएसएआर के विकास मॉडल का उपयोग करते हुए चयनित घाटियों पर एसएआर डेटा का अभिग्रहण किया गया। आपदा प्रबंधन गतिविधियों के लिए आपातकालीन संचार उपलब्ध कराने के प्रति, गृह मंत्रालय (एमएचए) के आदेश पर, इसरो ने गृह मंत्रालय के राष्ट्रीय नियंत्रण कक्ष को एनआरएससी के डीएमएस-डीएससी, महत्वपूर्ण राष्ट्रीय एजेंसियों, दिल्ली के प्रमुख सरकारी कार्यालयों और 22 बहु-संकट पीड़ित राज्यों के नियंत्रण कक्षों के साथ जोड़ते हुए उपग्रह आधारित आभासी निजी नेटवर्क (वीपीएन) को स्थापित किया है। इसके अलावा इसरो ने इन्सैट टाइप-डी टर्मिनल (सुवाह्य उपग्रह फ़ोन), मछुआरों के लिए इन्सैट आधारित ख़तरे की चेतावनी देने वाला प्रेषित्र (डीएटी), चक्रवात चेतावनी प्रसार प्रणाली (सीडब्ल्यूसीएस) और आपदा गुस्त क्षेत्रों में डीटीएच आधारित डिजिटल विपत्ति सूचना प्रणाली (डीडीडब्ल्यूएस) को स्थापित और विकसित किया है।

सुदूर संवेदक अनुप्रयोगों के लिए डीएमएस को अनुसंधान और विकास समर्थन के भाग के रूप में, ऊष्णकटिबंधीय चक्रवात तीव्रता अनुरेखन और भू-स्खलन पूर्वानुमान, भूकंप अग्रगामी अध्ययन, तटवर्ती भेद्यता मानचित्रण और भू-स्खलन की पूर्व चेतावनी पर कार्य कार्यान्वित किए जा रहे हैं।

डीएमएस कार्यक्रम डेटा और सूचना को बाँटते हुए कई अंतर्राष्ट्रीय पहल को भी समर्थन दे रहा है। अंतर्राष्ट्रीय घोषणा-पत्र "अंतरिक्ष और प्रमुख आपदाएँ" और एशिया-पैसिफ़िक क्षेत्र में आपदा प्रबंधन गतिविधियों के समर्थन के लिए सेंटिनल एशिया (एसए) की पहल के माध्यम से, इसरो प्रमुख आपदाओं के दौरान उपयोगार्थ आईआरएस डेटासेट और अन्य सूचना उपलब्ध करा रहा है।

घ. उपग्रह आधारित- 'प्राप्त, खोज और बचाव'

भारत, लियोसार (निम्न भू कक्षा खोज और बचाव) उपग्रह प्रणाली के ज़रिए ख़तरे की सूचना और स्थिति का पता लगाने की सेवा प्रदान करने के लिए अंतर्राष्ट्रीय कॉसपास-सारसैट (COSPAS-SARSAT) कार्यक्रम का सदस्य है। इस कार्यक्रम के तहत, भारत ने एक लखनऊ में और दूसरा बेंगलूर में, दो स्थानीय प्रयोक्ता टर्मिनल (एलयूटी) संस्थापित किए हैं। भारतीय अभियान नियंत्रण केंद्र (आईएनएमसीसी), इस्ट्रैक, बेंगलूर में स्थित है।

93.5 डिग्री पूर्व में अवस्थित इन्सैट-3ए 406 MHz खोज और बचाव पेलोड से सुसज्जित है जो समुद्री, हवाई और भू प्रयोक्ताओं के विपत्ति बीकनों से निकलने वाले चेतावनी सिग्नलों को ग्रहण और प्रसारित करता है। इन्सैट और जीओईएस प्रणालियाँ कॉसपास-सारसैट प्रणाली का अभिन्न हिस्सा बन गई हैं और वे लियोसार प्रणाली के संपूरक हैं।

भारतीय एलयूटी बांग्ला देश, भूटान, माल्डीव्स, नेपाल, सेशेलेस, श्रीलंका और तंज़ानिया को ख़तरे की सूचना संबंधी सेवाएँ प्रदान करने के लिए हिन्द महासागर के विशाल क्षेत्र को आवृत करते हैं। आईएनएमसीसी/ एलयूटी के प्रचालन सहभागी एजेंसियों, यथा तटरक्षक, भारतीय विमानपत्तन प्राधिकारी (एएआई) और नौपरिवहन और सेवाओं के महा निदेशक द्वारा वित्तपोषित हैं।

इन्सैट जियोसार स्थानीय प्रयोक्ता टर्मिनल (जीईओ एलयूटी) इस्ट्रैक, बेंगलूर में स्थापित और आईएनएमसीसी के साथ एकीकृत है। आईएनएमसीसी में पता लगाए गए भारतीय सेवा क्षेत्र से संबंधित संकट चेतावनी संदेशों को भारतीय तटरक्षक और मुंबई, कोलकाता, दिल्ली और चेन्नै में बचाव सहयोग केंद्रों को प्रेषित किए जाते हैं। खोज और बचाव गतिविधियाँ तटरक्षक, नौसेना और वायुसेना द्वारा संपन्न किए जाते हैं। आईएनएमसीसी वैमानिक नियत दूरसंचार नेटवर्क (एएफ़टीएन) के माध्यम से आरसीसी और अन्य अंतर्राष्ट्रीय एमसीसी से संयोजित होता है। भारतीय एलयूटी और एमसीसी रात-दिन सेवा प्रदान करते हैं और भारतीय जहाज़ों और विमानों में सुसज्जित सभी 406 MHz पंजीकृत बीकनों के डेटाबेसों का अनुरक्षण करते हैं।

चित्र: कॉसपास-सारसैट

स्वदेशी खोज और बचाव बीकनों का विकास पूरा हो चुका है और अब वे योग्यता चरण में हैं। शीघ्र ही उन्हें भारतीय मछुआरों के समुदायों को जारी किया जाएगा।

आज की तिथि तक, भारत में लगभग 400 पंजीकृत प्रयोक्ता एजेंसियाँ (समुद्री और हवाई) के साथ 5200 से अधिक रेडियो बीकनों में हैं।

लियोसार और जियोसार से मियोसार प्रणाली को स्थानांतरगमन का काम शुरू किया गया है। आगामी मियोसार प्रणाली की डिज़ाइन तैयार है और 2 वर्षों में इसे कार्यान्वित किया जाएगा।

उपसंहार:

सफल आपदा प्रबंधन के लिए आवश्यक है आपदा स्थिति का पूर्वानुमान, आपदा न्यूनीकरण, आपदाग्रस्त क्षेत्र में लोगों को बचाने का प्रयास। सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना तंत्र जैसे अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी तकनीकों की उपयोग से संभावित आपदा और उसके संभावित प्रभाव का पूर्वानुमान किया जा सकता है। सही सूचना सही समय पर प्राप्त होने से आपदा से निपटने की तैयारी की जा सकती है। इसके अलावा आपातकालीन योजना तैयार करने, आपदा संभावित क्षेत्र से निकासी योजना तैयार करने, आपदा से प्रभावित क्षेत्रों में प्रभाव का मूल्यांकन, राहत एवं बचाव कार्य आदि में मदद मिलती है।

।। इति ।।

आपदा सूचक प्रेषण तंत्र के लिए सर्पिल चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना

आलोक कुमार सिंहल,एसएफ
राजीव ज्योति, समूह निदेशक, ऐंटेना पद्धति समूह, सैक

(1) **प्रस्तावनाः** आपदा सूचक प्रेषण तंत्र एक पद्धति है, जिसमें उपग्रह और भूमि के बीच संचार होता है। जब किसी विषम परिस्थिति जैसे भूकंप, बाढ़, आग इत्यादि आपदा में सभी संचार उपकरण ठप्प हो जाते हैं। उस अवस्था में भूमितल से उपग्रह के द्वारा संकेतों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुँचाया जाता है। सैक में इसके लिए आपदा सूचक प्रेषण तंत्र का अभिकल्प और विकास किया गया। इस तंत्र के द्वारा समुद्री तट से समुद्र में जाने वाले मत्स्य उद्योग में लगे मछुआरों और व्यवसाय से जुड़े लोगों द्वारा इस उपकरण का प्रयोग आपदा स्थितियों जैसे आग लगना, नाव का डूब जाना, स्वास्थ्य सेवा में सहायता के लिए प्रयोग किया जाता है। इस तंत्र में ऐन्टेना एक मुख्य भाग है जो कि उपग्रह को संकेतों को भेजता है और फिर उपग्रह उन संकेतों को वापस भूमितल पर भेजता है। इसमें प्रयोग होने वाले ऐन्टेना की खासियत है कि इसकी विकिरण शक्ति का मान सभी दिशाओं में समान रहता है ताकि किसी भी अवस्था में होने पर यह उपकरण निर्वाध रूप से संकेतों को भेजता रहता है। इसमें विकिरण शक्ति का मान सभी दिशाओं में समारीकरण होना एवं वृत्ताकार ध्रुवण की विशिष्ट शुद्धता ही इस ऐन्टेना की खूबियाँ हैं। इसमें प्रतिबाधा का मिलान भी इसकी अनुवादी आवृत्ति की चौडाई को भी बढा देता है।

विनिर्देशमानः

आपदा सूचक तंत्र के अभिकल्प हेतु निम्नांकित विनिर्देशमान का होना आवश्यक हैः

क्रम सं.	विनिर्देशमान	मान
1.	आवृत्ति परास	402.65 से 402.85 मेगाहर्टज
2.	परिगमन हानि	17 डीबी से अच्छा
3.	ध्रुवण	वृत्ताकार एवं वामावर्त
4.	लाभ	-4 डीबी से ऊपर पूरे अर्धवृत्ताकार क्षेत्र में
5.	अक्षीय अनुपात	3 डीबी से बेहतर
6.	विकिरण ग्राफ	पूरे अर्धवृत्ताकार क्षेत्र में समान मान

(2) चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना का सिद्धान्त

कुण्डली ऐन्टेना अपने आप में एक वृत्ताकार ध्रुवण ऐन्टेना है। यह सुचालक तार या पत्ती के द्वारा बनाया जाता है। यह मुख्यतः आकार में छोटा और कम वजन का होता है। इसकी बीम चौडाई भी अधिक होती है। और वृत्ताकार ध्रुवण की शुद्धता अन्य ऐन्टेना से अधिक होती है। इसमें विकिरण विद्युत क्षेत्र का फैलाव भी काफी दूर तक रहता है।

मूल रूप से कुण्डली ऐन्टेना का विकास वैज्ञानिक क्रॉस ने किया था। अतः तीन प्रकार के कुण्डली ऐन्टेना होते हैं (1) एक तार वृत्ताकार कुण्डली (2) द्वितार वृत्ताकार कुण्डली (3) चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना। जो कि नीचे चित्र में दिखाये गये हैं।

चित्र - 1 विभिन्न तरह के कुण्डली ऐन्टेना

अतः कुण्डली ऐन्टेना के मुख्यतः दो प्रकार के विकिरण क्षेत्र होते हैं एक अक्षीय दिशा के अनुसार और दूसरा त्रिजीय दिशा के अनुसार। इसमें एक वृत्ताकार तार की परिधि की लम्बाई एक तंरगदैर्घ्य के बराबर होती है। और क्षेपण कोण का मान 10° से 20° के मध्य रहता है एवं यह कोण का मान निम्न होता है।

चित्र - 2 क्षेपण कोण का मान

क्षेपण कोण = स्पर्श ज्या (क्षेपण ऊँचाई/ परिधि)

तार की लम्बाई = वर्गमूल [(2xπxत्रिज्या)^2+(क्षेपण ऊँचाई)^2]

(2अ) चतुर्थवृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेनाः

एक तरह से इसको इस तरह से समझा जा सकता है कि अर्धवृत्ताकार कुण्डली भी आधे तरंग दैर्घ्य के बराबर होती है या कि वर्गाकार आकृति में तार की लम्बाई भी एक तरंगदैर्घ्य के बराबर होती है। इस वर्गाकार परिपथ

की एक भुजा का मान तरंगदैर्घ्य की एक चौथाई के बराबर होगा। और नीचे की भुजा के मध्य में उत्तेजन बिन्दु रहेगा। जैसा कि नीचे दिए गए चित्र-3 में दिखाया गया है।

चित्र-3 चतुर्थ वर्गाकार कुण्डली में धारा का प्रवाह

जैसा कि चित्र में व और द बिन्दुओं से धारा दो दिशाओं में विपरीत है एवं अ और ब पर धारा एक तंरगदैर्घ्य के मान के बराबर पूरी एक आवृत्ति कर लेती है। यह वर्गाकार परिपथ एक तरह से संतुलित परिपथ है। जो कि बिन्दु अ और ब पर है। इन अ और ब बिन्दुओं का समाक्षीय तार के द्वारा जोड़ा जाता है जो कि 50 ओम का होता है।

अब इस वृत्ताकार परिपथ को चित्रानुसार ख अक्ष के साथ 180° तक मोडा जाये तो निम्न चित्रानुसार आकृति बनेगी जो कि चित्र-4 में दिखाई गयी है।

चूंकि ल श और य स की चित्र-3 में लम्बाई तरंगदैर्घ्य की चौथाई है लेकिन चित्र-4 में अब आकृति की ऊँचाई तरंगदैर्घ्य की चौथाई से कम है।

चित्र-4 चतुर्थवृत्ताकार कुण्डली में धारा का प्रवाह

इस तरह से प्राप्त आकृति के विकिरण क्षेत्र को नियंत्रित करने के लिए कुण्डली की त्रिज्या और ऊँचाई को बदल सकते हैं लेकिन परिधि का मान एक तरंगदैर्घ्य के बराबर ही होना चाहिए। यह आकृति द्वितार वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना कहलाती है। अब इस आकृति का एक और यदि क अक्ष और 90° कोण पर रख दिया जाये तो वह आकृति चतुर्थवृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना कहलाती है। इस आकृति का आविष्कार सर्वप्रथम सी.सी. किलगस ने किया था। जो कि नीचे दिखाई गयी है।

चित्र-5 चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना

इस तरह से यह ऐन्टेना द्वितार वृत्ताकार कुण्डली के दो भागों से मिलकर बना होता है। और आधा घुमाव में तार की लम्बाई भी तरंगदैर्घ्य का आधा होता है। इसमें तार-1 और तार-2 को अलग-अलग लम्बाई का रखा जाता है ताकि 180° का कलान्तर प्राप्त किया जा सके एवं एक चौथाई घुमाव में 90° का कलान्तर प्राप्त किया जा सके। इन दोनों को प्राप्त करने के लिए दोनों द्वितार कुण्डली की त्रिज्या एवं क्षेपण ऊँचाई के मान अलग होते हैं एवं दोनों के तारों की लम्बाई भी अलग-अलग होती है। ताकि एक चौथाई भाग में यदि कलान्तर +45° का है तो दूसरे एक चौथी भाग में कलान्तर -45° का होगा। यानि कि एक में धारितीय प्रतिघात होगा तो दूसरे चौथी भाग में प्रेरकतत्व प्रतिघात। इस तरह से दो बराबर वाले चौथाई मात्र में 90° का कलान्तर हो जाएगा। एवं ये दोनों चौथाई भाग भी 90° का स्थित हैं इस तरह तार का चौथाई चक्कर से उत्पन्न होने वाला क्षेत्र भी दूसरे तार के चौथाई चक्कर से होने वाले क्षेत्र में जुड जाएगा और वृत्ताकार ध्रुवण ले लेगा। इस वृत्ताकार ध्रुवण की घुमाव की दिशा भी उसी अनुसार होगा

जिस दिशा में तार को घुमाया गया है। यदि तार को दक्षिणावर्त दिशा में घुमाया है तो दक्षिणावर्त ध्रुवण होगा और वामावर्त दिशा में घुमाया है तो वामावर्त ध्रुवण होगा। इस तरह से चारो चौथाई घुमाव तार में क्रमशः 0°,-90° -180° और 270° का कलान्तर होगा चूंकि ये चारो तार भी सही तरीके से उसी कला इसी तरह से यह ऐन्टेना द्वितार वृत्ताकार 0 कुण्डली के दो भागों से मिलकर बना होता है और आधा घुमाव में तार की लम्बाई भी तरंगदैर्घ्य का आधा होता है।

इसमें तार-1 और तार-2 को अलग-अलग लम्बाई का रखा जाता है ताकि 180° का कलान्तर प्राप्त किया जा सके। एवं एक चौथाई घुमाव में 90° का कालान्तर प्राप्त किया जा सके। इन दोनों को प्राप्त करने के लिए दोनों द्वितार कुण्डली की त्रिज्या एवं क्षेपण ऊँचाई के मान अलग होते हैं एवं दोनों के तारों की लम्बाई भी अलग-अलग होती है ताकि एक चौथी मात्र में यदि कलान्तर +45° का है तो दूसरे एक चौथी भाग में कलान्तर -45° का होगा। यानि कि एक में धारितीय प्रतिघात होगा तो दूसरे चौथाई मात्र में प्रेरकतत्व प्रतिघात। इस तरह से दो बराबर वाले चौथाई मात्र में 90° का कलान्तर हो जाएगा एवं ये दोनों चौथाई मात्र भी 90° का स्थित हैं इस तरह तार का चौथाई चक्कर से उत्पन्न होने वाला क्षेत्र भी दूसरे तार के चौथाई चक्कर से होने वाले क्षेत्र में जुड़ जाएगा और वृत्ताकार ध्रुवण ले लेगा। इस वृत्ताकार ध्रुवण की घुमाव की दिशा भी उसी अनुसार होगी जिस दिशा में तार को घुमाया गया है। यदि तार को दक्षिणावर्त दिशा में घुमाया गया है तो दक्षिणावर्त ध्रुवण होगा और वामावर्त दिशा में घुमाया है तो वामावर्त ध्रुवण होगा। इस तरह से चारो चौथाई घुमाव तार में क्रमशः 0°, -90° -180° और 270° का कलान्तर होगा चूंकि ये चारो तार भी सही तरीक से उसी कला पर है। इस कारण से होने वाला विद्युत क्षेत्र आपस में जुड़ जाएगा। एवं वृत्ताकार ध्रुवण होगा। इसमें आधा घुमाव तार की लम्बाई तरंगदैर्घ्य की आधी है। अतः ऊपर से खुलने वाले तारों को भी खुला रखेगा। यदि यह लम्बाई तरंगदैर्घ्य की चौथाई होती है तो इनको बंद रखते हैं। इस ऐन्टेना में उत्तेजन के लिए समाक्षीय तार को ऊपर से ही जोडा जाएगा एवं इसमें कोई भूमितल की आवश्यकता नहीं रहेगी। क्योंकि पूरा विद्युत क्षेत्र ऊपर की तरफ ही रहेगा।

(2-ब) वृत्ताकार ध्रुवण

वृत्ताकार ध्रुवण के लिए दो संकेतों का होना आवश्यक है। उसकी शर्ते निम्न हैः

(1) दो संकेतों का आयाम बराबर होना चाहिए।

(2) दोनों संकेतों के मध्य 90° का कलान्तर होना चाहिए।

(3) दोनों संकेत 90° पर स्थिति दो अक्षों के अनुसार दिया जाना चाहिए।

इन तीन शर्तों के आधार पर वृत्ताकार ध्रुवण को प्राप्त किया जा सकता है। जिसमें एक संकेत +45° पर है तो दूसरा -45° पर जो कि क और ख अक्ष पर दी जा रही हैं इसको चित्र-6 में दिखाया गया है और वृत्ताकार ध्रुवण को प्राप्त करने के तरीके को भी दर्शाया गया है।

चित्रः 6 वृत्ताकार ध्रुवण उत्पन्न करने का तरीका

$$\text{अब} = 1/2\left[\text{क}^2 + \text{ख}^2 + (\text{क}^4 + \text{ख}^4 + 2\text{क}^2\text{ख}^2 \cos(2\theta))^{1/2}\right]$$

$$\text{सद} = 1/2\left[\text{क}^2 + \text{ख}^2 - (\text{क}^4 + \text{ख}^4 + 2\text{क}^2\text{ख}^2 \cos(2\theta))^{1/2}\right]$$

अक्षीय अनुपात = बड़ी अक्ष / छोटी अक्ष

अक्षीय अनुपात (dB में) = $10.\text{Log}_{10}(\text{अब}/\text{सद})$

अब दोनों संकेतों से प्राप्त वृत्ताकार ध्रुवण होगा। जिसकी शुद्धता का मान अक्षीय अनुपात से दिया जाता है।

यदि पूर्ण वृत्ताकार है तो दोनों अक्ष बराबर होगी अतः अक्षीय अनुपात 1 होगा या 0 डीबी रहेगा। लेकिन प्रायोगिक तौर पर अक्षीय अनुपात 3dB तक हो जाता है। प्रायोगिक में अक्षीय अनुपात कभी भी 0 डीबी का नहीं मिलता है। एवं ध्रुवण भी वृत्ताकार न होकर दीर्घवृत्तीय बनता है।

(3) अभिकल्प एवं विकासः

सबसे पहले उस आवृत्ति का मान हमें चाहिए जिस पर यह ऐन्टेना बनाना है। उससे तरंगदैर्घ्य का मान ज्ञात करते हैं।

तरंगदैर्घ्य = 300/ आवृत्ति (मेगाहर्टज में)

तरंग दैर्घ्य = 300/ 402.75 = 744.85 मिमी

अब चूंकि एक चौथाई तार में एक में + 45° का कलान्तर चाहिए और दूसरी में -45° का कलान्तर चाहिए। इसलिए एक तार की लम्बाई तरंगदैर्घ्य की आधी से ज्यादा लेते हैं तो दूसरे तार की लम्बाई तरंगदैर्घ्य की आधी से कम जो कि निम्न हैः

बड़े तार की लम्बाई = 702 मिमी।

छोटे तार की लम्बाई = 788 मिमी।

एवं तार की मोटाई 2.5 मिमी लेते हैं एवं इस बड़े तार की त्रिज्या 56 मिमी एवं छोटे तार की त्रिज्या 52 मिमी है। एवं बड़े तार की क्षेपण ऊँचाई 91 मिमी है एवं छोटे तार की क्षेपण ऊँचाई 85 मिमी है। इस तरह से चित्र-7 के अनुसार पहले से ही निशान अंकित कर लेते हैं ताकि तार को मोडने में आसानी रहेगी।

चित्र-7क बड़े तार में अंकित चिह्न

चित्र-7 ख छोटे तार में अंकित चिह्न

अब एक प्लास्टिक पाइप लेते हैं जिस का व्यास लगभग 30 मिमी है। एवं इस में चित्रानुसार-8 छेद करे हैं ताकि सार को आसानी से इसमें से होकर निकाला जा सके एवं चित्रानुसार दोनों तार को निकालकर 3 ऐन्टेना बनाते हैं। इसमें नीचे की तार की त्रिज्या ऊपर वाले तार से कम है ताकि नीचे की ओर होने वाला विकिरण कम किया जा सके क्योंकि यह विकिरण नीचे लगी पी.सी.बी. में लगे दोलित्र की आवृत्ति को बदल देता है जिससे के प्रेषण तंत्र सुचारू रूप से विशिष्ट आवृत्ति का संकेत उत्पन्न नहीं कर पाता है। अतः ऊपर तार की त्रिज्या और नीचे के तार की त्रिज्या को क्रमशः ज्यादा और कम रखने से सामने से पीछे का अनुमान लगभग 12डीबी रखा गया है।

चित्र-8 ऐन्टेना बनाने के लिए पाइप

अब अंत में इसमें समाक्षीय तार को जोड़ना है। चूंकि समाक्षीय तार में अन्दर वाले तार एवं बाहर वाले तार में धार में 180° का कलान्तर होता हैं अतः चित्र-9 अनुसार समाक्षीय तारों को ऐन्टेना से जोड़ते हैं।

चित्र-9 समाक्षीय तार को ऐन्टेना से जोड़ने का तरीका

इस तरह से इस ऐन्टेना को एन्सॉफ्ट साफ्टवेयर के त्रिविमीय साफ्टवेयर एच.एफ.एस.एस. पर अभिकल्प और संश्लेषित किया।

चित्र-10 सर्पिल चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना का त्रिविमीय चित्र

4. संश्लेषित और मापीय परिणाम:

इस ऐन्टेना को साफ्टवेयर पर संश्लेषित किया। इसके परिणाम नीचे दिये गये चित्र-11 में दिखाये गये हैं। संश्लेषित परिगमन हानि का मान 400 मेगाहर्टज से 410 मेगाहर्टज तक का मान 17 डीबी से बेहतर है एवं लाभ का मान भी 4 डीबी है एवं विकिरण क्षेत्र को भी चित्र-12 और 13 में दिखाया गया है। इस ऐन्टेना को बनाकर निम्न मापीय परिणाम मिलें।

चित्र-11 मापीय परिगमन हानि

चित्र-12 संश्लेषित विकिरण क्षेत्र

विनिर्देशमान	मान
परिगमन हानि	399 मेगाहर्टज से 408 मेगाहर्टज तक 17 डीबी से बेहतर
लाभ	4.2 डीबी
अक्षीय अनुपात	3 डीबी मान 0° से 70° तक
ध्रुवण	वामावर्त

चित्र-13 मापीय विकिरण क्षेत्र

इसका विकास नमूना चित्र-14 और 15 में दिखाया गया है।

चित्र-14 सर्पिल चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना का विकास नमूना

चित्र-15 आपदा सूचक प्रेषण तंत्र में सर्पिल चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना का विकास नमूना

(5) परिणामः

ऐन्टेना के संश्लेषित परिणाम और मापीय परिणाम लगभग समान हैं। इस कम आकार वाले और कम वजन वाले ऐन्टेना उपयोग आपदा सूचक तंत्र में हुआ है। चूंकि ऐन्टेना का चौड़ा बीम विस्तार और वृत्ताकार ध्रुवण की शुद्धता ही इस ऐन्टेना की खासियत है।

(6) संदर्भः-

(1) जे.डी. श्रस, एन्टेना, मैकग्रा हिल्स, न्यूयार्क, 1950.

(2) सी.ए. बालानी, एडवान्स्ड इंजीनियरिंग इक्वेट्रोमैग्नेटिक्स, जोहन विली एंड संस, न्यूयार्क 1989.

(3) एच.ई.किंग एण्ड जे.एन. वोंग करक्टरस्ट्रिक्स ऑफ 1 से 8 तक तरंगदैर्घ्य कुण्डली ऐन्टेना, आईट्रिपलई एन्टेना एवं संचरब, वोल्यूम - ए.पी..28, नं. 12, मार्च, 1994.

(4) सी.सी. किलगस, अनुवादी चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना.

(5) आर.व्रिकर, एस. रिकर्ट एक एस बैण्ड पर अनुनादी चतुर्थ वृत्ताकार ऐन्टेना आई ट्रिपल ई. - ऐन्टेना एवं संचरण वोल्यूम ए.पी.12, 1974.

(6) सी.सी. किलगस भूमितलों के लिए अनुनादी चतुर्थ वृत्ताकार कुण्डली ऐन्टेना।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन (वर्ष की ब्रह्मांडीय घटना ''सौर-अधिकतम-2013'') में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

श्रीमती ए. लक्ष्मी प्रसूनाम्बा तथा कु. एम.देवी
सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र

आपदा चाहे प्राकृतिक हो अथवा मानवजनित, एक गम्भीर घटना है जो सारे समुदाय को प्रभावित करती है तथा काफी मेहनत और यत्न-पूर्वक किये गये विकास संबंधी प्रयासों को नष्ट कर देती है। आपदाएं देश की प्रगति में बाधा डालती है, संसार में अलग-अलग तीव्रता वाली अनेक प्राकृतिक और मानव जन्य आपदाएं आती रहती है।

चक्रवात, बाढ़, जंगलों में लगने वाली आग, भूकंप, तूफान, फसलों की बीमारियाँ आदि प्राकृतिक आपदाओं को टाला नहीं जा सकता, परंतु सही नियोजन के साथ -साथ उपशमन उपाय से इन खतरों को आपदाओं में तबदील होने में रोका जा सकता है। आपदा प्रबंधन में सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक सही समय पर जानकारी की उपलब्धता है। आपदा प्रबंधन के विभिन्न चरणों में पृथ्वी अवलोकन उपग्रह आपदा से पूर्व, आपदा के दौरान राहत और बचाव कार्य और आपदा के बाद शमन उपाय में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। पिछले कई दशकों में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी प्राकृतिक आपदा न्यूनीकरण तथा निगरानी प्रबंधन में महत्वपूर्ण उपकरण के रुप में उभरा है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी द्वारा प्राकृतिक आपदाओं की गंभीरता और नुकसान के प्रभाव का आकलन जल्दी किया जा सकता है।

❖ सूदूर संवेदना :

सुदूर संवेदन उपग्रह प्रौद्यौगिकी प्राकृतिक विपदाओं के समय महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। प्राकृतिक आपदाओं के समय आवश्यक सूचना और जानकारी प्रदान करने में सुदूर संवेदन उपग्रह प्रौद्योगिकी के द्वारा प्राप्त आंकडे बहुत उपयोगी सिद्ध हुए हैं। सुदूर संवेदन उपग्रह प्रौद्योगिकी की सहायता से जानकारी प्राप्त करके प्रणाली के साथ आगे बढने की सुविधा आजकल हमारे सामने उपलब्ध है। यह सुदूर संवेदन उपग्रह प्रौद्योगिकी की देन है। इससे अनेक लोगों के प्राण और संपति की रक्षा हो रही है। इसका तात्पर्य किसी घटना, वस्तु या सतह के बारे में दूर से सूचना प्राप्त करता है। पृथ्वी के सतह से बिना संपर्क किए जानकारी प्राप्त करने का विज्ञान है। भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम आज आत्म निभ्रर हो चुका है। कार्टोसैट (सी-2बी, सी-2ए, सी-2, सी-1), ओशनसैट-2 जीसैट, सीसैट-2, टीईएस, रिसोर्ससैट-1 आदि के प्रचालन के साथ भारतीय सुदूर संवेदना (IRS) विश्व की सबसे बडी नागरिक उपग्रह नक्षत्रों में गणना की जाती है। इसरो के पास उपलब्ध उपग्रह समूहों के प्रयोग द्वारा भारत के किसी भी भाग में आंकडे अर्जित किए जा सकते हैं। आपदा प्रबंधन क्रियाकलापों के लिए उपग्रहों के निर्धारण से लेकर आंकडों वितरण राष्ट्रीय सूदूर संवेदना केंद्र, हैदराबाद द्वारा किया जाता है।

वेब आधारित प्रौद्योगिकी और इंटरनेट प्रौद्योगिकी के द्वारा आभासी डॉटा बेस साझेदारी से आपदा प्रबंधन में एक महत्वपूर्ण उपकरण बन गया है। इंटरनेट प्रौद्योगिकी जीआईएफ सॉफ्टवेयर का प्रयोग कर जावा, जावास्क्रिप्ट, एचटीएमएल और एवेन्यू प्रौद्योगिकी के द्वारा वेब आधारित इंटरफेस उपयोगकर्ता को प्रदर्शित करता है।

❖ इसरो आपदा प्रबंधन कार्यक्रम :

दसवीं पंचवर्षीय योजनाओं में आपदा प्रबंधन सहायता इसरो अंतरिक्ष विभाग की प्रमुख गतिविधि के रुप में चिन्हीत की गई है। इसरो का आपदा प्रबंधन के लिए समय पर हवाई चित्र, उपग्रह चित्र एवं संचार सेवाएं उपलब्ध कराता है। इससे आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम में तहत राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र में निर्णय सहायता केंद्र स्थापित किया गया है। यह केंद्र अहर्निश पॉच प्रमुख प्राकृतिक आपदाओं के लिए एकल बिंदु सेवा प्रदान करता है। DSC द्वारा आपदाओं जैसे भूकंप, सूखा, दावानल तथा बाढ़ के प्रसार गंभीरता स्तर के बारे में विभिन्न उपग्रहों के आंकडों का प्रयोग करके लगभग वास्तविक समय में उपलब्ध कराता है।

देश में आपातकालीन प्रबंधन के चक्र को लगभग वास्तविक काल में पूर्णत: सफल बनाने के लिए आपात कालीन प्रबंधन हेतु राष्ट्रीय आंकडा आधार मूल्यांकन प्रबंधन, आंकडा भंडार आधारित GIS आंकडा आधार तैयार किया गया है। देश में बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों के लिए हवाई आंकडा अर्जित करने का प्रयास किया जा रहा है। गृह मंत्रालय के निर्देशानुसार आपातकालीन संचार व्यवस्था मुहैया कराने के लिए इसरो ने एक वास्तविक निजी नेटवर्क स्थापित किया है जो कि राष्टीय नियंत्रण कक्ष, दिल्ली (DSC) तथा सभी आपदा प्रभावित राज्यों में स्थित राज्य आपदा प्रबंधन केंद्रों को जोडता है।

भविष्य में होनेवाले प्राकृतिक तथा मानवीय कारणों जैसे तापमान में असामान्य वृद्धि, वर्षा, भीषण बाढ़, जनसंख्या विस्फोट से हो रहे वैश्विक जलवायु परिवर्तन तथा उनसे उत्पन्न होने वाली आपदाओं की निगरानी करने में सुदूर संवेदी तकनीक के अपेक्षित विकास के लिए प्रतिबद्ध है तथा इस दिशा में इसरो उपग्रहों मेघाट्रोपिक्स, सरल, सीसैट-1 का प्रश्रेपण किया गया है। इन उपग्रहों से प्राप्त आंकडे जलवायु परिवर्तन तथा विभिन्न आपदाओं के बारे महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान कर रहे हैं।

वर्ष की बहमण्डीय घटना ''सौर-अधिकतम 2013''

यह एक प्राकृतिक आपदा है, जो वैज्ञानिकों के लिए एक चुनौती बन गया है।

सौर विज्ञान में रूचि रखने वाले लोगों और हेलिओ-भौतिकीविदों के लिए सन् 2013 ई0 अदभुत वर्ष रहेगा। इस वर्ष हेल चक्र कहलाने वाले सौर चुंबकीय चक्र की अधिकता के साथ् सौर अधिकतम का संयोग हो रहा है। पिछले कुछ समय के हमारे अनुभवों के आधार पर कहा जा सकता है कि अन्य वर्षों की तुलना में यह वर्ष अपेक्षाकृत

अधिक सौर प्रज्वाल किरीटीय द्रव्यमान उत्क्षेपण, भू-चुंबकीय तूफान तथा ध्रुवीय ज्योति लाएगा।

चित्र - 1

यूनानी वैज्ञानिक थीओफ्रास्टस ने ई0 पू. 325 में सर्वप्रथम यह प्रदर्शित करते हुए सूर्य कलंकों यानी सूर्य के गहरे धब्बों की खोज की कि सूर्य न तो स्थायी है और न ही साधारण है। पिछले तीन सौ वर्षों से 11 पृथ्वी वर्षों के समतुल्य लगभग 11-वर्षीय चक्र (FIG-I) यानी सौर चक्र में सूर्य कलंकों की संख्या में नियमित रूप से घट-बढ़ हुई।

सूर्य कलंकों का यह चक्र सूर्य में हो रहे परिवर्तनों के चिह्नित करने के लिए एक अत्यधिक लाभदायक उपाय है। जिन पृथ्वी वर्षों में सूर्य कलंकों की न्यूनतम संख्या हो, उन्हें सौर न्यूनतम कहा जाता है, जबकि इनकी अधिकतम संख्या वाले वर्षों को सौर-अधिकतम कहा जाता है। वर्तमान में हमारा तारा सूर्य सौर अधिकतम से गुजर रहा है, और 2013 ई0 के मध्य से अंत तक इस चक्र का अधिकतम चरम सीमा पर रहने का अनुमान लगाया गया है।

वैज्ञानिकों ने निर्धारित किया कि ये सूर्य कलंक असल में एक चुंबकीय परिघटना है और संपूर्ण सूर्य में चुंबकीय छड़ की तरह उत्तरी और दक्षिणी चुंबकीय ध्रुव मौजूद है। चूंकि सूर्य का पृथ्वी की तरह कोई ठोस क्रोड नहीं है, इसलिए सूर्य के आंतरिक भाग ये ध्रुव निरंतर घूमते रहते हैं। अत: सूर्य के अंदर का चुंबकीय पदार्थ निरंतर फैलता, घूमता और इसकी सतह पर बुलबुलों की तरह निकलता रहता है। समय बीतने के साथ-साथ ये गतिविधियां अंततोगत्वा ध्रुवों को पूर्णत: बदल देती हैं। इस ध्रुवीय उलट-पलट अर्थात् उत्तरी ध्रुव के दक्षिणी और दक्षिणी ध्रुव के उत्तरी ध्रुव में बदलने से सौर चक्र की उत्पत्ति हुई है।

सूर्य कलंकों के अत्यधिक चुंबकत्व को सिद्ध करने वाले अमेरिकी वैज्ञानिक जॉर्ज ऍलरी हेल ने सन् 1919 में प्रदर्शित किया कि एक न्युनतम सौर गतिविधि के पश्चात् उच्च अक्षांशों में दृष्टिगोचर हुए एक नए सूर्य कलंक के गहरे धब्बे उत्तरी और दक्षिणी गोलार्धों में विपरीत चुंबकीय ध्रुवीयता दर्शाते हैं। जैसे-जैसे यह चक्र आगे बढ़ता है, प्रत्येक गोलार्ध में सूर्य कलंकों का औसत अक्षांश नियमित रूप से घटता है और भूमध्य रेखा के निकट अपनी ध्रुवीयता में परिवर्तन किए बिना नए सूर्य कलंक प्रकट होने लगते हैं। लेकिन, अगले सूर्य कलंक चक्र में बन रहे सूर्य कलंकों को हेल नियम कहा जाता है, तथा बाईस वर्षों के दो सनस्पॉट चक्रों के एक समरूपी चक्र को हेल चक्र कहा जाता है।

चित्र-2 सौर चक्र

❖ **सौर अधिकतम के प्रभाव :**

सूर्य के चुंबकीय क्षेत्र में इसका किरीट तक का वायुमंडल और सौर पवन शामिल हैं। इसकी स्थानिक एवं कालिक विविधताएं अनेक परिघटनाओं को जन्म देती हैं जिन्हें सामूहिक रूप से सौर गतिविधि के नाम से जाना जाता है। संपूर्ण सौर गतिविधि सौर चुंबकीय चक्र द्वारा

मज़बूती से मोडूलित की जाती है, क्योंकि सौर चुंबकीय चक्र ऊर्जा स्रोत के रूप में तथा संपूर्ण सौर गतिविधि के लिए गतिकीय इंजन के रूप में कार्य करता है। यह सौर गतिविधि एक 11-वर्षीय चक्र में बढ़ती एवं घटती रहती है, जो हमें कई तरह से प्रभावित करती है। बढ़ी हुई सौर गतिविधि में सूर्य से अत्यधिक पराबैंगनी किरणों एवं एक्स-किरणों के उत्सर्जन में वृद्धि सम्मिलित है, जिससे पृथ्वी के वायुमंडल पर जबरदस्त प्रभाव पड़ते है।

❖ **संचार पर प्रभाव :**

संचार का व्योम तरंग माध्यम अर्थात रेडियो संचार पृथ्वी के आयनमंडल से अपवर्तित सिग्नल पर कार्य करता है। सौर-अधिकतम के दौरान सौर फोटोन और अंतरिक्ष (कॉस्मिक) किरणों की बढ़ी हुई संख्या के कारण आयनमंडल में आयनित कणों की संख्या में पर्याप्त वृद्धि होती है। यह शायद रेडियो तरंगों के संचरण पर जटिल रूप से प्रभाव डालता है जिसके कारण समुद्री जहाजों, वायुयान संचार और शार्ट वेव प्रसारण की नियमित प्रक्रियाओं में बाधा पड़ती है।

❖ **स्थलीय जलवायु पर प्रभाव :**

स्थलीय जलवायु पर भी सौर-अधिकतम का महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। नासा द्वारा जारी एक रिपोर्ट के अनुसार सौर गतिविधि में अल्पावधि एवं दीर्घावधि भिन्नताएं वैश्विक जलवायु को प्रभावित करेंगी। इसमें कहा गया है कि हालांकि कुल दीप्ति के एक प्रतिशत के भी दसवें भाग के बराबर ही होता है, लेकिन इतना छोटा अंतर भी महत्वपूर्ण होता है। यहां तक कि किरणन की घटना 0.1 प्रतिशत का आपतित अल्पावधिक परिवर्तन अन्य सभी ऊर्जा स्रोतों के योग से भी अधिक होता है। इनमें से सूर्य के अत्यधिक पराबैंगनी विकिरण (ईयूवी) का विशेष महत्व होता है, जो सौर अधिकतम के आस-पास के वर्षों के दौरान चरम सीमा पर होता है। पराबैंगनी तरंगदैर्घ्य के अपेक्षाकृत संकीर्ण बैंड में सूर्य के आउटपुट में अंतर केवल 0.1 प्रतिशत के एक अतिसूक्ष्म अंश तक नहीं, बल्कि, 10 अथवा इससे अधिक अंश तक भी होता है। यह ऊपरी वायुमंडल की रासायनिकी और तापीय संरचना को बुरी तरह प्रभावित कर सकता है, जिससे क्षेत्रीय जलवायु पर महत्पूर्ण प्रभाव पड़ता है।

❖ **अंतरिक्ष यान और अंतरिक्ष संचार पर प्रभाव :**

सौर-अधिकतम के दौरान सूर्य की सतह पर विस्फोटों के कारण इसकी सतह से अचानक अत्यंत उच्च ऊर्जा विकिरण निकलता है। इन सौर प्रज्वालों से संबंधित किरीटीयद्रव्यमान उत्क्षेपण (सी एम ई) उच्च ऊर्जा प्रोटॉनों का एक विकिरण प्रवाह पैदा करता है, जिन्हें कभी-कभार सौर अंतरिक्ष किरणों के नाम से भी जाना जाता है। ये उपग्रहों में इलेक्ट्रानिक उपकरणों पर सिंगल इवेंट अपसैट पैदा कर सकती है। यदि अंतरिक्ष मिशन के दौरान अंतरिक्ष यात्री पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र के द्वारा उत्पन्न परिरक्षण प्रभाव से ऊपर हों, तो किरीटीय द्रव्यमान उत्क्षेपण से निकला विकिरण मानव जाति के लिए खतरनाक हो सकता है। अत: कई भावी मिशन डिजाइनों में अंतरिक्ष यात्रियों के लिए एक विकिरण परिरक्षित "तूफान आश्रयस्थल" (स्टॉर्म शेल्टर) भी शामिल किया जा रहा है। जो ऐसे विकिरण के दौरान आश्रयस्थल का कार्य करेगा।

इसके अलावा संबंधित वायुमंड़लीय ऊष्मा विभिन्न अंतरिक्षयान ऊंचाइयों पर वायुमंडल के ताप और घनत्व दोनों को बढ़ाती है। निम्न-पृथ्वी कक्षा में उपग्रहों पर ऐसी वायुमंडलीय बाधा इन मूल्यवान परिसंपत्तियों के जीवनकाल को कम कर सकती है।

❖ **स्थलीय जीवों पर प्रभाव :**

भले ही इसके कोई निर्णायक सबूत नहीं मिले हों कि सौर अधिकतम हमारे ग्रह में जीवन पर दुष्प्रभाव डालता है, फिर भी कुछ अनुसंधानकर्ताओं ने प्राणियों के स्वास्थ्य पर इसके प्रभावों की संभावना के संकेत दिए है। यह सक्रिय अनुसंधान का क्षेत्र है।

पृथ्वी पर सौर-अधिकतम 2013 का प्रभाव :

चित्र-3

चित्र-IV

उच्च सौर गतिविधि के दौरान सूर्य सौरमंडल में गर्म एवं आयनीकृत गैस की धारा विस्फोटित करता है। किरीटीय संहति उत्क्षेपण अथवा सी.एम.ई. कहलाने वाले ये विस्फोट अंतरिक्षयात्रियों या पृथ्वी पर लक्षित उपग्रहों के लिए यह संभावित खतरा हो सकता है।

नासा यह भविष्यवाणी कर रहा है कि आने वाला सौर-अधिकतम बहुत ऊर्जावान सौर प्रज्वाल तथा

किरीटीय द्रव्यमान उत्क्षेपण उत्पन्न कर सकता है। नासा के अनुसंधानकर्ताओं का मानना है कि इससे मोबाइल नेटवर्क तथा वायुयान संचालन को भी नुकसान पहुंच सकता है तथा स्टॉक बाजार, बैंक और यातायात नियंत्रण में गड़बड़ी पैदा हो सकती है। यहां तक कि इससे घरेलू उपकरणों जैसे टेलीविजन, रेफ्रीजिरेटर या कंप्यूटर भी खराब हो सकते हैं।

इन घटनाओं के पूर्व पैटर्नों के अध्ययन करने वाले वैज्ञानिक इस बार के सौर अधिकतम की तुलना अगस्त-सितंबर 1859 ई0 में घटित सौर-अधिकतम के साथ कर रहे हैं, जिसे ब्रिटिश खगोलविज्ञानी रिचर्ड कैरिंगटन द्वारा खोजे जाने के कारण "कैरिंगटन इफेक्ट" कहा जाता है। सन् 1859 में सूर्य के सौर अधिकतम पर पहुंचने के तुरंत पश्चात् सूर्य कलंकों (सनस्पॉट) और तीव्र सौर प्रज्वालों की गतिविधि में काफी बढ़ोतरी हुई। उस सौर अधिकतम के दौरान विशालतम सौर प्रज्वाल रिकार्ड किया गया। इस प्रज्वाल के परिणामस्वरूप किरीटीय द्रव्यमान उत्क्षेपण हुआ जिसने पृथ्वी की ओर आवेशित कणों का ज्वार भेजा, जो उत्क्षेपण के मात्र 18 घंटों के पश्चात् वायुमंडल में पहुंच गया। यह आश्चर्यजनक तेजी थी, क्योंकि सामान्यत: इन आवेशित कणों को वायुमंडल में पहुंचने में कई दिन लग जाते हैं। इस अति भू-चुंबकीय तूफान के कारण पैदा हुई ध्रुवीय ज्योति को कैरेबियन द्वीप समूह तक देखा गया और इससे उन दिनों की अति-उन्नत संचार प्रणाली यानी टेलीग्राफ सेवा लंबे समय तक बुरी तरह प्रभावित रही।

❖ **हम कितने तैयार हैं?**

आधुनिक समय में सौर-अधिकतम का प्रभाव हमारे जीवन में बाधा उत्पन्न कर सकता है। यद्यपि सौर अधिकतम के कारण पैदा हुए सौर प्रज्वाल पृथ्वी पर हमारे जीवन को जोखिम में डालने में सक्षम नहीं हैं, फिर भी अमेरिकी राष्ट्रीय अनुसंधान परिषद् द्वारा किए गए अध्ययनों के अनुसार ये प्रज्वाल दस से बीस खरब डॉलर तक का नुकसान कर सकते हैं। इसलिए हमारे रोजमर्रा के काम-काज के लिए वैश्विक उपग्रह नेटवर्क और आधुनिक संचार प्रौद्योगिकी पर बहुत अधिक निर्भरता को ध्यान में रखते हुए गंभीर नुकसान से बचाव हेतु इस खतरे के लिए हमें तैयार रहना चाहिए। नासा, नेशनल ओशनिक एंड एटमोस्फियरिक एडमिनिस्ट्रेशन (एनओएए) और यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी (ईएसए) संयुक्त रूप से 'सोहो' और सोलर डायनामिक ऑब्जर्वेटरी सरीखे विभिन्न खोजी अंतरिक्ष यानों की मदद से सूर्य की गतिविधियों पर दिन-रात लगातार नजर रख रहे हैं ताकि खतरनाक सौर तूफान की उत्पत्ति अथवा किरीटीय द्रव्यमान उत्क्षेपण के संभावित खतरे के बारे में अग्रिम चेतावनी जारी कर सकें।

❖ **भारत पर प्रभाव:**

उम्मीद की जाती है कि सौर अधिकतम के प्रभाव उच्चतर अक्षांशों तक सीमित हैं और विद्युत ग्रिड विफलता और इस प्रकार के अन्य खतरों के मामले में भारत इस परिघटना से अपेक्षाकृत कम प्रभावित होगा। भारत में उदयपुर सौर वेधशाला सौर गतिविधि पर नजर रखती है और संकेत मिलने पर चेतावनीयां जारी करती है।

(**संदर्भ** :- इंटरनेट और विज्ञान पत्रिका ड्रीम-2047)

।। इति ।।

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में इसरो की भूमिका

लक्ष्मी प्रीति मणी, वैज्ञा/ इंजी-एसडी
विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र

परिचय

अपनी भौगोलिक तथा भू-जलवायु की स्थिति के कारण भारत सदियों से प्राकृतिक आपदाओं का शिकार रहा है। बाढ़, सूखा, चक्रवात, भूकंप और भूस्खलन आवर्तक घटनाएं रह चुकी है। भारत में लगभग 60% भूमि भूकंप के, 10 करोड़ एकड़ ज़मीन बाढ़ के, 7516 में से 5700 की.मी. समुद्र तटीय रेखा चक्रवात के और उपजाऊ भूमि के 68% सूखे के अधोमुख है। अंदमान-निकोबार द्वीप, पूर्वीय तट और पश्चमीय तट का भाग सुनामी के खतरे में है। देश के विभिन्न भागों के पतझड़ी वनों में दावाग्नि होते हैं। हिमालयी क्षेत्र और पश्चिमी घाट भू-स्खलन के ग्रहणशील है।

भारत के आपदा प्रबंधन प्रणाली (DMS) कार्यक्रम के तहत इसरो द्वारा स्थापित हवाई-अंतरिक्ष अवसंरचना से उत्पन्न सेवाएं देश के प्राकृतिक आपदा के दक्ष प्रबंधन के लिए सर्वोत्कृष्ट रूप से समन्वयित किए जाते हैं। भू-स्थिर उपग्रह (संचार एवं मौसम-संबंधी), निम्न भू कक्षीय भू-प्रेक्षण उपग्रह, हवाई निरीक्षण प्रणाली एवं भू-सुविधाएं आपदा प्रबंधन निरीक्षण प्रणाली के मूल अंश है।

राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC) में प्रतिष्ठित आपदा प्रबंधन हेतु निर्णय समर्थन केंद्र (DSC) बाढ़, चक्रवात, सूखा, भू-स्खलन, भूकंप और दावाग्नि जैसे प्राकृतिक आपदाओं के सामरिक तल पर निरीक्षण करने में जुटा है। निर्णय सृजन के लिए हवाई-अंतरिक्ष प्रणालियों से उत्पन्न ज्ञान का प्रचार वास्तविक समय में किया जाता है। उपग्रह चित्रण से उत्पादित मूल्यवर्धित उपज आपदा प्रबंधन के सभी चरण - जैसे कि - तत्परता, पूर्व चेतावनी, प्रतिक्रिया, उभार, पुनरुद्धार, पुनःप्राप्ति और शमन के सूचना संबंधित आवश्यकताओं के परिचयन में मदद करते हैं।

बाढ़

भारत विश्व के सबसे बाढ़-प्रवण देशों में एक है। भारत के लगभग सभी नदी द्रोणियों में बाढ़ आते है। 35 राज्यों और केंद्र शासित प्रदेशों में से 23 बाढ़ के खतरे में हैं और 4 करोड़ हेक्टर भूमि में बाढ़ की संभावना है। बाढ़ से पीड़ित क्षेत्रों और अवसंरचना की क्षति का निर्धारण, निर्णयकर्त्ताओं को शमन संचालन की योजना में मदद प्रदान करता है। उपग्रह आधारित चित्रण अपनी संक्षिप्त कार्यक्षेत्र व्याप्ति के कारण बाढ़-पीड़ित क्षेत्रों के विस्तारित मूल्यांकन के लिए सर्वोत्तम उपकरण है। ज्यों ही बाढ़ के घटने की सूचना मिलती है, शीघ्रातिशीघ्र उपलब्ध उपग्रह को पीड़ित क्षेत्र के आलेखन के लिए आवश्यक आंकडे इकट्ठा करने के लिए योजनाबद्ध किया जाता है। प्रकाशिक और माइक्रोवेव उपग्रह दोनों इस कार्य के लिए उपयुक्त होते है। जलप्लावन मानचित्र जिसमें जलमग्न व गैर-जलमग्न क्षेत्र भिन्न रंगो में दिए गए हैं, एवं पीड़ित गाँवों व यातायात संजाल की सूची, केंद्र व राष्ट्रीय संस्थाओं को वितरित किया जाता है। बाढ़ के ऐतिहासिक आंकड़ो का उपयोग करके जोखिम वाले क्षेत्रों को आंचलित किया जा रहा है। ऐसे जिला तल पर आपदा मानचित्रावली असम व बिहार राज्यों के लिए बनाया गया है। इसके अतिरिक्त हवाई निरीक्षण, मौसम के पूर्वानुमान और केंद्रीय जल नियुक्ति (CWC) के यथास्थान आंकड़ों से उत्पन्न जानकारी को एकीकृत करके जो नदी का आकृति-विज्ञान निर्मित होता है, उससे बाढ़ के पूर्वानुमान की कार्य-प्रणाली परिचालित की जाती है।

नदी निरीक्षण उपकरण, बाढ़ खतरा सूचना प्रणाली, बाढ़ आपदा निर्णय समर्थन प्रणाली जैसे कुछ अनुप्रयोगिक उपकरणों के प्रतिमानों का विकास हो चुका है।

चक्रवात

चक्रवात वह मुख्य प्राकृतिक आपदा है जो भारत के तटीय क्षेत्रों पर प्रभाव डालता है। भारत को 7516 की.मी. की तटरेखा है और यह विश्व के 10% उष्णदेशीय चक्रवातों से अनाश्रित है। इस क्षेत्र का 71% भाग गुजरात, महाराष्ट्र, गोआ, कर्नाटक, केरल, तमिलनाडु, पुदुचेरी, आँध्रप्रदेश, उड़ीसा व पश्चिम बंगाल में पड़ता है। अंदमान निकोबार द्वीप और लक्षद्वीप भी चक्रवात के खतरे में हैं। हर वर्ष औसतः 5-6 चक्रवात बंगाल की घाटी और अरबी समुद्र में उत्पन्न होकर भारत के तटों पर हमला करते हैं। चक्रवात जब तट के समीप आता है तब गंभीर हवाओ, भारी वर्षा, तूफान और नदी के बाढ़ के कारण विपदा हो सकती है।

उचित प्रतिरूप और उपग्रह आँकडो के उपयोग से इसरो, भारत मौसमविज्ञान - संबंधी विभाग (IMD) को उष्णदेशीय चक्रवात की राह और तीव्रता के पूर्वानुमान में समर्थन प्रदान करता है। चक्रवात के उत्पन्न होने के पश्चात, उसकी भावी राहें, अंतरिक्ष अनुप्रयोग केंद्र (SAC) में गणितीय प्रतिरूप के उपयोग से नियमित रूप से अनुश्रवित व अनुमानित किए जाते हैं। ये प्रायोगात्मक अनुमान, नियमितः विभागीय वेब पटल http:/ / www.mosdac.gov.in पर दर्ज किए जाते हैं। ओशिनसैट-2 स्कैटरोमीटर डेटा मॉडल से उत्पन्न वायु प्रतिमान का विकास चक्रवात के जन्म से पहले ही उसका पूर्वानुमान करते हैं। ये अनुमान विश्व के चक्रवात के लिए किए जाते हैं और वेबपटल पर अपलोड किए जाते हैं। विकासात्मक प्रयासों के तहत चक्रवात-मार्गन व भूस्खलन के पूर्वानुमान के अध्ययन जारी है और उनकी सूक्ष्मता के स्तरों में प्रगति हो रही है। भारतीय मौसम विज्ञान विभाग के साहचर्य से उत्तर-पूर्वी

क्षेत्र में दो डॉप्लर ऋतु रेडारों की स्थापना से जलीय मौसम विज्ञान निरीक्षण संजाल विकसित हो रहे हैं। भू-विज्ञान मंत्रालय (MoES) की सुनामी आदिम चेतावनी तथा आँधी आवेश प्रतिरूपण परियोजना के तहत, बीपीआर के लिए इसरो के द्रव नोदन प्रणाली केंद्र (LPSC) ने एक रंज संवेदक का नमूना तैयार किया है। यह 1000 मी. गहराई के जल स्तंभों में परीक्षित भी हुआ है। इन्सैट द्वारा लहर गेज व सुनामी मीटर से केंद्रीय प्रापक थाने (CRS) तक आंकड़ा संचारण के लिए विनिदेश बनाए गए हैं।

कार्षिक सूखा

जब भारत की 70% जनसंख्या प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से कृषि पर निर्भर है, तब सूखे का प्रभाव जीवन पर अतीव संकटपूर्ण होता है। देश का 68% भाग विभिन्न तीव्रता के सूखे के खतरे में है। भारत के 35% भाग को वार्षिक तौर पर 750-1125 मि.मी के बीच की वर्षा प्राप्त होती है। इन्हें सूखे से पीडित माना जाता है। 33% भागों को 750 मि.मी से भी कम वर्षा प्राप्त होती है जिन्हें कि दीर्घकालीन सूखे से पीड़ित माना जाता है। खरीफ मौसम के दौरान कम विभेदन उपग्रह के आँकड़ों जो बड़े इलाकों को ढाकते है, कार्षिक सूखे का प्रचलित दर, सख्ती व दृढ़ता, राज्य, जिला व उप-जिला स्तर पर अनुश्रवण करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। इसरो द्वारा विकसित परिचलन प्रक्रिया को कृषि मंत्रालय के तहत महालानोबिस राष्ट्रीय खेती पूर्वानुमान केंद्र (MNCFC) की स्थापना करके संस्थागत किया गया है। फिलहाल इसरो का ध्यान कार्षिक सूखे की पूर्व चेतावनी प्रणाली के विकास पर है।

दावाग्नि

भारत के 55% वनों में हर वर्ष दावाग्नि का खतरा है। इससे 440 करोड रुपयों की आर्थिक हानि प्रतिवेदित की गई है। भारत में दावाग्नि का प्रभाव उष्णकटिबंधीय जैव भार के जलने से होता है जिससे बड़ी मात्रा में अनुरेख गैस व वतिलयन अणु उत्पन्न होते है और ये क्षोभमण्डलीय रसायन और मौसम में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है। उपग्रह चित्रों से सक्रिय दावाग्नियों का पता लगाया जाता है और इनकी सूचना दावाग्नि की ऋतु (फरवरी से जून) में भारत दावाग्नि प्रतिक्रिया और आकलन प्रणाली (INFRAS) की वेबसाइट (inffras.gov.in) पर अपलोड किए जाते है।

भू-स्खलन

सुदूर संवेदन आँकड़े स्थानीय और क्षेत्रीय स्तर पर भूस्खलन वस्तुसूची मानचित्रण के लिए उपयोगी साबित हुए हैं। ये शिला शास्त्र, भूवैज्ञानिक संरचना, भूआकृति, भूमि उपयोग, भूमि आवरण, जल निकासी, भूस्खलन प्रपात इत्यादि के मानचित्र उत्पन्न करने के लिए भी उपयोगी हैं। इन मानचित्रों को जीआयएस पर्यावरण के अन्य भूभाग मानचित्रों-जैसे कि-ढाल, ढाल अभिमुखता, ढाल आकृति विज्ञान, पत्थरों के आकार बदलाव और ढाल बिछौना अवपात संबंध- के साथ मिलाकर भू-स्खलन के लिए अतिसंवेदनशील क्षेत्रों का मानचित्र बनाया जा सकता है। अंतरिक्ष विभाग ने उत्तरांचल, हिमाचल प्रदेश, हिमालय तथा शिल्लोंग-सिलचर-ऐज़वाल क्षेत्र के पर्यवटक तथा तीर्थयात्री मार्गों के लिए भू-स्खलन खतरा मानचित्र तैयार किया है। सभी मुख्य भू-स्खलन वाले संभावित क्षेत्र हानि निरूपण के लिए अनुश्रवित किए जा रहे हैं।

भूकंप

सुदूर संवेदन और जी.आई.एस एक आंकडाकोष प्रदान करते है जिससे आपदा में छोड़े गए सुबूत अन्य भू-वैज्ञानिक व स्थालकृतिक आंकडाकोष से जोड़कर एक खतरा मानचित्र उत्पन्न किया जा सकता है। भूकंप से पीड़ित इलाका यद्यपि विशाल है, तथापि वे सुपरिचित क्षेत्रों तक सीमित किए जा सकते हैं। उपग्रह आंकड़े पीड़ित इलाके का एक संक्षिप्त विवरण प्रदान करते हैं। इन आँकड़ो से भूभाग के महा विशाल स्तर पर जानकारी पाई जा सकती है जिससे आपदा का आकलन और उभार के उपाय कार्यान्वयित किए जा सकते हैं।

आपदा प्रबंधन के लिए डेटाबेस का निर्माण

आपातकाल प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डेटाबेस NDEM एक जीआयएस आधारित आँकडाकोष है जो देश में विपदा प्रबंधन में समर्थन करता है। NDEM की कंप्यूटर संरचना की योजना राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र NRSC, शादनगर में बन रही है। वायुवाहित लेसर भूभाग मानचित्रण प्रणाली और विशाल संरूप डिजिटेल कैमरा से आपदा प्रवण क्षेत्रों की समीप रूपरेखा के आँकड़े, सामयिक रूप से उत्पन्न किए जा रहे हैं। यह आपदा घटाने के उपाय और तत्परता के तौर पर मुख्य निवेश है। उद्योगों के सहभागिता के साथ उग्र विभेदन आँकड़े बड़ी संख्या में NRSC में मानचित्रों के निर्माण के लिए संसाधित किए जा रहे हैं। 69 जिलों के लिए आँकड़ा-परत पहले से उत्पन्न किए जा चुके है और NDEM पर पोर्ट किए गए हैं।

आपदा प्रबंधन में संचार समर्थन

इंसैट उपग्रहों द्वारा आरम्भित संचार क्रांति ने यह संभव कर दिया है कि दूर और अगम्य देहाती क्षेत्रों व अपतटीय द्वीपों में भी संयोजकता स्थापित की जा सकतीं हैं। यह आपदा के समय सुरक्षित संचार सुनिश्चित करता है जो कि उभार साधन की योजना और प्रदान के लिए अनिवार्य है। ग्रह मंत्रालय के आदेशानुसार इसरो ने उपग्रह आधारित आभासी निजी संजाल (VPN) की स्थापना की है जो निश्चित आंकड़ा अधिगम एक समर्पित इलेक्ट्रोनिक प्रवर्धक द्वारा सूचनादात्ता एवं उपभोक्ता तक पहुँचाता है। गृह मंत्रालय का राष्ट्रीय आपातकालीन प्रचालन केंद्र (NEOC), कैबिनट सचिवालय, प्रधान मंत्री का कार्यालय एवं अन्य आंकड़ा उपलब्ध कराने वाले आढ़ते जैसे - IMD, CWC, GSI, SOI, INCOIS, NIDM और 20 बहु-खतरा प्रवत्त राज्य आपातकाल प्रचालन केंद्र, NRSC के निर्णय समर्थन केंद्र से संयोजित है।

आपातकालीन स्थित के दौरान सुरक्षित संचार के लिए इसरो ने इंसैट टाइप-डी टर्मिनल (वहनीय सौर ऊर्जा से चलने वाली उपग्रह दूरभाष) का विकास किया है। ये टर्मिनल विभिन्न इसरो केंद्रों में आसीन किए गए है ताकि विभिन्न राज्य आपदा के समय इनका उपयोग कर सकें। संकट सचेत प्रेषक एक तुच्छ दाम का प्रेषक है जो आपातकाल में मछली पकड़ने के नावों से सचेत संदेश प्रेषित कर सकता है। ये इसरो द्वारा विकसित और भारतीय तट रक्षक द्वारा मछुआरो को वितरित किया जाता है। DTH आधारित आपदा चेतावनी प्रसार प्रणाली एक सैट-टॉप-बॉक्स है जो आपदा की चेतावनी सायरन व आवाज़ द्वारा सीधे संभावित शिकारों को देते हैं। ये 500 स्थलों में IMD और दूरदर्शन की मदद से स्थापित किए गए हैं।

अंतर्राष्ट्रीय समुदाय को समर्थन

अंतर्राष्ट्रीय प्रस्तावों में इसरो एक सक्रिय साथी है जो विश्व आपदा प्रबंधन में अनुभव बाँटता है एवं ज्ञान विनिमय करता है। इसरो का आपदा प्रबंधन प्रणाली कार्यक्रम "अंतरिक्ष और प्रमुख आपदाएं " नामक अंतराष्ट्रीय अधिकारपत्र और सेंटिनल एशिया परियोजना के अनुकूल है जो कि एशिया-प्रशांत्र क्षेत्र में आपदा प्रबंधन समर्थन के लिए स्थापित किया गया था। अंतरराष्ट्रीय अधिकार पत्र के तहत आई.आर.एस उपग्रह के चित्र भारत व वियतनाम के बाढ़ निरीक्षण और यूनान में अग्नि निरीक्षण के लिए प्रदान किए गए थे।

निष्कर्ष

भू-निरीक्षण, दूरसंचार, नौसंचालन, वायुमण्डलीय अनुश्रवण, गुरुत्व परिमाण जैसे अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के विभिन्न हिस्से आपदा प्रबंधन में उपयोगी हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की श्रेष्ठता उनके मौसम पर निर्भर न होने और उनकी विश्वसनीय परिमाणों से है। इसरो ने देश विदेश की प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है तथा भविष्य में इसरो का योगदान और भी महत्वपूर्ण रहेगा।

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

प्रखर गुप्ता,
विक्रम सारा भाई अंतरिक्ष केंद्र

एक आपदा आयी, दसयों शहर बर्बाद हुए, सैकड़ों गाँव मिट गए,
हज़ारों पशु बह गए, लाखों जाने गयी करोड़ों का देश को नुकसान हुआ।

<u>आपदा - एक दुर्भाग्य</u>

आपदा वह घटना है जिसके घटित होने पर समाज, जन हानि, आर्थिक हानि का अनचहा विनाश हो जाता है। आपदा और खतरा एक सिक्के के दो पहलू हैं। एक भूतकाल या वर्तमान, दूसरी भविष्य; घट चुकी या घट रही घटना को आपदा और भविष्य में घट सकने वाली घटना को खतरा कहते हैं।

प्राकृतिक आपदाएं विभिन्न रूपों में संसार के विभिन्न देशों, शहरो और गाँवों में कभी न कभी आती रहती हैं और आने पर जनहानि, आर्थिक हानि व जन समस्याओं को जन्म देती हैं। ये जन जीवन, की रफ्तार में बाधाएं व सामाजिक संरचना और मानव जीवन विकास पर विपरीत प्रभाव डालती है। और साथ ही साथ जाते-जाते बाढ़, अकाल, महामारी के रूप में आपदा का नाम तथा उस वर्ष कलैन्डर के उस महीने की एक तारीख को काले दिवस के रूप में याद करने के लिए छोड़ जाती है। तरह-तरह की प्राकृतिक आपदाओं के नाम तो हम सभी से सूने होगे हाल ही में -

- **जून 2013**- उत्तराखण्ड के बद्रीनाथ, केदारनाथ, उत्तरकाशी में विशालकाय बादल फटने की घटना से संपूर्ण उत्तर भारत में बाढ़ आयी।
- **31 अक्तूबर 2008**: नीलम चक्रवात तमिलनाडू व पूर्वी भारत के सागर तटों से टकराया और साथ ही साथ अधिक मात्रा में बिहार, झारखण्ड और बंगाल शहर के ऊपर बादलों को जमा कर दिया जिससे भारी वर्षा हुई और सैकड़ों जाने गयी।
- इसी तरह चक्रवाती विनाश की लीला पूरे संसार के सामने **"सैण्डी"** के रूप में आयी।
- 2005: में कश्मीर में आए भूकंप (7.7-7.6 रिक्टेर) जिसके कारण पाकिस्तान में 79000 जाने गयी।
- जून 2006: में जावा में भूकंप जिसके कारण भी सुनामी आयी थी।
- 29 जुलाई 2008: चिनो हिलस कैलिफोर्निया में आया भूकंप 5.4 परिमाण।
- 12 मई 2008: सिचुआन भूकंप, जिसका परिमाण 7.9 था।
- **2005**: कैटरिना तूफान जिसने अमेरिका के न्यू ओलेस शहर के अधिकतर भागों को जलमग्न कर दिया।
- **1993**: 19वीं सदी का बड़ा बर्फानी तूफान
- **2006** : में सिचुआन प्रांत, चीन ने आधुनिक समय के अपने सबसे बुरे सूखे का अनुभव किया जहाँ 80 लाख लोग और 60 लाख पशुपानी की कमी झेल रहे हैं।
- **4 नवंबर 2003**: सबसे शक्तिशाली और चमक अनुमानतः x 40 और x 50 के बीच ने मापी गयी। **जून 1908** तुंगुस्का घटना आदि।
-

आपदा को आकस्मिक विषय क्षेत्र में विश्लेषित किया गया है। एक आकस्मिक घटना आपदा बन जाती है, जब उसका क्षेत्रीय श्रोतों द्वारा उसका प्रबंधन उचित प्रकार से सम्भव न हो। आप प्रायः भयानक, भयावह विनाश हानि, विघटन के रूप में परिणामित होती है। प्राकृतिक आपदा वे अनियोजित घटनाएं हैं, जो प्राकृतिक प्रक्रियाओं के परिणाम स्वरूप उत्पन्न होती हैं। जैसे –

1) भूमि की भीतरी सतह के चलने से होने वाली आपदाएं

हिमस्खलन –

- **2002** का कोल्का – कर्मादो का ठोस बर्फ स्खलन
- 1999 का गाल्तुर हिमस्खलन
- 1954 का ब्लॉस हिमस्खलन

भूकंप - **जुलाई 2006** में जावा में आया भूकंप जिसके कारण सुनामी आयी।

26 दिसंबर 2004 में हिंद महासागर में आए भूकंप के कारण आयी सुनामी से सुमात्रा का एक पूरा गाँव तबाह हो गया।

ज्वालामुखी का फटना-

भूस्खलन एवं मिट्टी का बहावः जून 2013 में भारी वर्षा बादल फटने के साथ जगह-जगह भू स्खलन हुआ हज़ारों छोटी बड़ी इमारते नीव से पानी की काल धारा में समाहित हो गयी। हरिद्वार हर की पैढ़ी पर धारा के बीच में खड़ी विशाल मूर्ति पानी की धारा में गिर गयी, जिसको टेलीविजन पर वीडियो समाचार में कई बार दिखाया गया।

2) जलीय आपदाएं

बाढ़ः

- 2000 मोज़ांबिक बाढ़ में देश के अधिकांश हिस्से कई सप्ताह तक पानी से भर रखा था।
- 1998 यांगजी नदी की बाढ़ ने चीन में 140 लाख लोगों को बेघर किया।
- 1993 में अमेरिका में भीषण बाढ़ आयी।

चक्रवात या तूफानः ट्रोपिकल आंधी **1975** में नीना तूफान चीन

सुनामीः सुनामी समुद्र के अंदर आए भूकंप के द्वारा भी पैदा हो सकती है।

- **लिम्निक घटनाः** जहरीली गैसों का नदी, झील की तली से निकलने के कारण, जन व पशु हानि होना।

3) मौसमी आपदाएं : बर्फानी तूफान

1940 युद्ध विराम दिवस बर्फानी तूफान

- 1988 का महान बर्फानी तूफान

ओलावृष्टिः 31 अगस्त 1986 जर्मनी में म्यूनिख ओलावृष्टि,

ताप लहर : 2003 यूरोप की ताप लहर

चक्रवाती तूफानः 1970 हरिकेन तूफान जिसमें मार्दीनिका सेंट युस्तेतियुरा और बार बाडोस को तबाह किया।

आगः जंगल की आग

4) **महामारीः** AH_5N_1 वायरस जिसके कारण एवियन इन्फ्लुएंज़ा, काली मौत आदि।

- 2002-2003 सार्स महामारी विश्वमारी
- 1959 एड्स महामारी

5) **अंतरिक्ष आपदाएं** 1908 जून तुंगुस्का उलकापात

6) **सौर भड़कावः** 2 अप्रैल 2001 X 20 चमक घटना

उल्का पिंडो का पृथ्वी पर टकराना

पूछल तारे को पृथ्वी पर टकराना आदि

<u>आपदा प्रबंधनः</u> क्रिया कलापों की श्रेणी है जो आपदा रोकथाम नियंत्रण और आपदा के दुशप्रभावों को दूर करती है या उसके प्रभावों से समुदाय को उबारने का कार्य करती है। रोकथान, शमन, जागरूक करना, जिम्मेदारी प्रभाव को भरना, पुनः संयोजित करना आदि आपदा प्रबंधन के कार्य हैं। आपदा प्रबंधन सरकार के सभी स्तरों सरकारी, गैर सरकारी, स्वंयसेवी संघटन समुदायिक संघटन, आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। आपदा प्रबंधन एक संकल्पना है, ये पूर्व अनुमानित आपदा की घटनाओं को नियंत्रित करने की नियोजित प्रक्रिया है।

<u>अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एवं सूचना तकनीकी का आपदा प्रबंधन में भूमिकाः</u>

यूँ तो सभी देश अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में अपने पग संभाल संभाल कर रख रहे हैं। इस अनुपम क्षेत्र में भारत के अंतरिक्ष विज्ञान एवं तकनीकी के कर्णधारों डा. भामा, डा.विक्रम साराभाई, प्रो.एम.जी.के.मेनन और प्रो.सतीश धवन ने बड़े सुलझे विचारों को अपनाकर इस विज्ञान की आधारशिला रखी है और उसे हम सभी मजबूत बनाते जा रहे हैं। भारत सिर्फ कोरी प्रतिष्ठा के लिए ही राकेट उपग्रहों का विकास एवं निर्माण नहीं करना चाहता, बल्कि अपनी कोटि-कोटि जनता के कल्याण के विभिन्न तरीकों जैसे संपूर्ण देश में टेलीविजन, केबिल, प्रसारण, संचार, इंटरनेट, मौसम एवं भूसंपदा, वन संपदा जल श्रोतों के सर्वेक्षण में उपग्रहों का अद्वितीय उपयोग में लगा हुआ है।

सूचना तकनीकी एक कंप्यूटर आधारित सूचना पद्धति है जिसने अध्यन, चित्रण, अनुउपयोग कार्यन्वयन और सहयोग द्वारा आपदा प्रबंधन में सहयोग प्राप्त होता है। अभियंत्रण शाखा द्वारा कंप्यूटर और दूरसंचार उपकरणों से आंकड़ो का भंण्डारण, पुनः प्राप्ति संप्रेषण, अनुवादित किया जाता है। आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग से आपदा प्रबंधन को नियोजित और प्रभावी तौर पर उपयोग में लाने में उच्च तकनीकी जैसे सुदूर संवेदन उपग्रहों, जीआईएस आदि काफी मददगार हैं। प्राकृतिक आपदाएं और उसके प्रभाव को अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी द्वारा कम किया जा सकता है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एवं सूचना प्रौद्योगिकी के आधुनिक यंत्र जीआईएस सुदूर संवेदन विधि का उपयोग द्वारा निर्धारण पहुँचना, मापन, विशिष्ट क्षेत्रों में सूखे, बाढ़, तूफान आदि की दशाओं का पूर्वानुमान करना मुख्य कार्य हैं।

<u>आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग</u>

बाढ़ः जीआईएस के द्वारा ग्रस्त क्षेत्रों के नक्शे व बाढ़ की दशाओं का निर्धारण, मापन, क्षतिग्रस्त क्षेत्र और दूसरे बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों में होने वाले नुकसान को चिह्नित व मापन करना हैं।

भूस्खलनः इलेक्ट्रानिक यंत्रों के उपयोग द्वारा भूमि के ढालू भागों जो कमी भी खिसक सकते हैं, को चिह्नित कर सकते हैं।

भूकंप पृथ्वी की अंतरिक परतो के अत्यधिक गति से खिसकने से उत्पन्न होता है और ऊर्जित सस्मिक तरंगे उत्पन्न होती हैं। जो पृथ्वी के भीतर गतिमान होती है जी.आई.एस और सुदूर संवेदन विधि से किसी भू क्षेत्र में हानि की प्रकृति का निर्धारण करते हैं।

चक्रवातः तीव्र गति से घूमती व आवाज़ करती हुई हवाओं से बना तूफान है जिसके द्वारा मूसलाधारवर्षा, इसके बाद बाढ़ का रूप ले लेता है। तूफान से विद्युत आपूर्ति व दूरभाष लाइनों के स्तंभों के उखड़ने के कारण आपूर्ति को बाधित कर देता तेज घूमती हुई हवाएं जलपोतों को पलट देती है और सड़क यातायात को बाधित करती हैं। पूलों व बाँधों को क्षतिग्रस्त कर देती हैं और साथ-ही-साथ अनेक महामारीयों को फैला देती हैं। जी.आई.एस और सुदूर संवेदन विधि द्वारा किसी भी क्षेत्र में विभिन्न आपदाओं का पूर्वानुमान, प्रभावित जनसंख्या की राज्य स्तर पर गणना, क्षेत्र में आबादी, हरियाली, जल स्रोतों, ग्लेशियर की स्थिति, विशिष्ट क्षेत्रों की सुरक्षा आदि महत्वपूर्ण सूचनाएं सैटेलाइट की मदद से चित्र व आंकड़े एकत्र किए जाते हैं। ये आंकड़े विश्लेषकों के लिए काफी मददगार होते हैं।

भारत के अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र से प्रतिवर्ष औसतम 5 से 10 उपग्रहों को अंतरिक्ष में विभिन्न कक्षाओं में स्थापित किया जाता है। जो विभिन्न आंकड़ों तथा चित्रों को भेजते हैं जो पूर्वानुमान के लिए काफी महत्वपूर्ण हैं। संसार के विभिन्न देश जहाँ पर अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी इतनी उन्नत नहीं है। अपने उपग्रहों को भारत के साथ अनुबंध के द्वारा भेजते हैं।

भारत-फ्रांस के तत्त्वावधान में मेघाट्रॉपिक्स सैटेलाइट पीएसएलवी सी-18 से कक्षा में स्थापित किया गया जिसका उद्देश्य पानी के चक्र और ऊर्जा का आदान प्रदान, ट्रापिकल क्षेत्र में अध्यन विश्लेषण के लिए प्रदायभार को भेजा गया।

जब भारत में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी उन्नत नहीं थी तब भारत भी अन्य देशों की मदद से अतिविकसित अत्यंत उपयोगी उपग्रहों व प्रदायभारों को उचित कक्षाओं में स्थापित किया था।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र द्वारा प्रक्षेपित विभिन्न उद्देश्यों के पूर्ति के लिए विभिन्न कक्षाओं में सफलतापूर्वक स्थापित उपग्रहों का विवरण जो इतिहास के सुनहरे पन्नों पर दर्ज हैं जो इसप्रकार हैं। -

संचार सुविधा हेतुः ऐपल, जीसैट-1, 2; इन्सैट-3ई, हैमसैट, जीसैट-8 और 12।

सुदूर संवेदन हेतुः आईआरएस-1ए, 1बी, 1सी, पी3, 1डीसी2, 4ए, स्रौर्स-बी, सी1, आईएस-पी1, इन्सैट-2सी, 2डी, ओशीनसैट-1, रीसोर्ससैट, कैरोसैट-2

वैज्ञानिकों के अध्यन के लिएः- आर्यभट्ट, रोहिनी, (आरएसडी-2), अनुसैट, स्टुडसैट, यूथसैट, एसआरएम सैट, जुगनू

अंतरिक्ष अन्वेशण हेतुः चंद्रयान-1

शिक्षा संबंधितः जीसैट-3 (एडुसैट)

मौसम विज्ञान अध्ययन हेतुः कल्पना-1, इन्सैट-3डी

भू सर्वेक्षण हेतुः भास्कर-1और2, रोहिनी (आर.एस-2), कैरोसैट-1, 2ए, 2बी, आईएनएस-1, रीसैट-1, 2, 4बी, ओशीनसैट-2, मैगाट्रापिक्स

सुरक्षा हेतुः टैस

बहु-उद्देशीय उपयोग हेतुः इन्सैट-1ए, 1बी, 1सी, 1डी, 2ए, 2बी, 2डी, 2ई, 3ए, 3बी, 3सी

आभारः आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का महत्वपूर्ण योगदान है। उचित समय पर, सटीक संबंधित सूचनाओं को प्रदान करना ही मुख्य उद्देश्य है, जिससे भारत ही नहीं अपितु संसार की कोटि-कोटि जनमानस को खतरे व आपदाओं से हर क्षण बचाया जा सके।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

एस.एन. सिंह, वीएसएससी, (एचएएल) बेंगलौर

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदाओं को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता हैं। यह जोखिम मूल्यांकन, शमन और आपदा प्रबंधन के चरणों की तैयारियों में मदद करता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदाओं के प्रभाव की पूर्व चेतावनी और प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण है। विकासशील देश नियमित रूप से अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आधारित समाधान का उपयोग करते हैं। जागरूकता बढ़ाने के लिए राष्ट्रीय क्षमता निर्माण और समाधान विकसित करने की आवश्यकता है। सबसे प्रभावी आपदा प्रबंधन बनाने के क्रम में विकासशील देशों को एक दूसरे से इन समाधानों का आदान प्रदान करना चाहिये।

प्राकृतिक आपदाएं मानव के लिए वास्तविक खतरा हैं। इनसे संचार प्रणालियों, कृषि भूमि, प्राकृतिक पर्यावरण, भवनों, आदि को क्षति पहुंचती है।

प्राकृतिक आपदाएं निम्न प्रकार की हैं -

भौगोलिक	- भूकंप, ज्वालामुखी, भूमि स्खलन
जलसंबंधी	- बाढ़, जल प्लावन, कचरा प्रवाह
मौसम संबंधी	- चक्रवात, हिम आंधी, धूल आंधी, बवंडर
जलवायु संबंधी	- अति तापमान, सूखा, दावानल
जैविक	- महामारी, कीट संक्रमण, धूमकेतु प्रभाव

मानव भी आपदाओं का निर्माण करता है। प्राकृतिक आपदाओं को रोका नहीं जा सकता है। संभावित आपदाओं को प्रबंधित किया जा सकता है। आपदा प्रबंधन से जीवन और संपत्तियों के नुकसान को कम कर सकते हैं।

अपनी अनोखी भौगोलिक जलवायु परिस्थितियों के कारण हमारा देश दुनिया में सबसे आपदा ग्रस्त क्षेत्रों में से एक है। भारत में 60 प्रतिशत भूमि पर भूकंप का खतरा है। 5700 किलोमीटर के समुद्र तट पर चक्रवात की संभावना है। 68 प्रतिशत क्षेत्र में सूखे की संभावना है। 40 लाख हेक्टेयर भूमि पर बाढ़ का खतरा है। उप हिमालय और पश्चिमी घाट में भूस्खलन होने का खतरा है।

प्राकृतिक आपदाओं के चित्र

प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन के लिए गुणोत्तर अस्थायी स्थानिक डेटा को बड़े पैमाने पर तैयार करने की आवश्यकता है। उपग्रह सुदूर संवेदन आपदा प्रबंधन के लिए आदर्श उपकरण है। यह बहुत बड़े क्षेत्र में और कम समय के अंतराल पर जानकारी प्रदान करता है। यह इस तरह की रोकथाम, तैयारियों, राहत और पुनर्निर्माण के रूप में आपदा प्रबंधन के विभिन्न चरणों में उपयोग किया जा सकता है। व्यवहार में अब तक, उपग्रह सुदूर संवेदन चेतावनी और निगरानी के लिए इस्तेमाल किया जाता है। पिछले दशक के दौरान उपग्रह सुदूर संवेदन भूकंप, ज्वालामुखी, भूस्खलन, तूफान, सुनामी और बाढ़ के लिए आपदा तैयारियों और चेतावनी चरणों में परिचालन उपकरण बन गया है।

अंतरिक्ष प्रणालियों ने स्पष्ट रूप से आपदा प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण जानकारियां और सेवाएं प्रदान करने में अपनी क्षमता का प्रदर्शन किया है। पृथ्वी अवलोकन उपग्रह ज्यामितीय डेटा और क्षेत्र में जाना जाता भूकंपीय घटना के मानचित्रण प्रदान करते हैं। पृथ्वी के सटीक मानचित्रण से सक्रिय हलन-चलन का दोष सहित पता चलता है। उपग्रह आधारित भौगोलिक सूचना प्रणाली आपदा से पहले योजना बनाने में बेहद सक्षम है। उपग्रहों से प्राप्त जोखिम मानचित्रों में आधारभूत संरचनाओं और जीवनोपयोगी ढ़ांचे का सटीक मानचित्रण किया गया है जिसमें पानी की आपूर्ति लाइनें, पुल, परिवहन, दूरसंचार और बिजली नेटवर्क के साथ ही जोखिम भरे सामग्री स्थल, परमाणु बिजली उत्पादन संयंत्र, रिफाइनरियां, बंदरगाह आदि शामिल हैं। उपग्रहों और आरोपित डेटा सैट से प्राप्त तस्वीरों की सहायता से योजनाकार भूकंप, आदि से बुरी तरह प्रभावित क्षेत्रों की पहचान करके तदनुसार उनकी आपातकालीन प्रतिक्रिया गतिविधियों के लिए अपनी योजना तैयार कर सकते हैं।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी भू-सूचना के प्रभावी एवं समयबद्ध ढंग से अधिग्रहण के लिए महत्वपूर्ण है। सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना अधिग्रहण के उपयोग आपदा प्रबंधन में एक एकीकृत, सुविकसित और सफल उपकरण बन गए हैं।

कारकों की संख्या विनाशकारी घटना के घटित होने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने के रूप में स्थानिक विश्लेषण का आकलन एक जटिल कार्य है। इसलिए, विश्लेषण पूर्व आपदा, आपदा और आपदा के बाद के चरणों के लिए इन्पुट प्राचलों की एक बड़ी संख्या की आवश्यकता है। इन दिनों में सुदूर संवेदन डेटा और भू सूचना प्रणाली के कार्यों की वृद्धि की उपलब्धता प्राकृतिक खतरों का अधिक विस्तृत और तेजी से विश्लेषण के लिए अवसर पैदा करती है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में आपदा की निगरानी, मॉडलिंग, शमन को भी शामिल किया गया है जो कि व्यापक प्राकृतिक आपदा प्रबंधन प्रणाली का मूल है। आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष प्रणाली से प्राप्त सूचना प्रणाली की उचित संरचना आपदा से निपटने और ऐसी परियोजनाओं में सभी डेटा को एकीकृत करने के लिए उपलब्ध होनी चाहिए।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी निम्नलिखित आपदाओं के प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैः-

1. भूकंप

भूकंप जोखिम मूल्यांकन में, क्षेत्र की किसी ज्ञात भूकंपीय घटना के भूवैज्ञानिक डाटा मानचित्रण के संग्रह के माध्यम से भूकंप की पहचान शामिल है। सुदूर संवेदन तकनीक को भूकंपीय तकनीकों के माध्यम से उपलब्ध सूचनाओं से संवर्धित किया जा सकता है।

भूकंप आपदा का चित्र

अमेरिका के वैज्ञानिकों भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (यूएसजीएस) ने दुनिया भर में भूकंप विज्ञान स्टेशन संचालित किए हैं।

भूकंप विज्ञान अनुसंधान संस्थानों (आईआरआईएस-90 विश्वविद्यालयों का संघ) को शामिल करते हुए यूएसजीएस ने प्रणाली को अद्यतित कर इसे सर्वसुविधासंपन्न ग्लोबल भूकंपविज्ञान केंद्र बना दिया है। ग्लोबल भूंकप विज्ञान नेटवर्क को डिजीटल रूप में उच्च गुणवत्तायुक्त डाटा प्राप्त करने के लिए डिजाइन किया गया है, जिसे दुनियाभर के डाटा उपयोगकर्ताओं द्वारा देखा जा सकता है। कुछ स्टेशनों के लिए डेटा का परिचालन उपग्रहों के लिए और फिर जानकारी का दुनिया भर में उपयोग करते हुए देखा जा सकता है जहां इंटरनेट की सूचना है। सुदूर संवेदन तकनीक को भूकंप तकनीक के माध्यम से उपलब्ध जानकारी के द्वारा संवर्धित किया जा सकता है। भूकंप से संबंधित दोषों को बेहतर विभेदन उपग्रह चित्रों पर पहचाना जा सकता है।

2. ज्वालामुखी विस्फोट

दुनिया भर के करीब 500 सक्रिय ज्वालामुखी हैं, जिनमें से लगभग 100 हर साल फटते हैं। ज्वालामुखी निगरानी महत्वपूर्ण है क्योंकि एक अप्रत्याशित ज्वालामुखी विस्फोट एक बड़े क्षेत्र में हजारों जानों को खतरे में डाल सकता है।

ज्वालामुखी विस्फोट आपदा का चित्र

भूस्थिर उपग्रह तापीय चित्रण से संबंधित महत्वपूर्ण आंकड़े प्रदान करते हैं। एक बार पूर्व चेतावनी प्रणाली द्वारा सतर्क किए जाने पर लैंडसैट, स्पॉट-4 और आईआरएस-1डी चित्र

ज्वालामुखी गतिविधि का पता लगाने के लिए बहुमूल्य उपकरण है। विशेषज्ञों को लगातार ज्वालामुखी गतिविधि के स्तर पर नजर रखने की जरूरत होती है, जिससे समय पर सावधानी बरती जा सके। सुदूर संवेदन तकनीक केवल सीमित क्षेत्र के काम में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करके में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। एक भूस्थिर उपग्रह के माध्यम से तापमान और गैस उत्सर्जन परिवर्तन की निगरानी आसानी से की जाती है। उपग्रह तापीय अनुमान सैद्धांतिक मॉडल के लिए उपयुक्त हैं।

3. सुनामी

भूकंप, भूस्खलन, ज्वालामुखी विस्फोट, मानव निर्मित विस्फोटों के कारण बड़े पैमाने पर अचानक समुद्र तल में हुए हलन-चलन से पानी की लहरें अथवा भूकंपीय समूद्री लहरें सुनामी कहलाती हैं। उपग्रह सुदूर संवेदन हमें सूनामी क्षति और सुनामी बाढ़ क्षेत्र के सर्वेक्षण में मदद कर सकता है।

सुनामी आपदा का चित्र

सामान्य तौर पर, सुनामी आपदाओं के लिए सुदूर संवेदन के उपयोग के समय और आपदा से संबंधित जानकारी के आधार पर तीन चरणों में वर्गीकृत किया जा सकता है। ऐसी सुनामी सैलाब सीमा के रूप में पहले चरण में, सामान्य क्षति जानकारी, तत्काल जमीनी सच्चाई की जानकारी के साथ संयुक्त एक विश्लेषण का उपयोग कर प्राप्त किया जा सकता है। सुनामी सैलाब क्षेत्र सूनामी के तत्काल बाद सबसे महत्वपूर्ण जानकारी में से एक है। दूरसंवेदी उपग्रह द्वारा प्रदान की गई ये जानकारियां सुनामी के प्रभाव के पैमाने का अनुमान लगाने में मदद करता है।

4. बाढ़

बाढ़ आपदा का चित्र

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी बाढ़ आपदा प्रबंधन में निर्णय लेने के लिए सबसे शक्तिशाली उपकरण के रूप में उभरी है और बाढ़ में जलभराव, बढ़ना/ घटना और क्षति आकलन पर सूचना के महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में उभरी है। उपग्रह चित्र बाढ़ आपदा चक्र यानी - बाढ़ के पूर्व (तैयारी), बाढ़ के दौरान (राहत और बचाव कार्य) और बाढ़ के बाद (शमन उपायों) में विभिन्न चरणों में निर्णयकर्ताओं के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण जानकारी उपलब्ध कराते हैं। आईआरएस, रेडारसैट, एन्वीसैट, ईआरसैट और स्पॉट जैसे ईओ मिशन वास्तविक समय के निकट और परिचालन मोड में बाढ़ की घटनाओं के मानचित्रण और निगरानी के लिए बेहद उपयोगी स्थानिक, वर्णक्रमीय और अस्थायी विभेदनों के विभिन्न आंकड़े उपलब्ध कराते हैं। एनआरएससी/ इसरो में निकट वास्तविक समय बाढ़ मानचित्रण गतिविधि वर्ष 2002 में इसरो आपदा प्रबंधन सहायता (डीएमएस) कार्यक्रम के तहत देश में अंतरिक्ष आधारित बाढ़ मानचित्रण और निगरानी इसरो आपदा प्रबंधन सहायता (डीएमएस) कार्यक्रम के तहत 2002 में नेशनल सुदूर संवेदन सेंटर (एनआरएससी) में केंद्र (डीएससी) द्वारा स्थापित किया गया है। डीएससी विभिन्न स्रोतों के माध्यम से देश में बाढ़ की स्थिति पर लगातार नजर रखता है। डेटा प्राप्त करने के लिए मौसम संबंधी उपग्रह कल्पना-1 से बादल कवर पैटर्न के आधार पर, भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी), केंद्रीय जल आयोग (सीडब्ल्यूसी) से हाइड्रोलॉजिकल डेटा और वेबसाइटों, समाचार मीडिया और राज्य विभागों से उपग्रहों का प्रोग्रामन बाढ़ से संबंधित जानकारी प्राप्त करने के लिए किया गया है। वर्तमान में, आईआरएस पी 6 उपग्रह से प्रकाशिकी उपग्रह डेटा और रेडारसैट/ इआरएस एसएआर उपग्रहों से सूक्ष्तरंग डाटा, बाढ़ मानचित्रण के लिए इस्तेमाल किया गया है और निगरानी के लिए विस्तृत क्षति के आकलन के लिए कार्टोसैट -1 और 2 चित्रों का इस्तेमाल किया जा रहा रहा हैं। बाढ़ के सैलाब की हद तक प्रभावित राज्यों बाढ़ के लिए तैयार कर रहे हैं।

राज्य, जिला और विस्तृत स्तरों यानी विभिन्न पैमाने पर उपग्रह डेटा और बाढ़ नक्शे से निकाला जाता है। जलमग्न पर अनुमान के साथ स्थानिक सैलाब नक्शे कच्चे उपग्रह डेटा उत्पाद प्राप्त करने के बाद 5-6 घंटे के भीतर उत्पन्न और एक वीसैट आधारित उपग्रह संचार नेटवर्क के माध्यम से राज्य और केंद्र सरकारों और उपयोगकर्ता विभागों को प्रसारित कर रहे हैं। बाढ़ नक्शे के अलावा, जीआईएस संगत प्रारूप में बाढ़ के सैलाब परत भी उपयोगकर्ता/ लाइन विभागों की आवश्यकताओं के अनुसार आगे मूल्य संवर्धन और प्रसार के लिए राज्य सुदूर संवेदन आवेदन केंद्र को प्रेषित कर रहे हैं।

इसरो अंतरिक्ष पर अंतर्राष्ट्रीय चार्टर और बड़ी आपदाओं, प्रहरी एशिया, यूएनएसस्पाइडर, आदि जैसे अंतरराष्ट्रीय सहयोग कार्यक्रमों को आपदा प्रभावित क्षेत्रों पर उपग्रह डेटा उपलब्ध कराने के एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। प्रहरी एशिया पर हस्ताक्षर के रूप में इसरो प्रहरी पर प्रहरी एशिया सर्वर पर आईआरएस उपग्रह डाटा अपलोड करके मुख्य रूप से इंडोनेशिया, म्यांमार, नेपाल, लाओस पीडीआर, थाईलैंड, मंगोलिया, वियतनाम और फिलीपींस जैसे देशों से 2008 दौरान 8 और 2009 के दौरान 11 के आपातकालीन आपदा अनुरोध करने के लिए के लिए सहायता प्रदान की है।

उपसंहार

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा पहचान, प्रतिक्रिया प्राथमिकता, नुकसान का आकलन, बाढ़ निगरानी, नदी मार्ग परिवर्तन और आपदा प्रबंधन के लिए आवश्यक कमजोर क्षेत्रों की पहचान में मदद कर सकते हैं। प्रमुख आपदाओं के वक्त बाढ़ सैलाब में वृद्धि, कमी के बारे में प्रदत्त उपग्रह चित्रों की आवश्यक जानकारी महत्वपूर्ण है। असहाय गांवों को जलमग्न सड़क और रेल नेटवर्क उपलब्ध कराने और राहत और बचाव कार्य के लिए बाहर ले जाने का सबसे अच्छा स्रोत हो सकता है। आपदा के दौरान वास्तविक समय में प्रदान की गई जानकारी जोखिम में कमी लाने एवं रणनीति तैयार करने, निर्माताओं के द्वारा निर्णय लेने में बहुत मदद की जा सकती है। इसके दोहराव और संक्षिप्त कवरेज और लागत प्रभावशीलता के कारण सुदूर संवेदन तकनीक प्राकृतिक आपदा या आपदा प्रवण के लिए प्रभावित क्षेत्रों की निगरानी के द्वारा कमजोर हिस्सों पर महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान कर सकते हैं। आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका मानव के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। पूर्व आपदा और आपदा के बाद विनाश अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की मदद से काफी मात्रा तक कम किया जा सकता है।

। । इति । ।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

करण
वैज्ञानिक/ अभियंता
सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र

मानवता के अस्तित्व हेतु प्रकृति और मनुष्य के बीच सामंजस्य अनिवार्य है। जीवकोपार्जन के लिए दर-दर भटकने वाले घुमंतू मनुष्य आज सदियों दूर अंतर्जाल के जंजाल में अपनी मरहम तलाशते हैं। आदि अनादि काल से मनुष्य प्रकृति पर निर्भर करता आया है, खनिज़, अन्न, औषधि इत्यादि, फेहरिस्त लंबी है। प्रकृति के इस माँ स्वरूप अवतार को हम सबने प्राथमिकता दी है, पर प्रकृति का भयावह रूप अत्यंत कष्टदायी और बरबादी का सूचक होता है।

मनुष्य के परिपेक्ष से आपदा का मर्म दो विभिन्न हिस्सो में बांटा जाता है:- प्राकृतिक और मानवकृत। कुछ ऐसी आपदाएँ होती हैं जो मूल रूप से प्राकृतिक होती है पर मानवकृत कारणों से। भूकंप, भूस्खलन, बाढ़, अकाल, चक्रवात इत्यादि प्राकृतिक आपदाएँ हैं, जबकि महामारी का फैलना, युद्ध से पीड़ा, दावानल, वित्तीय संकट इत्यादि मानवकृत आपदाएँ हैं। यह निबंध प्राकृतिक आपदाएँ, उसके निवारण और प्रबंधन में अंतरिक्ष विज्ञान और प्राद्योगिकी की भूमिका पर केन्द्रित हैं।

पाषाण युगों में प्राकृतिक आपदाओं से मनुष्य अपनी हिफाज़त कैसे करते थे, इस बारे में जानकारी निमित्त है और वह भी संकलित नहीं है। विज्ञान के प्रगति से आपदाओं को समझने, निपटने और पूर्वानुमान लगाकर उचित बचाव कार्य करने में मनुष्य काफी हद तक स्व-निर्भर हो गया है। हवाई जहाज़ के आविष्कार के पश्चात, आपदा काल में पीड़ितों का मुआयना करना, जान माल के नुकसान का सर्वेक्षण करके योजना बनाकर राहत और बचाव सामग्री उपलब्ध कराना बेहद आसान और सहज हो गया था। परंतु, इन सर्वेक्षणों में परिमितता होने के कारण एक हद से ज्यादा मुआयना करना मुश्किल था। तत्पश्चात अंतरिक्ष प्राद्योगिकी के क्षेत्र में एक छोटे समयकाल में भारत समेत अन्य देशों में बेतरतीब सफलता ने मानो आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में क्रांति ला दी हो।

आपदा प्रबंधन क्यूँ

लोगों का मानना है कि प्रकृति के कहर को रोका नहीं जा सकता। यह यथार्थ है और सत्य भी, पर इस कहर से उत्पन्न होने वाली मानवीय कराहों को तो कम किया जा सकता है, वक़्त रहते क्षति कम करने का पूर्वोपाय किया जा सकता है। यही उद्देश्य होता है आपदा प्रबंधन का। आपदा प्रबंधन के मूल अंग है :- परावर्तन, पुनर्रचना करना, बीती आपदा से सीखकर भविष्य में उसकी अनावृत्ति सुनिश्चित करना। परावर्तन, आपदा के पश्चात, पहले की अवस्था को यथासंभव प्राप्त करने की क्रिया है। तत्पश्चात, उजड़े घरों और बसेरों को फिर से स्थायी/ अस्थायी रूप से बसाना, राहत और बचाव कार्य करना और प्राथमिक चिकित्सा उपलब्ध कराना, फिर उस आपदा के कारणों, स्थिति और प्रकृति को मद्देनजर रखते हुये अपनी प्रबंधन योजना, उपकरणों और ट्रेनिंग में बदलाव लाना, ये सब आपदा प्रबंधन के विभिन्न चरण हैं।

अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी का योगदान

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष विज्ञान की भूमिका अमूल्य और अतुल्य है, यूं कह ले कि यह पूरे प्रबंधन की रीढ़ है। आगाह करने से लेकर विध्वंस की तस्वीरें तक, खराब मौसम में जहां हवाई सर्वेक्षण दुष्कर हो, वहाँ अंतरिक्ष में घूर्णन कर रहे उपग्रहों में लगे माइक्रोवेव कैमरे से तस्वीर लेकर राहत और बचाव कार्य को अंजाम देने में अभिन्न सहयोग करता है। अक्सर ऐसे हादसों के बाद पानी की नलियाँ टूट जाती हैं, दूरसंचार ठप पड़जाने के कारण हताहत लोगों को राहत मुहैया की कोशिश तो दूर, सांत्वना और दिलासा देने का जरिया भी टूट जाता है। ऐसी परिस्थितियों में, जैसा की हमने इसी वर्ष उत्तराखंड के कुछ जिलों में अतिवृष्टि से उत्पन्न हुए बाढ़ में देखा, उपग्रह फोन और इंटरनेट जैसी संसाधनों का इस्तेमाल किया जाता है। गौरतलब हो कि इन्टरनेट भी सूचना तंत्र का हिस्सा है जो परोक्ष रूप से अंतरिक्ष से संबन्धित है। आपदा विशेष नज़र डालें तो विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं में मानव निर्मित उपग्रहों से विभिन्न प्रकार की सहायता मिलती है।

प्राकृतिक आपदाएँ, प्रबंधन और इसरो/ अन्य सार्थक संगठनों का योगदान

भूकंप प्लेट विवर्तनिकी से जुड़ी समस्या है, जो विशाल भूखंडों का एक दूसरे से टकराने या अचानक दूर चले जाने या आपेक्षिक गतिविधियां से सृजित होता है। यह ऐसी आपदा है जिसका पूर्वानुमान लगाना अत्यधिक मुश्किल है। इमारतें, सड़क, रेल, बिजली सब चंद मिनटों में मलबे के ढेर में तबदील हो जाते हैं। भूकंप के बाद जन जीवन असामान्य और ठप हो जाता है, संचार, यातायात, रेल, बिजली, पानी सब बाधित हो जाते हैं। ऐसे में उपग्रहों से खींचे गए तस्वीरों की मदद से ही राहत और बचाव कार्य को प्राथमिकता के आधार पर सुनिश्चित किया जाता है। 2001 में आए भुज के विनाशकारी भूकंप के पश्चात IRS, LANDSAT, ERS जैसी उपग्रहों से मिली कई डेटा से नुकसान का आकलन किया जा सका, भू-सतह में आए बदलाव और अन्य भौगोलिक प्रक्रियाओं के संदर्भ में अध्ययन तथ्य हासिल किए गए। 1999 के चमोली जिले में आए भूकंप में हमें वहाँ केभू-विज्ञान संबंधी मूल्यांकन और स्थलाकृति में आए बदलाव को समझने में सहायता मिली।

भूकंप कई दूसरी आपदाओं की पूर्वापेक्षा है। ज्वालामुखी का भूकंप से सान्निध्य होता है। ज्वालामुखी-विस्फोट की दशा में आसमान प्रायः धूमिल हो जाता है और

दृश्यता काफी कम हो जाती है, इन हालातों में वायु सर्वेक्षण नामुमकिन हो जाता है और दावानल की आशंका बहुत होती है। ऐसी परिस्थितियों में उपग्रहों के अलावा अग्नि से झुलसती जगहों और हताहत इलाकों का चित्रांकन करने का कोई और जरिया नहीं रहता। कैलिफोर्निया में लगे भीषण आग में NOAA, MODISउपग्रहों से ही मिली तस्वीरों के तर्ज़ पर धुएं और आग की लपटों और दिशा का पता लगाया जा सका और राहत और आपातकाल निकासी कर हजारों लोगों को हताहत होने से बचाया गया। जल-थल के अंतर फ़लक और समुद्री भू-खंडों पर होने वाले भूकंप कई बार सुनामी लहरें पैदा करती हैं। रिमोट सेन्सिंग, OCEANSAT, CARTOSAT जैसे उपग्रहों से मिले तस्वीरों के तर्ज़ पर पूर्वानुमान लगाकर हम हताहत होने वाली संख्या कम कर सकते है और वक़्त रहते आपदा प्रबंधन की इकाइयों को तैनात कर सकते हैं। 2004 सुनामी की भीषण तबाही के पश्चात उपग्रह से ली गयी तस्वीरों पर अध्ययन और समीक्षा करने से कई महत्वपूर्ण तथ्य सामने आए हैं। भूस्खलन जैसी आपदाओं में, जहाँ पहुँचना दुर्गम और खतरनाक होता है, उपग्रही डाटा से भूस्खलित जगहों का मानचित्रण कर सूचीबद्ध किया जाता है और समरूप जगहों को चिह्नित कर सावधानी बरती जाती है। CARTOSAT अति स्पष्ट और विशिष्ट तस्वीर लेने में सक्षम है। रिमोट सेन्सिंग उपग्रहों की इन सब में अत्यावश्यक भूमिका है।

अति और अनावृष्टि दोनों ही मानव सभ्यता पर प्रतिकारात्मक असर करती हैं। हर साल विश्व के कई कोने में नदियाँ उफान पर होती हैं और घर, पशु, मनुष्य सब बाढ़ की लीला में लील ली जाती हैं, वहीं बूंद की आस में कई जगह मनुष्य आत्म दाह कर लेते है, पशु-पक्षी या तो पलायन करते हैं, नहीं तो खाक में मिल जाते हैं, सूखी धरा की मानो छाती सी फट जाती है। विज्ञान की देन है कि आज हम कई दिन और महीने पहले ही अमूमन होने वाली वर्षा का अनुमान लगा लेते हैं। यह अंतरिक्ष विज्ञान में तरक्की के बदौलत ही हुआ है कि आज हम El-Nino और La-Nina जैसी भौगोलिक प्रक्रियाओं को समझकर विश्व के कई क्षेत्रों में संभावित वृष्टि का महीनों पहले ज्ञापन दे देते हैं। 2008 में बिहार में कोशी नदी में आए भीषण बाढ़ में ISRO ने RADARSAT उपग्रह का आपातकालीन इस्तेमाल कर राहत और बचाव कार्य में एक बेमिसाल काम किया। इस वर्ष के शुरुआत में ही मौसम विभाग ने अच्छे मानसून की बात कही थी, और इस साल (वार्षिक इतनी अवधि में) पिछले 20 सालों से अधिक वर्षा हुई है। ISRO ने वक़्त रहते RISAT, IRS और INSAT उपग्रहों से मिली सूचना के आधार पर उत्तराखंड में भारी बारिश की संभावना व्यक्त की थी, पर अन्य सरकारी और गैर-सरकारी विभागों में समन्वय न होने के कारण प्रबंधन निरस्त हो गया। नित-प्रतिदिन रेडियो और दूरदर्शन के जरिये किसानों को वर्षा की संभावना से रू-ब-रु कराया जाता है और अनुकूल फसल लगाने की सलाह दी जाती है, ताकि सूखे कि प्रायिकता को पूर्व आगाह कर कम किया जा सके।

तटीय क्षेत्रों में चक्रवात का खतरा हर साल कई मर्तबा मँडराता है। मौसम, तापमान और दाब पर निरंतर निगरानी रख ऐसी आपदाओं का पूर्वानुमान लगाकर क्षति काफी कम कि जा सकती है। ऐसी आपदाओं में निपटने और क्षति कम करने के क्षेत्र में ISRO चक्रवात चेतावनी एवं प्रसार प्रणाली का इस्तेमाल करती है जो की INSAT उपग्रहों से संबन्धित है। इस प्रणाली के तहत शहर, गाँव, सरकारी विभागों और हर जुड़ी संस्था को नियमित रूप से वास्तविक समय में सूचित किया जाता है।

सौर्य तूफान के दौरान पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र काफी प्रभावित होती है और संचार संसाधन पर बुरा असर पड़ता है। ऐसी घटनाएँ रोज घटित नहीं होती पर ऐसी घटनाओं की पूर्व चेतावनी, दूर-संचार की बुनियादी ढांचे को चरमराने और भारी नुकसान होने से बचाने में सक्षम होती है। उल्का पिंडों के धरती के वायुमंडल में प्रवेश होने की पूर्व संदेश पर कई एहतियात बरते जा सकते हैं। अन्य छोटे आपदाओं की सूची श्रेणीबद्ध है :- टैन्करों से समुद्र में हुये तेल रिसाव से, यूट्रोफिकेसन जैसी परिस्थितियों से जलीय जीवन और मानव जीवन पर घातक असर पड़ता है। ओज़ोन परत का रिक्तिकरण, ग्रीनहाउस इफैक्ट और कई अन्य अतीन्द्रिय आपदाएँ ऐसी हैं जो अंतरिक्ष के क्षेत्र में हुए निरंतर शोध के ही कारण मनुष्य को ज्ञात हुई, अन्यथा पुरानी पृथ्वी पर संस्थापितयंत्रों से ऐसी आपदाओं की निरंतर निगरानी कर उनके भविष्य के गति, रूप, परिस्थिति की संभावना और पूर्व चेतावनी बहुत मुश्किल होती। प्राकृतिक और पारिस्थितिकी संतुलन बनाए रखना मानव सभ्यता के अस्तित्व के लिए अत्यावश्यक है, इसीलिए वैश्विक वार्मिंग, भारी मात्र में बर्फ पिघलना, लापरवाही से वन का नाश करना और कई समस्याएँ भी आपदा की श्रेणी में क्रमबद्ध हैं।

अन्य अप्राकृतिक आपदाओं में, जैसे महामारी फैलना, फ्लू, वाइरल बुखार, और जहां डॉक्टरी सलाह उपलब्धता नहीं हो पाती, वैसी परिस्थितियों में e-doctor, e-medicineजैसी सेवाएँ जो परोक्ष रूप से उपग्रहों से जुड़ी हैं, मददगार साबित होते हैं। किसी लापता और खोये हुए को ढूँढने के लिए e-peoplefinder और सोशल नेटवर्किंग की सहायता भी ली जाती है।

आपदा चाहे कैसा भी हो, अधिकतर मामलों में पीड़ितों की दुर्गमता सबसे बड़ा रोड़ा बनती है, बाढ़, भूकंप, भूस्खलन, चक्रवात, सुनामी सब यही दास्तान कहते हैं। ऐसी परिस्थितियों में जैसा की खण्डों में ऊपर भी सारगर्भित है, GPS, internet, उपग्रहसंचार के माध्यम से ही संपर्क साधा जा सकता है। ISRO ने नैविगेसन के क्षेत्र में GAGAN (7 उपग्रहों का समूह) को तैनात करने की प्रक्रिया शुरू कर दी है। इससे आपातकालीन परिस्थितियों में जरूरी डाटा जुटाने में भारत स्वयं निर्भर होजाएगा। GIS (geographical information system) और रिमोट सेन्सिंग किसी भी आपदा प्रबंधन में राहत और बचाव कार्य की रीढ़ मानी जाती है। रिमोट सेन्सिंग प्रणाली उपग्रह से ली गई तस्वीरों का विश्लेषण कर प्रभावित और संभावित क्षेत्रों का मान चित्रण

करने में सक्षम है। यह प्रणाली आपदा प्रभावित क्षेत्रों के संदर्भ में सारी जानकारी को इकट्ठा कर उसका विश्लेषण और प्रारूप तैयार कर भेद्य क्षेत्रों को नक्शे पर अंकित करने में दक्ष है। आपदा से बर्बाद हुए इलाकों को फिर से पुनर्जीवित और पुनर्निर्माण करने के पूर्व आकलन करने में GIS का इस्तेमाल किया जाता है। इसके अतिरिक्त कई और प्रासंगिक व्यवस्थाओं में भी इस तकनीकों का एस्तेमाल किया जाता है।

अंतरिक्ष विज्ञान को पचास साल पूरे हो गए हैं, और मनुष्य ने अभूतपूर्व सफलता भी हासिल कर लिए है परंतु समस्याएँ अभी भी कई हैं। कुछ देश इस प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में बहुत आगे है जबकि कुछ देश बिलकुल ही शून्य। अंतरिक्ष के क्षेत्र में पारस्परिक सहयोग की बहुत भारी कमी है। हालांकि इस दिशा में कई प्रयत्न हुए है लेकिन सफलता उल्लेखनीय नहीं है। STDM, SPIDER जैसी संस्थाएं विश्व के हर देश और हर संस्था को अंतरिक्ष से संबन्धित सूचना पहुंचाने और आपदा प्रबंधन में उसके इस्तेमाल के लिए प्रेरित करता है और जरूरी सहायता मुहैया कराने में मादा करता है।

अंतरिक्ष के क्षेत्र में क्रांति के बदौलत ही किसी आपदा में हताहत हुए लोगों को प्यार और दिलासा दिलाने, उनका दुःख बाटने और आर्थिक सहायता करने, जो बन पड़े, मदद करने को हाथ आगे बढ़ते है। मीलों दूर बैठे किसी की कराहती आँखों में आँसू देखकर दूरदर्शन के सामने बैठे लोगों का गला रूँध जाता है। आज सूचना प्रसार के युग में तकनीक के मदद से हम आपदा से पीड़ित और बिलखते परिजनों के कष्ट में हम भी शरीक होते हैं/ होने की ख्वाईश रखते हैं और साथ ही साथ उस पहलू को भी साकार करते हैं, जो हमें हाड़-मांस का पुतला मात्र नहीं, इंसान बनाता है - भावनाएँ।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन हेतु अंतरिक्ष आधारित अवरक्त संवेदक प्रणालियाँ

अंकुर जैन
संवेदक विकास क्षेत्र, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

प्राकृतिक आपदाओं की रोकथाम, उनके लिए तैयारियां तथा आपदा के बाद राहत कार्यों के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी और आपदा शमन समुदायों के बीच घनिष्ठ समन्वय की आवश्यकता है। आपदा रोकथाम का सबसे अच्छा अध्ययन अंतरिक्ष आधारित सुदूर संवेदकों द्वारा किया जा सकता है जो व्यापक क्षेत्रों पर विभिन्न प्रासंगिक कारकों की लगातार निगरानी करते हैं। आपदा के लिए तैयारियां आसन्न आपदाओं के पूर्वानुमान तथा उनकी चेतावनी पर केंद्रित होती हैं। इसमें उन प्रक्रियाओं पर जोर दिया जाता है जो काफी गतिशील होती हैं तथा आपदा के शीघ्र संस्थापन में प्रमुख भूमिका निभाती हैं। राहत कार्य आपदा की घटना के दौरान या उसके बाद किये जाते हैं। विद्युत-चुम्बकीय वर्णक्रम के दृश्य क्षेत्र से सूक्ष्मतरंग क्षेत्र में विभिन्न वर्णक्रमी बैंडों में सुदूर संवेदन उन्नत इमेज प्रोसेसिंग तकनीकों के साथ मिलकर आपदा प्रबंधन के लिए पर्याप्त डेटा प्रदान करते हैं। विभीन्न गतिशील घटनाओं जैसे वातावरण, जलवायु, प्राकृतिक आपदाएं , भूमि उपयोग चित्राम, क्षेत्र की जलीय एवं भूगर्भिक विशेषताएं इत्यादि में हुए कालगत बदलाव को उपग्रह आधारित विभिन्न संवेदकों के माध्यम से निरंतर उपलब्ध डेटा के अध्ययन से किया जा सकता है। अवरक्त संवेदन जंगली आग, ज्वालामुखी, बाढ़, चक्रवात जैसी प्राकृतिक एवं मानव निर्मित खतरों का पता लगाने में एक निर्णायक भूमिका निभाता है। प्रस्तुत लेख में आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष आधारित अवरक्त संवेदक प्रणालियों तथा वर्तमान में कार्यशील अवरक्त संवेदकों पर प्रकाश डाला गया है।

1. **प्रस्तावना** सन 1972 में हुए पहले पृथ्वी संसाधन उपग्रह लैंडसैट - 1 के प्रक्षेपण के बाद हमने बेहतर स्थानिक एवं कालिक विभेदीय संवेदकों की दिशा में एक लंबा सफर तय किया है। विभिन्न उपग्रह एवं संवेदक पृथ्वी की उपरी तथा उथली सतह के गुणधर्म की जानकारी प्रदान करते हैं।

उदाहरण के लिए दृश्य संवेदक के द्वारा प्रतिबिंबित सौर विकिरण के माप से एल्बिडो की जानकारी मिलती है, तापीय संवेदक से सतह के तापमान की जानकारी मिलती है तथा सूक्ष्मतरंग संवेदक के द्वारा सतही मिट्टी या बर्फ के परावैद्युत गुणधर्म के माप से उनमें नमी की मात्रा का अवलोकन किया जाता है। प्राकृतिक आपदाओं के प्रभाव को एक उचित आपदा प्रबंधन के माध्यम से कम किया जा सकता है। उचित आपदा प्रबंधन के लिए उचित आपदा रोकथाम योजना जैसे जोखिम मूल्यांकन, भूमि उपयोग योजना इत्यादि, उचित आपदा तैयारी जैसे आपदा भविष्यवाणी, आपदा अनुमान, चेतावनी इत्यादि तथा पर्याप्त एवं जल्द आपदा राहत की आवश्यकता होती है। प्राकृतिक आपदाओं का सफलतापूर्वक शमन होने वाली घटना की आवृत्ति, चरित्र और भयावहता के बारे में पर्याप्त जानकारी प्राप्त करने पर ही सफल हो सकता है। अंतरिक्ष आधारित उपग्रहों द्वारा लिए गये पृथ्वी के साररूप दृश्यों के उपयोग आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में विशेष रूप से उपयुक्त साबित हुए हैं। जिन देशों में चेतावनी प्रणाली अधिक उन्नत है वहाँ पृथ्वी के सुदूर संवेदन को आपदा भविष्यवाणी तथा समय पर लोगों को सचेत करने में अधिक प्रभावशाली पाया गया है।

प्रत्येक उपग्रह में विभिन्न तरंगदैर्ध्यों में संवेदन करने वाले एक या एक से अधिक संवेदक होते हैं जो आपदा निगरानी के लिए उपयोगी होते हैं। सुदूर संवेदन में प्रयुक्त विभिन्न वर्णक्रमीय क्षेत्रों के उपयोग नीचे तालिका में दिये गये हैं।

बैंड नाम	वर्णक्रमीय क्षेत्र	उपयोग	उदाहरण संवेदक
दृश्य	0.4 – 0.7μm	बादल कवर, वनस्पति मानचित्रण, स्टॉक मूल्यांकन, जनसंख्या घनत्व	ए.वी.एच.आर.आर (AVHRR), लैंडसैट (Landsat), मोडिस (MODIS), एविफ्स (AWiFS), इन्सैट-3डी (INSAT-3D)
निकट अवरक्त	0.7 – 1.0 μm	वनस्पति मानचित्रण, बाढ़ मानचित्रण	ए.वी.एच.आर.आर (AVHRR), मोडिस (MODIS)
लघु तरंग अवरक्त	1.0 – 3.0 μm	वनस्पति, जल वाष्प	मोडिस (MODIS), इन्सैट-3डी (INSAT-3D)
थर्मल अवरक्त	3.0 – 14.0 μm	जंगली आग, समुद्र सतह तापमान, ज्वालामुखी गतिविधि	ए.वी.एच.आर.आर (AVHRR), मोडिस (MODIS), इन्सैट-3डी (INSAT-3D)
सूक्ष्मतरंग (माइक्रोवेव)	0.1 – 100 cm	वर्षा, बाढ़ मानचित्रण, भूतल हवा	रीसैट (RISAT), स्केटरोमीटर (Scatterometer)

1. अवरक्त संवेदक प्रणालियाँ

प्रवेशी विकिरण और संसूचक पदार्थ के पारस्परिक क्रिया के आधार पर अवरक्त संसूचकों को तापीय और फोटॉन संसूचकों में वर्गीकृत किया जाता है।

2.1 तापीय संवेदक

तापीय संवेदक आपतित विकिरण को अवशोषित करता है जिस कारण संवेदक पदार्थ का तापमान परिवर्तित हो जाता है। इस प्रक्रिया से संवेदक के भौतिक गुणधर्म में परिवर्तन होता है जो वैद्युत निर्गम को उत्पन्न करता है। तापीय संवेदक का प्रचालन सिद्धांत चित्र - 1 में दर्शाया गया है। तापीय संवेदक बहुत हल्के, बीहड़, विश्वसनीय और कम कीमत वाले युक्ति होते हैं परंतु इनमें संवेदनशीलता कम होती है और इनकी अनुक्रिया धीमी होती है। तापीय संवेदकों में तीन उपगमन के प्रयोग को अवरक्त प्रौद्योगिकी में काफी उपयोगी पाया गया।

ये हैं तापविद्युतीय, तेजमापीय (बोलोमीटर) और उत्तापविद्युतीय प्रभाव। उत्तापविद्युतीय संवेदकों में आतंरिक वैद्युत ध्रुवण के परिवर्तन को मापा जाता है,

जबकि तेजमापीय और तापविद्युतीय संसूचकों में वैद्युत प्रतिरोध मापा जाता है।

2.1.1 तापवैद्युत युग्म एवं पुंज

तापवैद्युत युग्म में दो भिन्न धातुओं को एक श्रंखला में जोड़ा जाता है। जब दोनों धातुओं के जोड़ से बने एक जंक्शन का तापमान बदलता है तो दूसरे जंक्शन पर एक वोल्टेज उत्पन्न होती है। यह निर्गम वोल्टेज दोनों जंक्शनों में हुए तापमान अंतर के समानुपातिक होती है अतः इसे तापवैद्युत प्रभाव कहते हैं। जब दोनों जंक्शनों में तापमान अंतर आपतित विकिरण के अवशोषण से होता है तब संवेदक को 'विकिरण तापवैद्युत युग्म' कहते हैं। एक तापवैद्युत युग्म से उत्पन्न वोल्टेज बहुत कम होती है। तापवैद्युत पुंज में बहुत से तापवैद्युत युग्मों को एक श्रंखला में जोड़कर निर्गम वोल्टेज को बढ़ा दिया जाता है। तापवैद्युत युग्म और पुंज का सिद्धांत चित्र - 2 में दर्शाया गया है।

चित्र - 2क तापवैद्युत युग्म

चित्र - 2ख तापवैद्युत पुंज

2.1.2 तेजमापीय (बोलोमीटर) संवेदक

बोलोमीटर का प्रचालन सिद्धांत यह है कि आपतित विकिरण के अवशोषण से संवेदक पदार्थ के तापमान में परिवर्तन होता है जिससे पदार्थ के वैद्युत प्रतिरोध में परिवर्तन होता है। यह वैद्युत प्रतिरोध में परिवर्तन निर्गम वोल्टेज में परिवर्तन लाता है। अतः संवेदक से निर्गम वोल्टेज में परिवर्तन संवेदक पदार्थ के तापमान में परिवर्तन के समानुपातिक होता है। बोलोमीटर के चित्रांश की वास्तुकला नीचे चित्र - 3 में दर्शायी गयी है।

चित्र - 3 बोलोमीटर चित्रांश की वास्तुकला

2.1.3 उत्तपवैद्युत संवेदक

उत्तापवैद्युत संवेदक लोहचुम्बकीय क्रिस्टल के बने होते हैं जिनमें काफी उच्च मात्रा में क्रिस्टली असममितियाँ होती हैं जिसके कारण उनमें विद्युतीय द्विध्रुव आघूर्ण होता है। आपतित ऊर्जा के तापीय प्रभाव से पदार्थ के आंतरिक द्विध्रुव आघूर्ण में परिवर्तन होता है जिससे उसकी ध्रुवण अवस्था बदल जाती है और इस परिवर्तन से बाहरी सर्किट में विद्युत धारा का प्रवाह होता है। उत्तपवैद्युत संवेदक का प्रचालन सिद्धांत चित्र - 4 में दर्शाया गया है।

चित्र - 4 उत्तपवैद्युत संवेदक का प्रचालन सिद्धांत

2.2 फोटॉन संवेदक

फोटॉन संसूचक में विकिरण की परस्परक्रिया इलेक्ट्रोन से होती है जिस कारण अर्धचालक पदार्थ विकिरण को अपने भीतर अवशोषित कर लेती है। ये इलेक्ट्रोन या तो जालक परमाणु, अथवा अपद्रव्य परमाणु से जुड़े होते हैं या तो मुक्त इलेक्ट्रोन होते हैं। इस प्रक्रिया से इलेक्ट्रोनिक आवेश वितरण बदलता है जिस का परिणाम वैद्युत निर्गम सिग्नल की उत्पत्ति है। फोटॉन संवेदक का सिद्धांत चित्र - 5 में दिखाया गया है। इस संसूचक का प्रति इकाई विकिरण शक्ति वरणी तरंगदैर्घ्य पर आश्रित है। ये बहुत बेहतर संकेत-रव अनुपात और अति द्रुत अनुक्रिया दर्शाते हैं। परंतु इसे प्राप्त करने के लिये फोटॉन संसूचकों को अतिनिम्नतापमान में ठंडा करने की आवश्यकता है। यह तापीय जनित आवेश वाहक को रोकने के लिये अनिवार्य है। अशीतित युक्ति में तापीय और प्रकाशीय संक्रमण के कारण, इनमे काफी रव होता है। शीतलन आवशकताओं के कारण अर्धचालक प्रकाशीय संसूचक पर आधारित अवरक्त प्रणाली

बड़ी, भारी, महँगी और उपयोग करने के लिये असुविधाजनक होती हैं। यही कारण इनके व्यापक उपयोग में बाधा बन के खड़ी हुई है।

चित्र - 5 अर्धचालक पदार्थ में फोटॉन उत्तेजन एवं संयोजन

2.2.1 HgCdTe मिश्रधातु आधारित अवरक्त संवेदक

HgCdTe परंपरागत रूप से एक आदर्श अवरक्त पदार्थ माना गया है। इस पदार्थ की मुख्य विशेषताएं हैं: Hg और CdTe के संतुलित मिश्रण से पूरे अवरक्त स्पेक्ट्रल बैंड में संवेदन एवं दीर्घ प्रकाशीय गुणांक की वजह से ज्यादा क्वांटम क्षमता। इन विशेषताओं की वजह से इस पदार्थ का अवरक्त संवेदन प्रौद्योगिकी में एक विशेष स्थान है। विश्व में 2048 x 2048 चित्रांश वाले HgCdTe मिश्रधातु आधारित नाभिय समतल व्यूह बन चुके हैं। विश्व का सबसे बड़ा अवरक्त संवेदक (चित्र - 6) रेथीयोन कंपनी ने पूरे दक्षिणी गोलार्ध के आकाश का अवरक्त बैंड में सर्वे करने वाले विज़टा टेलीस्कोप के लिए बनाया है। इस संवेदक में कुल 6 करोड़ चित्रांश हैं तथा इसे 2048 x 2048 चित्रांश वाले HgCdTe मिश्रधातु आधारित नाभिय समतल व्यूह के 4 x 4 मोजाइक से बनाया गया है।

चित्र - 6 सबसे बड़ा अवरक्त संवेदक निर्माता - रेथीयोन, 6 करोड़ चित्रांश

3. आपदा प्रबंधन के लिए वर्तमान में प्रचालित अंतरिक्ष आधारित अवरक्त संवेदक

वर्तमान में बहुत से अंतरिक्ष उपग्रह आधारित अवरक्त संवेदक प्रचालित हैं जो पृथ्वी का सुदूर संवेदन करते हैं और आपदा प्रबंधन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन संवेदकों के मुख्य उपयोग निम्नलिखित हैं।

3.1 अग्नि मानचित्रण

जंगली आग का संसूचन या तो दिन और रात में उनमें से निकले तापीय और मध्य-अवरक्त क्षेत्र के प्रचिह्न के संवेदन से संभव है या फिर रात में उनके द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का पता लगाने के द्वारा संभव है। नासा का संयमी संकल्प अवरक्त स्पेक्ट्रोमीटर (मोडिस) प्रतिदिन व्यवस्थित तरीके से वैश्विक आग उत्पादों को उत्पन्न करता है। मोडिस रैपिड रिस्पांस सिस्टम वास्तविक समय में वैश्विक डेटा के वेब आधारित वितरण में महत्वपूर्ण प्रगति प्रदान करता है। मोडिस के द्वारा पहचाने गये सक्रिय आग के स्थानों पर अतिरिक्त जानकारी एकत्र करने के लिए मोडिस अन्य उपग्रहों को ट्रिगर अनुरोध भेजता है।

चित्र - 7 मोडिस द्वारा जनित वैश्विक आग नक्शा

चित्र - 8 साईबेरिया जंगली आग (मोडिस)

बर्ड (BIRD) जर्मन एयरोस्पेस सेंटर (DLR) का जंगली आग की निगरानी के लिए नवीनतम अंतरिक्ष आधारित उपग्रह है। बर्ड का मुख्य नितभार एक द्वि-चैनल अवरक्त हॉट स्पॉट रेकोगनिशन सिस्टम (HSRS) है जो निरंतर अवरक्त बैंड में जंगली आग का मानचित्रण करता है।

3.2 ज्वालामुखीय उदभेदन

ज्वालामुखीय गतिविधियों के कारण वातावरण में हवाई राख का प्रचार विमानन के लिए काफी खतरनाक साबित हुआ है। नतीजतन, अंतरिक्ष सुदूर संवेदन मौसम संबंधी उपग्रहों सहित, विश्व भर में ज्वालामुखी गतिविधियों की निगरानी तथा ट्रैकिंग करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। विभिन्न उपग्रहों पर आधारित अवरक्त संवेदकों के समूह ज्वालामुखी, आग और

धूल के तूफानों की निगरानी के लिए पृथ्वी पर निरंतर डेटा भेजते हैं। उदाहरण के लिए अमेरिकी ज्वालामुखी सेंसर वेब, मोडिस और ए.वी.एच.आर.आर के अवरक्त संवेदकों द्वारा उत्पन्न चेतावनी ज्वालामुखी गतिविधियों का पता लगाने के लिए उपयोग करता है। यह अपने आसपास के क्षेत्र से अलग और ज्यादा गरम स्थानों की पहचान कर चेतावनी संकेत भेजता है। नासा का हिपेरायन उपग्रह तापीय अवरक्त बैंड में बेहद संवेदनशील है तथा यह विशिष्टतः ज्वालामुखीय गतिविधियों की निगरानी करता है।

चित्र - 9 पलुवेह ज्वालामुखी, इंडोनेशिया लैंडसेट थर्मल अवरक्त संवेदक

चित्र - 10 युगल ज्वालामुखी, रूस मोडिस

3.3 सूखे की भविष्यवाणी और निगरानी

अंतरिक्ष आधारित बहुत से उपग्रह क्षेत्र की जलवायु परिवर्तन की लगातार निगरानी करते हैं जिनके द्वारा सूखे की भविष्यवाणी और निगरानी की जाती है। इनमें ज्यादातर उपग्रह भूस्थिर कक्षा में काम करते हैं जो एक क्षेत्र की जलवायु की निरंतर निगरानी करते हैं। उदाहरणार्थ इसरो के इन्सैट उपग्रह और नासा के गोज़ (GOES) और मीटीओसैट उपग्रह भूस्थिर कक्षा से मौसम और सूखे की भविष्यवाणी करते हैं। इसके अलावा ध्रुवीय उपग्रह जैसे इसरो के आई.आर.एस. उपग्रह और रीसैट तथा नासा के नोआ उपग्रह मौसम संबंधी मापदंडों को मापते हैं। अमरिका का फेमाइन अरली वार्निंग सिस्टम नेटवर्क (FEWS NET) ए.वी.एच.आर.आर, मोडिस तथा स्पॉट उपग्रहों से उपलब्ध मौसमीय डाटा से क्षेत्र की वनस्पति शक्ति और घनत्व की जानकारी प्रदान करता है जिसके माध्यम से उस क्षेत्र की खाद्य सुरक्षा पर नज़र रखी जाती है। यह सिस्टम मीटीओसैट से उपलब्ध अवरक्त डाटा तथा सूक्ष्मतरंगी उपग्रह से उपलब्ध डाटा की मदद से वर्षा तथा कृषि संबंधी जानकारी उपलब्ध करता है।

3.4 बाढ़ की निगरानी

सुदूर संवेदन हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग के लिए मौसम संबंधी डाटा उपलब्ध कराने तथा खनिज पदार्थ एवं भूमि उपयोग के मानचित्रण में प्रमुख भूमिका निभाता है। ट्रोपिकल रेनफाल मोनिटरिंग मिशन उपग्रह वर्षा का मानचित्रण करता है जिसके द्वारा भरी वर्षा और बाढ़ की भविष्वाणी की जाती है। इन्सैट आधारित वी.एच.आर.आर द्वारा उत्पन्न चित्रों से समुद्र के ऊपर बादलों के निर्माण तथा उनके अनुवर्तन की जानकारी ली जाती है। उपग्रह तथा भूमि आधारित राडार के समन्वयन से वर्षा तीव्रता का सही आकलन किया जा सकता है। भारत में चक्रवात की आशंका वाले 150 से अधिक तटीय गांवों में आपदा चेतावनी सिस्टम तैयार किये गये हैं जो इन्सैट उपग्रह के डाटा की मदद से स्थानीय विशिष्ट आपदा चेतावनी सिग्नल भेजते हैं ताकि उचित आपदा प्रबंधन किया जा सके।

चित्र - 11 उत्तर भारत बाढ़ मानचित्र, मोडिस

चित्र - 12 बर्मा बाढ़ मानचित्र, मोडिस

4. उपसंहार

आपदा रोकथाम, तैयारी तथा राहत कार्य - आपदा प्रबंधन के तीन प्रमुख अंग हैं। अंतरिक्ष आधारित उपग्रह सुदूर संवेदन के द्वारा आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। सुदूर संवेदन विभिन्न वर्णक्रमीय क्षेत्रों में होता है परन्तु अवरक्त बैंड में सुदूर संवेदन आपदा प्रबंधन के लिए काफी उपयोगी साबित हुआ है। प्रमुख प्राकृतिक आपदाओं जैसे चक्रवात, भारी वर्षा, बाढ़, सूखा, जंगली आग, ज्वालामुखी

इत्यादि का अवरक्त बैंड में सुदूर संवेदन से बहुत जल्द पता लगाया जा सकता है और इस दिशा में समय से उचित कदम उठाय जा सकते हैं। उपग्रहों के समूह द्वारा उत्पन्न डाटा से पृथ्वी के किसी भी क्षेत्र की आपदा प्रबंधननीतितैयार की जा सकती है। प्रस्तुत लेख में अवरक्त संवेदन प्रणालियों तथा वर्तमान में कार्यरत अंतरिक्ष आधारित अवरक्त संवेदकों पर प्रकाश डाला गया है।

संदर्भ

1. Handbook of Optics, Volume II, Third edition, Sponsored by Optical Society of America
2. Paul W. Kruse, "Uncooled Thermal Imaging", SPIE Press, 2001
3. http:/ / visibleearth.nasa.gov/

।। इति ।।

एक्स बैंड आपदा प्रबंधन सार हेतु संहत अभिग्राही

शैलेन्द्र सिंह, श्रुति सिंहा, अनिल कुमार गुप्ता,
पूनम प्रदीप कुमार और सी.वी.एन. राव,
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांशः

सी-बैण्ड आपदा प्रबंधन (Disaster Management) हवाई-वाहित (Air borne) सार की सफलता को आँकते हुए, एक्स बैंड सार नीतिभार की योजना को रूप मिला। इस कार्य को आधुनिक अनुसंधान के रूप में आरंभ किया गया। इसके अंतर्गत, नीतिभार हेतु एक्स-बैंड संहत अभिग्राही का विकास किया गया। प्रस्तुत पत्र में इस अभिग्राही की रूपरेखा, डिजाइन एवं विकास का वर्णन किया गया है। गौरतलब है कि प्रस्तुत अभिग्राही सी-बैंड अभिग्राही की तुलना में संहत एवं कम भारवाला है। इस उपलब्धि का श्रेय जाता है इसमें उपयोग में लाए गए प्रत्यक्ष सूक्ष्म-तरंग विमाडुलक तकनीक को (Direct Microwave Demodulation Technique)। इस अभिग्राही में नियंत्रण सिग्नल (Control Signals) समानांतर के स्थान पर श्रेणीय रूप से प्रवेश करता है। अभिग्राही के भीतर ही इस श्रेणीय सिग्नल को डिकोड किया जाता है। 450 MHz अपार बैंड विस्तार (Bandwidth) वाले इस अभिग्राही की बैंड विस्तार क्षमता सी-बैंड अभिग्राही की दूनी है। इस अभिग्राही की एक विशेषता यह भी है कि यह विकासशील घटकों (Development component) से निर्मित है तथा इसका हवाई वाहित (Air borne) रूपी संपूर्ण उडान मॉडल परीक्षण (Flight Model Test) एवं मूल्यांकन किया गया है। इससे भविष्य में कम लागत वाले हवाई वाहित सिस्टम के विकास की प्रेरणा मिलती है।

एक्स-बैंड आपदा प्रबंधन सारः परिचय

संश्लेषी द्वारक रडार (Synthetic aperture RADAR) के हर बैंड की उपयोगिता भिन्न-भिन्न है। मुख्यतः एल, एस, सी और एक्स बैंड महत्वपूर्ण होते हैं। एक्स बैंड उच्च विभेदन (High resolution) प्रतिबिंबन (Imaging) क्षमता के लिए चर्चित है। आपदा प्रबंधन हेतु इसका उपयोग नगरीय क्षेत्रों में अतुलनीय है। इसके द्वारा विकसित एक्स-बैंड सार नीतिभार को बीचक्राफ्ट हवाई जहाज (Beechcraft Aircraft) पर आपदा प्रबंधन के लिए उडाए जाने की योजना है। इस नीतिभार में तीन विभेदन क्षमताएं होंगीः 0.5 मीटर, 1 मीटर और 3 मीटर। इस विभेदन क्षमता को अर्जित करने के लिए रडार का बैंड विस्तार 450 MHz होना अनिवार्य है। पूर्व विकसित सी-बैंड नीतिभार में 225 MHz का बैंड विस्तार है। तात्पर्य यह है कि 450 MHz विशाल बैंड विस्तार नवीनता है। जहाँ कि सी-बैंड नीतिभार में नियंत्रण सिग्नल समानांतर रूप से प्रवाहित होते थे, एक्स-बैंड की डिजाइन में अधिक रव उन्मुक्तता (Noise immunity) के लिए RS-422 श्रेणीय नियंत्रण सिग्नल (Serial Control Signal) का उपयोग किया गया है।

अभिग्राही - विर्निदेश :

एक्स-बैंड नीतिभार को विकसित करने के लिए अभिग्राही की निम्नलिखित विर्निदेश (Specifications) जनित किए गए।

विनिर्देश (Specifications)

केंद्र आवृत्ति (Centre Frequency)	9650 MHz
बैंड विस्तार (Bandwidth)	450 MHz
रवरूपण- (परिवेश) (Noise figure) (Ambient)	2 dB
अधिकतम रव-रूपण (ताप समेत) (Max. Noise figure with temperature)	2.3 dB
वापसी हानि (अधिकतम) (Return Loss Max.)	15 dB
निवेश शक्ति (I/ P power) (0 dB क्षीणन पर)	-50 dBm
क्षीणन क्षमता (Attenuation Capability)	31.5 dB कुल 0.5 dB प्रत्येक सोपानी
निर्गम शक्ति (O/ P power)	-2 dBm
निर्गम समतलता (अधिकतम) (O/ P flatness)	2.5 dB
आयाम असंतुलन (अधिकतम) (Max. Amplitude Imbalance)	0.5 dB
कला असंतुलन (अधिकतम) (Max. Phase Imbalance)	6 deg. RMS
निर्गम फिल्टर अस्वीकृति प्रोफाइल न्यूनतम (O/ P filter rejection profile) (Min.)	20 dB

सारणी-1

अभिकल्पनाः

यदि ऊपर दिए गए सारणी पर ध्यान केंद्रित करें तो निश्चित रूप से सबसे जटिल कार्य लगेगा 450 MHz के बैंड विस्तार को ध्यान में रखते हुए इस अभिग्राही की अभिकल्पना करना। प्रस्तुत अभिग्राही का कार्य है, ऐन्टेना से आते हुए निवेश होने वाले 9650 MHz सूक्ष्म तरंग सिग्नल को न्यूनतम रव (Noise) जोड़कर शक्ति प्रवर्धन करना। तत्पश्चात इस सिग्नल को विमाडुलित करके आईक्यू- (I-Q) सिग्नल का निर्गम होता है।

अभिग्राही की अभिकल्पना होमोडाइन या हेटेकोडाइन के रूप में की जा सकती थी। होमोडाइन के लिए ऐसे विमाडुलक की आवश्यकता होती जो कि 9650 MHz पर कार्यवाहित होता। परंतु ऐसे विमाडुलक के न होने पर हेटोरोडाइन रूप

पर आधारित होना पड़ा। हेटोरोडाइन संरचना के मुख्य विषय है आवृत्तियों (Frequency) का चयन। अभिग्राही के I-Q निर्गम सिग्नल हैं DC से 225 MHz। यह बैंड विस्तार अधिक है। इस कारण, विमाडुलक यदि कम आवृत्ति वाहक का (carrier) हुआ तो प्रतिशत बैंड विस्तार बढ़ जाएगा जोकि विमाडुलित करना कठिन है। इसीलिए ऐसा विमाडुलक चुना गया जोकि अधिक वाहक वाला हो। हिटाइट द्वारा बनाया गया HMC 525 विमाडुलक 8 से 4.5 GHz तक कार्य करता है। यह विमाडुलक उपलब्ध था। डिज़ाइन को और सामान्य करने के लिए सीदोलित्र स्थानीय जनित्र में बैंड- (Local oscillator) 4.5 GHz को हेटोरोडाईन के लिए चुना गया। 9.65 GHz निवेश सिग्नल 4.5 GHz से श्रृण होकर 5.15 GHz सिग्नल देगा। 5.15 GHz पर विमाडुलन की क्रिया होगी। इस कारण दूसरा दोलित्र 5.15 GHz पर चुना गया।

चित्र है गया दर्शाया आरेख खंड का अभिग्राही बैंड एक्स में 1। स्पष्टता बढ़ाने के लिए संपूर्ण अभिग्राही को दो भागों में बाँटा जा सकता हैः

(1) सूक्ष्म तरंग भागः

9650 MHz सिग्नल अभिग्राही में प्रवेश कर विलगक (isolator) के रास्ते निम्न रव प्रवर्धक में प्रवेश करता है जिससे कि संपूर्ण तंत्र में रव सदैव निम्न स्तर पर रहै। तत्पश्चात 9650 MHz सिग्नल को 4500 MHz स्थानीय दोलित्र सिग्नल से मिश्रित कर 5150 MHz± 225 MHz सिग्नल उपलब्ध होता है। यह मध्यमवर्ती आवृत्ति है (Intermediate Frequency)। 5150 MHz सिग्नल की शक्ति तीन खण्डीय प्रवर्धक तंत्र द्वारा बढ़ाई जाती है। दूसरे एवं तीसरे प्रवर्धक खण्ड के बीच अंकीय क्षीणकारी उपस्थित है जोकि अधिकतम 30 dB क्षीणन 0.5 dB प्रति अंक बढ़ोतरी के साथ देता है। इसमें नियंत्रण सिग्नल अंकीय 6 TTL लोजिक है। अर्थात अभिग्राही का कुल आवर्धन 78 dB से 48 dB तक 0.5 dB के अंक से अर्जित किया जा सकता है। अंत में 5150 MHz मध्यवर्ती आवृत्ति सिग्नल को 5150 MHz स्थानीय दोलित्र सिग्नल द्वारा विमाडुलित किया जाता है। निर्गम में आईक्यू- सिग्नल प्राप्त किए जाते हैं।

चित्र-1

(2) स्विच फिल्टर बैंकः

इस भाग में दोनोंI-Q सिग्नल को पर्याप्त रूप में अलग- है गया किया आवर्धित में खंडों अलग। तत्पश्चात दोनों सिग्नलों को अलगप्रवाहित से बैंक फिल्टर अलग- किया जाता है। प्रत्येक फिल्टर बैंक में चित्र में दर्शाए अनुसार तीन फिल्टर हैं जोकि तीन प्रतिबिंबन विधा के अनुरूप अभिकल्पित किए गए हैः 225 MHz, 112.5 MHz, 37.5 MHz – 0.5 मीटर, मीटर 1, मीटर 3। जैसा कि चित्र में विधित है, इस कार्य के लिए चार SP3T स्विचों का उपयोग हुआ है। इन विधाओं को चुनने के लिए अंकीय 2 TTL लोजिक समानांतर रूप से चारों SP3T स्विच में प्रवेश करते हैं।

अभिग्राही के मुख्य घटक (Components)

गौरतलब है कि प्रस्तुत अभिग्राही के मुख्य घटक अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (अं.कें.उ.) (SAC) में ही अभिकल्पित एवं विकसित किए गए हैं। निम्न रव आवर्धक, सूक्ष्म तरंग फिल्टर, मिश्रण यंत्र, मध्यमवर्ती आवृत्ति आवर्धक एवं फिल्टर - सभी सूक्ष्म तरंग एकीकृत परिपथ तकनीक (Microwave Integrated Circuit Technique) पर आधारित हैं। ये सभी अंहें उत्पत्ति की .कें.उ.।

संपूर्ण स्विच फिल्टर बैंक एक ही पी .कें.उ.अं पर कार्ड .बी.सी. है गया किया विकसित में।

वास्तुकलाः

प्रस्तुत अभिग्राही इस प्रकार अभिकल्पित है कि जहाँ सूक्ष्म तरंग घटक, पैकेज के परिधीय पर एकदूसरे से एकीकृत हैं, डीहै स्थित में बीच के पैकेज कार्ड प्रदाय .सी.। चित्र का पैकेज 2 असल चित्र है। इसमें सूक्ष्म तरंग घटक और डी प्रदाय .सी. है सकता जा देखा कार्ड।

इस वास्तुकला से मुख्य लाभ है कि सभी सूक्ष्म तरंग घटकों तक सरलता से डी.सी. सप्लाय पहुँच सकती है एवं पूर्ण पैकेज का सदुपयोग किया जा सकता है। डी.सी. प्रदाय कार्ड पर ही नियंत्रण सिग्नल का वितरण डिज़ाइन किया हुआ है। इस कार्ड पर डीकोडर एवं श्रेणीय समानांतर परिवर्तक (Serial parallel converter) चिप द्वारा अभिग्राही में निवेश हो रहे RS-422 श्रेणीय नियंत्रण सिग्नल को परिवर्तित एवं समानांतर रूप से निर्धारित स्थान वितरित किया जाता है।

चित्र-2 (पैकेज का चित्र)

पर पैकेज की दूसरी तरफ स्विच फिल्टर बैंक देखा जा सकता है।

अभिग्राही विस्तार	:	180X205X60mm
डीशक्ति .सी.	:	3 Watt
भार	:	2.5 Kg

अभिग्राही का परिक्षणः

सर्वप्रथम प्रस्तुत अभिग्राही के प्रत्येक घटक का विकास के पश्चात अलगपरिक्षण अलग- किया गया। तत्पश्चात सभी घटकों को पैकेज में एकीकृत कर, पैकेज का विस्तृत रूप से परीक्षण किया गया। अंततः प्रस्तुत अभिग्राही का हवाई- गया किया परीक्षण माडल उडान संपूर्ण रूपी वाहित। यह परीक्षण सफल रहा एवं इसके परिणाम नीचे दिए गए सारणी है अंकित में 2।

इस प्रकार प्रस्तुत अभिग्राही की निम्न मुख्य विशेषताए हैं

(1) 450 MHz विशाल बैंड विस्तार

(2) डारेक्ट सूक्ष्म तरंग विमाडूलन तकनीक का प्रयोग

(3) श्रेणीय RS-422 नियंत्रण सिग्नल

(4) सुसंहत अभिग्राही

(5) विशाल आधार बैंड प्रबंध (1MH$_2$-225 MHz)

(6) 78 dB आवर्धन

(7) विकासीय घटकों से बना उड़ान योग्य कम लागत वाला अभिग्राही

परीक्षण परिणाम (Test Results)

	विनिर्देश (Specifications)	परिणाम (Results)
अधिकतम रव-रूपण (ताप समेत) (Max. Noise figure with temperature)	2.3 dB	2.25 dB
वापसी हानि (अधिकतम) (Return Loss Max.)	15 dB	23 dB
निर्गम शक्ति (O/ P power)	-2 dBm	-1.3 dBm
निर्गम समतलता (अधिकतम) (O/ P flatness)	2.5 dB	2.67 dB
आयाम असंतुलन (अधिकतम) (Max. Amplitude Imbalance)	0.5 dB	0.34 dB
कला असंतुलन (अधिकतम) (Max. Phase Imbalance)	6 deg. RMS	3.56 deg. RMS
निर्गम फिल्टर अस्वीकृति प्रोफाइल न्यूनतम (O/ P filter rejection profile) (Min.)	20 dB	26 dB

सारणी-2

चित्र-3 **(अभिग्राही)**

इस समय प्रस्तुत अभिग्राही को मुख्य नीतिभार से एकीकृत किया जा रहा है।

आभार:

इस पत्र की प्रेरणा देने के लिए मैं श्री तपन मिश्रा, उप निदेशक, एमआरएसए तथा श्री निलेश देसाई, ग्रुप प्रधान, MSTG का आभारी हूँ।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

मुकुंद कान्त पाण्डेय, वैज्ञानिक/ अभियंता " एस. डी.
यूएसटीऍफ़ -आई, एल पी. एस. सी.- महेंद्रगिरी

पिछले चार दशकों में प्राक्रतिक आपदाएं जैसे सुनामी, भूकंप, धूल भरी आंधी, बादल का फटना, बाढ़ आना, सूखा पड़ने जैसी घटनायें दस गुना बढ़ गयी है। यह आपदाएं तेजी से बदलते पर्यावरण के प्रभावों का नतीजा है। जिस तेजी से आपदाएं बढ़ी है उतनी तेजी से उनके प्रभावों को रोकनेया उनके प्रभावी प्रबंधन की दिशा में काम भी हुआ है। वर्तमान में सटीक पूर्व आपदा संकेत और बेहतर आपदा प्रबंधन की आवश्यकता है जिससे राजस्व एवं जनमानस की भारी क्षति होने से रोका जा सके।

अंतरिक्ष तकनीकियाँ आपदा के आने या घटने की त्वरित संकेत देकर उसके प्रभाव को कम करने में अत्यधिक सहायक साबित हो सकती है। इस तरह की तकनीकी का उपयोग जोखिम प्रबंधन, शमन और आपदा प्रबंधन के चरणबद्ध तरीके से तैयारियोंमें बहत लाभकारी साबित हो सकती हैं। विषुवतीय क्षेत्र वाले देशों में जन्हा आये दिन प्राक़तिक आपदाएं धटित होती ही रहती है और जंहा जनसंख्या घनत्व भी अधिक है वंहा राजस्व क्षति के साथ साथ जानमाल का भी बहुत नुकसान होता है। इस क्षेत्र के देश मुख्यत: विकासशील देश है जन्हा की सरकारों को आपदा की क्षति पूर्ति कर पाना आसान नहीं होता वंहा इस तरह की जोखिम प्रबंधन के तरीके कारगर साबित हो सकते हैं।

<u>अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आधारित आपदा प्रबंधन का खंड चित्र</u>

आपदाओं को पूरी तरह से रोक पाना तो दुर्लभ है क्योंकि वो तो भौगोलिक और पारिस्थितिकी बदलावों के परिणाम स्वरुप आती है लेकिन वर्तमान में उपलब्ध तकनीकियों का उपयोग करके उनके दुष्परिणाम से बचा जा सकता है।

आपदा का प्रबंधन मूलतः दो चरणों में विभाजित है-

आपदा के आने से पूर्व अनुमान और उनके त्वरित संकेत को प्रभावित क्षेत्रों में प्रचारित करना

1) **आपदा के आने पश्चात् आपातकालीन बचाव और रहत कार्य का प्रबंधन**

पहले चरण के प्रबंधन में अंतरिक्ष तकनीकी के उपयोग का महत्व अधिक है। .पृथ्वी के अलग अलग कक्षावों में उपस्थित उपग्रहों के मिले संकेतों से आपदाओं का पूर्वअनुमान करके आपदा प्रभावित क्षेत्रो को चेतावनी सन्देश भेजा जा सकता है। आज विश्व भर के देशों में सरकारों ने आपदा पर्बंधन विभाग बना रखा है जो अन्य विभागों के साथ सामूहिक रूप से मिलकर आपदा को वैज्ञानिक तरीके से प्रबंधित करने की पुरजोर कोशिश कर रही है।

भारत में राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA), भारतीय मौसम विभाग (IMD) और भारतीय अंतरिक्ष अनुसन्धान संगठन (ISRO) मिलकर भारत में आने वाली प्राकृतिक आपदाओं के रोकथाम और बचाव कार्य में रत हैं।

निम्नलिखित उपकरणो के योगदान से अंतरिक्ष प्रौधोगिकी का उपयोग पूर्व आपदा संकेत और बेहतर आपदा प्रबंधन में किया जा सकता है

इस लेख में विभिन्न प्रकार की प्राकृतिक आपदाओं और उनके रोकथाम में अंतरिक्ष तकनीकी के उपयोग के विषय में बताया गया है।

उत्पादक	उपभोक्ता
सुदूर संवेदन	लक्ष्य को बिना स्पर्श किये स्थानिक आंकड़ों को एकत्रित करना
भौगोलिक सूचना तंत्र	स्थानिक आंकड़ों का कंप्यूटर आधारित तंत्र के द्वारा विश्लेषण
भूमंडलीय स्थैतिक तंत्र	प्रभावित क्षेत्रों से स्थानिक आंकड़ों को एकत्र करने का टूल

बाढ़ - बाढ़ का मुख्य कारण नदियों का जलस्तर बढ़ना है, बहुत अधिक वर्षा के कारण नदी के पानी का जलस्तर बढ़ जाता है और मिट्टी के कटाव से नदियों का रास्ता बदलने से पानी जनसँख्या क्षेत्र में पहुँच जाता है जिससे जनमानस को आर्थिक एवं सामाजिक क्षति पहंचती है। अभी जून के महीने में उतराखंड के उपरी हिमालय इलाके में बादल फटने से नदियों में उफान आने से हुई भारी तबाही प्राक्रतिक आपदा का ज्वलंत उदहारण है। सुदूर संवेदन उपग्रह चक्रवातों को अनुविक्षित करके जियोमोर्फिक तत्वों को परिचित्रित करके मौसम संबंधी आंकड़ों के लिए हाइड्रोलॉजीकल मॉडलिंग (कार्टोग्राफी) कर सकते हैं जिससे इस तरह की आपदाओं का सटीक पुर्वानुमान किया जा सके।

हाइड्रोलॉजिकल प्रक्रिया

संपूर्ण भारत का हाइड्रोलोजिकल मैपिंग

स्थानीय मापकों में सतह की मैपिंग करने में स्थलाकृति, जलराशि विज्ञानं और नदी संबंधी खुरदुरापन इत्यादि आंकड़ों की आवश्यकता होती है तभी नदी के बहाव की दिशा का सही पता लगाया जा सकता है। अधिक जलभराव की स्थिति में इन आंकड़ों की मदद से खतरे वाले इलाको को समय से पहले खाली करके भारी क्षति से बचा जा सकता है। उपग्रहों की मदद से इस तरह के क्षेत्र का मानचित्रण करके आबादी वाले क्षेत्र और बंधों का निर्माण करना चाहिए।

चक्रवात - भारत के पूर्वी समुद्री तट जन्हा हर वर्ष चक्रवात आते हैं और भरी तबाही मचा के जाते हैं इससे भरी जानमाल की क्षति होती है। वर्ष १८९१-२००० तक लगभग ३०८ चक्रवात आ चुके हैं चक्रवात। तबाही तो मचाते ही है प्रभावित क्षेत्र की सामाजिक व्यवस्था को भी उथल पुथल करते हैं जिसका प्रभाव हमें वर्षों तक देखने को मिलता है। यह प्रभावित तट की वातावरणीय तंत्र को भी प्रभावित करते हैं। . मौसम संबंधी उपग्रहों से पृथ्वी के उपरी वातावरण के सम-दबिय क्षेत्रों का मानचित्रण करके प्रभीवित क्षेत्र को चक्रवात आने से पहले संकेत दिया जा सकता है। . भारत में चक्रवातों के प्रभाव से बचने के लिए **नेशनल साइक्लोन रिस्क मितिगेसन प्रोजेक्ट (NCRMP)** की स्थापना की है।

भूकंप- भारत में भयावह भूकंप आने का बहुत पुरातन इतिहास है। भारत में भूकंप का मुख्य कारण भारतीय भूपटल का एशिया में ४७ मिमी/ वर्ष चलन है। शोध बताते हैं की भारत का ५४% भाग भूकंप प्रभावित है। वर्तमान में हुए शोधों और अध्ययनों से से प्रदर्षित होता है कि अंतरिक्ष आधारित तकनीकी का इस्तेमाल पृथ्वी की समीप अंतरिक्ष प्लाज्मा, वातावरणीय विचलन और भूपटल विचलन को पहचान करने और उनकी निगरानी में किया जा सकता है। इससे सिस्मिक परिवर्तन को एक से पांच दिन पहले पता करके भारी विनाश से बचा जा सकता है।

कई देशों ने अंतरिक्ष से भूकंपीय अग्रदूतों (earthquake precursors) की निगरानी के लिए विसिसिठा उपग्रहों का प्रक्षेपण किया है। जिससे अल्पविधि भूकंपीय संकेतों की ठीक ठीक भविष्यवाणी की जा सके। इसमे निम्नलिखित बिन्दुओं का ध्यान रखा जाता है।

1) अग्रदूतों का उनके प्राथमिकता, उनके भौतिक और स्थेतिक प्राचल का ध्यान में रख कर चयन करना
2) उपग्रहों के पेलोड का विन्यास करना
3) विभिन्न प्रकार के उपग्रहों के प्रकारों का चयन (सस्ते सूक्ष्म उपग्रह या व्यापक उपग्रहों का नक्षत्र)

भूकंप के पूर्व संकेतों के लिए वुल्कन - कनोपुस मंच

आयनिक क्षेत्रों के भूकंपीय अग्रदूत इस तरह के संकेतों को देने में सबसे सहायक होते हैं। ध्वनिक **उर्ध्वाधर स्पंदन, इन्सित् प्रोब, जीपीएस -टेक जीपीएस -मेट जैसी अंतरिक्ष उपग्रह आधारित तकनीकियाँ भूकंप के पूर्व संकेत देने में सहायक होती हैं।**

सुनामी - 26 दिसम्बर सन 2004 में हिन्द महासागर में भयावह सूनामी की लहरों ने तबाही का जो मंजर फैलाया है उससे भारत और उसके आसपास प्रभावित देशों का दिल दहल गया था. सूनामी जल की लहरों की श्रंखला है जो बहुत विशाल जल स्रोत जैसे समुद्र या महासागर में भू पत्तियों के हलचल से उत्पन्न होता है।

सिस्मिक आयनमंडल कपलिंग मॉडल

समुद्र के तल का एकाएक कटाव होना और उपरी जल का उर्ध्वाधर विश्थापित होने से समुद्र में उच्च लहरें उत्पन्न होती है, इसकी वजह समुद्र के अंदर भूकंप, ज्वालामुखी के फटने या किसी अन्य तरह के विष्फोट हो सकता है। इस विक्षोभ से विशाल लहरें तीव्रगति से जनसँख्या बहुल इलाके में पहुंचकर तबाही मचाती हैं। भूकंप की तीव्रता एवं जगह की जानकारी के बावजूद सूनामी के आने की सही भविष्यवाणी नहीं की जा सकती. लेकिन बहुत से देश जिनके समुद्री क्षेत्रों में सुनामी के आने की आशंका ज्यादा है, पूर्व सुनामी संकेतों की विधियों का अविष्कार कर रहे हैं।

वर्तमान सूनामी के संकेत में दो संजाल सम्मिलित है

1) भूकंप मापी का संजाल
2) समुद्र सतह गेज और तलहटी में दाब संवेदक रिकॉर्डर

समुद्र की तलहटी में दाब संवेदकों के विन्यास की सहायता से आकंडे एकत्रित करके उसे और सिस्मिक जालों के जरिये जानकारियों, बाथेमेट्री और टोपोग्राफी से प्राप्त आंकड़ों के साथ सुमेलित किया जाता हैं। और उपग्रह संचार के माध्यम से कंप्यूटर में आंकड़ा अधिग्रहण किया जाता है। इन सभी प्राप्त आंकड़ों को मिला कल उसे प्रोसेस करके सूनामी की पूर्व जानकारी डी जा सकती है

उपरोक्त उल्लेखित डार्ट तंत्र के अतिरिक्त उपग्रहों के विन्यास पर आधारित सुनामी संकेत तंत्र भी सुनामी के आने का पूर्व संकेत दे सकता है।इसके लिए जि एन एस एस- आर तन्त्र एक अच्छा विकल्प साबित हो सकता है। इस तन्त्र की लगत भी कम है क्योंकि इसमे निष्क्रिय मापन प्रणाली का उपयोग होता है।

निष्क्रिय माइक्रोवेव रेडिओमापी (PASSIVE MICROWAVE RADIOMETRY) का भी उपयोग पूर्व सुनामी संकेत देने में हो सकता है।इस तरह के रेडियोमापी समुद्र सतह ताप और समुद्र सतह के खुरदुरेपन को माप कर समुद्र की लहरों में उत्पन्न विचलन या विक्षोभ का संकेत दे सकते हैं।

सुनामी के संकेत के लिए उपुक्त बोयस (Buoys)

इन प्रमुख आपदाओं के अतिरिक्त देश में सूखा, परमाणु विकिरण धूलभरी आंधी, हवा के कारण मिट्टी का कटाव, जल के कारण मिट्टी का कटाव वायु प्रदूषण, जैसी आपदाएं भी समय समय पर अपना दुसपरिणाम दिखाती रहती हैं, जिसमे राष्ट्रीय सम्पति की एवं जनमानस की भरी क्षति होती है।

आज इस वैश्वीकरण युग में आपदा स्तिथी में चाहे वो मनुष्य निर्मित आपदा हो या प्राकृतिक आपदा हो विश्व के सभी आपदा प्रबंधन संगठन और अंतरिक्ष संगठन मिलकर निशुल्क सूचना का आदान प्रदान कर रहे हैं। इसके लिए अन्तराष्ट्रीय संविधान बनाया गया है जिससे आपदास्तिथी में सूचना का सहज आदान प्रदान हो सके।

संयुक्त राष्ट्र ने आपदा में सहायता की अपनी जिमीदारी को समझते हुए अपने संविधान के 61/ 110वीं अनुसूची में आपदा प्रबंधन के लिए अंतरिक्ष तकनीकी के प्रयोग को निर्देशित किया है। और एक मंच बनाया है, जिसका नाम ***"आपदा प्रबंधनएवं आपातकालीन प्रतिक्रिया के लिए अंतरिक्ष आधारित सूचना के लिए संयुक्त राष्ट्र का मंच", UN-SPIDER (UNITEDNATION NASTIONS – PLATEFROM FOR SPACE BASED INFORMATION FOR DISASTER MANAGEMENT AND EMERGENCY RESPONSE)*** दिया है।

यूएन - स्पाइडर का जाल विश्व में प्रादेशिक स्तर पर फैला है और इस मंच के मुख्यतः तीन लक्ष्य है

1) आपदा प्रबंधन की सहयता में अंतरिक्ष आधारित सूचना के लिए प्रवेशद्वार की भूमिका का निर्वहन
2) अंतरिक्ष संगठनो एवं आपदा प्रबंधन संगठनो के बीच सेतु का काम करना
3) आपदा प्रबंधन में रत विभिन्न संगठनो का क्षमता निर्माण एवं संथागत बल देना

वर्तमान में जलवायु परिवर्तन और भूमि अधोगति प्रक्रिया और बढ़ती जनसँख्या के कारण प्राक्रतिक आपदाओं और उसके दुष्परिणाम बढ़ने वाले हैं .विश्व के सभी देश इससे निपटने लिए मजबूती से तैयारी भी कर रहे हैं। और आपदा प्रबंधन और पूर्व आपदा संकेत के लिए अंतरिक्ष तकनीकी एक मजबूत सूचना का अधर बन कर उभरी है।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंकीय उच्चाव मॉडल का योगदान

अनुजा शर्मा और बी कार्तिकेयन
प्रतिबिम्ब विश्लेषण और गुणता मूल्यांकन प्रभाग
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

1. उपक्षेप

प्राकृतिक आपदा, एक ऐसा जोखिम है जो पर्यावरण एवं मानव जनजीवन पर नकारात्मक प्रभाव डालता है। प्राकृतिक आपदा के विभिन्न प्रकार है, जैसे कि भूकंप, सुनामी, बाढ़, ज्वारभाटा, भू:स्खलन, सूखा आदि। प्राकृतिक आपदा का प्रभाव अधिक जनसंख्या वाले क्षेत्रों में अधिक होता है। निर्जन क्षेत्र जहाँ मानव की भागीदारी नगण्य है वहाँ प्राकृतिक दुर्घटना की प्राकृतिक आपदा का रूप धारण करने की सम्भावना बहुत मामूली होती है, किन्तु उसके संभावित दुष्प्रभावों का विशलेषण अनिवार्य है।

अंतरिक्ष की सुदूर संवेदन क्षमता वाले उपग्रहों की मदद से प्राकृतिक खतरे की संभावना का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है। पूर्वानुमान के द्वारा खतरे को पूर्ण रूप से टाला तो नहीं जा सकता पर उसके प्रभाव को कम किया जा सकता है। पूर्वानुमान जैसे कि समुद्र में भूकंप आने की स्थिति में सुनामी के आने का अंदेशा या फिर उपग्रह से प्राप्त मानचित्रों एवं अन्य भू-भौतिक चालाकों के विशलेषण से आकस्मिक बाढ़ (flash flood) अथवा बादल फटने (cloud burst) जैसे खतरे की पूर्व-जानकारी उपलब्ध कराना। पूर्वानुमान के साथ यह भी आवश्यक है कि यह जानकारी समय रहते प्रशासन द्वारा आम जनता तक प्रसारित की जाये और साथ ही जन-हानि, अर्थ-हानि रोकने हेतु उचित उपाय किये जायें।

प्राकृतिक आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रोद्योगिकी का बड़ा ही महत्व है। मौसम विज्ञानी उपग्रह जैसे कल्पना-1 व इन्सैट-3ए द्वारा प्राप्त मान-चित्र त्वरित (अधिक पुनरावर्तन) एवं बड़े प्रामार्ज के लिए जानकारी उपलब्ध करते हैं। सामान्य रूप से सभी जानते है कि भारतीय अंतरिक्ष अनुसन्धान केंद्र द्वारा प्रक्षेपित सुदूर संवेदन उपग्रह से प्राप्त प्रतिबिम्ब प्राकृतिक भू-सम्पदा की सटीक जानकारी प्रदान करते है। दूसरी ओर, कार्टोसैट शृंखला के अति-विभेदी चित्र, मानचित्रण एवं भू-मापन में अत्यंत उपयोगी होते हैं।

त्रिविम (stereo) प्रतिबिम्ब प्रदान करने की क्षमता रखने वाले कार्टोसैट-1 उपग्रह से प्राप्त डेटा द्वारा संपूर्ण भारत के उच्च परिशुद्धता वाले अंकीय उच्चाव मॉडल का उत्पादन प्रति 10 मी0 की दूरी पर पूर्णतः स्वरचित उच्च-अभिकलन मॉडल के प्रयोग से किया गया है। भारत के अंकीय उच्चाव मॉडल (DEM/ डेम) उत्पादन के प्रथम चरण का कार्य संपन्न किया जा चुका है और उन्नत मॉडल की सहायता से द्वितीय वर्शन एवं वैश्विक/ भूमंडलीय अंकीय-उच्चाव मॉडल के उत्पादन के कार्य की समुचित योजना तैयार की गयी है और उस पर कार्य आरम्भ किया गया है।

2. अंकीय उच्चाव मॉडल

किसी भी सतह अथवा धरा-पृष्ठ का त्रिविमीय प्रस्तुतिकरण अंकीय-उच्चाव मॉडल कहलाता है। अंकीय सतह मॉडल में धरती पर स्थित इमारतें, वृक्ष आदि की ऊँचाई को भी दर्शाया जाता है किन्तु अंकीय धरापृष्ठ मॉडल में केवल भू-सतह की वस्तु-रहित ऊँचाई ही प्राप्त होती है (चित्र 1)।

चित्र - 1

प्राकृतिक आपदा में अंकीय उच्चाव मॉडल का महत्व आपदा के पूर्वानुमान व पश्च-विशलेषण में अत्यंत सहायक होता है।

3. कार्टो - अंकीय उच्चाव मॉडल - विनिर्देश (Carto-DEM Specifications)

भारत के प्रथम स्टीरियो प्रतिबिम्ब लेने की क्षमता वाले उपग्रह कार्टोसैट -1 (आइ0 आर0 एस- पी 5) का प्रक्षेपण 5 मई 2005 को किया गया था। कार्टोसैट -1 में प्रस्थापित 2 यमज पैन कैमरो के माध्यम से 2.5 मी0 उच्च-विभेदन के दो प्रतिबिम्ब प्राप्त किये जाते है। दोनों कैमरे धरा-पृष्ठ का एक साथ इस प्रकार प्रेक्षण करते है (चित्र 2) कि बेस-हाईट का अनुपात 0.6 मिलता है।

चित्र - 2 कार्टो के पेन - फोर तथा आफ्ट कैमरा

कार्टो-डेम प्रोजेक्ट के अंतर्गत संपूर्ण भारत का अंकीय उच्चाव मॉडल का उत्पादन कार्टोसेट-1 के डेटा द्वारा किया गया है। कार्टो-डेम उत्पाद निम्न 2 स्तर का डेटा प्रदान करता है-

1. एलिवेशन/ उच्चाव
2. ओरथो-प्रतिबिम्ब

एकल उत्पाद में ऊपर दी गयी दोनों सतहों का डेटा प्रदान किया जाता है और उसे टाईल का नाम दिया गया है। प्रत्येक टाईल 7.5 * 7.5 मिनिट के स्थलाकृति विस्तार (topographical extents) को दर्शाता है। अन्य महत्वपूर्ण विनिर्देश सारणी -1 में दिये गए है।

सारणी - 1 अ, कार्टो-डेम विनिर्देश				
क्र.	सतह	ग्रिड	परिशुद्धता (accuracy)	विभेदन क्षमता (मी0)
1.	एलिवेशन / उच्चाव	1/ 3 आर्क सेक स्पेसिंग	8 मी0 (एल0 ई090)	10 मी0 भू-मध्य रेखा पर
2.	ऑर्थो-प्रतिबिम्ब	1/ 12 आर्क सेक स्पेसिंग	15 मी0 (सी ई90)	2.5 मी0 भू-मध्य रेखा पर

सारणी - 1 ब, कार्टो-डेम विनिर्देश	
ऐलिपसोइड	डबल्यू0 जी0 एस0 - 84
प्रोजेक्शन	जियोग्राफिक

उदाहरण के तौर पर हिमालय क्षेत्र की स्थलाकृति के डेम को निम्न विभेदन में दर्शाया गया है (चित्र -3)।

चित्र - 3 हिमालय क्षेत्र की स्थलाकृति (Highly undulated terrain)

4. कार्टो-डेम उत्पादन कार्यविधि

कार्टो-डेम का उत्पादन भारतीय अंतरिक्ष अनुसन्धान केंद्र द्वारा पूर्ण रूप से स्व-निर्मित, अर्ध-स्वचलित सॉफ्टवेयर के उपयोग से राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद में किया जाता है। कार्टो-डेम उत्पादक सॉफ्टवेयर का निर्माण अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद में किया गया है।

चित्र-4 (अ) में कार्टो-डेम के उत्पादन का क्रम-दर्शी आरेख दिया गया है। कार्टो-डेम जनन सॉफ्टवेयर के निम्न मोड्यूल्स हैं-

1. भू-नियंत्रण बिंदु (ground control point) की सहायता से पूर्ण पट्टी (full strip) डेटा मॉडलिंग से अभिविन्यास प्राचल (orientation parameter) का संवर्धन
2. फोर तथा आफ्ट प्रतिबिम्ब में उच्च सघनता (high density) पर उपलब्ध संयुग्मी बिन्दुओं (conjugate points) का सुमेलन (matching)
3. अनियमित डेम प्राप्ति के लिए इंटरसेक्शन
4. अनियमित डेम (Irregular DEM) को नियमित संरचना प्रदान करने के लिए टिन मॉडलिंग
5. नियमित डेम (Regular DEM) का जनन
6. सिलाई/ रफू (Stitching/ Mosaicking) के द्वारा डेमों को जोड़ कर सीवनहीन (Seamless) डेम बनाना
7. टाइल गुणता मूल्यांकन और संपादन (चित्र-4 ब, स)
8. टाइल फोर्मेटिंग, डेटाबेस अभिसंग्रहण और प्रसार (चित्र-4ड)

प्रत्येक डेम टाइल्स की संपूर्ण गुणता जाँच क्यू0 ई0 सॉफ्टवेयर से की जाती है और किसी भी प्रकार की विकृति (distortion) पाये जाने पर टाइल को अस्वीकृत किया जाता है। टी0ई0 सॉफ्टवेयर का प्रमुख उद्देश्य टाईलों में पायी गयी विभिन्न विकृतियों को पूर्ण रूप से दुरुस्त करना है। सफल गुणता जाँच के बाद ही क्वालिफाईड टाइल्स डेटाबेस में अभिसंग्राहित किये जाते है।

संपूर्ण भारत के डेम व ऑर्थो-प्रतिबिम्ब के लिए करीब 20, 000 टाइल्स प्रथम वरशन के लिए डेटाबेस में उपलब्ध हैं, और द्वितीय वरशन डेम/ ऑर्थो-प्रतिबिम्ब बनाने का कार्य जारी है।

चित्र - 4 अ कार्टो-डेम उत्पादन का क्रम-दर्शी आरेख

चित्र - 4 ब कार्टो-डेम उत्पादन का क्रम-दर्शी आरेख डेम गुणता मुल्यांकन

चित्र - 4 स डेम जांच अन्तरापृष्ठ

चित्र - 4 ड डेटा प्रसार

5. उच्चाव मॉडल के उपयोग

संपूर्ण भारत के अंकीय उच्चाव मॉडल एवं ऑर्थो-प्रतिबिम्ब का क्रमबद्ध डेटाबेस तैयार किया गया है। इस डेटाबेस द्वारा विभिन्न सरकारी व गैर-सरकारी संस्थाओ को उनकी आवश्यकता के अनुसार डिजिटल डेटा प्रदान किया जाता है। डेटा के उपयोग से प्राकृतिक विपदाओं की मोनिटरिंग, विपत्ति की शीघ्र चेतावनी, समाधान-अनुसन्धान हेतु उपाय किये जाते है। अगर प्राकृतिक विपदा घट चुकी है तो उसके नुकसान का पूर्ण आकलन करने में डेटा सहायक होता है। अंकीय उच्चाव मॉडल का उपयोग आपदा पूर्व और पश्च भू-मानचित्र/ डेम की तुलना से आपदा की तीव्रता के आकलन, दीर्घकालीन डेटा के मूल्यांकन द्वारा आपदा के घटित होने का पूर्वानुमान लगाने में और आपातकालीन प्रबंधन हेतु प्रत्यक्ष स्थिति का पुनराकलन के लिए किया जाता है।

प्रायः बाढ़, चक्रवात, भूकंप जैसी आपदा के समय संचार व्यवस्था ठप्प हो जाती है और प्रशासन को उपग्रह आधारित संचार नेटवर्क स्थापित करने व आपातकालीन संचार उपकरणों की सहायता के लिए उचित निर्णय लेने होते है। ऐसे समय में जनहानि का न्युनतमिकरण ही सर्वोच्च प्राथमिकता होती है। आपदा पूर्व एवं पश्व भू-मानचित्र/ डेम की तुलना से में मानव निर्मित साधन जैसे इमारते, पुल, बाँध, सड़क आदि की प्रत्यक्ष स्थिति की जानकारी प्राप्त होती है। यह जानकारी आपदा प्रबंधन के दौरान किये जाने वाले बचाव-कार्य में अति-सहायक होती है।

इसी प्रकार प्राकृतिक संसाधन पर आपदा का प्रकोप का मूल्यांकन करना जैसे अति-वृष्टि, भू:स्खलन या भूकंप की स्थिति में पहाड़ की बनावट या ऊँचाई पर प्रभाव, जंगल में विनाश, नदी/ समुद्र के जल स्तर या फैलाव की जानकारी आदि में डेम का बड़ा ही महत्त्व है।

6. कार्टो-डेम/ ओर्थो प्रतिबिम्ब द्वारा उत्तराखंड आपदा का विशलेषण

उत्तराखंड में रुद्रप्रयाग जिले के केदारनाथ शहर के समीप, जून 16 2013 को सायं 8, 30 बजे जोर की गर्जना के साथ हुए भू-स्खलन के कारण गाँधी ताल की दिशा से आया जल प्रवाह अपने मार्ग से सब कुछ बहा के ले गया। पुनः अगले दिन 17 जून को प्रात: 6.40 पर सरस्वती नदी और गाँधी सरोवर से अत्यंत तेज प्रवाह से पानी ने केदारनाथ घाटी में प्रवेश किया और साथ ही चट्टानें, पत्थर, सिल्ट आदि बहा कर लाया, जिसने पूरे केदारनाथ शहर में त्राहि-त्राहि मचा दी। इसी प्राकृतिक आपदा का विशलेषण कार्टो-डेम और ऑर्थो-प्रतिबिम्ब की सहायता से किया गया है।

केदारनाथ शहर की भौगोलिक स्थिति कुछ इस प्रकार है- यह शहर एक गहरी घाटी में स्थित है, जो कि केदारनाथ पीक

(6940मी0), केदारनाथ डोम (6381 मी0) व अन्य पर्वत मालाओं के बीच बसा है।

चित्र - 5 अ केदार घाटी का डेम

वर्षा-वहन करने वाले बादलों के घाटी के बीच में फंसने के कारण अत्यधिक दवाब उत्पन्न होने से बादल फटने की स्थिति पैदा हो गयी, फलस्वरूप भारी बल के साथ पानी ने घाटी में प्रवेश किया। इसी स्थिति को चित्र-5, अ-स में दिए गए कार्टो-डेम, ऑर्थो-प्रतिबिम्ब एवं घाटी के त्रिविमीय दृश्य (3 –D view) को दिखाया गया है। चित्र-5 अ में दिए गया कार्टो-डेम का प्रतिबिम्ब केदारनाथ घाटी की समुद्र तल से ऊँचाई दर्शाता है, जो कि आसपास स्थित पर्वत शृंखलाओं की अपेक्षा बहुत कम दिखाई पड़ती है। चित्र-5 स केदारनाथ घाटी का त्रिविम दृश्य दिखाता है, जो उसकी असुरक्षा का प्रमाण देता है।

चित्र - 5 ब केदार घाटी का ऑर्थो-प्रतिबिम्ब

चित्र - 5 स केदारनाथ घाटी का त्रिविमीय दृश्य

इसी दौरान इसरो द्वारा जारी किये गए उपग्रह से प्राप्त मानचित्र और आशुचित्र चित्र-6 में दिए गए हैं, जो केदारनाथ घाटी की आपदा पूर्व/ पश्व स्थिति को दर्शाते हैं।

चित्र- 6 केदारनाथ घाटी के आपदा पूर्व और पश्व चित्र

(सौजन्य: उत्तराखंड, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, देहरादून)

4. उपसंहार

अंकीय उच्चाव मॉडल, आपदा विशलेषण और प्रबंधन में अति-उपयोगी होता है। असुरक्षित क्षेत्रों पर आने वाले खतरे का पूर्वानुमान लगाने में भी डेम की सहायता ली जाती है। कार्टोसैट-1 डेटा से संपूर्ण भारत का उच्च-गुणता व सघनता वाला डेम तैयार किया गया है जो कि विभिन्न संस्थाओं द्वारा उपयोग में लिया जा रहा है। इसरो व अन्य संस्थाओं के अनुप्रयोग वैज्ञानिक कार्टो-डेम/ प्रतिबिम्ब की सहायता से हिमालय स्थित हिमानी, सरोवर, भू-स्खलन की घटनायें आदि का नियमित रूप से अध्ययन कर रहें है।

।। इति ।।

मेघा ट्रापिक्स-मद्रास से भूभौतिकीय पैरामीटर्स की पुनःप्राप्ति

अतुल कुमार वर्मा
मौसम और समुद्री विज्ञान समूह
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

भारत (इसरो) और फ्रांस (सीएनईएस) द्वारा संयुक्त रूप से प्रस्तावित मेघा-ट्रापिक्स (एमटी) मिशन का मुख्य उदेश्य उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में मौसम और समुद्र विज्ञान संबंधी प्रक्रियाओं के अध्ययन को प्रोत्साहन देना है। जिसमे मुख्यता संवहनी (convective) बादलों तथा वातावर्णिवे उर्जा के प्रसारण का अध्यन सम्मलित है। मेघा-ट्रापिक्स मिशन से प्राप्त आंकड़ो से मौसम विज्ञान और उससे संबंधित आपदाओं के अध्यन में बहुत लाभ मिलने की संभावना है।

इस पत्र में मेघा-ट्रापिक्स उपग्रह पर उपलब्ध एक माइक्रोवेव विकिरणमापी मद्रास (MADRAS) द्वारा विभिन्न आवृत्ति और ध्रुवीकरण पर प्राप्त प्रदीपन तापमान के आंकड़ो द्वारा वातावरणिए भूभौतिकीय पैरामीटर्स, जैसे बादल में उपलब्ध तरल-पानी (Cloud Liquid Water, CLW), वायुमंडलीय एकीकृत जल-वाष्प (Integrated Water Vapour, IWV), तथा वैश्विक महासागरों के ऊपर की सतह पर हवा की गति (Ocean Surface Wind Speed, OWS) आदि को प्राप्त करने की विधि को विस्तार के साथ बताया गया है। इस विधि से प्राप्त भूभौतिकीय पैरामीटर्स की तुलना SSM/ I द्वारा प्रदान प्रचलित वेंत्ज़ उत्पादों के साथ करी गई है।

1. भूमिका:

पिछले कई दशकों से अंशशोधित माइक्रोवेव विकीरणमपियों के आगमन के पश्चात, आज यह संभव हो सका हैं की हमारे पास मौसम और समुद्र विज्ञान के क्षेत्र मॅ आंकड़ो की दीर्ध समय- श्रंखलाऐं (time series) उपलब्ध है जिसका उपयोग मौसम और समुद्र विज्ञान से संबंधित विभिन्न प्रक्रियाओं को समझने में किया जा रहा है। दुनिया के महासागरों के ऊपर, इन विकीरणमपियों का उपयोग वातावरण के तापमान का ऊर्ध्वाधर ज्ञान और वायुमंडलीय पानी के तीन रूपों (वाष्प, तरल, और बर्फ) की जानकारी प्राप्त करने में किया जा सकता है। इसके अलावा, इन का उपयोग समुद्र के उपर की सतह पर हवा की गति, समुद्र की उपरी सतह का तापमान, और समुद्र में बर्फ के प्रकार और एकाग्रता आदि के लिए हो सकता है। उष्णकटिबंधीय मौसम और समुद्र विज्ञान संबंधी प्रक्रियाओं के अध्ययन को प्रोत्साहन हेतु आवश्यक अवलोकन के आधार को मजबूत करने के उद्देश्य से, भारत (इसरो) और फ्रांस (सीएनईएस) ने संयुक्त रूप से मेघा-ट्रापिक्स (एमटी) मिशन का प्रस्ताव रक्खा था। मेघा-ट्रापिक्स उपग्रह एक माइक्रोवेव ऊर्ध्वाधर आर्द्रतामापी यंत्र, सफिर (microwave sounder, SAPHIR), एक विकिरण बजट मापी यंत्र, स्काराब (SCARAB), एक प्रच्छादन आधारित प्रोफाइल मापन के लिए एक जीपीएस रिसीवर, रोज़ा (ROSA) तथा एक माइक्रोवेव विकिरणमापी, मद्रास (MADRAS) जैसे उपकरणों से लैस है। माइक्रोवेव विकिरणमापी का डिज़ाइन विशेष रूप से वर्षा, बादल तथा अन्य भूभौतिकीय पैरामीटर्स जैसे बादल में उपलब्ध तरल-पानी (Cloud Liquid Water, CLW), वायुमंडलीय एकीकृत जल-वाष्प (Integrated Water Vapour, IWV), तथा वैश्विक महासागरों के ऊपर की सतह पर हवा की गति (Ocean Surface Wind Speed, OWS) आदि के मापने के लिए किया गया है।

इसरो द्वारा माइक्रोवेव सुदूर संवेदन कार्यक्रम का शुभारंभ 1979 में भास्कर-1 उपग्रह के प्रक्षेपण के साथ शुरू किया, जो समीर-1 माइक्रोवेव विकिरणमापी से लैस था। तत्पश्चात 1981 में समीर-2 माइक्रोवेव विकिरणमापी से लैस भास्कर-2 उपग्रह का प्रक्षेपण हुआ. लगभग दो दशकों के अंतराल के बाद भारत ने मई 1999 में माइक्रोवेव रेडियोमीटर (MSMR) सुसज्जित ओशनसैट -1 (आईआरएस पी 4) उपग्रह का प्रक्षेपण किया जिसने 6.6, 10, 19 और 22 गीगा हर्टज़ चैनलों पर विकिरण की माप प्रदान की. गोहिल (1999) और गोहिल इत्यादि (2000क, 2000ख) ने MSMR से एकीकृत जल वाष्प (IWV), बादल में उपलब्ध तरल पानी (CLW), हवा की गति (OWS) और समुद्र की सतह के तापमान (SST) के लिए पुनःप्राप्ति विधि का विवरण उपलब्ध कराया। इन पैरामीटर्स के अलावा MSMR का उपयोग वर्षा मापन के लिये किया भी गया (वर्मा इत्यादि, 2002क, वर्मा इत्यादि, 2003, पोखरेल इत्यादि, 2003, गैरोला इत्यादि, 2004). वर्मा इत्यादि (2006) ने चक्रवात जैसी गंभीर मौसम की स्थिति के लिए भी MSMR का उपयोग किया। MSMR द्वारा प्राप्त भूभौतिकीय आंकड़ों का अन्य उपग्रहों से अच्छा तुलनात्मक संबंध पाया गया (वर्मा इत्यादि, 2002ख).

मद्रास विकिरणमापी उष्णकटिबंधीय क्षेत्र के भीतर पूरी दुनिया मे, 53.3° आवर्तन कोण के साथ, 19 -157 गीगा हर्टज़ वर्णक्रमीय आवृत्ति सीमा के भीतर पृथ्वी से उत्सर्जित विकिरण मापन करता है। चैनल विवरण और परिशुद्धता तालिका-1 (डेसबोइस, 1999) में दिए गए हैं। मद्रास विकिरणमापी का उपयोग तीन महत्वपूर्ण भूभौतिकीय आंकड़ों, एकीकृत जल वाष्प (IWV), महासागर की सतह पर हवा की गति (OWS) और बादल में उपलब्ध जल-तरल (CLW) को प्राप्त करने के लिए किया जा रहा है। यद्यपि मद्रास विकिरणमापी द्वारा वर्षा मापन भी संभव है, इस पत्र में चर्चा का विषय नहीं है। इस पत्र में प्रस्तुत प्रणाली द्वारा वर्षा की उपस्थिति में भूभौतिकीय आंकड़ों की पुनर्प्राप्ति नही की जा सकती है। इसका कारण यह है कि वर्षा की उपस्थिति में मद्रास विकिरणमापी में इस्तेमाल की जा रही

माइक्रोवेव आवृत्तियों पर, बारिश के द्वारा उत्सर्जन बहुत अधिक होता है। सारणी 2 में विकरण हस्तांतरण मॉडल द्वारा यह दिखाया गया है कि सिर्फ़ 1 मिमी/ घंटा वर्षा की उपस्थिति में 19, 21 और 37 गीगा हर्टज़ आवृत्तियों द्वारा प्राप्त प्रदीपन तापमान पर कितना प्रभाव होता है। निश्चित रूप से IWV, OWS, और CLW को उनके प्रदीपन तापमान से अद्वितीय संबंध होने के कारण अच्छी सटीकता से मापा जा सकता है। यह संबंध सिर्फ़ वर्षा की अनुपस्थती में समुद्र के ऊपर विकरण हस्तांतरण समीकरण (RTE) द्वारा दिया जाता है। उच्च माइक्रोवेव आवृत्तियों (85 और 157 गीगा हर्टज़) बादल-बर्फ के प्रति संवेदनशील हैं। बादल-बर्फ की संरचना में अनिश्चितता के चलते, उनके पुनःप्राप्ति की चर्चा इस पत्र में नहीं की जा रही है। यह पत्र केवल परंपरागत भूभौतिकीय पैरामीटर्स (IWV, CLW, OWS) के पुनःप्राप्ति तक सीमित है।

विभिन्न आवृत्ति पर भूभौतिकीय मानकों की संवेदनशीलता चित्र-1 में दिखाई गई है। यह ध्यान दिया जा सकता है कि समुद्र की सतह का तापमान (SST) 10 गीगा हर्टज़ आवृत्ति के नीचे उच्च संवेदनशील है। SST पुनःप्राप्ति इस पत्र में शामिल नहीं है। OWS के लिए 19 और 37 गीगा हर्टज़ चैनल आवृत्ति उच्च संवेदनशील है लेकिन यह चैनल जल-वाष्प और बादल तरल-पानी से भी बहुत प्रभावित हैं। गोहिल इत्यादि (2000क) ने यह दिखाया कि OWS पुनःप्राप्ति माप शुधता में कम आवृत्ति चैनल (6 गीगा हर्टज़) के शामिल किए जाने से काफ़ी सुधार होता है। यह संभवतः कम आवृत्ति चैनलों पर जल-वाष्प और बादल तरल-पानी का कम प्रभाव होने के कारण है। मद्रास पर 10 और 6 गीगा हर्टज़ चैनलों की अनुपस्थित के कारण, OWS पुनःप्राप्ति शुद्धता MSMR या TMI की तुलना में थोड़ी कम होने की संभावना है। तालिका-3 में SSM/ I के लिए RMS परिशुद्धता दी गई है। (वेंत्ज़ इत्यादि, 1999). हम उम्मीद करते हैं कि मद्रास विकिरणमापी द्वारा IWV, OWS, और CLW की पुनःप्राप्ति परिशुद्धता, SSM/ I के समतुल्य होंगी जिसका कारण दोनोंसंवेदक यंत्रो की समानता है। हालांकि यह ध्यान में रखना ज़रूरी है कि रेडियोमीटर की मापन शुद्धता, इस पुनःप्राप्ति परिशुद्धता को प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण है।

2. आँकड़े:

विकरणशील हस्तांतरण मॉडल के अग्रसर अनुकरण के लिए निम्नलिखित वैश्विक आंकड़ो की 30° N – 30° S के मध्य आवश्यकता होती है। यह अक्षांशीय क्षेत्र मेघा-ट्रापिक्स का अनुमानित कवरेज के समरूप है। इस्तेमाल में लिए जानेवाले आँकड़े वैश्विक वायुमंडलीय परिवर्तनशीलता का प्रतिनिधित्व करने वाले होने चाहिए।

- तापमान के ऊर्ध्वाधर आँकड़े
- दबाव के ऊर्ध्वाधर आँकड़े
- सापेक्ष आर्द्रता के ऊर्ध्वाधर आँकड़े
- बादल तरल जल के ऊर्ध्वाधर आँकड़े
- समुद्र सतह के तापमान के आँकड़े
- समुद्र सतह की हवा की गति के आँकड़े
- कुल अवक्षेपणीय जल के आँकड़े

हम उपरोक्त के लिए NOAA NCEP NWP मॉडेल द्वारा प्राप्त वैश्विक 1^ox 1° ऊर्ध्वाधर में सतह से 30 किमी उपर तक प्रति 6 घंटा उपलब्ध आंकड़ो का इस्तेमाल करते है। इसके अलावा, हम SSM/ I 19, 22 और 37 गीगा हर्टज़ V और H ध्रुवीकृत चॅनेल्स का उपयोग हमारी योजना के परीक्षण के लिए करते है। हम SSM/ I और मेघा-ट्रापिक्स चॅनेल्स में चैनल शुधता 0.5 K की मानते है।

3. सैद्धांतिक पृष्ठभूमि:

3.1 विकरण हस्तांतरण मॉडल

गैर-बिखारक (non-scattering) वायुमंडल जो यदि स्थानीए ऊष्मप्रवैगिक संतुलन में आदर्श कृष्णिका विकिरण के नियमो का पालन कर रहा है, तो उसको उपर से विकिरणमापी द्वारा देखने से प्राप्त प्रदीपन तापमान निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है,

$$\mathbf{Tb_\nu (\theta, p) = Tb_{DN}\, \tau (\theta) (1-\varepsilon (Ts, \theta, p)) + Ts\, \varepsilon (Ts, \theta, p)\, \tau (\theta) + Tb_{UP}}$$

जहाँ,

Tb_ν = आवृत्ति ν पर प्रदीपन तापमान

Tb_{DN}= नीचे के ओर अग्रसारित विकिरण

ν = आवृत्ति

θ = आवतन कोण

τ = पारदर्शता

ε = उत्सर्जता

Ts = सतह का तापमान

p = ध्रुवीकरण

जैसा चित्र-2 में दिखाया गया है, उपरोक्त समीकरण से प्रदीपन तापमान के तीन घटक होते हैं। सर्वप्रथम पृथ्वी की सतह से उत्सर्जित तथा वायुमंडलीय गैसों से क्षीण उपग्रह तक पहुंचनेवाले विकिरण, द्वितीए, वायुमंडल से उत्सर्जित तथा वायुमंडलीय घटको (ऑक्सीजन, जल वाष्प, बादल, बारिश के पानी की बूँदें) द्वारा अवशोषित सीधे उपग्रह तक पहुंचने वाले विकिरण, तृतीय, वायुमंडल से उत्सर्जित हो कर पृथ्वी की सतह से परिवर्तित वायुमंडलीय गैसों से क्षीण उपग्रह तक पहुंचनेवाले विकिरण. अतः कुल विकिरण जो उपग्रह तक पहुंचता है धरती तथा वायुमंडल दोनोंसे प्रभावित होता है।

हम इस अध्यन में फ्लोरिडा स्टेट यूनिवर्सिटी (लियू, 1998) विकरण हस्तांतरण मॉडल का उपयोग करते है। लियू के मॉडल में जल वाष्प अवशोषण मॉडल के लिए रोस्सेंकरांज़ (1993) तथा ऑक्सीजन अवशोषण मॉडल के लिए रोस्सेंकरांज़ (1998) का इस्तेमाल कर रहे हैं। लियू मॉडल (1992) समुद्र सतह उत्सर्जता गणन के लिए गुइल्लोन इत्यादि (1998) का इस्तेमाल होता है। इस प्रकार ज्ञात

समुद्रीय सतह तथा वातावरणीय चर आंकड़ो से परिकलित प्रदीपन तापमान उनके बीच भौतिक-सांख्यिकीय संबंध स्थापित करने के लिए उपयोग किया जाता है।

3.2 वर्षा क्षेत्र का निवारण

वर्षा की उपस्थिति में भूभौतिकीय पैरामीटर्स की पुनःप्राप्ति नहीं की जा सकती. वर्षा क्षेत्र के निराकरण के लिए, हम बादल तरल जल सीमा आधारित पद्धति का उपयोग करते है। इस पद्धति के अनुसार कोई भी पिक्सल वर्षायुक्त माना जाता है यदि, CLW > 18 मिoग्राo/ सेमी^{2} (वर्मा इत्यादि, 2003).

4. पुनःप्राप्ति तकनीक:

पुनःप्राप्ति तकनीक की विरासत MSMR से ली गई है। व्यापक पुनःप्राप्ति विधि निम्न समीकरण द्वारा प्रदर्शित की जा सकती है। इस इस विधि मैं भूभौतिकीय पैरामीटर्स तथा प्रदीपन तापमानों के बीच सांख्यिकीय संबंध स्थापित किए जाते है।

$$G = D * \phi(Tb) \qquad (1)$$

यहाँ G एक वेक्टर है जिसके घटक भूभौतिकीय पैरामीटर्स हैं जो मापित-मौलिक- फलक सदिश φ (Tb) से आव्यूह D द्वारा संबंधित है। φ (Tb) के घटक स्वयं प्रदीपन तापमान अथवा उन पर आधारित फलक हो सकते है।

प्रत्येक भूभौतिकीय पेरामीटर के लिए गुणांकों को अलग-अलग स्थापित किया जाता है। अलग-अलग भूभौतिकीय पेरामीटर के लिए अलग-अलग चेन्नलो के संयोजन की आवश्यकता हो सकती है। प्रदीपन तापमान की संवेदनशीलता का अध्ययन और माप में त्रुटियों का प्रभाव उपयुक्त पुनःप्राप्ति संयोजन को अंतिम रूप देने के लिए आवश्यक होता है।

4.1 मद्रास के लिए व्यापक पुनःप्राप्ति विधि:

मद्रास के लिए स्थापित व्यापक पुनःप्राप्ति विधि निम्न समीकरण द्वारा प्रदर्शित की जा सकती है:

$$G = c_o + \sum_{i=1}^{N} c_i \bullet f(Tb_i) \qquad (2)$$

यहाँ G = वांछित भूभौतिकीय पैरामीटर (OWS, IMV, CLW) है, तथा c_o व c_i i^{th} चैनल के प्रदीपन तापमान के लिए पुनःप्राप्ति गुणांक हैं।

G तथा Tbs के बीच संबंध स्थापित करने के लिए हम विकरण हस्तांतरण मॉडल तथा मौसम गणितीय मॉडल से प्राप्त वातावरणिये आंकड़ो का उपयोग करते हुए एक बड़े प्रदीपन-तापमानों तथा भूभौतिकीय पैरामीटर आँकड़े-निधि को विकसित करते है।

पुनःप्राप्ति विधि जांच करने के लिए हम पहले इसे SSM/ I चेन्नेल्स से प्राप्त प्रदीपन तापमान को प्रयोग में लाते हैं। हम SSM/ I चेन्नेल्स के प्रदीपन तापमान को उनकी आवृत्तियों तथा आवर्तन कोण के लिए विकरण हस्तांतरण मॉडल से प्राप्त करते है। हम प्राप्त SSM/ I प्रदीपन तापमान में 0.5 K की अनियमित त्रुटि जोड़ देते है। तत्पश्चात हम SSM/ I के लिए पुनःप्राप्ति समीकरण प्राप्त करते है। इन समीकरणों को SSM/ I मापित वास्तविक प्रदीपन तापमान पर प्रयोग करते है जिससे हमे भूभौतिकीय पैरामीटर प्राप्त होते है। प्राप्त भूभौतिकीय पैरामीटर की SSM/ I द्वारा प्रदान प्रचलित वेंत्ज़ उत्पादों के साथ तुलना करते है। तालिका-4 SSM/ I के तुलना आँकड़े दर्शाते है जबकि चित्र-3 उनकी वास्तविक तुलना दिखाई गई है।

तालिका-4 तथा चित्र-3 से यह स्पष्ट है कि हमारी विधि अंतरराष्ट्रिए पुनःप्राप्ति शुधता के तुलनात्मक है। अतः हम आगे उपरोक्त विधि के अनुसार ही मद्रास के लिए पुनःप्राप्ति गुणांक प्राप्त करते है। चित्र-4 में प्राप्त भूभौतिकीय पैरामीटर की तुलना प्रशिक्षण आंकड़ो से दिखाई गई है। यह सांख्यिकीय आंकड़े मद्रास पुनःप्राप्ति सैद्धांतिक- शुद्धता (theoretical accuracy) देते है जिसे तालिका-5 में दिखाया गया है। चित्र-5 में मद्रास से 9 नवंबर 2011 को प्राप्त भूभौतिकीय पैरामीटर्स दिखाई गये है साथ ही साथ तुलना के लिए SSM/ I द्वारा प्रदान प्रचलित वेंत्ज़ उत्पादों को भी दिखाया गया है।

5. उपसंहार

इस शोधपत्र में हमने मेघा-ट्रॉपिक्स मद्रास चैनलों का उपयोग करके महासागरों के ऊपर बादलों में निहित तरल-पानी, हवा की गति और एकीकृत जल वाष्प प्राप्त करने के लिए पुनःप्राप्ति एल्गोरिथ्म के विभिन्न घटकों की जानकारी प्रदान की गई है। मद्रास के आकड़े सिर्फ़ 1 दिन, अर्थात 9 नवंबर 2011, के ही आधिकारिक रूप से उपयोगकर्ताओं को प्रदान किए गये है। हमने उसे आपको प्रस्तुत किया है। इससे यह स्पष्ट है कि इस शोधपत्र में विस्तृत भूभौतिकीय पैरामीटर्स की पुनःप्राप्ति का निष्पादन संतोषपूर्ण किया गया है।

6. संदर्भ

अलीसहाउस इत्यादि, 1990, Determination of oceanic total precipitable water from the SSM/ I, *IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing*, *28*, 811-816.

दिबोइस, एम, 1999, Megha-Tropiques: Science objectives and general mission requirements, Proc. of Megha-Tropiques: First science workshop, Eds., Narayanan, M S, Manikiam, B, and Gairola R M, 19-22 May 1999, ISRO-HQ, Bangalore, pp 1.1-1.7.

गैरोला, आर. एम., ए.के. वर्मा, एस. पोखरेल, और वी. के. अग्रवाल, 2004, Sensitivity of Brightness Temperatures to the Oceanic Surface Roughness and Rainfall for the TRMM and IRS-P4-MSMR Radiometric Channels over the Indian Ocean, *Indian Journal of Radio and Space Physics*, 33, pp 61 -70.

गोहिल, बी. एस., ए.के. माथुर, और ए.के. वर्मा, 2000 क, A non-statistical algorithm for geophysical parameter retrieval from microwave radiometer onboard Oceansat-1 and

DMSP satellite, Proc. of TROPMET-2000, Ed. by Joseph et al., pub. by IMS, Cochin Chapter, 1-4 Feb., 2000, Cochin Univ., 286-290.

गोहिल, बी. एस., ए.के. माथुर, और ए.के. वर्मा, 2000 ख, Geophysical Parameters Retrieval over Oceans from IRS-P4 MSMR, Proc. of Pacific Ocean Remote Sensing Conference (PORSEC-2000), 5-8 Dec, 2000 at NIO, Goa, 207-211.

गूड़बेरलेट, M.A., C.T. Swift, and J.C. Wilkerson, Remote sensing of ocean surface winds with the SSM/ I, *J. Geophys. Res., 94*, 14547-14555, 1989.

गुल्लिओन इत्यादि, 1998, Emissivity modeling in Microwave, Radio Science, 33, 649-667, doi: 10.1029/ 97RS02744.

लियू, जी., 1998, A fast and accurate model for Microwave Radiance calculations, J. Meteorol. Soc. Japan, 76 (2), 335-345.

पोखरेल, एस., ए.के. वर्मा, गैरोला, आर. एम., और वी. के. अग्रवाल, 2003, Distribution and intraseasonal variability of rain over Indian Oceanic region from Indian Remote Sensing Satellite IRS-P4 Multifrequency Scanning Microwave Radiometer, *Journal of Geophysical Research*, 108 (C10), 3314, doi:10.1029/ 2003JC001886.

रोस्सेंकरांज़, पी. डब्ल्यू., 1993, Absorption of microwaves by atmospheric gases, Chapter-2 and Appendix, in Atmospheric Remote Sensing by Microwave Radiometry, M. A. Janssen, Ed, Wiley, New York.

रोस्सेंकरांज़, पी. डब्ल्यू., 1998, Water vapor microwave continuum absorption: A comparison of measurements and models, Radio Science, 33 (4), 919-928.

वर्मा, ए.के., आर. एम. गैरोला, ए.के. माथुर, बी. एस. गोहिल, और वी. के. अग्रवाल, 2002 क, Intercomparison of IRS-P4-MSMR derived geophysical products with DMSP-SSM/ I and TRMM-TMI finished products, *Proceedings of Indian Academy of Sciences – Earth and Planetary Sciences*, 111 (3), 247-256.

वर्मा, ए.के., आर. एम. गैरोला, एस. पोखरेल, ए.के. माथुर, बी. एस. गोहिल, और वी. के. अग्रवाल, 2002 ख, Rain Rate Measurements over global oceans from IRS-P4 MSMR, *Proceedings of Indian Academy of Sciences – Earth and Planetary Sciences*, 111 (3), 257-266, 2002.

वर्मा, ए.के., एस. पोखरेल, आर. एम. गैरोला, और वी. के. अग्रवाल, 2003, An Empirical Algorithm for Cloud Liquid Water From MSMR and Its Utilization in Rain Identification, *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, 41 (8), 1853-1858.

वर्मा, ए.के., एस. पोखरेल, आर. एम. गैरोला, और वी. के. अग्रवाल, 2006, Study of geophysical parameters associated with the Orissa super cyclone using active and passive microwave remote sensing measurements, *International. Journal of Remote Sensing*, 27 (18), doi: 10.1080/ 01431160410001705060, 3753-3765.

सारणी 1: मेघा ट्रापिक्स मद्रास विकिरणमापी विशेषताएँ

आवृत्ति (गीगा हर्टज़)	ध्रुवीकरण	पिक्सल माप	NEDT 300 K पर संवेदनशीलता
18.7	V & H	~ 50 km	0.5 K
23.8	V (or H)	~ 40 km	0.5 K
36.5	V & H	~ 25 km	0.5 K
89	V & H	~ 10 km	1 K
157	V & H	~ 6 km	1 K

सारणी 2: वर्षा की अनुपस्थिति और निम्न वर्षा की उपस्थिति में प्राप्त विभिन्न आवृत्ति पर प्राप्त प्रदीपन तापमान

SST =300 K, OWS = 5 mm s^{-1}, CLW = 20 mg cm^{-2}			
	वर्षा= 0 mm h-1	वर्षा= 1 mm h-1	अंतर
Tb19 GHz V	216.16 K	228.57 K	12.41 K
Tb19 GHz H	160.06 K	182.40 K	22.34 K
21 GHz V	242.15 K	251.18 K	9.03 K
37 GHz V	236.27 K	257.16 K	20.89 K
37 GHz H	188.40 K	234.07 K	45.67 K

सारणी -3: SSM/ I द्वारा प्रदान प्रचलित उत्पादों का त्रुटि बजट (RMS) (Ref.: Wentz, F.J., A well celebrated ocean algorithm for SSM/ I, available at www.ssmi.com.)

Retrieval`	Atmospheric Model	Wind Direction	Radiometer Noise	Sampling Mismatch	Other	Total Observed
IWV (m/ s)	0.81	0.21	0.43	3.68	0.74	3.87
WS (mm)	0.51	0.35	0.53	0.94	0.41	1.31
CLW (mm)	0.019	0.004	0.007	0	0.014	0.025

सारणी 4: SSM/ I हेतु प्रस्तुत विधि और वेंत्ज़ उत्पादों के तुलनात्मक आँकड़े

GPs	No. * 100, 000	r	rms diff.	Bias	rms after bias removal
CLW (mg cm-2)	2.79	0.88	11.63	-1.04	11.59
IWV (g cm-2)	2.68	0.97	0.29	-0.02	0.29
WS (m s-1)	2.33	0.90	2.65	-2.38	1.17

सारणी 5: मेघा ट्रापिक्स-मद्रास के पुनर्प्राप्ति सैद्धांतिक- शुद्धता आँकड़े

	R	rms
CLW	0.95	5.32 mg/ cm2
IWV	0.93	0.48 g/ cm2

WS	0.79	1.60 m/ s

चित्र-1: विभिन्न आवृत्ति पर भूभौतिकीय मानकों की महासागरों के ऊपर वातावरण संवेदनशीलता

चित्र-2: गैर-बिखारक (non-scattering) विकरण हस्तांतरण मॉडल

चित्र-3: SSM/ I द्वारा प्राप्त भूभौतिकीय पैरामीटर की प्रदान प्रचलित वेंत्ज़ उत्पादों के साथ तुलना

चित्र-5: मद्रास वास्तविक पुनःप्राप्ति भूभौतिकीय पैरामीटर की SSM/ I वेंत्ज़ उत्पादों से तुलना.

चित्र-4: मद्रास पुनःप्राप्ति भूभौतिकीय पैरामीटर की तुलना परीक्षण आँकड़े द्वारा

।। इति ।।

वास्तवितक/ निकट वास्तविक-काल सार (SAR) संसाधित्र द्वारा जनित रीसैट-1 (RISAT-1) सार के आपातकलीन उत्पाद

रितेश कुमार शर्मा, अभिषेक कुणाल, आर.बी. गामेती, शिवानी,
बी.सरवना कुमार, जे.जी.वछानी एवं निलेश देसाई
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

मुख्य शब्द : सूक्ष्मतरंग संवेदक, रडार, संश्लेषित द्वारक रडार (सार, Synthetic Aperture Radar, SAR), आपदा प्रबंधन

सारांश

पिछले कुछ वर्षों में, इसरो ने देश के आपदा प्रबंधन सहायता (Disaster Management Support, DMS) कार्यक्रम के अंतर्गत दो जटिल संश्लेषी द्वारक रडार (SAR) अभियानों, अंतरिक्ष-वाहित रीसैट-1 एवं वायुवर्ती आपदा प्रबंधन सार (DMSAR, Synthetic Aperture Radar for Disaster Management) का विकास एवं प्रचालन किया है, जिनका उपयोग बहुत क्षेत्र में हुए तथा प्राकृतिक आपदाओं जैसे चक्रवात, भू-स्खलन, महामारी, भूकंप, बाढ़, वन-आग, फसल-रोग इत्यादि में लिए गए उपायों के प्रभावकारी ढ़ग से आरोपण का आकलन करने में भी सहायक होता है। सार-रडारों की बादलों मं भेदन क्षमता वं समस्त-मौसमों में चित्रण कर सकने के कारण ये प्राकृतिक आपदाओं मुख्यत: बाढ़ में विस्तृत क्षेत्रों का चित्रण एवं निगरानी करने में सक्षम होते हैं। आपदा प्रबंधन सहायता (DMS) के इस उद्देश्य पूर्ति हेतु सार-चित्रों का द्रुत काल में जनन अत्यंत आवश्यक है। रीसैट-1 (RISAT-1) के हार्डवेयर QLP/ NRTP (वास्तविक/ निकट-वास्तविक काल संसाधित्र, Quick Look Processor/ Near Real Time Processor) का अभिकल्प, विकास एवं प्रचालन इन उद्देश्यों की परिपूर्ति के लिए एक अत्यंत महत्वकांक्षी कदम था। इस पूर्णत: स्वचालित तंत्र को NRSC, शादनगर, हैदराबाद के Integrated Multi-Mission Ground Segment for Earth Observation Satellite (IMGEOS) सुविधा के तहत स्थापित एवं प्रचालन किया गया है। यह स्वचालित तंत्र रीसैट-1 (RISAT-1) मिशन के भू-संसाधित्र के समस्त कार्यों, आंकड़े अर्जन (Data Acquisition) से शुरूआत करके, सार AUX निकर्षण, सार-संकेत एवं आंकड़े संसाधित्र (सार-कच्चे आंकड़ो पर, SAR RAW DATA करके आंकड़े उत्पाद तक को द्रुत गति से करता है। अत: RISAT-के इस हार्डवेयर QLP/ NRTP तंत्र को आपातकालीन स्थिति में सार चित्रों के जनन के लिए काफी प्रभावी-ढ़ग से इस्तेमाल किया जा सकता है।

प्रस्तावना :

रीसैट-1 का 26 अप्रैल सन् 2012 को सफलतम प्रमोचन किया गया जिसमें कि क सी-बैंड आधारित सार नीतभार है। यह सार-नीतभार विभिन्न विधाओं जैसे पट्टी-मानचित्रण (StripMap), क्रमवीक्षण सार (ScanSAR) एवं बिंदु -प्रकाशीय सार (Spot light) में प्रचलित होकर विभिन्न उपयोगों जैसे राष्ट्रीय भू-उपयोगों खेती हेतु, मिट्टी-नमी निरीक्षण, बाढ़ चित्रण एवं आपदा प्रबंधन के लिए सार-आंकड़ों को प्रस्तुत करता है। प्रयोगकर्ताओं की मांग एवं सार-आंकड़ो का प्रक्रमण करके वास्तविक/ निकट वास्तविक काल में चित्रों को प्रस्तुत करने की अपरिहार्य आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए, एक संपूर्ण, द्रुत एवं च्च व्यापक हार्डवेयर सार-संसाधित्र का अभिकल्प एवं विकास रीसैट-1 सार के लिए किया गया है। इस हार्डवेयर सार का निर्माण, Cots (Commercial-off-the Shelf) अंकीय संकेत संसाधित्र (Digital Signal Processors, DSP) एवं उन्य Plug-in मॉड्यूलों को Compact PCI (CPCI) प्लेटफार्म में प्रयोग करके, किया गया है अतैव इस तंत्र में प्रणोद, बहु-संसाधित्र अंकीय आंकड़े संसाधित्र (DSP) के विन्यास एवं विभिन्न फलन-विधियों के निर्माण का या ना कि हार्डवेयर अभिकल्प एवं निर्माण का।

रीसैट-1 मिशन के लिए यह द्रुत दर्श (Quick look) हार्डवेयर सार संसाधित्र मुख्यत: एनआरएससी शादनगर, भू-अभिग्राही (स्टेशन) केंद्र पर ब्राउज उत्पादों के जनन हेतु प्रयुक्त होता है। यह QLP/ NRTP प्रत्यावर्ती (alternative) आपदाकालीन सार उत्पादों के जनन श्रृंखला भी प्रस्तुत करते हैं। यह भू-परास चित्रों को वास्तविक/ निकट-वास्तविक काल में जनित करता है। आपातकालीन उत्पादों के जनन हेतु अतिरिक्त ऑफ-लाइन कार्यों जैसे-भू-निर्देशन, गोपन (masking), गुणता नियंत्रण (Quality Control) इत्यादि को संसाधित्र चित्रों पर करना आवश्यक है। QLP/ NRTP भू-निर्देश/ भू-कोडन चित्रों का प्रस्तुतीकरण, सार नीतभार में उपलब्ध आंकड़ो के एनोटेशन (Annotation) आंकड़ों के द्वारा करता है। चूंकि कक्षीय एवं अभिवृत्तीय (attitude) आंकड़ों के मानों के सीधे प्रयोग में ले लिया जाता है अत: इसके द्वारा जनित उत्पादों में ADIF द्वारा जनित उत्पादों की तुलना में स्थानिक परिशुद्धता (accuracy) कम होती है क्योंकि एडिफ में परिशोधित्र कक्षीय एवं अभिवृत्तीयों का मान उपलब्ध रहता है। इसके अतिरिक्त अन्य कार्य जैसे गोपन, निर्गत फॉर्मेटन तथा गुणवत्ता जांच तो आंकड़े उत्पादों पर किया जाएगा। इसके अलावा QLP/ NRTP को आपातकालीन उत्पाद जनन हेतु प्रयोग में ले जाने के लिए जरूरी अंतरापृष्ठों (necessary interface) के निर्धारण का कार्य भी पूर्ण किया जाना शेष है।

रीसैट-1 हार्डवेयर QLP/ NRTP तंत्र का विन्यास :

रीसैट-1 सार चित्रों का वास्तविक/ निकट-वास्तविक काल में जनन करने हतु ब्लॉक ऐडेपटिव क्वांटाइजेशन (Block Adaptive Quantization, BAQ) क्विकोडन, द्वि-विभीय सुमेलन फिल्टरन (Two-dimensional Matched Filtering), गति प्रतिपूरण (Motion Compensation) तथा पश्च-संसूचन (Post detection) चित्र आवश्यक कार्यों को कच्चे आंकड़ों पर, आंकड़े अभिग्रहण में वास्तविक काल एवं पुर्नश्रवण के समय निकट वास्तविक काल में करना होता है। एक हार्डवेयर QLP/ NRTP चंत्र को इस कार्यों गेतु रीसैट-1 भू-केंद्र के एक अवयव के रूप में निर्मित किया गया है।

यह हार्डवेयर QLP कॉट्स आधारित DSP संसाधित्रों एवं अन्य प्लग-इन मॉड्यूलों को CPCI प्लेटफार्म चैसिस में प्रयुक्त करके बनाया गया है। इस मिशन के उद्देश्य की परिपूर्ति के लिए एक बहु- DSP विन्यासी तंत्र का निर्माण तथा उपयुक्त फलन-विधिओं का अनुकूलतम आरोपण का कार्य संपूर्ण किया गया है।

चित्र-संख्या-1 में RISAT-1 के HW QLP/ NRTP निकाय के मुख्य विशिष्टताओं को दर्शाया गया है। इस तंत्र द्वारा निम्नलिखित मुख्य फलनों को किया जाता है :

- द्वि-चैनल 8 बिट आंकड़ें अभिग्रहण, अग्रांत हार्डवेयर के द्वारा (Front End Hardware, FEH)
- दो JBOD अभिलेखितों (Recorders) पर कच्चे आंकड़ों का संग्रह
- कच्चे सार आकड़ों का पूर्व-प्रक्रमण, जिनमें सार-आंकड़ों का BDH फ्रेमों से निकर्षण, ऑनलाइन BAQ विकोडन एवं DSP गुच्छों को आंकड़े विभाजन निहित है।
- अंकीय परासीय संपीडन तथा दिगंश DSP गुच्छों के द्वारा
- पश्च प्रक्रमण कार्य जैसे तिर्यक के भू-परास परिवर्तन एवं भू-केंद्र
- मॉनीटर पर प्रक्रमित चित्र का वास्तविक-काल प्रदर्श
- चित्रों का क योग्य संचयन युक्ति पर ऑनलाइन अभिलेखन

सारणी-1 :रीसैट-1 सार के QLP/ NRTP प्रणाली के मुख्य विनिर्देश

प्राचल	**रीसैट-1 सार विधाएं**		
	बिंदु प्रकाशीय (Spotlight) HRS.	**पट्टीमानचित्रण (Strip map) FRS**	**क्रमवीक्षण (ScanSAR) (MRS/ CRS)**
स्पंद संपीडन अनुपात	5000	1667-834	417
विभेदन (Resolution) (भू-परास X दिगंश)	1 मी. X 1.मी.	2.4-9.4 मी. X 3मी. (FRS-1) 4.5 -18.8 मी. X 9मी. (FRS-1)	(9.8 -37.7)मी.X 21 मी. (MRS) (9.8 -37.7)मी.X 52 मी. (CRS)
हार्डवेयर द्रुत-दर्श संसाधित्र (Hardware Quick look Processor) [HWQLP]			
निवेश आंकड़े	16 बिट (8I+8Q)	LVDS @ 20 MHZ की दो श्रृंखलाएं (RT Mode)	
प्रमार्ज (Swath)	-	12.5 कि.मी.	25.कि.मी. (वास्तविक काल में एक उप-प्रमार्च
उत्पाद चक्रवात	-	वास्तविक काल	वास्तविक काल
पोषित्र निर्गत	-	3 गीगा प्लॉप	3 गीगा प्लॉप
निकट वास्तविक काल सार संसाधित्र (Near Real Time SAR Processor) (NRTP)			
निवेश आंकड़े	16 बिट (8I+8Q) LVDS @ 1-2 MHZ की प्रतिदर्शन विधा में दो श्रृंखलाएं		
प्रमार्ज (Swath)	पूर्ण प्रमार्ज	पूर्ण प्रमार्ज	पूर्ण प्रमार्ज
मानक दृश्य विस्तार	10 कि.मी. X 100 कि.मी.	25 कि.मी. X 25 कि.मी.	113कि.मी. X 113 कि.मी 225कि.मी. X 225 कि.मी
उत्पाद चक्रवात	120-200 मि.	3-5 मि.	12-20 मि.
पोषित्र निर्गत	4 गीगा प्लॉप	4 गीगा प्लॉप	4 गीगा प्लॉप
HWQLP/ NRTP हार्डवेयर विन्यास			
मुख्य कंप्यूटर	Intel core 2 T7400 @2.16 GHZ SBC-PC		
संरक्षण यंत्र	CPCI @33MHZ, 64 bit, 500 GB या अधिक HDD, 16 स्लॉट चेसिस		
बहु-संसाधित्र DSP	80 TigerSHARC DSP @ 500MHZ		
NRTP के लिए अतिरिक्त संचय	RAID या JBOD, 7200 rpm या अधिक क्षमता 4 टी बाइट, Fibre चैनल अंतरापृष्ठ		
प्रदर्श मॉनीटर	21 " SVGA/ TFT/ LCD		
भार एवं शक्ति	30 kg, 2000 watts (QLP/ LCD), 15 Kg, 500 Watts (अभिलेखी यंत्र)		

वास्तविक काल में प्रतिबिंब प्रस्तुत करने के लिए, FRS-1 पट्टी मानचित्रण विधा, FRS-2 चतुध्रुवण विधा एवं MRS/ CRS क्रमवीक्षण विधा में SPECAN फलन तंत्र उपयोग किया गया है। निकट वास्तविक काल में प्रतिबिंब प्रस्तुत करने के लिए, इन सब विधाओं में परास-डॉप्लर (Range Doppler, RD) फलन विधि का प्रयोग किया गया है। MRS/ CRS के प्रत्येक उप-प्रमार्जों के प्रक्रमण के लिए, विभिन्न स्फोटों में शून्य जोड़कर, एक साथ ही पूर्ण द्वारक सुमेलित फिल्टर (Full aperture Matched Filter) के द्वारा प्रक्रमण किया जाता है। बिंदु प्रकाशीय या सर्पण बिंदु-प्रकाशीय सार फलन विधि उपरोक्त परास-डॉफ्लर विधि का क परिवर्तन रूप है। यहाँ भी परास-संपीडन पट्टी मानचित्रण सार संसाधित्र की भांति ही होता है। दिगंश दिशा प्रक्रमण दो चरणों में पूर्ण होती है, जिसमें कि प्रथम तरण में अत्याधिक परासीय कोष्ठिका अभिगमन का निस्पादन एवं कला प्रतिपूर्ण (Phase

Compensation) समय डोमेन में किया जाता है, जबकि द्वितीय चरण में पट्टी-मानचित्रण की भांति ही दिगश-प्रक्रमण चरण होते हैं।

चित्र 1 के माध्यम से HWQLP/ NRTP प्रणाली को दर्शाया गया है, जोकि अभी NRSC शादनगर में संक्रियात्मक है। वर्तमान में, HWQLP/ NRTP प्रणाली, किसी भी एक ध्रुवण शृंखलाओं के प्रक्रमण के लिए, भविष्य में दो HWQLP/ NRTP प्रणाली की स्थापना करने की योजना है, जो कि दोनों शृंखलाओं के आंकड़ों को प्रक्रमण क साथ करे।

HWQLP/ NRTP आंकड़े प्रक्रमण एवं उत्पाद:

HWQLP/ NRTP प्रणाली का संरबपण 16-स्लाट CPCI (Compact PCI) चैसिस पर किया गया है, जिसमें एक मुख्य कंप्यूटर (Single Board Computer (SBC)) के अलावा 80 TigerSHARC, TS201 (Analog Devices के द्वारा निर्मित) DSP संसाधित्र है। इसके अलावा, इस प्रणाली में 4 T Bytes की क्षमता वाला अभिलेखी यंत्र है। HWQLP/ NRTP प्रणाली में RAID पद्धति पर आधारित डिस्क व्यूह है। HWQLP/ NRTP प्रणाली में RISAT-1 अंतरिक्ष यान के विभिन्न संचरण विधाएं जैसेकि, वास्तविक काल संचरण विधा (Real Time Transmission Mode), तान विधा (Stretch Mode), प्रतिदर्श विधा (Playback Mode) के आंकड़ो के प्रक्रमण की क्षमता है। इसके पूर्ण विकास में एनालॉग डिवाइस का Visual DSP ++, VC++, ANSI C एवं व्यावसायिक Operating System (OS) का प्रयोग किया गया है। वास्तविक काल DSP सॉफ्टवेयर का विकास, जोकि विभिन्न DSP मॉड्यूलस का संचरण वास्तविक काल में कर सके, इस प्रणाली के विकास एवं अभिकल्पना में सबसे जटिल समस्या प्रस्तुत करता है। यहाँ यह भी ध्यान रखना आवश्यक है कि इस HWQLP/ NRTP प्रणाली के निर्माण में किसी भी केंद्रीय वास्तविक काल प्रचालन प्रणाली (Real Time operating System) का प्रयोग नहीं किया है। यब रूर्णतया स्वाचालित प्रणाली प्रतिदिन RISAT-1 के Pass Schedule File (PSF) का पठन करके आंकड़े अभिलेखन एवं प्रक्रमण के लिए खुद को संरूपित कर लेता है।

HWQLP/ NRTP प्रणाली निम्नलिखित विधाओं में कार्य करने कें सक्षम हैं-

- FRS-1 पट्टीमानचित्रण विधा
- FRS-2 चतुध्रुवण विधा
- MRS- क्रमवीक्षण विधा
- CRS- क्रमवीक्षण विधा
- HRS- सर्पण बिंदु प्रकाशीय विधा

प्रणाली के द्वारा विकसित की गयी प्रतिबिंब को दर्शाया गया है। वर्तमान में, NRTP प्रणाली, प्रक्रमित प्रतिबिंबों को GEOTIFF फॉर्मेट में प्रस्तुत करता है। इसकेलिए यह सार प्रदायभार के गौण आंकड़ो में से टिप्पण डेटा उपयोग में लाता है। क्योंकि यह प्रणाली कक्षा एवं अभिवृत्ति की सूचना गौण (auxiliary) आंकडों से प्राप्त करता है, इसकी स्थान परिशुद्धता ADIF आंकड़ो के द्वारा की गई प्रणालियों को किंचित कम होती है। अतिरिक्त कार्य जैसेकि प्रच्छादन (masking) गुणका जांच, फार्मेटिंग इत्यादि से HWQLP/ NRTP प्रणाली के द्वारा प्रस्तुत प्रतिबिंबों की गुणता सुधारा जा सकता है।

उपसंहारः

HWQLP/ NRTP प्रणाली का विकास एवं अभिकल्पना, रीसैट-1 भू-खंड (Ground Segment) मिशन के एक प्रमुख तथ्य की तरह किया गया है। यह प्रणाली वर्तमान में NRSC, शादनगर में संक्रियात्मक है एवं इसका प्रमुख कार्य कच्चे आंकडो का अभिलेखन, सार प्रदायभार के निष्पादन मूल्यांकन और वास्तविक/ निकट वास्तविक काल में प्रतिबिंबों का उत्पादन करना है। एक तरफ, इस प्रणाली के विकास में आपातकाल में प्रतिबिंबों का काफी कम समय में उत्पादन किया जा सकता है, दूसरी तरफ ऑनबोर्ड सार प्रक्रमक के विकास एवं संरूपण में सहायता प्रदान करेगा।

आभारः

हमें इस कर्य को करने के लिए दिए गए सुअवसर एवं दिशा-निर्देश के लिए श्री ए.एस.किरणकुमार (निदेशक, सैक) एवं श्री तपन मिश्रा (उप-निदेशक, एम.आर.एस.ए) के अत्यंत आभारी हैं। जिन्होंने सूक्ष्मतरंग संबंधित विकास कार्यों को करने में हमें अपना मार्गदर्शन एवं सहयोग दिया है। हम एम.एस.डी.डी/ एम.आर.एस.ए। के सभी वैज्ञानिक, सहकर्मियों, सैक/ इसरो के कर्मिकों तथा समस्त इसरो परिवार के कर्मियों के आभारी है, जिन्होंने रीसैट-1 की प्रचालनीयकरण में अपना योगदान दाय है। हम श्री.बी.आर.राजपूत, वरिष्ठ हिंदी अधिकारी तथा हिंदी कक्ष के सभी सहकर्मियों का आभार प्रकट करतें है, जिन्होंने इस पत्र के टंकण में सहयोग प्रदान किया।

ORB_3847: C-CRS: Alaska, USA

क्रमवीक्षण सार (ScanSAR, CRS) Mode

॥ इति ॥

कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र उपग्रह परावर्तक

*ठाकुर सुदेश कुमार रौनीजा, एस. बाबू, मरिअम्मा मैथ्यू,
शरद चन्द्र शर्मा और कोशी एम. जॉर्ज
विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र

सारांश

उपग्रह परावर्तक कृत्रिम (artificial) उपग्रह का एक मुख्य अंग होता है। यह एक ऐसी युक्ति (device) है जो इलेक्ट्रोमैग्नेटिक विकिरणों (electromagnetic waves) को परावर्तित करने के लिए प्रयोग की जाती है। आरंभ में, उपग्रह प्रवर्तक बनाने के लिए धातु का प्रयोग किया गया। पिछले कुछ वर्षों में, कार्बन तंतु (carbon fiber) प्रबलित (reinforced) सम्मिश्रों (composites) का उपग्रह प्रवर्तक बनाने के लिए गहन अध्ययन हुआ है। और इससे बने प्रवर्तकों का प्रयोग भी व्यापक स्तर पर किया गया है। निष्पादनता (performance) के द्रष्टिकोण से इन सम्मिश्रों में कार्बन/ कार्बन समिश्र का प्रयोग ज्यादा सफल रहा है। लेकिन इसके निर्माण की कीमत एक बड़ी समस्या रही। इस समस्या के समाधान हेतु इस शोध पत्र (research paper) में, विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र के पेटेंटेड प्रक्रम (patented process) से बने कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र से उपग्रह परावर्तक बनाने के विषय में चर्चा की गयी है।

1. भूमिका

पिछले कुछ दशकों में, कृत्रिम उपग्रह मानव के लिए एक वरदान सिद्ध हुआ है। इनकों मानव ने धरती का निरीक्षण (observation) करने, मोबाइल और टी। वी। संचार (communication) करने, नेविगेशन (navigation), मिलिट्री (military), आदि के लिए प्रयोग किया है। कृत्रिम उपग्रह प्रयोग के आधार पर कई प्रकार के होते हैं। इनमें संचार और सुदूर संवेदन (remote sensing) मुख्य कृत्रिम उपग्रह हैं। उपग्रह के दो सब-सिस्टम (sub-system) होते हैं। ये हैं सर्विस मोड्यूल (service module) और संचार प्रदायभार (payload)। उपग्रह परावर्तक, कृत्रिम उपग्रह का वो अंग है जो भूमिगत एंटीना (antenna) से प्राप्त सिग्नल्स (signals) को परावर्तित करता है। उपग्रह की निष्पादनता इसकी निष्पादनता से काफी प्रभावित होती है।

सन 1960 के आसपास सर्वप्रथम परावर्तक एंटीनाओं को गहन अंतरिक्ष (deep space) संचार और चन्द्र पूर्वेक्षण (moon exploration) के लिए प्रयोग किया गया। तब से अब तक ये काफी विकसित हो चुके हैं। रेडियो ज्योतिषी (radio astronomy), माइक्रोवेव (microwave) संचार, उपग्रह अनुवर्तन (tracking), आदि में इनकी मांग बढ़ी है। गत वर्षों में, पदार्थ तकनीक (technology) की उन्नत्ता (advancement) और अंतरिक्ष संचार प्रयोगों के लिए भार (weight) घटाने की मांग ने अल्प (light) भार सम्मिश्र परावर्तक एंटीनाओं के विकास (development) को बढ़ावा दिया है।

कई वर्ष पूर्व, शोधकर्ताओं (researchers) ने परावर्तक एंटीना बनाने के लिए कार्बन तंतु प्रबलित प्लास्टिक (plastic) का प्रयोग प्रस्तावित किया और तदोपरांत इसका प्रयोग भी किया गया। लेरी और सहकार्यकर्ताओं (Leri and co-workers) ने अपने शोध पत्र में चर्चा की है कि कार्बन तंतु प्रबलित प्लास्टिक से बनी डीश (dish) की निष्पादनता धातु से बनी डीश के तुलनीय है और घनत्व काफी कम।

गलेहदर और सहकार्यकर्ताओं (Galehdar and co-workers) ने एकदिशीय (unidirectional) कार्बन तंतु प्रबलित प्लास्टिक से नोवल आवृति वर्णात्मक ध्रुवण उपपरावर्तक (novel frequency selective polarizing subreflector) बनाया और इसकी निष्पादनता का परिक्षण भी किया। उन्होंने इसकी निष्पादनता धातु से बने उपपरावर्तक से अच्छी पाई।

गत वर्षों में, सतत (continuous) कार्बन तंतु से बने सम्मिश्र का उपग्रह परावर्तक बनाने के लिए गहन अध्ययन और उपयोग किया गया है। इसका मुख्य कारण है इस पदार्थ के विशिष्ट गुणधर्म। इस का घनत्व धातु की तुलना में बहुत कम होता है जो प्रदाय भार (payload) के वजन को कम करने में सहायक है। इसके अतिरिक्त इसका तापीय प्रसार गुणांक (co-efficient of thermal expansion) तापमान (temperature) की लम्बी रेंज (long range) में भी कम होता है। इसका सबसे महत्वपूर्ण गुणधर्म है इसकी उच्च तापीय चालकता (thermal conductivity) जो इसको उपग्रह परावर्तक के लिए एक सटीक (suitable) पदार्थ के रूप में प्रमाणित करता है।

सतत कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र की उत्पादन कीमत बहुत ज्यादा होती और इसको बनाने के लिए समय भी काफी लगता है क्योंकि इसको बनाने के लिए प्रयोग किये जाने वाले परम्परागत (conventional) प्रक्रम काफी मधम हैं। विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र में डिस्क्रीट (discrete) कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन मैट्रिक्स (matrix) सम्मिश्र बनाने के लिए एक प्रक्रम विकसित किया गया है। यह प्रक्रम काफी कम समय में कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र का निर्माण (fabrication) करने में सक्षम है। इसके अतिरिक्त इसके गुणधर्म भी सतत कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र के तुलनीय हैं। साहित्य सर्वेक्षण (literature survey) दर्शाता है कि किसी ने भी इस तरह के कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र को उपग्रह परावर्तक बनाने के लिए प्रयोग और प्रस्तावित नहीं किया है। इस ज्ञान अंतर (knowledge gap) को भरने के लिए इस नूतन सम्मिश्र को उपग्रह के इस महत्वपूर्ण अंग को बनाने के लिए प्रस्तावित किया है।

उपग्रह

उपग्रह एक ऐसी वस्तु या पिंड है जो किसी गृह का परिक्रमण करता है। उपग्रह दो प्रकार के होते हैं। एक प्राकृतिक और दूसरा कृत्रिम। कृत्रिम उपग्रह वो होता है जिसको हम अपनी इच्छा से कक्षा में स्थापित करते हैं। इसको कृत्रिम उपग्रह कहने के पीछे दो कारण हैं- एक तो ये

मानव द्वारा निर्मित होते हैं और दूसरा इनको प्राक्रतिक उपग्रहों जैसे कि चंद्रमा, आदि से अलग करना होता है।

संसार का प्रथम कृत्रिम उपग्रह स्पुतनिक-1 था जिसको सोवियत संघ द्वारा सन 1957 में छोड़ा गया था। भारत द्वारा छोड़ा गया प्रथम कृत्रिम उपग्रह आर्यभट (चित्र-1) था। इन कृत्रिम उपग्रहों को विभिन्न कार्यों के लिए प्रयोग किया जाता है। इनके मुख्य कार्य हैं- मौसम (weather) की जानकारी इक्कठा करना, संचार कार्य करना, पृथ्वी का निरिक्षण करना, आदि।

चित्र-1: भारत का प्रथम कृत्रिम उपग्रह आर्यभट।

2. उपग्रह परावर्तक

उपग्रह के दो सब-सिस्टम होते हैं। सर्विस मोड्यूल (service module) और संचार प्रदायभार (payload)। उपग्रह परावर्तक इनका एक अंग होता है। यह इलेक्ट्रोमैग्नेटिक विकिरणों को परावर्तित करता है। सामन्यत: एक उपग्रह (चित्र-2) में दो परावर्तक होते हैं। परावर्तक की एक सतह काफी चिकनी होती है। यह सतह ही इलेक्ट्रोमैग्नेटिक विकिरणों को परावर्तित करती है। उपग्रह परावर्तक का यांत्रिक ढांचा चित्र-3 में दिखाया गया है। इसमें मुख्य है परावर्तक असेंबली। इसके पीछे होती है परावर्तक सपोर्ट संरचना। परावर्तक सपोर्ट के साथ लगी होती है इंटीग्रेटेड आर एफ असेंबली। ये सारे पार्ट्स आधार असेंबली पर लगे होते हैं।

चित्र-2: उपग्रह परावर्तकों के साथ भारतीय उपग्रह।

3। 1 परावर्तक के प्रकार

- कठोर (rigid) परावर्तक
- मेष (mesh) परावर्तक
- प्रस्तरीय (deployable) परावर्तक

चित्र-3: उपग्रह परावर्तक असेंबली का यांत्रिक ढांचा।

3. उपग्रह परावर्तक के लिए प्रयोग होने वाले पदार्थ

लम्बे समय से उपग्रह परावर्तक बनाने के लिए कई प्रकार के पदार्थों का प्रयोग किया जाता रहा है। इनमें धातु और बहुलक (polymer) मैट्रिक्स सम्मिश्र मुख्य पदार्थ हैं। सामान्यत इस्तेमाल की जाने वाली धातु हैं एल्युमीनियम (aluminum), आदि। एल्युमीनियम से बना एक परावर्तक चित्र-3 में दर्शाया गया है। धातु और बहुलक सम्मिश्र से बने परावर्तकों में कई कमियां होती हैं। बहुलक सम्मिश्र की इलेक्ट्रिक चालकता (electrical conductivity) बहुत कम होती है। दूसरी तरफ धातुओं का विशिष्ट (specific) भार अधिक होता क्योंकि इनका घनत्व ज्यादा होता है। इनका तापीय प्रसार गुणांक भी काफी ज्यादा होता है जो इनकी विमीय इस्थिरता में बाधा पहुंचाता है। इस तरह की बाधाओं से परावर्तक की निष्पादनता पर प्रभाव पड़ता है।

चित्र-4: एल्युमीनियम से बना परावर्तक।

4. कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र

कार्बन/ कार्बन एक ऐसा सम्मिश्र है जिसमें एक फेज (phase) कार्बन तंतुओं का होता है जबकि दूसरा फेज कार्बन प्रीकर्सर से खींची गयी कार्बन मैट्रिक्स का होता है। यह उन्नत पदार्थों के वर्ग का पदार्थ है। लगभग पचास साल पहले इसका सर्वप्रथम प्रयोग किया गया। उस समय इसका प्रयोग अंतरिक्ष और मिलिट्री जैसे कुछ विशिष्ट प्रयोगों के लिए किया गया था। तब से लेकर अबतक इसके निर्माण और प्रयोग में बहुत अनुसंधान हुआ है। अब इसके प्रयोग के क्षेत्र में इजाफा हुआ है। उपग्रह परावर्तक के लिए इसका उपयोग इसीका परिणाम है।

पिच (pitch) आधारित उच्च मापांक (high modulus) कार्बन तंतु से निर्मित कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र को कु-का बैंड (Ku-Ka band) बनाने के लिए कई शोध कर्ताओं ने इसका अनुसंधान किया है। उपग्रह परावर्तक के लिए प्रयोग होने वाले पदार्थ का क्रियात्मक (working) तापमान पर तापीय प्रसार गुणांक शून्य के आस-पास रहना अति आवश्यक होता है। ऐसा होने से उपग्रह परावर्तक की निष्पादनता अति उत्तम होती है। अध्ययन दर्शाते हैं कि कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र का तापीय प्रसार गुणांक परावर्तक के क्रियात्मक तापमान पर लगभग शून्य रहता है। परावर्तक के पदार्थ की दूसरी महत्वपूर्ण आवश्यकता होती है उच्च इलेक्ट्रिक चालकता। इसकी इलेक्ट्रिक प्रतिरोधकता (resistivity) कम से कम होनी चाहिए। कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र उपग्रह परावर्तक की इस जरूरत को भी पूरा करता है।

इसके निर्माण के लिए कई प्रकार के प्रक्रमों का प्रयोग किया जाता है। इनमे मुख्य हैं द्रव (liquid) फेज इन्फिल्टरेशन (infiltration), कैमिकल वेपर (chemical vapor) इन्फिल्टरेशन, हॉट आइसोस्टेटिक प्रेशर कार्बनाईजेशन (hot isostatic pressure carbonization), आदि। इसमें कोई शक नहीं है कि इन प्रक्रमों से बने कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र के यांत्रिक गुणधर्म उत्तम होते हैं। लेकिन इसको बनाने में लगने वाला समय बहुत अधिक होता है। यही कारण है कि इस पदार्थ से बने उपग्रह परावर्तकों की कीमत बहुत अधिक होती है जो इसके व्यवसायिक उपयोग को अवरुद्ध करता है।

चित्र-5: कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र में कार्बन तंतुओं के रैंडम वितरण को दर्शाता सेम माइक्रोग्राफ।

चित्र-6: कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र की घनत्वता को दर्शाता सेम माइक्रोग्राफ।

इन समस्याओं के समाधान हेतु विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र में एक उन्नत प्रक्रम का विकास किया गया। यह प्रक्रम वीएसएससी का एक पेटेंटेड प्रक्रम है। इस प्रक्रम से बनने वाला कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र अति उत्तम गुणवत्ता (तालिका-1) का होने के साथ-साथ कम समय में बनता है। सभी दिशाओं में इसके गुणधर्म भी लगभग एक सामान होते हैं क्योंकि इसमें कार्बन तंतु रैंडमली वितरित होता है। चित्र-5 का माइक्रोग्राफ (micrograph) कार्बन तंतु के रैंडम वितरण को दर्शाता है। चित्र-6 का माइक्रोग्राफ जो प्रक्रम के अंतिम चरण के बाद लिया गया है सम्मिश्र के घनत्वीकरण को दिखाता है। इन चित्रों से साफ दिखता है कि सम्मिश्र का माइक्रोस्ट्रक्चर (microstructure) बहुत ही स्मूथ है। इसके अतिरिक्त इसकी उत्पादन लागात भी, अन्य प्रक्रमों से बनने वाले कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र की तुलना में कम होती है। इस प्रक्रम का विस्तार से वर्णन लेखक के सन्दर्भों में किया गया है।

रैंडमली ओरिएंटेड डिस्क्रीट कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन मैट्रिक्स सम्मिश्र जो पेटेंटेड प्रक्रम से बनाया गया है के एक नमूने को चित्र-7 में दर्शाया गया है और कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र से बने एक उपग्रह परावर्तक को चित्र-8 में चित्रित किया गया है।

तालिका-1: कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र के गुणधर्म

क्र.	गुणधर्म	वैल्यू
1.	**घनत्व** (g/ cc) (C)	1.72-1.74
2.	**आनमन सामर्थ्य** (MPa) (C)	57-77
3.	**संपीडन सामर्थ्य** (MPa) (C)	121-172
4.	**संपीडन सामर्थ्य** (MPa) (G)	50.6-61
5.	**संपीडन मापांक** (GPa) (C)	10.7-11.5
6.	**पोइस्सोंस अनुपात** (C)	0.08-0.13
7.	**तापीय चालकता** (at 50 0C) (W/ mK) (⊥) (C)	4-6
8.	**तापीय चालकता** (at 50 0C) (W/ mK) (⊥) (G)	48-53
9.	**तापीय चालकता** (at 50 0C) (W/ mK) (=) (C)	8-12
10.	**तापीय चालकता** (at 50 0C) (W/ mK) (=) (G)	85-97

11.	**इलेक्ट्रिक चालकता** (S/ cm) (⊥) (C)	137-164
12.	**इलेक्ट्रिक चालकता** (S/ cm) (⊥) (G)	501-550
13.	**इलेक्ट्रिक चालकता** (S/ cm) (=) (G)	1100-1200
14.	**तापीय प्रसार गुणांक** (-50-350 0C) (K-1) (=)	1 x 10-6
15.	**तापीय प्रसार गुणांक** (-50-350 0C) (K-1) (⊥)	4 x 10-6
16.	**कठोरता** (Barcol) (⊥)	60-65

नोट: C-1050 C पर उपचारित नमूने को दर्शाता है और G-3000 C पर उपचारित नमूने को।

चित्र-7: रैंडमली ओरिएंटेड डिस्क्रीट कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन मैट्रिक्स सम्मिश्र।

चित्र-8: कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र मुख्य परावर्तक।

5. निष्कर्ष

उपग्रह परावर्तक बनाने के लिए जिन मुख्य गुणधर्मों की आवश्यकता होती है, उनको ध्यान में रखते हुए, रैंडमली ओरिएंटेड डिस्क्रीट कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र का निर्माण किया गया। इसके गुणधर्मों का अभिलक्षण किया गया और प्राप्त गुणधर्म आवश्यकता से ज्यादा पाए गए। विश्लेषण उपरांत पाया गया की यह नूतन रैंडमली ओरिएंटेड डिस्क्रीट कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन मैट्रिक्स सम्मिश्र, सतत कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र, को बदलने में सक्षम है। इसके अतिरिक्त इसको बनाने में लगने वाला समय भी सतत कार्बन तंतु प्रबलित कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र की तुलना में कम है।

आभार

- इस शोध पत्र के शोधकर्ता विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र के अभिल्क्ष्ण विभागों के विभिन्न अभियंताओं, तकनीसियनों, आदि को धन्यवाद देते हैं।
- श्री एस रामकृष्ण, निदेशक, विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र के द्वारा हिंदी तकनिकी लेखों को बढ़ावा देने के लिए लेखक उन का आभार प्रदर्शन करते हैं।

लेखक, भारत की प्राचीन विरासत की अतुल्यता का निर्माण करने वाले पूजनीय महापुरुषों जिनके उच्च कार्यों ने इस बहुमूल्य कार्य को करने के लिए प्रेरित किया, का सहेदिल से आभार व्यक्त करते हैं।

सन्दर्भ

1. ठाकुर सुदेश कुमार रौनीजा, एस. बाबू और सी. साइमन वेस्ली, कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र बनाने का प्रक्रम, इंडियन पेटेंट क्रमांक 1713/ CHE/ 2012 (2 मई 2012)
2. ठाकुर सुदेश कुमार रौनीजा और एस. बाबू, रैंडमली ओरिएंटेड कार्बन/ कार्बन सम्मिश्र, AIP Conf. Proc. 1538, pp. 168-171; doi: http:/ / dx.doi.org/ 10.1063/ 1.4810050
3. http:/ / academic.uprm.edu/ ~mgoyal/ materialsdec2003/ a03heartvalve.pdfww
4. http:/ / www.ias.ac.in/ sadhana/ Pdf2003JunAug/ Pe1107.pdf
5. http:/ / www.my-mechanical-heart-valve.com/ Mechanical_Vs_Tissue_Valves.htm
6. Leri Datashvili, Horst Baier, Jose Antonio Encinar and Herve Legay, **Mechanical investigation of a multi-layer reflect array for Ku-band space antennas**, *Aerospace Science and Technology, Volume 10, Issue 7, October 2006, Pages 618-627*

A. Galehdar, W. S. T. Rowe, K. Ghorbani, P. J. Callus, S. John and C. H. Wang, Progress In Electromagnetic Research C, Vol. 25, 2012, pages 107-118

7. http:/ / www.reinforcedplastics.com/ view/ 3744/ carbon-fibre-satellite-transmission-dishes-are-accurate-and-portable accessed on 13/ 07/ 2013.
8. http:/ / www.canyoncomposites.com/ cm.html accessed on 13/ 07/ 2013.
9. http:/ / www.atlascomposites.com/ satellite-communications.php accessed on 13/ 07/ 2013.
10. http:/ / www.helandermetal.com/ parabolic-antenna-satellite-communication-industry.html accessed on 13/ 07/ 2013.
11. Akira Meguro, Kyoji Shintate, Motofumi Usui, Akio Tsujihata, **In-orbit deployment characteristics of large deployable antenna reflector onboard Engineering Test Satellite VIII**, *Acta Astronautica*, *Volume 65, Issues 9–10*, *November–December 2009*, *Pages 1306-1316.*
12. Matthew Wilkinson and Graham Appleby, **In-orbit assessment of laser retro-reflector efficiency onboard high orbiting satellites**, *Advances in Space Research*, *Volume 48, Issue 3*, *3 August 2011*, *Pages 578-591.*
13. Akira Meguro, Akio Tsujihata, Naokazu Hamamoto and Masanori Homma, **Technology status of the 13 m aperture deployment antenna reflectors for engineering test satellite VIII**, *Acta Astronautica*, *Volume 47, Issues 2–9*, *July–November 2000*, *Pages 147-152.*

http:/ / en.wikipedia.org/ wiki/ Reflector_%28antenna%29 accessed on 02/ 08/ 2013.

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन के लिए भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रहों में प्रयोग किए जाने वाले 11 N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक (Catalytic Hydrazine Thruster) का संगणीय द्रव गतिकी (Computational Fluid Dynamics, CFD) विश्लेषण

विवेक कुमार सिंह * एवं टी. जॉन. ताराकन+

*अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद

+ द्रव नोदन प्रणाली केंद्र, वलियमला

सारांश

विभिन्न प्राकृतिक आपदाओं यथा: बाढ़, सूखा, चक्रवाती तूफान, भूकम्प, भूस्खलन इत्यादि का पूर्वानुमान इन आपदाओं से बचाव व इनसे होने वाले क्षय को कम करने में अत्यन्त महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। आपदा प्रबंधन के पूर्वानुमान के लिए उपग्रह, आकाशीय (aerial) तथा भू (ground) आधारित तंत्रों का प्रयोग किया जाता है। भारत के द्वारा आपदा प्रबंधन हेतु विभिन्न सुदूर संवेदी उपग्रहों का प्रक्षेपण किया जा चुका है (यथा: आई.आर.एस.-1, आई.आर.एस-2, कल्पना, इत्यादि) व निकट भविष्य में भी अन्य उपग्रहों का प्रक्षेपण किया जाएगा। 11 N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक का उपयोग भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रहों (IRS) के प्रतिक्रिया नियंत्रण तंत्र (Reaction Control System, RCS) में किया जाता है। इस पत्र में आरआईसेट-1 (RISAT-1), एस्ट्रोसेट (ASTROSAT) व भविष्य के अन्य भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रहों में प्रयोग किए जाने वाले 11 N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के चौथे संरूप का संगणकीय द्रव गतिकीय (CFD) अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। यह सी.एफ.डी. अध्ययन मूलत: इस 11 N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के चौथे संरूप के प्रणोद गुणांक (C_F) आँकलन व अन्य प्रवाह संबंधी गणनाओं के लिये किया गया है। इस सी.एफ.डी. विश्लेषण में गणना की शुद्धता के लिये गैसों के विघटन (decomposition) को बहु संघटकीय प्रवाह (multi-component flow) की तरह मॉडल किया गया है।

पारिभाषिक शब्दावली (Nomenclature):

Ae नोजल के निर्गत पर क्षेत्रफल	t समय
At नोजल के गले (throat) पर क्षेत्रफल	ui iवें नोड (i=1,2,3…) का वेग
CF प्रणोद गुणांक	Y_k टर्बुलेंस की वजह से k का क्षय (dissipation)
Cp विशिस्ट ऊष्मा	Y_ω टर्बुलेंस की वजह से ω का क्षय (dissipation)
D नोजल के गले का व्यास	v वेग
Dω क्रास विसरण पद (Cross diffusion term)	ve नोजल के निर्गत पर वेग
e विशिस्ट आंतरिक उर्जा	ω विशिस्ट क्षय दर (s-1)
K ऊष्मा चालकता	z अक्षीय निर्देशांक
k टर्बुलेंस गतिज उर्जा	□ निरपेक्ष श्यानता (absolute viscosity)
M मॉक संख्या (Mach number)	ρ घनत्व
$\dot{m}$ द्रव्यमान प्रवाह दर	τ_{rr} त्रिज्जीय दिशा में अभिलंबीय प्रतिबल (normal stress in radial direction)
p स्थिर दाब	τ_{zr} , τ_{rz} स्पर्शरेखीय प्रतिबल (tangential stress)
pa वातावरणीय दाब	τ_{zz} अक्षीय दिशा में अभिलंबीय प्रतिबल
pe निर्गत दाब	$\tau_{\theta\theta}$ हूप प्रतिबल (hoop stress)
pc कक्षीय दाब	Φ श्यान क्षय फलन (viscous dissipation function)
q प्रति इकाई क्षेत्रफल ऊष्मा स्थानान्तरण	Γ प्रभावी विसरणता (effective diffusivity)
r त्रिज्जीय निर्देशांक	G_k माध्य वेग प्रवणता (mean velocity gradient) की वजह से k का उत्पा
T स्थैतिक तापमान	G_ω ω का उत्पादन

यह संगणकीय द्रव गतिकीय अध्ययन द्रव नोदन प्रणाली केंद्र, तिरूवनंतपुरम के नोदन एवं अध्ययन समूह के प्रवाह एवं स्पंदक प्रभाग में लेखकों के द्वारा किये गये हैं।

1. प्रस्तावना

हमारे देश में समय-समय पर विभिन्न प्रकार की प्राकृतिक आपदायें आती रहती हैं। हमारे भू-भाग का लगभग 60% क्षेत्र विभिन्न तीव्रता के भूकम्पों के खतरे व लगभग 40 करोड हेक्टेयर क्षेत्र बाढ़ के खतरे के साये में है। हमारी समुद्री सीमा से जुड़ा हुआ लगभग 5700 कि.मी. का क्षेत्र चक्रवाती तूफानों से प्रभावित हो सकता है व लगभग 68% भू-भाग क्षेत्र में सूखे की विपदा आ सकती है। अंडमान-निकोबार द्वीप समूह तथा पूर्वीय एवं पश्चिमी प्रायद्वीप के कुछ हिस्से सुनामी की चपेट में आ सकते हैं। 1990-2000 के दशक में प्रतिवर्ष लगभग 4300 लोगों की जानें गयीं व लगभग 30 लाख लोग इन प्राकृतिक आपदाओं से प्रभावित हुये। इन प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन के लिये

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने विभिन्न मंत्रालयों/ एजेंसियों के साथ एक समाकलनीय आपदा प्रबंधन सहायता (Disaster Management System, DMS) कार्यक्रम चलाया है [1]। इस कार्यक्रम के तहत देश में आपदा प्रबंधन को मजबूत करने के लिये विभिन्न आई.आर.एस. उपग्रहों से प्राप्त सूचनाओं का उपयोग किया जाता है।

11N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक आई.आर.एस. उपग्रहों के प्रतिक्रिया नियंत्रण तंत्र में प्रयोग किया जाता है जो प्रधानतः अंतरिक्ष यान के अर्जन (acquisition), कक्षा रख-रखाव (orbit maintenance) व अंतरिक्षयान की उच्च जड़त्व की स्थिति में यान को एक निश्चित ऊँचाई पर बनाये रखने के लिये अनिवार्य होता है। इस 11N प्रणोदक के तीन संरूपों का उपयोग पूर्व के उपग्रहों यथा: TES, IRS-P5, IRS-P6 व अन्य में किया गया था। RISAT-1, ASTROSAT व भविष्य के अन्य सुदूर संवेदी अभियानों के लिये 11N प्रणोदक के चौथे संरूप का विकास हाल में ही किया गया है। 11N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक की विकासात्मक अवस्था के दौरान इसका संगणकीय द्रव गतिकीय अध्ययन प्रणोद गुणांक (C_F) के पूर्वानुमान व अन्य प्रवाह संबंधी गणनाओं के लिये किया गया है। इस पत्र का भाग-2 सी.एफ.डी. मॉडल के विकास से संबंधित है, पत्र के भाग-3 में सी.एफ.डी. मॉडल के सत्यापन को प्रस्तुत किया गया है, भाग-4 परिणाम व चर्चा से संबंधित है तथा अन्त में भाग-5 में निष्कर्ष दिया गया है।

2. सी.एफ.डी. मॉडल का विकास

11N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक का सी.एफ.डी. विश्लेषण प्रणोद गुणांक (C_F) की गणना के लिए किया गया है। प्रणोदक के तुंड (nozzle) में दाब, वेग व मॉक संख्या (Mach number) के वितरण को भी सी.एफ.डी. विश्लेषण से पता लगया गया है। इस सी.एफ.डी. विश्लेषण में गणना की शुद्धता के लिये गैसों के विघटन (decomposition) को बहु संघटकीय प्रवाह (multi-component flow) की तरह मॉडल किया गया है।

2.1 मेस अभिकल्पन

सी.एफ.डी. गणनाओं की स्थायित्व एवं शुद्धता के लिये उचित ग्रिड का चुनाव आवश्यक है। इस 11N प्रणोदक की नोजल बदलते हुए परिच्छेद (cross section) की अक्षीय समरूप (axisymmetric) नोजल है जिसे चित्र-1 में दिखाया गया है। इसलिये संगणनात्मक विश्लेषण के लिये नोजल के अक्ष के एक ओर के हिस्से को द्वि-विमीय रूप में मॉडल किया गया है। नोजल के बाहर (exit) से निकलने वाले प्रवाह के वातावरण से सम्पर्क को गणना में सम्मिलित करने के लिए संगणना के क्षेत्र को लम्बाई की दिशा में 15 D व त्रिजीय दिशा में 5 D तक बढ़ाया गया है। प्रवाह क्षेत्र की मेसिंग ICEM-CFD नामक व्यवसायिक सॉफ्टवेयर से की गयी है व प्रवाह क्षेत्र को लगभग 1 लाख चतुर्भुजाकार (quadrilateral) ग्रिडों में बाँटा गया है। विभिन्न क्षेत्रों में ग्रिड संख्या को परिवर्तित करके ग्रिडों की स्वतंत्रता का अध्ययन (grid independence study) भी किया गया है व यह पाया गया है कि लगभग 1 लाख ग्रिड टुकडे (elements) इस प्रणोदक की प्रवाह भौतिकी को समझने के लिये पर्याप्त है। संगणनात्मक गणनाओं के लिये प्रयोग किये गए क्षेत्र को चित्र-2 में दिखाया गया है।

2.2 गणितीय समीकरण

सी.एफ.डी. संगणनाओं के लिए प्रयोग किये गणितीय समीकरण हैं [2]:

सातत्यता समीकरण (Continuity equation):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(\rho r v_r) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho v_z) = 0 \qquad (1)$$

चित्र 1: सी.एफ.डी. विश्लेषण के लिए प्रयुक्त संगणकीय क्षेत्र

चित्र 2: 11 N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के चौथे संरूप की नोजल की संचरना

r -संवेग समीकरण (r- momentum equation):

$$\rho\left(\frac{\partial v_r}{\partial t}+v_r\frac{\partial v_r}{\partial r}+v_z\frac{\partial v_r}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial r}+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\tau_{rr})+\frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z}\right)+\frac{\tau_{\theta\theta}}{r} \tag{2}$$

z-संवेग समीकरण (z-momentum equation):

$$\rho\left(\frac{\partial v_z}{\partial t}+v_r\frac{\partial v_z}{\partial r}+v_z\frac{\partial v_z}{\partial z}\right)=-\frac{\partial p}{\partial z}+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\tau_{rz})+\frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z}\right) \tag{3}$$

उर्जा संतुलन समीकरण (Energy balance equation):

$$\rho\left(\frac{\partial e}{\partial t}+v_r\frac{\partial}{\partial r}\left(e+\frac{p}{\rho}\right)+v_z\frac{\partial}{\partial z}\left(e+\frac{p}{\rho}\right)\right)=-\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rq_r)-\frac{\partial q_z}{\partial z}+\mu\phi \tag{4}$$

उपर्युक्त समीकरणों में,

$$\tau_{rr}=\mu\left[2\frac{\partial v_r}{\partial r}-\frac{2}{3}(\nabla.v)\right]$$

$$\tau_{zr}=\tau_{rz}=\mu\left[\frac{\partial v_z}{\partial r}+\frac{\partial v_r}{\partial z}\right]$$

$$\tau_{zz} = \mu\left[2\frac{\partial v_z}{\partial z} - \frac{2}{3}(\nabla . v)\right]$$

$$\tau_{\theta\theta} = \mu\left[2\frac{v_r}{r} - \frac{2}{3}(\nabla . v)\right]$$

$$q_r = -K\frac{\partial T}{\partial r}$$

$$q_z = -K\frac{\partial T}{\partial z}$$

$$\phi = 2\left[\left(\frac{\partial v_r}{\partial r}\right)^2 + \left(\frac{\partial v_z}{\partial z}\right)^2\right] + \left[\frac{\partial v_r}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial r}\right]^2$$

सी.एफ.डी. मॉडल के सत्यापन के लिये (जिसका वर्णन पत्र के भाग 3 में किया गया है) विभिन्न टर्बुलेंस मॉडलों (turbulence models) का अध्ययन भी किया गया है व यह पाया गया कि SST K-ω टर्बुलेंस मॉडल (मॉडल के सामान्यत: प्रयोग किये जाने वाले नियतांको के साथ) C_F के मूल्यांकन के लिए सर्वोत्तम है। अतः इस पत्र में प्रस्तुत संगणनाओं के लिए SST K-ω टर्बुलेंस मॉडल का ही प्रयोग किया गया है। SST K-ω टर्बुलेंस मॉडल में निम्न दो समीकरणों को हल किया जाता है:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\Gamma_k \frac{\partial k}{\partial x_j}\right) + \tilde{G}_k - Y_k \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \omega) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \omega u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\Gamma_\omega \frac{\partial \omega}{\partial x_j}\right) + G_\omega - Y_\omega + D_\omega \quad (6)$$

2.3 परिसीमाओं की स्थितियाँ (Boundary conditions)

शंकर वी. एवं सहयोगियों [3] ने अपने पत्र में इसी प्रणोदक के समान 10N के एक अन्य उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के लिए अमोनिया (NH_3) के विघटन से संबंधित गणितीय मॉडल का विकास किया है। इसी गणितीय मॉडल का प्रयोग करके 11N प्रणोदक में अमोनिया के विघटन की गणना की गयी है व यह 55-60% के मध्य है। नोजल के प्रारंभ (inlet) में 16 bar दाब व 900°C तापमान को लिया गया है तथा वातावरणीय (ambient) दाब को 1Pa लिया गया है। नोजल की अक्ष पर अक्षीय समरूपता की परिसीमा स्थिति (axisysmmetric boundary condition) को अध्यारोपित किया गया है व नोजल की दीवारों पर गैर बिछुलन (no-slip) की परिसीमा स्थित ली गयी है।

इस 11N प्रणोदक में प्रयुक्त हाइड्राजीन (N_2N_4) के विघटन से अमोनिया (NH_3), नाइट्रोजन (N_2) एवं हाइड्रोजन (H_2) गैसें निम्न समीकरण के अनुसार बनती है:

$$3N_2H_4 \longrightarrow 4(1-X)\,NH_3 + (2X+1)\,N_2 + 6XH_2 + (80.15-44X)\ \text{kcal} \quad (7)$$

55% एवं 60% अमोनिया विघटन के लिये विभिन्न गैसों के प्रतिशत को समीकरण (7) से प्राप्त किया गया है व इसे सारणी 1 में दिया गया है।

	55 % अमोनिया विघटन	60 % अमोनिया विघटन
अमोनिया (NH_3)	25%	21.6%
नाइट्रोजन (N_2)	29.17%	29.7%
हाइड्रोजन (H_2)	45.83%	48.7%

सारणी 1: 55% व 60% अमोनिया विघटन के लिये विभिन्न गैसों का प्रतिशत

विभिन्न गैसों की ऊष्मा चालकता (themal conductivity) तथा श्यानता (Viscosity) को 900°C ताप एवं 16 बार दाब पर लिया गया है [4] तथा सारणी-2 में दिया गया है।

	ऊष्मा चालकता (W/ mK)	श्यानता (Pa-s)
अमोनिया (NH_3)	0.079	2.55e-5
नाइट्रोजन (N_2)	0.061	3.89e-5
हाइड्रोजन (H_2)	0.475	1.89e-5

सारणी 2: संगणना के लिये प्रयुक्त विभिन्न गैसों की ऊष्मा चालकता व श्यानता

विभिन्न गैसों की विशिष्ट ऊष्मा (Cp) को तापमान का फलन लिया गया है:

$Cp = a + bT + cT^2 + dT^3$

यहाँ CP की इकाई KJ/ Kmol-K है व तापमान की इकाई K है। विभिन्न गैसों के लिये a,b,c एवं d के मान सारणी 3 में दिये गये हैं [5]।

	a	b	c	d
अमोनिया (NH_3)	27.568	2.5630e-2	0.99072e-5	-6.6909e-9
नाइट्रोजन (N_2)	28.90	-0.1571e-2	0.8081e-5	-2.873e-9
हाइड्रोजन (H_2)	29.11	-0.1916e-2	0.4003e-5	-0.8704e-9

सारणी 3: विशिष्ट ऊष्मा की गणना के लिये प्रयुक्त चर

2.4 गणितीय हल की विधि

भाग 2.2 में प्रयुक्त गणितीय समीकरणों को भाग 2.3 में दी गई परिसीमा की स्थितियों के साथ फाइनाइट वाल्यूम (finite volume) विधि आधारित व्यवसायिक सी.एफ.डी. सॉफ्टवेयर ANSYS-FLUENT 13.0 के माध्यम से हल किया गया है। ANSYS-FLUENT में कपल्ड साल्वर(coupled solver) का प्रयोग किया गया है। फाइनाइट वाल्यूम विधि में अध्ययन के लिये रूचि के क्षेत्र को कई उप क्षेत्रों में बाँट दिया जाता है, जिन्हें कन्ट्रोल वॉल्यूम कहते हैं। सभी गणितीय समीकरणों को प्रत्येक कन्ट्रोल वॉल्यूम के लिए हल किया जाता है। कपल्ड साल्वर सभी द्रव गतिकी समीकरणों को एक तंत्र के रूप में हल करता है तथा समीकरणों को तब तक हल करता है जब तक कि कन्वर्जेंस (convergence) प्राप्त न हो जाये। सभी गणनाओं के लिए त्रुटि का स्तर (convergence level) 10^{-7} लिया गया है।

3. सी.एफ.डी. मॉडल का सत्यापन

भाग 2 में प्रस्तुत किये गये सी.एफ.डी. मॉडल का सत्यापन शंकर एवं सहयोगियों [6] द्वारा 10N के उत्प्रेरकीय हाइड्रोजन प्रणोदक के प्रायोगिक आंकड़ों से किया गया है।

किसी प्रणोदक से प्राप्त प्रणोद, प्रणोद गुणांक के समानुपाती होता है। अत: प्रणोद का सही मान प्रणोद गुणांक के सही मान की शुद्धता को आश्वत करता है। सारणी 4 में नोजल के आगत (Inlet) पर विभिन्न दाबों के लिये शंकर एवं सहयोगियों [6] से प्राप्त निर्वात में प्रणोद के प्रायोगिक मान, इस पत्र के भाग 2 में दिये गये सी.एफ.डी. मॉडल से प्राप्त निर्वात में प्रणोद के मान व इनके मध्य % अंतर को दिया गया है।

नोजल के आगत(Inlet) पर दाब P_1 (bar)	निर्वात में प्रणोद का प्रायोगिक मान (N) [6]	निर्वात में प्रणोद का सीएफडी मॉडल से प्राप्त मान (N)	% अंतर
11	5.5	5.54	0.727273
16.4	10.25	10.34	0.878049
18.2	11.9	12.03	1.092437

सारणी 4: 10N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक [6] के प्रायोगिक प्रणोद [6] व सी.एफ.डी. मॉडल से प्राप्त प्रणोद की तुलना

सारणी 4 से स्पष्ट है कि वर्तमान सी.एफ.डी. मॉडल C_F के मान को 1.1 % की शुद्धता के भीतर अनुमानित कर सकता है। अत: 11N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के प्रवाह संबंधी अध्ययनों के लिये इस सी.एफ.डी. मॉडल का प्रयोग उपयुक्त है।

4. परिणाम एवं चर्चा

11N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के प्रणोद गुणांक (C_F) को निम्न समीकरण का प्रयोग करके निकाला गया है -

$$C_F = \frac{\dot{m}v_e + (p_e - p_a)A_e}{p_c A_t} \qquad (8)$$

यहाँ, $A_e = (\pi/4)(15.53)^2 = 189.42\ mm^2$

$A_t = (\pi/4)(2.25)^2 = 3.3976\ mm^2$

$p_c = 16$ bar तथा $p_a = 1$ Pa

सी.एफ.डी. विश्लेषण से 55% अमोनिया विघटन के लिये $\dot{m}$, v_e तथा p_e के प्राप्त मान क्रमशः 4.92 g/ s, 1936 m/ s तथा 2456 Pa हैं। यह मान 60% अमोनिया विघटन के लिये क्रमशः 4.96 g/ s, 1940 m/ s तथा 2445 Pa हैं।

$\dot{m}$, v_e तथा p_e के इन मानों को समीकरण (8) प्रतिस्थापित करने पर C_F के मान है:

55% अमोनिया विघटन के लिए $C_F = 1.570$

60% अमोनिया विघटन के लिए $C_F = 1.585$

नोजल के समरूप अक्ष पर दाब, वेग तथा मॉक संख्या को क्रमशः चित्र 3, 4 एवं 5 में दिखाया गया है। इन चित्रों को देखने पर यह पता चलता है कि प्रवाह, नोजल की दीवार से अलग (separate) नहीं हुआ है तथा नोजल के गले (throat) पर मॉक संख्या 1 है।

5. निष्कर्ष:

आपदा प्रबंधन के लिए प्रयुक्त आई.आर.एस. उपग्रहों में लगने वाले 11N उत्प्रेरकीय हाइड्राजीन प्रणोदक के चौथे संरूप के विकास की अवस्था में किये गये सी.एफ.डी. अध्ययनों से इस प्रणोदक के प्रणोद गुणांक (C_F) का मान 55% अमोनिया विघटन के लिए 1.57 व 60% अमोनिया विघटन के लिये 1.585 अनुमानित किया गया है। यह अध्ययन प्रणोदक के तीव्र विकास में मददगार रहे। इस सी.एफ.डी. विधि का प्रयोग भविष्य के अन्य एकल नोदक प्रणोदकों (mono propellant thrusters) के अध्ययन के लिये किया जा सकता है जो उनके विकास में गति प्रदान करेंगें। आशा है कि निकट भविष्य में हम अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का प्रयोग आपदा प्रबंधन के लिये और बेहतर तरीके से कर सकेंगें।

संदर्भ:

1. Disaster Management Support (DMS) Programme, DMS Programme Office, ISRO Headquarters Office, Bangalore (http:/ / www.isro.org/ publications/ pdf/ DMSBrochure.pdf)
2. ANSYS CFD - Solver, Release 13.0: Theory Manual, 2010

3. V. Shankar, K.Anantha Ram and K.A. Bhaskaran, Prediction of the concentration of hydrazine decomposition products along a granular catalytic bed, Acta Astronautica, Volume 11, Issue 6, June 1984, Pages 287-299.
4. NIST Chemistry WebBook, http:/ / webbook.nist.gov/ chemistry/ fluid.
5. B.G.Kyle, Chemical and Process Thermodynamics, Prentice Hall, 1984.
6. V. Shankar, K. Anantha Ram and K.A. Bhaskaran, Experimental investigations of the 10 N catalytic hydrazine thruster, Acta Astronautica, Volume 12, Issue 4, April 1985, Pages 237-249.

चित्र 3: नोजल की अक्ष की दिशा में दाब का वितरण

चित्र 4: नोजल की अक्ष की दिशा में वेग का वितरण

चित्र 5: नोजल की अक्ष की दिशा में मॉक संख्या का वितरण

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन के लिए लघु उपग्रह

कमलेश कुमार बराया एवं विभांशु कृष्णा मालपानी
संरचना एवं तापीय विश्लेषण प्रभाग, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

किसी भी देश के विकास में आपदा प्रबंधन एक महत्वपूर्ण अंग होता है। इस लेख में आपदा प्रबंधन के कार्यों में लघु उपग्रहों की भूमिका एवं उनके विशिष्ट लाभों पर प्रकाश डाला गया है। लघु उपग्रहों के कुछ तकनीकी पहलुओं पर भी चर्चा की गई है। बर्ड उपग्रह को आपदा प्रबंधन में लघु उपग्रह के उपयोग के उदाहरण के रूप में प्रस्तुत किया गया है।

प्रस्तावना

भारत, इसकी विशेष भू-पर्यावरणीय परिस्थितियों के कारण पारंपरिक रूप से प्राकृतिक आपदाओं से प्रभावित रहा है। बाढ़, सूखा, चक्रवात, भूकंप एवं भू-स्खलन जैसी आपदाओं की पुनरावृति होती रहती है। हमारे देश के भू-भाग का 60% क्षेत्र कई तीव्रताओं वाले भूकंप से प्रवृत्त है, लगभग 40 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में बाढ़ की संभावना बनी रहती है, लगभग 8% क्षेत्र चक्रवात प्रवत्त है और लगभग 68 % क्षेत्र सूखे से प्रभावित होने की संभावना बनी रहती है। अंदमान और निकोबार द्वीप समूह तथा पूर्व एवं पश्चिम के तटीय क्षेत्र सुनामी प्रवत्त है। इसके अतिरिक्त देश के विभिन्न भागों में स्थित घने जंगलों में आग की संभावना बनी रहती है। हिमालय एवं पश्चिमी घाट के क्षेत्रों में भू-स्खलन की संभावना बनी रहती है। प्राकृतिक आपदाओं के कारण प्रति वर्ष हजारों लोगों को अपनी जान से हाथ धोना पड़ता है जबकि करोड़ों लोग इनसे बुरी तरह प्रभावित होते हैं।

हमारे देश में प्राकृतिक आपदाओं से निपटने के लिए इसरो ने आपदा प्रबंधन सहायता कार्यक्रम तैयार किया है। विभिन्न विभागों एवं संस्थानों की सहायता से इस कार्यक्रम को संस्थापित किया गया है। यह कार्यक्रम अंतरिक्ष आधारित उत्पाद एवं सेवाएं आपदा प्रबंधन के लिए देश को उपलब्ध कराता है। आपदा प्रबंधन में उपग्रहों की भूमिका 1. पूर्वानुमान 2. चेतावनी 3. मॉनीटरिंग 4. मूल्यांकन 5. खोज एवं बचाव 6. पुनर्वास के क्षेत्रों में हो सकती है। आपदा प्रबंधन हेतु हमारे देश में अंतरिक्ष आधारित मुख्य सेवाओं को चित्र 1 में दर्शाया गया है।

कुशल आपदा प्रबंधन के लिए आपदा के सभी महत्वपूर्ण चरणों में सूचना का सबसे अधिक महत्व होता है। इस संदर्भ में सूचना से हमारा अभिप्राय है- 1. समय 2. परिशुद्धता 3. क्षेत्र और विस्तार 4. प्रयोक्ता के सुविधापूर्ण आरूप में सूचना का प्रस्तुतिकरण। आपदा प्रभावित क्षेत्रों के प्रतिबिंबन के लिए सुदूर संवेदी एवं मौसम उपग्रहों का उपयोग किया जाता है। संचार उपग्रहों द्वारा आपदा संबंधित सूचनाओं को अपेक्षित स्थानों तक पहुंचाया जाता है।

चित्र 1 भारत में आपदा प्रबंधन हेतु अंतरिक्ष आधारित सेवाएं

लघु उपग्रह एवं उनकी भूमिका

पारंपरिक उपग्रहों के अतिरिक्त लघु उपग्रहों की भी आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका हो सकती है। दुनिया के कई देशों ने आपदा प्रबंधन के लिए समर्पित लघु उपग्रह या लघु उपग्रहों के समूहों का अंतरिक्ष में प्रक्षेपण किया है। आपदा मॉनिटरिंग एवं उसका शमन सभी देशों के लिए महत्वपूर्ण विषय होता है। इस कार्य को प्रभावी तरीके से निष्पादन करने के लिए हमें एक साथ पृथ्वी के कई भू-भागों का प्रेक्षण करने की आवश्यकता हो सकती है। इसके अतिरिक्त आपदा से प्रभावित क्षेत्रों में तेजी से परिवर्तन हो सकते है। जैसे बाढ़, सुनामी, समुंद्र में तेल रिसाव आग एवं बादल फटने जैसी घटनाओं में प्रभावित इलाकों की जानकारी हमें प्रत्येक घंटे या उससे भी कम समय के अंतरालों पर मिलती रहे तो आपदा मॉनिटरिंग का कार्य बहुत प्रभावी ढंग से हो सकता है। एक उपग्रह किसी स्थान का दूसरी बार प्रतिबिंबन लेने में जो न्यूनतम समय लेता है उसे रीविजिट समय या कालिक विभेदन कहते है। उपग्रह पर स्थित संवेदक का रीविजिट समय जितना कम होता है, आपदा प्रबंधन के लिए उतना ही सहायक होता है। पृथ्वी की निम्न कक्षा में स्थित लघु उपग्रहों के पुंज या समूह द्वारा हमें उच्च स्थानिक एवं कालिक विभेदन के प्रतिबिंब मिल सकते है।

लघु उपग्रहों को उनकी कम लागत के कारण उन्हें विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अभिकल्पित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए आग की खोज के लिए हमें विशिष्ट संवेदको की आवश्यकता होती है, बर्ड नामक उपग्रह दावानल जैसे विशिष्ट उपयोग के लिए निर्मित किया गया। इस तरह लघु उपग्रहों का विशिष्ट उद्देश्यों एवं आवश्यकताओं पर आधारित अभिकल्पित किया जा सकता है। इस तरह के

उपग्रह उच्च निष्पादन प्रदान करने के साथ-साथ संबंधित प्रयोक्ताओं को भी अधित उपयोगी सिद्ध होते हैं।

लघु उपग्रह उन उपग्रहों को कहा जाता है जिनका द्रव्यमान सामान्यतः 500 किलोग्राम से कम होता है। लघु उपग्रहों को भी कई वर्गों में बांटा गया है। चित्र 2 में द्रव्यमान के आधार पर लघु उपग्रहों का वर्गीकरण दिखाया गया है।

चित्र 2 लघु उपग्रहों का वर्गीकरण

ऐसा माना जाता है कि लघु उपग्रह शीघ्र, अच्छे, छोटे, सस्ते (Faster, Better, Smaller, Cheaper) होते हैं। लघु उपग्रहों का निर्माण खर्च, भारी उपग्रहों की तुलना में कम होता है। क्योंकि इनके निर्माण में ऑफ द शेल्फ घटकों का भी उपयोग किया जा सकता है। निर्माण के अतिरिक्त इनको अंतरिक्ष में प्रक्षेपित करने का खर्चा भी भारी उपग्रह की तुलना में कम होता है, क्योंकि इनका प्रक्षेपण छोटे एवं सस्ते रॉकेटों के द्वारा आसानी से किया जा सकता है और एक साथ कई छोटे उपग्रहों का आसानी से प्रक्षेपण किया जा सकता है। बड़े रॉकेटों के द्वारा इन्हें पिगी बैक के रूप में प्रक्षेपित किया जा सकता है। लघु उपग्रहों की अभिकल्पना सरल होने का कारण कम खर्चीली होती है, इसलिए इन उपग्रहों का बहुमात्र-उत्पादन (Mass production) किया जा सकता है। लघु उपग्रहों को भारी उपग्रहों की तुलना में काफ़ी कम समय में ही प्रक्षेपण के लिए तैयार किया जा सकता है।

चित्र 3 में आपदा प्रबंधन के चार आयाम दिखाए गए हैं। चित्र में दिखाया गया हैं कि छोटे उपग्रहों का उपयोग सभी प्रकार की आपदाओं के लिए, आपदा के प्रत्येक चरण के लिए एवं आपदा प्रबंधन के प्रत्येक कार्य के लिए किया जा सकता है। लघु उपग्रहों को सभी स्तर अर्थात वैश्विक, अंतर्राष्ट्रीय, राष्ट्रीय, क्षेत्रीय एवं स्थानी स्तरों के लिए किया जा सकता है। वैश्विक एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर की आपदा के लिए लघु उपग्रहों के समूह का समाकलित उपयोग अधिक प्रभावकारी होता है।

विश्व में अधिकतर लघु उपग्रहों का उपयोग भू-प्रेक्षण के लिए किया जा रहा है, जो कि आपदा प्रबंधन का प्रमुख अंग है। लघु उपग्रहों के प्रमुख निर्माता एस.एस. टी. एल के अनुसार ऐसे कार्यों के लिए भी लघु उपग्रहों की मांग आ रही है जिन कार्यों के लिए अभी तक वृहत् उपग्रह ही उपयुक्त समझे जाते थे। अब 1 मीटर या उससे अच्छी विभेदन वाले लघु प्रतिबिंबन उपग्रह बनाए जा रहे हैं। इस क्षमता वाले उपग्रह पहले सैकड़ों मिलियन डॉलर के खर्च से तैयार होते थे, अब तकनीक के विकास के कारण इस क्षमता वाले लघु उपग्रह कुछ मिलियन डॉलर में ही तैयार हो जाते हैं। सूक्ष्म तरंग आधारित राड़ार अभियानों का भी लघु उपग्रहों द्वारा निष्पादन किया जा सकता है। एस.एस.टी.एल का नोवा सार ऐसा ही एक तंत्र है।

चित्र 3 आपदा प्रबंधन के चारों आयामों में लघु उपग्रहों का उपयोग

सूक्ष्म तरंगों पर आधारित प्रतिबिंबन उपग्रहों का समूह आपदा प्रबंधन के लिए बहुत उपयोगी सिद्ध हो सकता है क्योंकि यह 24 घंटे किसी भी मौसम में अपनी सेवाएं प्रदान करने में समर्थ होता है।

आपदा प्रबंधन में लघु उपग्रहों के विशिष्ट लाभ

आपदा प्रबंधन के लिए लघु उपग्रहों के कई लाभ होते है। लघु उपग्रहों के अभियान से ऐसी क्षमताएं हासिल की जा सकती है जो भारी उपग्रहों से प्राप्त नहीं होती है। जैसेः

- कम निवेश एवं जोखिम से अधिक लाभ- लघु उपग्रहों से कम लागत में ही हमें उच्च निष्पादन मिल सकती है। अद्यतन लघुकरण तकनीक के उपयोग एवं विशिष्ट अनुप्रयोग आधारित उपग्रहों के निर्माण से ऐसा संभव हो सकता है। लागत एवं निर्माण समय कम होने के कारण विफलता की स्थिति में जोखिम भी कम हो जाता है।
- विशिष्ट उपयोगों के लिए विविध उपग्रह स्थापित किए जा सकते हैं जिससे प्रयोक्ताओं के लिए उनकी उपयोगिता और अधिक हो जाती है।
- आपदाओं की विविधता के कारण आपदा प्रबंधन के लिए विविध संवेदकों की आवश्यकता होती है। लघु उपग्रहों के समूहों द्वारा पृथ्वी के किसी भी भाग की जानकारी तुरंत प्राप्त की जा सकती है। इस तरह के लघु उपग्रहों के समूहों की स्थापना किसी एक देश के लिए खर्चीला कार्य हो सकता है, लेकिन ऐसी परियोजनाएं कई देशों के अंतर्राष्ट्रीय सहयोग से आसानी से की जा सकती है। इसलिए लघु उपग्रहों द्वारा आपदा प्रबंधन अंतर्राष्ट्रीय सहयोग के अवसर प्रदान करता है।

- लघु उपग्रह वृहत् उपग्रहों के पूरक हो सकते है। स्थूल जानकारी को और परिष्कृत करने के लिए लघु एवं वृहत् उपग्रहों का उपयोग साथ- साथ किया जा सकता है।
- स्थानीय एवं वैश्विक आवश्यकताओं जैसे संचार, मौसम एवं आपदा प्रबंधन की पूर्ति
- वैज्ञानिक एवं तकनीकी नवाचार के लिए शीघ्र उपयोग के अवसर मिलते हैं। वृहत् उपग्रहों पर अद्यतन तकनीकों का उपयोग करने में काफ़ी समय लग जाता है।
- निम्न दर से आंकडों के संचार के लिए उपग्रहों का समूह या पुंज
- लघु उपग्रह के समूहों द्वारा एक साथ फैले हुए कई स्थानों से आंकड़ों का संग्रह
- लघु उपग्रहों के समूहों द्वारा पृथ्वी के एक ही स्थान का पुनर्निरिक्षण (Revisit) समय कम हो जाता है।
- शैक्षिक एवं अन्य संस्थानों की अंतरिक्ष अभियान में भागीदारी
- लघु उपग्रहों के पुंज के उपयोग से अंतरिक्ष अभियान के विफल होने की संभावना बहुत कम हो जाती है, क्योंकि उपग्रहों के पुंज में एक या दो उपग्रहों के विफल होने का बावजूद भी समूह के शेष उपग्रहों के द्वारा तो आंकड़ें प्राप्त होते ही रहेंगे।
- प्रयोगशाला से उड़ान प्रदर्शन के बीच कम अंतराल

चित्र 4 नैनोसैट उपग्रहों के समूहों द्वारा पृथ्वी के किसी भी क्षेत्र से संपर्क किया जा सकता है।

तकनीकी चुनौतियां एवं अवसर

लघु उपग्रह मिशन का निष्पादन विभिन्न तरीकों से किया जा सकता है। ऑफ दि शेल्फ तकनीक का उपयोग करते हुए उपग्रह के नीतभार एवं बस का निर्दिष्ट उद्देश्य के लिए निर्माण किया जा सकता है। दूसरा तरीका यह है कि तकनीकी में विकास एवं नवाचार का उपयोग करते हुए उपग्रह के विभिन्न घटकों, संवेदकों एवं उपकरणों का उच्च क्षमता एवं निर्दिष्ट उपयोग के लिए लघुकरण किया जाए। घटकों के लघुकरण के लिए सूक्ष्म वैद्युत यांत्रिकी तंत्रों (मेम्स) तकनीक का माइक्रो इलेक्ट्रॉनिक्स के साथ उपयोग किया जा सकता है। इन तकनीकों के उपयोग से आंकड़ा संसाधन, संकेत अनुकूलन, शक्ति अनुकूलन और संचार जैसे उपयोगों के लिए अनुप्रयोग विशिष्ट समाकलित सूक्ष्म उपकरणों (Application Specific Integrated Micro instruments-ASIM) का विकास किया जा सकता है।

सूक्ष्म एवं नैनो उपग्रहों के लिए नोदन, अभिवृत्ति नियंत्रण, संचार एवं अभिकलन तंत्रों की डिज़ाइन में नवाचार की आवश्यकता होती है। इन उपग्रहों में नोदन के लिए विद्युत नोदन, संपीडित गैस, वाष्पशील द्रव जैसे ब्यूटेन या कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग किया जा सकता है। ये तंत्र सरल. सस्ते और आकार में छोटे होने चाहिए।

छोटे उपग्रहों में बाह्य सतह का क्षेत्र कम होने के कारण विद्युत उत्पादन बहुत सीमित होता है। इसलिए छोटे उपग्रहों के निर्माण में ऐसे उच्च दक्षता वाले उपकरणों का उपयोग होना चाहिए जिनके प्रचालन के लिए बहुत कम विद्युत शक्ति की आवश्यकता हो।

कई तकनीकों जैसे ऑन बोर्ड कंप्यूटर्स, आंकड़ा संचालन, प्रेषित्र, अभिग्राही इत्यादि में नए विकास के कारण उच्च निष्पादन वाली लघु उपग्रह बसों का निर्माण संभव है। आपदा प्रबंधन हेतु अनुप्रयोग के अनुसार उच्च निष्पादन विशिष्ट प्रकाशिकी नीतभारों की अभिकल्पना की जा सकती है, इन नीतभारों की स्थानक, विकिरण मितीय अधिक होने के साथ इनमें स्पेक्ट्रमी बैण्ड भी अधिक हो सकते हैं।

आपदा प्रबंधन के लिए निष्क्रिय राडार (SAR) आधारित लघु उपग्रहों के एक पुंज को वृहत् सक्रिय राडार उपग्रह के साथ अंतरिक्ष में स्थापित किया जा सकता है। इस तरह की व्यवस्था से आपदा प्रबंधन का कार्य काफ़ी प्रभावी तरीके से संपन्न किया जा सकता है।

चित्र 5 बर्ड - एक लघु उपग्रह

छोटे उपग्रहों का द्रव्यमान एवं आयतन दोनों पारम्परिक बड़े उपग्रहों की तुलना में बहुत कम होता है। विद्युत शक्ति उत्पादन भी पारंपरिक उपग्रहों की तुलना में काफ़ी न्यून होता है। छोटे उपग्रह की इन विशिष्टताओं के कारण इनता ताप नियंत्रण चुनौतीपूर्ण हो जाता है। कम द्रव्यमान के कारण छोटे उपग्रहों का तापीय जड़त्व कम होता है, इसलिए ऊष्मा भारों में उतार चढ़ाव के प्रति ये अधिक संवेदनशील होते हैं। द्रव्यमान कम होने का कारण इनमें विद्युत उत्पादन कम होने के साथ-साथ विद्युत भण्डारण क्षमता भी कम होती है, इस कारण से लघु उपग्रहों के घटकों को सीमित ऊष्मक शक्ति ही उपलब्ध होती है। ताप नियंत्रण की इन चुनौतियों के कारण लघु उपग्रहों में मेम्स आधारित

चतुर विकिरकों का विकल्प अच्छा सिद्ध हो सकता है। ये विकिरक उपग्रह पर ऊष्मा भार के अनुसार विकिरक की सतहों के गुणधर्मों को परिवर्तित कर देते हैं। लघु उपग्रहों के घटकों पर गर्म धब्बों (Hot spots) को रोकने के लिए सूक्ष्म ऊष्मा नलियों का उपयोग किया जा सकता है।

बर्ड - आपदा प्रबंधन के लिए एक लघु उपग्रह

लघु उपग्रह विभिन्न आपदाओं के लिए उपयोगी सिद्ध हो सकते है, लेकिन इस लेख में उदाहरण के लिए दावानल एवं आग जैसी आपदाओं के लिए निर्मित उपग्रह - बर्ड का विवरण प्रस्तुत किया जा रहा है।

बर्ड, एक लघु उपग्रह का प्रक्षेपण भारत के ध्रुवीय प्रक्षेपण यान, पी.एस. एल.वी. -सी 3 रॉकेट के द्वारा डी.एल. आर. के लिए 22 अक्तूबर 2001 को किया गया था। इस उपग्रह का द्रव्यमान 92 किलोग्राम था तथा इसमें उपस्थित नीतभार का द्रव्यमान 30 किलोग्राम था। यह उपग्रह आग की खोज की असाधारण क्षमता रखता है, जो इसे आग दावानल एवं औद्योगिक आग जैसी आपदाओं के लिए उपयोगी बना देता है। इसमें दो अवरक्त संवेदक है तथा एक वाइड एंगल प्रकाश विद्युत स्टिरियो स्कैनर (WAOSS) है। बर्ड उपग्रह के संवेदकों के मुख्य प्राचलों को तालिका -1 में दिखाया गया है।

बर्ड मिशन उद्देश्य

- नई पीढ़ी के अवरक्त व्यूह संवेदकों की पृथ्वी के सुदूर संवेदन के लिए लघु उपग्रह पर जांच
- पृथ्वी पर गर्म धब्बें जैसे दावानल, ज्वालामुखी, तेल के जलते हुए कुएं इत्यादि की खोज एवं वैज्ञानिक जांच
- वनस्पतियों की दशा एवं परिवर्तन के शीघ्र निदान के लिए पत्तियों एवं प्रकास संश्लेषण के बारे में परिष्कृत जानकारी
- बादल और धुआं में रीयल टाइम विभेदीकरणबर्ड उपग्रह की कुछ निम्नलिखित विशिष्टताएं है
- उच्च यांत्रिक स्थायित्व एवं दुर्नम्यता के साथ सघन संरचना
- उपग्रह घन के आकार में 620X620X550 mm^2
- उच्चतम विद्युत शक्ति 200 वाट एवं औसत मान 60 वाट
- निष्क्रिय ताप नियंत्रण
- त्रि-अक्षीय स्थायीकरण
- नीतभार मंच का संरचना, तापीय एवं विद्युत शक्ति की आवश्यकताओं के साथ समाकलन

तालिका-1 बर्ड लघु उपग्रह के संवेदकों के मुख्य प्राचल

	WAOSS	MIR	TIR
तरंगदैर्घ्य	फोरवार्ड 600-670 nm नादिर 840-900 nm	3.4- 4.2 µm	8.5-9.3 µm
फोकल लंबाई	21.65 mm	46.39 mm	46.39 mm
दृश्य क्षेत्र	50°	19°	19°
f नंबर	2.8	2.0	2.0
पिक्सल का आकार	7µm x 7µm	30µm x 30µm	30µm x 30µm
पिक्सल संख्या	2880	2 x512	2 x 512
क्वान्टाइजेशन	11 बिट	14 बिट	14 बिट
भू-पिक्सल का आकार	150m	300m	300m
प्रमार्ज (Swath) चौड़ाई	432 km	153 km	153 km

बर्ड को 568 किमी की ऊंचाई पर वृत्ताकार सूर्य तुल्यकाली कक्षा में स्थापित किया गया था। कक्षीय तल का झुकाव कोण 97.9 डिग्री तथा कक्षीय अवधि 97 मिनट थी। इस उपग्रह द्वारा उत्तम गुणवत्ता वाले दावानल एवं गर्म स्थानों के चित्र प्राप्त हुए हैं। आपदा प्रबंधन के लिए बर्ड लघु उपग्रह का उपयोग सफल सिद्ध हुआ है।

निष्कर्ष

समर्पित लघु उपग्रह एवं उनके समूह आपदा प्रबंधन के लिए आदर्श साधन सिद्ध हो सकते हैं। लघु उपग्रहों के समूह एवं लघु उपग्रहों द्वारा हमें आवश्यक सूचनाएं शीघ्रता से प्राप्त होने के अतिरिक्त प्रयोक्ताओं के लिए अधिक उपयोगी सूचनाएं मिलती है। आपदा प्रबंधन में लघु उपग्रहों के उपयोग से हमें तकनीकी नवाचार के अवसर मिलते हैं। लघु उपग्रहों के उपयोग से देश के शैक्षिक एवं अन्य संस्थानों को भी देश की उन्नति में भागीदार बनने का अवसर मिलता है।

आभार

मैं, श्री पी.जे. सोनी, समूह प्रधान, संरचना एवं तापीय विश्लेषण समूह एवं डॉ. बी. एस. मुंजाल, प्रधान, संरचना एवं तापीय विश्लेषण प्रभाग का आभारी हूं, जिन्होंने यह लेख लिखने के लिए प्रोत्साहित किया।

संदर्भ सूची

V. Baturkin, Micro-satellites thermal control-concepts and components, Acta Astron., 56 (2005), 161-170

I. Walter, K. Briess, W. Baerwald, E. Lorenz, W. Skrbek, F. Schrandt, A microsatellite platform for hot spot detection, Acta Astron., 56 (2005), 221-230.

।। इति।।

फूलने वाली (इनफ्लेटेबल) प्रौद्योगिकी संरचना अंतरिक्ष की आपदा प्रबंधन में भूमिका

कृपा शंकर सिंह ,अभियंता और ए.सी. माथुर, प्रधान,
ऐन्टेना यांत्रिक अभिकल्प प्रभाग, यांत्रिक अभियांत्रिक प्रणाली क्षेत्र, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सारांश

आपदायें काफी विनाश और भयंकर तबाही लाती हैं। आपदा प्रबंधन से जान-माल की क्षति को काफी हद तक नियंत्रित किया जा सकता है। आपदा के दौरान, हमें कम लागत वाली और उपयोग करने में आसान तकनीकों की जरूरत होती है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा प्रबंधन में प्रमुख भूमिका निभाते हैं। फूलने वाली अंतरिक्ष संरचना प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका का विवरण इस लेख में किया गया है। गत दो वर्षों से अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (सैक) में फूलने वाली अंतरिक्ष ऐन्टेना प्रौद्योगिकियों पर अनुसंधान और विकास काम चल रहा है। वर्तमान में हम प्रौद्योगिकी प्रदर्शन कार्यक्रम (टी.डी.पी.) के तहत समतल एंटीना के लिए एक फूलने वाली संरचना विकसित कर रहे हैं।

1- प्रस्तावना

आपदायें प्राकृतिक या मानव निर्मित अचानक घटने वाली आपत्तिजनक घटनाएं होती हैं। आपदायें जैसें भारी वर्षा और बाढ़, भूकंप, ज्वालामुखी व स्खलन और सुनामी इत्यादि बड़े पैमाने पर प्राणी (मानव, पशु एवं पक्षी) जीवन, संपत्ति और पर्यावरण में काफी विनाश और भयंकर तबाही लाती हैं। ये नुकसान भौगोलिक स्थिति, जलवायु, पृथ्वी की सतह और विषमता (वलनरबीलटी) स्तर पर निर्भर करते हैं। उदाहरणार्थ, पिछले तीन दशकों (1976 - 2005) के दौरान, एशियाई क्षेत्र में केवल **भारी वर्षा और बाढ़** की 332 घटनाओं से **70,65,000 लोगो की मृत्यु** हो गई, [1] 26 दिसंबर, 2004 को हिंद महासागर में होने वाले **9.2 परिमाण के भूकंप से एक बड़ी सूनामी** के कारण दस से अधिक तटीय देशों में बाढ़ आ गई और **3,00,000 लोगों की मृत्यु** हो गई। [2]

चित्र-1- पूर्ण आपदा प्रबंधन चक्र [5]

उचित आपदा प्रबंधन से आपदाओं द्वारा होने वाली जान-माल की अत्यधिक क्षति को काफी हद तक सीमित किया जा सकता है। आपदा प्रबंधन में प्रौद्योगिकी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। फूलने वालीप्रौद्योगिकी संरचना अंतरिक्ष की मदद सें भार में अत्यंत हल्की, आसान परिवहनीयता और बहुत बड़े आकार (100 मीटर तक) की अत्यंत मजबूत संरचनाओं का निर्माण किया जा सकता है। [3] फूलने वाली अंतरिक्ष संरचना प्रौद्योगिकी आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। दैनिक जीवन में भी इन संरचनाओं का बहुतायत उपयोग किया जाता है। हाल के वर्षों में अंतरिक्ष वैज्ञानिकों व अभियंताओं का ध्यान फूलने वाली संरचना कें अनुप्रयोगों कें अनुसंधान पर संकेन्द्रित हुआ है।

2- आपदा और आपदा प्रबंधन [4]

आपदा = (विषमता + खतरा)/ क्षमता

विषमता=एक व्यक्ति या समूह की कम क्षमता

1) खतरा पूर्वानुमान के लिए

2) खतरों का सामना और विरोध के लिए

3) खतरों से उबरने के लिए

खतरा = प्राकृतिक या मानव निर्मित (या तकनीकी) संकट

क्षमता= तैयारियों, प्रतिक्रिया और रीकवरी

आपदाओं के प्रकार के लिए अंत में संलग्न ***तालिका-1,*** आपदाओं की विशेषताओं एवं प्रभाव के लिए ***तालिका-2*** और आपदा प्रबंधन के लिए ***चित्र-1*** का संदर्भ लें।

3- फूलने वाली संरचनायें [6]

फूलने वाली संरचनायें अंतरिक्ष यान घटकों का एक वर्ग है जिसको छोटे पैकेज में संकुचित किया जा सकता है और बाद में गैस की सहायता से फुलाया जाता है। यह कम आयतन में बन्द की हुई एक लचीली संरचना है जिसको अंतरिक्ष में या जमीन पर गैस की सहायता से एक पूर्व निर्धारित आकृति में फुला कर आवश्यक सतह का आकार (प्रोफ़ाइल) प्राप्त किया जाता है और फिर लंबे समय तक उपयोग में लाने के लिए उसको विभिन्न विधियों द्वारा दृढ़ता प्रदान की जाती है। ये संरचनाएं अत्यंत पतली और हल्की फिल्मों से और संयुक्त समर्थन संरचनाओं से बनायी जाती हैं।

चित्र-3- फूलने वाली अंतरिक्ष सौर व्यूह [3] [5]

कठोर संरचना की तुलना में, इसका भार आधा, आयतन 1/ 100 वॉ और लागत 1/ 10 वॉ होता है। भार में अत्यंत हल्की होने से यह उच्च बल प्रणोदन प्रणाली की ज़रूरत को कम कर देती है। उदाहरणार्थ, ***चित्र-2*** में फूलने वाली अंतरिक्ष ऐन्टेना एवं ***चित्र-3*** में फूलने वाली अंतरिक्ष सौर व्यूह को दर्शाया गया है।

चित्र-2- फूलने वाली अंतरिक्ष ऐन्टेना [3] [5]

3.1- फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाओं का संक्षिप्त इतिहास [5]

सन 1957 से ही, अंतरिक्ष संगठन फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाओं का उपयोग अंतरिक्ष अनुप्रयोगों के लिए कर रहे हैं। ***तालिका-3*** में फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाओं का संक्षिप्त इतिहास [5] वर्णित किया गया हैं।

तालिका-3- फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाओं का इतिहास

वर्ष	फूलने वाली संरचना का वर्णन
1957	सुदूर साइड रॉकेट- फूलने वाले गुब्बारे - नासा
1958	बेअकोन- फूलने वाले अंतरिक्ष यान - नासा
1960-64	इको1- व इकोमीटर 30.5 - 2- व 41.1 मीटर इनफ्लेटेबल उपग्रह - नासा
1962-66	जेमिनि- मानवयुक्त अंतरिक्ष यान- इनफ्लेटेबल डेल्टा विंग - नासा
1965	वोस्खोद- २- एक सोवियत अंतरिक्ष मानव मिशन- फूलने वाले गुब्बारे- रूस
1985	फूलने वाले गुब्बारे
1996	मार्स -96- इनफ्लेटेबल लैंडिंग सिस्टम- रूस
1996	मार्स पाथफाइंडर- इनफ्लेटेबल लैंडिंग सिस्टम- नासा
2000	इनफ्लेटेबल पुन प्रवेश और डिसेंट प्रौद्योगिकी, आई आर डी टी-, रूस
	मानव मिशन: ट्रन्शब एक मानवयुक्त इनफ्लेटेबल मॉड्यूल- नासा
2001-05	कॉस्मोस-1 अंतरिक्ष में एक सौर यान- एक इनफ्लेटेबल फ्रेम- रूस
2004	सप्रित और अर्पाचुनटी- मार्स एक्सप्लोरेशन रोवर- इनफ्लेटेबल लैंडिंग सिस्टम- नासा
2005	मार्स नेट- इनफ्लेटेबल ऊष्मा शील्ड- इनफ्लेटेबल लैंडिंग सिस्टम -रूस
2006-15	बिगेलो की भविष्य के अंतरिक्ष स्टेशन- नासा
2012-16	भविष्य के इनफ्लेटेबल- ग्रहों के बीच का अंतरिक्ष यान और ग्रहों के बीच के ठिकानों-रूस

3.2- फूलने वाली संरचना के घटक [6] (*चित्र-4* का संदर्भ लें)

1. फूलने वाली फ्रेम/ बूम/ खंभा/ टोरस
2. विद्युतचुंबकीय/ ऑप्टिकल झिल्ली (मेम्ब्रेन) सतह
3. फुलाने वाली तंत्र प्रणाली□ और गैस
4. नियंत्रित तैनाती तंत्र प्रणाली □
5. संयुक्त पदार्थ की सहायक प्रणाली
6. अंतरिक्ष कठोरता प्रणाली पैकेजिंग
7. कनस्तर(पैकेजिंग) प्रणाली

चित्र-4- फूलने वाली अंतरिक्ष ऐन्टेना [9]

3.3- फूलने वाली संरचना के प्रकार

तालिका-4 में फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाओं का प्रकार वर्णित किया गया हैं।

तालिका-4- फूलने वाली संरचना के प्रकार

1- प्रयोगों के आधार पर	
फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाएं	• फूलने वाली सौर विद्युत उत्पादन एकत्रकों • फूलने वाली अंतरिक्ष सौर पर्वतकों • फूलने वाली सौर व्यूह • फूलने वाली एंटीना • फूलने वाली सौर सुरक्षा कवर (सेङ) • फूलने वाले उपग्रह • फूलने वाली ऊष्मा शील्ड • भविष्य के अंतरिक्ष स्टेशन
फूलने वाली एयरबोर्न संरचनाएं	• मौसम के गुब्बारें • फूलने वाले वायुयान • फूलने वाले परिवहन गुब्बारें • फूलने वाले हवा में तैरते संचार एंटेना • फूलने वाले हवा में तैरती उच्च-विभेदन इमेजरी संरचनाएं • हवा में तैरते संचार संरचनाएं • हवा में तैरते सौर विद्युत उत्पादन संरचनाएं • फूलने वाली लैंडिंग प्रणाली
उपग्रहों और ग्रहों के अन्वेषण में फूलने वाली की संरचनाएं	• खुलने व फूलने वाली आवास संरचना • फूलने वाली ग्रहों में प्रविष्टि और लैंडिंग प्रणाली संरचना 1) टकराव से बचाने वाली हवा के गुब्बारे 2) ऐरोब्रेकस और बलूट प्रणाली • फूलने वाले अंतरिक्ष सौर यान • फूलने वाले रोवर • ग्रहों के बीच के ठिकानों की संरचनाएं
भूमि पर फूलने वाली संरचनाएं	• फूलने वाली बड़ी व छोटी नावें • फूलने वाली तम्बू/ घर

	• युद्ध और आपातकाल के दौरान पुल बनाने में • विशेष प्रयोजनों के गुब्बारें • संचार एंटेना संरचनाएं • संचार सुविधाएं कराने वाली संरचनाएं • बचाव संरचना संरचनाएं
2- फुलाने वाली विधियों के आधार पर	
लगातार फुलाती(सीआई) संरचनाएं	• भूमि पर फूलने वाली संरचनाएं • फूलने वाली एयरबोर्न संरचनाएं
रिजिडाइजड(आरआई) संरचनाएं	• फूलने वाली अंतरिक्ष संरचनाएं • उपग्रहों और ग्रहों के अन्वेषण में फूलने वाली की संरचनाएं
सिंगल फुलायी(एसआई) संरचनाएं	• फूलने वाली एयरबोर्न संरचनाएं • उपग्रहों और ग्रहों के अन्वेषण में फूलने वाली की संरचनाएं

3.4- फूलने वाली संरचना के लाभ

- भार में अत्यंत हल्की
- अत्यधिक लचीली
- अत्यधिक पैकेजिंग दक्षता
- बहुत बड़ी संरचना के लिए उपयुक्त
- आसान परिवहनीयता
- जटिल आकृति की संरचना का निर्माण
- अत्यधिक दृढ़ता व भार का अनुपात
- उत्कृष्ट स्पंज गुण
- कम लागत में निर्माण
- कम लॉन्च बल प्रणोदन वाहन

3.5- फूलने वाली संरचना के फूलने के विभिन्न चरण

चित्र-5- ऐन्टेना फूलने के विभिन्न चरण

4- फूलने वाली संरचना के उपयोग से आपदा प्रबंधन

सभी आपदाओं का अध्ययन करने के बाद यह निष्कर्ष निकलता है कि आपदा के दौरान, हमें ऐसी तकनीकों की जरूरत है जो कम लागत में ही निम्नलिखित सुविधाएं उपलब्ध करा सके।

-
- संचार की सुविधाएं
- उच्च-विभेदन फोटोग्राफी (इमेजिंग) और मानचित्रण की सुविधाएं
- विद्युत उत्पादन की सुविधाएं
- मौसम पूर्वानुमान की सुविधा
- दूरस्थ मुश्किल स्थानों में मानवीय और राहत सामग्री की आसान परिवहनीयता की सुविधाएं
- बचाव संरचनाओं के तीव्र निर्माण की सुविधाएं
- दैनिक आवश्यकता की सुविधाएं
- फूलने वाली संरचना प्रौद्योगिकी की मदद से उपयुक्त सुविधाएं कम लागत में ही सहजता से उपलब्ध कराई जा सकती हैं।

4.1- आपदा प्रबंधन में फूलने वाली संरचनाओं के उपयोग से संचार सुविधाएं [11, 12,13]

आपदाओं में स्थलीय नेटवर्क (दूरभाष, प्रसारण एवं इंटरनेट नेटवर्क) की तबाही से संचार सुविधाएं बन्द हो जाती हैं। संचार उपग्रह एक ऐसा माध्यम है जो तुरंत ही अत्यंत सहजता से संचार सुविधाएं दूरस्थ मुश्किल स्थानों में, कम लागत में ही उपलब्ध करा सकता है। (***चित्र-6*** का संदर्भ लें)

समीकरण-1 से स्पष्ट है कि एक विशेष आवृत्ति और स्थान के लिए वातावरण के माध्यम से ऊर्जा क्षय (पथ नुकसान) तय हो जाता है। (***चित्र-7*** का संदर्भ लें)

ऊर्जा क्षय $= 32.5 - 20 \log_{10} द - 20 \log_{10} फ$ **डीबी** .....(1)

जहाँ,

द = दूरी मीटर में और

फ = विद्युत चुम्बकीय तरंग की आवृत्ति मेगा हर्ट्ज में

उपलब्ध ऊर्जा = ई.आई.आर.पी. - ऊर्जा क्षय, डीबी .....(2)

ई.आई.आर.पी. = वृद्धि × पावर (उपग्रह बिजली क्षमता) .....(3)

वृद्धि (गेन) = 10 $\log_{10}$ (एंटीना का आकार) , डीबी .....(4)

चित्र-7- संचार एंटीना की ऊर्जा क्षय

उपयोगकर्ता टर्मिनल का आकार छोटा करने के लिये टर्मिनल पर अधिक ऊर्जा उपलब्ध करनी होगी। ***समीकरण-4*** से स्पष्ट है कि इसके लिए हमें बहुत बडे आकार के ऐन्टेना का निर्माण करना होगा।

फूलने वाली संरचना की मदद से 40 मीटर तक की अंतरिक्ष आधारित संचार ऐन्टेना और वायु से हल्के विमान ऐन्टेना का निर्माण आसानी से किया जा सकता है। वायु से हल्के विमान ऐन्टेना एक अर्ध स्थायी लंबा ", रेडियो टॉवर" है जोकि लगातार व्यापक क्षेत्र रेडियो कवरेज कम से कम लागत में प्रदान

कराता है। उदाहरणार्थ, ***चित्र-8*** में फूलने वाली अंतरिक्ष ऐन्टेना एवं ***चित्र-9*** में फूलने वाली विमान ऐन्टेना को दर्शाया गया है।

चित्र-8- फूलने वाली अंतरिक्ष संचार ऐन्टेना

चित्र-9- फूलने वाली विमान ऐन्टेना [11]

4.2- आपदा प्रबंधन में फूलने वाली संरचनाओं के उपयोग से उच्च-विभेदन फोटोग्राफी और मानचित्रण [14,15,16, 17]

सुदूर संवेदन के लिए फूलने वाली संरचना से निर्मात उपग्रहों और वायु से हल्के विमानों एवं गुब्बारों से हवाई फोटोग्राफी और मानचित्रण के माध्यम से स्थानिक जानकारी प्राप्त किया जाता है। फूलने वाली हवा में तैरती संरचना पर उच्च-विभेदन स्कैनिंग कैमरों को लगा कर आपदा प्रभावित क्षेत्र की फोटोग्राफी और मानचित्रण आसानी से कर सकते हैं। उदाहरणार्थ, ***चित्र-10*** एवं ***चित्र-11*** में क्रमानुसार फूलने वाली गुब्बारे से वायु से हल्के विमानों से फोटोग्राफी और मानचित्रण को दर्शाया गया है।

चित्र-10- फूलने वाली गुब्बारे से फोटोग्राफी और मानचित्रण

चित्र-11- वायु से हल्के विमानों से फोटोग्राफी और मानचित्रण

4.3- आपदा प्रबंधन में फूलने वाली सौर विद्युत उत्पादक एकत्र संरचना के उपयोग से विद्युत उत्पादन [18,19]

चित्र-12- फूलने वाली संरचना के उपयोग से विद्युत उत्पादन

हवा में तैरते सौर विद्युत उत्पादन संरचनाओं से आपदा प्रभावित क्षेत्र में विद्युत उत्पादन कर सकते हैं।

चित्र-13- मौसम का गुब्बारा

4.4- आपदा प्रबंधन में फूलने वाले मौसम के गुब्बारा से मौसम पूर्वानुमान [20]

मौसम कें गुब्बारें में लगे रेडियोसोंडे नामक उपभोजित उपकरण के माध्यम से विशेष रूप से वायुमंडलीय दबाव, तापमान, नमी और हवा की गति के बारे में जानकारी प्राप्त किया जाता है।

4.5- आपदा प्रबंधन में फूलने वाली परिवहनीयता संरचना के उपयोग से आसान परिवहनीयता

चित्र-14- फूलने वाले वायुयान

चित्र-15-फूलने वाले परिवहन गुब्बारें

4.6- आपदा प्रबंधन में फूलने वाली बचाव संरचना से बचाव कार्य

चित्र-13- फूलने वाली नाव

चित्र-14 खुलने व फूलने वाली आवास संरचना

चित्र-15- फूलने वाला जीवन बेड़ा

चित्र-16- फूलने वाला जीवन रक्षक कपड़ा

चित्र-17- फूलने वाला जीवन बेड़ा

चित्र-18- फूलने वाला जीवन रक्षक कपड़ा

5- फूलने वाली (इनफ्लेटेब) संरचना प्रणाली की चुनौतियां [6]

फूलने वाली संरचनाओं (इनफ्लेटेबल) के विकास में मुख्य रूप से निम्नलिखित चुनौतियां हैं।

1. प्रौद्योगिकियों क्षेत्र की
2. नियंत्रित तैनाती की
3. अंतरिक्ष कठोरता की
4. फूलने वाले तंत्र की
5. गतिशील मॉडलिंग की
6. अंतरिक्ष के वातावरण का सिमुलेशन की
7. यांत्रिक अभिकल्प(डिजाइन) की
8. अंतरिक्ष में उपयोगी पदार्थ निर्माण की
9. निर्माण की
10. परीक्षण की

इसरो के अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र और विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केन्द्र ने भी इन संरचनाओं पर अनुसंधान कार्य शुरू कर दिया है।

6- निष्कर्ष

कोई भी ऐसा देश नहीं है जहाँ आपदायें न आती हों। आपदाओं कें प्रकार व प्रभाव हर देश में बदलते रहते हैं। आपदा खतरों, जोखिम और जोखिम परिणामों के संभावित नकारात्मक परिणामों को कम करने में असमर्थता का संयोजन हैं। सभी आपदायें उपयुक्त आपदा प्रबंधन के उपायों को लागू न करने के कारण मानव विफलता का ही परिणाम हैं।

7- आभार

हम, ग्रुप निदेशक, उप निदेशक व निदेशक अंतरिक्ष उपयोग केंद्र को धन्यवाद देतें हैं जिन्होंने इस पत्र को हिन्दी सेमिनार में मुद्रित करने की आज्ञा प्रदान की। हम अपने सहकर्मियों को धन्यवाद देतें हैं जिन्होंने इस लेख की प्रूफ रीडिंग करी व त्रुटियों को सही करने में सहायता प्रदान की।

तालिका-1- आपदा के प्रकार

प्राकृतिक आपदा	प्रौद्योगिकी या मानव निर्मित आपदा
• भूभौतिकीय (भूकंप, भूस्खलन, सुनामी और ज्वालामुखी गतिविधि) • जल विज्ञान (हिमस्खलन और बाढ़) • जलवायु (अत्यधिक तापमान, सूखे और जंगल की आग), • मौसम (चक्रवात और तूफान/ लहर) • जैविक (रोग महामारी और कीट/ पशुप्लेग)	• जटिल आपात स्थिति/ संघर्ष • अकाल • विस्थापित आबादी • औद्योगिक दुर्घटनाएं • परिवहन दुर्घटनाओं

तालिका-2- आपदाओं की विशेषताएं एवं प्रभाव

आपदाओं की विशेषताएं	आपदाओं के प्रभाव
अनिश्चितता तीव्रता तात्कालिकता अनिश्चितता खतरा	जीवन की सामान्य दिनचर्या में व्यवधान आपातकालीन व्यवस्था पर नकारात्मक प्रभाव तीव्रता के आधार पर सामान्य आवश्यकताओं और प्रक्रियाओं जैसे भोजन, आवास, स्वास्थ्य आदि पर प्रभाव

8- संदर्भ

[1] www.nrsc.gov.in
www.isro.org/ scripts/ disastermanagementsystem.aspx , www.isro.org/ publications/ pdf/ DMSBrochure.pdf
[2] Godstime JAMES et al, "Space-Based Disaster Management in Nigeria:The Role of the International Charter "Space and Major Disasters".
[3] www.ilcdover.com
[4] www.karimganj.gov.in/ disaster.htm
[5] www.russianspaceweb.com/ inflatable.html
[6] Christopher H. M. Jenkins," Gossamer Spacecraft: Membrane and Inflatable Structure Technology for Space Applications", Volume 191, AIAA
[7] पुस्तकालय संग्रहालय से नासा और ईसा की कार्यवाहीयॉ
[8] अंग्रेजी-हिंदी अंतरिक्ष विज्ञान शब्दावली (जून-2009) - वैज्ञानिक व तकनीकी शब्दावली आयोग, भारत सरकार, मानव संसाधन विकास मंत्रालय, नई दिल्ली कम लागत वाली और समयबद्ध आपदा प्रबंधन के लिए चित्र-1- आपदाओं के चित्र
[9] कृपा शंकर सिंह, ए.सी. माथुर, "प्रौद्योगिकी प्रदर्शन कार्यक्रम (टी.डी.पी.): समतल एंटीना के लिए फूलने वाली(इनफ्लेटेबल) संरचना का विकास और निर्माण ", 2012-2014, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (सैक), अहमदाबाद
[10] कृपा शंकर सिंह, ए.सी. माथुर, "उपग्रहों और ग्रहों के अन्वेषण में फूलने वाली(इनफ्लेटेबल) संरचनाओं का अनुप्रयोग ", 2011, सैक हिंदी संगोष्ठी, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र (सैक), अहमदाबाद

[11] http:/ / www.syntonicscorp.com/ products/ products-forax-harc.html

[12] "First Responder's Guide to Satellite Communications," APCO International, http:/ / transition.fcc.gov

[13] http:/ / www.disaster-resource.com

[14] http:/ / www.oosa.unvienna.org/ pdf/ pres/ stsc2006/ dm-01.pdf

[15] http:/ / www.army-technology.com/ projects/ persistent-threat-detection-system-us/

[16] Devon Olivola Eulie et al, "High-resolution analysis of shoreline change and application of Balloon - based aerial photography, Albemarle-Pamlico Estuarine System, North Carolina, USA", American Society of Limnology and Oceanography, Inc 2013

[17] http:/ / www.aurora-is.com/ index.php?pg=aerostat&aerostatId=skyview100HD

[18] Gordon Civalier et al, " Comparative Analysis of Three Concepts for Aerostat Based Electrical Power Generation System", AIAA 2011-7023, Sep 2011.

[19] Guglielmo S. Aglietti et al, "High Altitude Electrical Power Generation", WSEAS TRANSACTIONS on ENVIRONMENT and DEVELOPMENT

[20] http:/ / www.infoplease.com/ encyclopedia/ science/ weather-balloon.html

।। इति ।।

अंतरिक्ष यान संरचनाओं का अभिकल्पना दर्शन

राकेश भावसार और चंद्रशेखर
संरचनात्मक और तापीय विश्लेषण विभाग
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र-इसरो

1. परिचय (Introduction):

एक उपग्रह संरचना को विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करना होता है। सब से पहले, इसे प्रमोचन वातावरण (launch environment) द्वारा ऊत्प्रेरित भार (जैसे, तापीय भार (thermal loads), त्वरण भार (acceleration loads), ध्वनिकी भार (acoustic loads)) का प्रतिरोध (resist) करना होता है। कक्षा में सभी आवश्यक कार्यात्मक प्रदर्शन (उदाहरण के लिए, तापीय आयामी स्थिरता) पूरा कर पाने के साथ-साथ, इसमें अन्य उप-घटकों जैसे, तापीय नियंत्रण, ऑप्टिकल घटकों, इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों, तंत्रों (mechanisms), आदि के लिए इंटरफेस (मिलन-बिन्दु) होना चाहिए (चित्र 1.)। इसके अलावा, यह संरचना उपग्रह में इन उप-घटकों की एकीकरण प्रक्रिया (assembly process) के दौरान एक ढाँचे (skeleton) की तरह इस्तेमाल होगी और तब इसे प्रत्येक व्यक्तिगत तत्वों के एकीकरण के अनुक्रम को सरल करने के लिए बहुत साफ इंटरफेस (मिलन-बिन्दु) प्रदान करना चाहिए। अंततः, स्वीकृत अवधारणा को मानक विनिर्माण प्रक्रिया के अनुरूप (संगत) होना चाहिए और मानक घटकों (शीट, लोहा, ट्यूब,... इत्यादि) का हर संभव उपयोग करना चाहिए।

एक परियोजना के शुरुआती चरण में, जब सबसे महत्वपूर्ण यांत्रिक पहलूओं का निर्धारण किया जाता है (जैसे, पुलिंदा बनाम खोल (truss vs shell), पदार्थ (material), एकीकृत पैनल बनाम मॉड्यूलर मंच (integrated panel vs modular platform)) इन सभी बाधाओं (constraints) का प्रारंभिक संरचनात्मक अभिकल्पना में ध्यान रखा जाना चाहिए। एक अच्छी या बुरी संरचना को परियोजना के बहुत शुरुआती दौर में ही निर्धारित कर लिया जाता है। मिशन लागत का एक महत्वपूर्ण हिस्सा अंतरिक्ष में प्रविष्टि की कीमत में ही चला जाता है, जो सीधे अंतरिक्ष यान के परिमाण (mass) से संबंधित होता है। नतीजतन, संरचनात्मक डिजाइन में आवश्यक विश्वसनीयता स्तर के अनुसार संरचनात्मक वजन का न्यूनतमीकरण एक प्रमुख मुद्दा होता है।

चित्र 1. चन्द्रा अंतरिक्ष यान (Chandra Spacecraft)

अंतरिक्ष यान संरचनाओं को मुख्य रूप से दो श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: प्राथमिक संरचना या मुख्य संरचना (The ***Primary*** structure or main structure), जिसका उद्देश्य है उपग्रह के आधार तक विशेष रूप से डिजाइन घटकों (केंद्रीय ट्यूब, मधुकोश मंच, ट्रस, पट्टी आदि) के माध्यम से लोड संचारित करना (चित्र 2.)। यह संरचना पेलोड और जुड़े उपकरणों के लिए मिलन-बिन्दु या जोड़-बिन्दु (attachment points) प्रदान करता है। प्राथमिक संरचना की विफलता पूरे उपग्रह के विध्वंस या पतन (Collapse) का कारण होता है।

माध्यमिक संरचनाएँ (The ***Secondary*** structures), जैसे, बाधक (baffle), तापीय कंबल (thermal blanket) का आधार और सौर पैनल को केवल खुद को सहारा देना होता है और यह प्राथमिक संरचना के साथ संलग्न होते हैं जो समग्र संरचनात्मक अखंडता की गारंटी देता है। एक माध्यमिक संरचना की विफलता संरचनात्मक अखंडता के लिए समस्या नहीं है, लेकिन यह मिशन के कुछ महत्वपूर्ण पहलूओं पर प्रभाव डाल सकता है, जैसे, अगर यह थर्मल नियंत्रण प्रणाली को विफल कर दे, बिजली की निरंतरता या तंत्र को बदल दे या अगर यह एक ऑप्टिकल पथ को पार (Cross) कर जाता है।

चित्र 2. हबल दूरदर्शक (Hubble Telescope)

बड़े उपग्रहों की नई पीढ़ी के लिए, हमें संरचनाओं के एक तीसरे प्रकार पर विचार करना चाहिए: लचीला परिशिष्ट (***Flexible appendages)*** जैसे, ऐन्टेना रिफ्लेक्टर (Antenna Reflector) और सौर एरे (solar arrays) (चित्र 2.)। es ये संरचनाएँ आम तौर पर कम स्पंदन आवृत्ति (resonant frequencies) के होते हैं जो उपग्रह के गतिशील व्यवहार (dynamic behavior) के साथ सीधे एक दूसरे को प्रभावित करते हैं और इनके अभिकल्पन के लिए विशेष सावधानी की आवश्यकता होती है।

अंत में, कुछ अंतरिक्ष यान संरचनाएँ ऊपर वर्णित संरचनाओं की तुलना में और अधिक जटिल होतीं हैं, और अपनी विशिष्टता और विशेष आवश्यकताओं के कारण सामान्य नियमों के साथ वर्णित नहीं की जा सकतीं हैं। इनमें मानवयुक्त अंतरिक्ष यान संरचनाएँ (अंतरिक्ष स्टेशन और यान (orbiter)) और भविष्य की चंद्र चौकियाँ (future lunar outposts) आतीं हैं।

2. अभिकल्पना दर्शन (Design Philosophy)

अंतरिक्ष यान का संरचनात्मक अभिकल्पना एक जटिल प्रक्रिया है जिसमें पदार्थ का चयन (materials selection), विन्यास (configuration), विश्लेषण (analysis), और सत्यापन परीक्षण (verification testing) शामिल हैं। संरचनात्मक अभिकल्पना तापीय, प्रणोदन, संचार, और बिजली जैसे अन्य उप डिजाइन आवश्यकताओं पर बहुत निर्भर होती है। डिजाइन की प्रक्रिया एक वैचारिक स्तर पर शुरू होती है और डिजाइन विनिर्देश (design specifications) मिशन आवश्यकताओं (mission requirements) पर आधारित होते हैं। इन विनिर्देशों में पेलोड और प्रणालियों के समायोजन (accommodation of payload and systems), प्रक्षेपण आवश्यकताएँ (launch requirements), पर्यावरण संरक्षण (environmental protection), थर्मल और बिजली के पथ, और कठोरता शामिल हो सकते हैं। संरचनात्मक डिजाइन के चुनौतीपूर्ण कार्यों में चरम परिमाण दक्षता (extreme mass efficiency) और संरचना की उच्च विश्वसनीयता (high reliability) आते हैं।

उपग्रह ढांचे में उन विविध आकारों (wide variety of shapes) का इस्तेमाल किया जाता है, जिसके परिमाण (mass), मात्रा (volume) और अन्य संरचनात्मक विशेषताओं (structural characteristics) का अच्छी तरह ज्ञान होता है, जो नए डिजाइन परीक्षण को अनावश्यक बनाता है। अंतरिक्ष में aerodynamicवायुगितक खींचाव (aerodynamic drag) की कमी घनाकार, बेलनाकार, अष्टभुजाकार इत्यादि आकारों के प्रयोग की अनुमति देता है, और बहुफलकीय विन्यास (polyhedral configurations) उच्च कठोरता और मात्रा क्षमता (high rigidity and volume capacity) उपलब्ध कराते हैं। अंतरिक्ष यान की स्पिन स्थिरीकरण (Spin stabilization) के लिए समरूपता (symmetry) और उचित रोल व पिच का जड़ता अनुपात (appropriate roll-to-pitch inertia ratio) की आवश्यकता होती है। विदित डिजाइन (known designs) और कम विशिष्ट पदार्थों (exotic materials) का प्रयोग मिशन की लागत को कम करता है।

अंतरिक्ष वाहनों का मॉड्यूलर निर्माण जल्दी (quick) और लागत प्रभावी एसेम्बली लाइन (cost-effective assembly line) के उत्पादन की अनुमति देता है, और यह अभिगम्यता (accessibility) और रख - रखाव (maintainability) की आसानी बढ़ाता है। पार्ट्स आसानी से विनिमेय (interchange) किये जा सकते और उन तक आसानी से पहुँचा जा सकता (easily accessed) है। डिजाइन विनिर्देशों को पूरा करने के लिए शेल्फ घटकों को एक साथ रखा जा सकता है। परंतु इनमें विशेष इंटरफेसों (special interfaces) का उपयोग करने के कारण ज्यादा वजन एक जुर्माने के रूप में आता है। अतः मॉड्यूलर निर्माण डिजाइन दर्शन के रूप में और अच्छी निर्माण तकनीक के रूप में देखा जा सकता है।

गैर मॉड्यूलर निर्माण से वजन में बचत (weight saving) होती है। एक गैर मॉड्यूलर अंतरिक्ष वाहन के निर्माण में, अंतरिक्ष वाहन को मात्रा या पर्यावरण विनिर्देशों (mass or environmental specifications) के लिए अनुकूलित (customize) कर सकते हैं। गैर मॉड्यूलर निर्माण में मॉड्यूलर निर्माण की तुलना में विशिष्ट पदार्थों (exotic materials) का अधिक नियोजित प्रयोग हो सकता है।

अंतरिक्ष यान संरचनाओं के लिए सुरक्षा कारक (Factors of safety for spacecraft structures) कई कारणों से बदलते हैं। जाहिर है, मानवयुक्त अंतरिक्ष यान में उपग्रहों या जांच वाहनों (satellites or probes) की तुलना में सुरक्षा की उच्च कारकों की आवश्यकता होती है। सुरक्षा के कारकों की गणना में अतिरिक्त संरचना (Structural redundancy) का प्रयोग भी आता है। अगर एक संरचनात्मक घटक की विफलता गैर विपत्तिपूर्ण है और उसका भार किसी अन्य के द्वारा लिया जा सकता है तो उस घटक के लिए निर्दिष्ट सुरक्षा के कारक (specified factor of safety) अपेक्षाकृत कम हो सकता है।

3. अंतरिक्ष पर्यावरण (Space Environment)

अंतरिक्ष वातावरण अनेक प्रकार की चरम स्थितियाँ प्रस्तुत करते हैं जो कि कई सामग्री और संरचनाओं की विफलता के कारण बन सकते हैं। संरचनात्मक डिजाइन में उर्ध्वपातन (Sublimation), आऊटगैसिंग (Outgassing), ताप और विकिरण के प्रभाव (thermal and radiation effects), और ऑक्सीकरण (oxidation) इन सब में विचार किया जाना चाहिए। पृथ्वी की निचली कक्षा में शिल्प के लिए अंतरिक्ष वातावरण विशेष रूप से ज्यादा दुर्गम या कठिन (harsh) होता है।

3.1 निर्वात गुण (Vacuum Properties)

पृथ्वी के आसपास अंतरिक्ष में निर्वात 200 किमी पर 1.3×10^{-7} kPa के दबाव से 6500 किमी के परे 1.3×10^{-12} kPa तक बदल सकता है। इन हालातों में, पॉलिमर विघटित (decompose) हो सकते हैं और धातुओं का उदात्तीकरण (Sublimation या अणुओं का खोना) हो सकता है। उदात्तीकरण (Sublimation) गलमुच्छा (whiskers) की वृद्धि के कारण हो सकते हैं जो शॉर्ट सर्किट कर सकते हैं, या ऑप्टिकल और तापीय प्रणाली पर अणुओं का जमाव कर सकते हैं जो आंकड़ा संचरण (data communication) को बर्बाद कर सकते हैं या शिल्प को ज़्यादा गरम या नष्ट भी कर सकते हैं।

आऊटगैसिंग (Outgassing), निर्वात में संरचनात्मक सतह से अवशोषित गैसों (gasses) का मुक्त होना (release) ज्यादातर पदार्थों के लिए एक आम समस्या है। ये जारी कण (Released particles) अन्य भागों पर जमा हो सकते हैं और थर्मल कोटिंग को नष्ट कर सकते हैं या संदूषण के संकट पैदा कर सकते हैं।

3.2 तापमान परिस्थितियाँ (Temperature Conditions)

अंतरिक्ष में अत्याधिक तापमान में परिवर्तन (-160 डिग्री सेल्सियस से लेकर 180 डिग्री सेल्सियस तक) और अन्य चरम सीमाओं का ध्यान रखा जाना बहुत महत्वपूर्ण होता है। वायुमंडल (atmosphere) के बिना, तापीय ऊर्जा (thermal energy) केवल प्रवाहकत्त्व और विकिरण (conduction and radiation) के माध्यम से स्थानांतरित हो सकता है।

उच्चतम तापमान जो संरचनात्मक डिजाइन को प्रभावित करते हैं आमतौर पर वायुमंडल में प्रवेश (atmospheric entry) या मजबूत प्रणोदन प्रणाली (robust propulsion systems) से आते हैं। ये परिस्थितियाँ विशेष पदार्थों का उपयोग (use of special materials) या अनुकूल इन्सुलेशन (tailored insulation), या दोनों को आवश्यक बनाते हैं। अंतरिक्ष शटल में इसके अनावृत्त वायुगतिकीय सतहों (exposed aerodynamic surfaces) पर इन्सुलेशन टाइलों (tiled insulation) का प्रयोग किया जाता है।

अंतरिक्ष यान के लिए चरम उष्णता (extreme heating) के इन दो कारणों के बिना, तापमान स्थिति अपेक्षाकृत सौम्य होती है। ठंडे वातावरण, जैसे बाहरी ग्रहों में, आम तौर पर पदार्थों की पराभव ताकत (yield strength), तन्य शक्ति (tensile strength), और यंग मापांक (Young's modulus) में वृद्धि होती है। तथापि, इसका लचीलापन और सुदृढ़ता (ductility and toughness) पर प्रभाव पदार्थों के साथ बदलता है। यह प्रघात बल (shock load) से पदार्थ की भंगुर विफलता (brittle failure) की जांच को जरूरी बनाता है।

इन संरचनाओं में से अधिकांश में सामान्य स्थानों पर एल्यूमीनियम सतह में उभार के अतिरिक्त मधुकोश पैनलों (Honeycomb panels) का उपयोग करते हैं, हालांकि सबसे महत्वपूर्ण स्थानों पर (उदाहरण के लिए, ठहराव बिन्दुओं या stagnation points पर) टाइटेनियम का उपयोग करते हैं। क्रायोजेनिक ईंधन (Cryogenic Fuel) का भंडारण भी अच्छे कम-तापमान गुणों (good low-temperature properties) वाले पदार्थों का उपयोग आवश्यक बनाता है।

4. डिजाइन सत्यापन (Design Verification)

किसी भी अंतरिक्ष यान के संरचनात्मक डिजाइन को या तो परीक्षण के एक पूरे सैट के द्वारा या मॉडलिंग और विश्लेषण समर्थित सीमित परीक्षण द्वारा सत्यापित करना होता है। सत्यापन की वास्तविक विधि विभिन्न कारकों द्वारा निर्धारित की जाती है, जैसे संरचना का भौतिक आकार और बनाये गए योग्यता मॉडलों (qualification models) की संख्या। दूसरे शब्दों में, कई संरचनाएँ परीक्षण सुविधा पर फिट कर सकने से भी बड़ी हो सकती हैं और अगर केवल वास्तविक उड़ान मॉडल बनाया गया हो तो सिर्फ सीमित परीक्षण वांछनीय हो सकता है।

परिमित अवयव विश्लेषण सॉफ्टवेयर संकुलों (finite element analysis software packages) जैसे NASTRAN के उपयोग से संरचनाओं के गणितीय मॉडल (mathematical model) बहुत विस्तार (great detail) में बनाए जा सकते हैं और इस तरह सभी संभव स्थिर और गतिक भार की दशाओं में (under all possible static and dynamic load conditions) उनके व्यवहार की जांच करना संभव है। उदाहरण के लिए, एक गतिक सिमूलेशन (dynamic simulation) में, संरचना की प्राकृतिक स्पंदन आवृत्तियों का मूल्यांकन किया जा सकता है (चित्र 3.) और संरचना के भीतर के विभिन्न स्थानों पर विक्षेपण आकार (deflection shapes) का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है (चित्र 4.)।

हालांकि, परिमित अवयव विश्लेषण के परिणाम में वास्तविक आँकड़ों के साथ कुछ महत्वपूर्ण विसंगतियाँ मौजूद हो सकती हैं, गतिक मॉडल में, जहां ऐसी जानकारी कम महत्वपूर्ण हैं वहाँ औसत त्रुटि दर 10% के आसपास हो सकती है। एक अधिक विस्तृत मॉडल के आधार पर पूर्वानुमान में सुधार ला सकते हैं। इस समस्या का एक अच्छा समाधान गणितीय मॉडल को सही करने के लिए परीक्षण से प्राप्त आँकड़ों का उपयोग करके हो सकता है।

चित्र 3. हेलिक्स एन्टिना संरचना की प्रथम प्राकृतिक स्पंदन आवृत्ति का मूल्यांकन परिमित अवयव विश्लेषण (finite element analysis) के द्वारा

चित्र 4. द्वि-जालीदार एन्टिना (Dual-Gridded Antenna) संरचना के विक्षेपण आकार (deflection shapes) का मूल्यांकन परिमित अवयव विश्लेषण (finite element analysis) के द्वारा

5. अभिकल्पना नियम के सारांश (**Design Rules Summary)**

सारांश में, अभिकल्पना के शुरुआत में निम्नलिखित विभिन्न पहलूओं का ध्यान रखा जाना चाहिएः

- पर्यावरण (जैसे, प्रमोचन और कक्षा launch and orbit) का अच्छा ज्ञान,
- सरल प्रकार्य के साथ सरल संरचनात्मक तत्व (Simple structural elements with simple function),
- प्रतिरूपकता, सरल पहुँच और एकीकरण (Modularity, simple access and assembly),
- सरल विश्लेषणात्मक भविष्यवाणियाँ (Easy analytical predictions),
- स्थिर, गतिशील, और थर्मो-इलास्टिक (thermoelastic) समस्याओं का साथ-साथ ध्यान रखा जाना (Simultaneous concern of static, dynamic, and thermoelastic problems),
- विकास क्षमता (Growth potential),
- यांत्रिक वियुग्मन (Mechanical decoupling): प्राथमिक और माध्यमिक संरचनाओं का वियुग्मन, और उनका सरल मिलन-बिन्दु (simple interfaces),
- पदार्थों का सटीक चयन (Precise choice of materials): विशिष्ट शक्ति और कठोरता (specific strength and stiffness), तापीय चालकता (thermal conductivity), विद्युतअपघट्य जंग (electrolytic corrosion), विद्युत चुम्बकीय संगतता (electromagnetic compatibility), उपलब्धता (availability), लागत (cost), विकिरण प्रतिरोध (radiation resistance), नमी के प्रभाव (influence of humidity),...
- एकात्मक उत्पादन के अनुसार विनिर्माण प्रक्रिया (Manufacturing process in accordance to unitary production).

ये समान्य नियम प्रायः बहुत प्रतिस्पर्धी कीमत पर सरल संरचना के निर्माण में सहायक होते हैं।

आभार :

हम, प्रबन्धक, एस.टी.ए। डी और ग्रुप प्रबन्धक एस. टी. ए.जी. एवं सहयोगियों के अत्यन्त आभारी है, जिन्होने हमे यह लेख लिखने के लिए प्रेरित किया।

संदर्भ :

1. प्रतिबिंबित्र और ध्वनित्र के संरचनात्मक विश्लेषण - इन-सैट-3डी पेलोड - 2009 डा.नं सेक/ एस टी ए एफ/ इन्सैट-3डी/ सी.डी.आर-01/ 09/ 06/ 2009

2. संरचनात्मक विश्लेषण - इन-सैट-3डी पेलोड - 2003 डा.नं सेक/ इन्सैट-3डी एस टी ए एफ/ टी.आर-01/ 03/ 07/ 2003

3. सुदूर संवेदन मौसम उपग्रह नीतभार ध्वनित्र का संरचनात्मक विश्लेषण - वी.एस.जगदीश & चंद्रशेखर

4. सीमित अवयव प्रक्रियाएं, के.जे. बाथे, प्रेटिंस हाल इंडिया, नई दिल्ली 1997।

5. स्पंदन की बुनियादी बातें, एल.मीरोविच, मैक. ग्रा हिल, सिंगापुर, 2001।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में उपग्रह उपयोगिता एवं संविरचन प्रौद्योगिकी

दिनेश अग्रवाल, रमेश भरड़ा - ईएफपीडी और सोनू जैन - कासाप्र
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

प्रस्तावना

आपदा शब्द सुनते ही हमारी आँखों के सामने तबाही और विनाश के दृश्य उभर आते हैं। किसी भी प्रकार की आपदा से निपटने के लिए पूर्व तैयारी उसकी प्रतिक्रिया राहत एवं बचाव कार्यों को सभी उपलब्ध संसाधनों को उपयोग करते हुए पूरी जिम्मेदारी से संभालना आपदा प्रबंधन कहलाता है।

समस्त विश्व में कोई भी ऐसा देश नहीं है जिसे आपदाओं का खतरा न हो। किसी देश में ज्यादा खतरा है तो किसी में कम। प्राकृतिक एवं पर्यावरणीय आपदा से लेकर महामारी एवं मानवनिर्मित आपदाओं तक किसी न किसी प्रकार से हम खतरों से घिरे रहते हैं। विगत दो दशकों में इन प्राकृतिक आपदाओं के कारण भारत में करीब तीस लाख लोग एवं पूरे विश्व में अस्सी करोड़ लोग प्रभावित हुए हैं। साथ ही करीब सौ बिलियन डॉलर की संपत्ति का नुकसान हुआ, जिसमें से करीब पचास प्रतिशत तो केवल बाढ़ और चक्रवात के कारण ही। इनमें से लगभग साठ प्रतिशत आपदएं विकासशील देशों में आईं, उनमें से भी दो तिहाई केवल विकासशील एशियाई देशों में ही। इन आपदाओं पर नियंत्रण हमारे हाथ में नहीं होता पर पूर्वानुमान से नुकसान को कम किया जा सकता है।

इसरो के वर्तमान अध्यक्ष डॉ. के. राधाकृष्णन के अनुसार – "भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम वाइब्रेन्ट एवं बहुआयामी है। यह अपने आप में अद्वितीय है क्योंकि अंतरिक्ष उपयोग एवं अंतरिक्ष सेवाओं के लिए जैसी कल्पना की गई थी वैसे ही हम प्रगति कर रहे हैं। इसी संदर्भ में हम नई दिशाओं में आगे बढ़ने की कोशिश कर रहे हैं जिसमें मौसम और जलवायु के बारे में और अच्छी तरह जानकारी दे सकें, ताकि भारत जैसी मानसून पर निर्भर रहनेवाले कृषि प्रधान देश में जहाँ असमय सूखे और चक्रवात भी बार-बार आते हैं उसके सर्वोच्च महत्व को समझ सकें। "

आपदा प्रबंधन : इसरो की इसी भावना के तहत भारत में इसरो ने आपदा प्रबंधन की दिशा में पहल करते हुए कई उपग्रह प्रक्षेपित किये हैं। ये उपग्रह मौसम की चेतावनी देने के अतिरिक्त राहत एवं बचाव कार्य में भी मददगार सिद्घ होते रहे हैं।

सन 1977 में आंध्रप्रदेश में तूफान के समय इन्सैट तंत्र एवं तूफान संरेखन तंत्र ने पूर्व चेतावनी दे दी थी जिससे समयपर बहुत सारे मनुष्यों एवं पशुओं का जीवन बचाया जा सका। सन 1978 में उत्तरप्रदेश में बाढ़ से प्रभावित क्षेत्रों का सही आकलन करने में हमने सफलता प्राप्त की।

पूर्व चेतावनी के अतिरिक्त उपग्रह संचार का उपयोग आपदा प्रवृत्त क्षेत्रों में शिक्षा एवं जागरूकता फैलाने में भी किया जाता है। सैक में सबसे पहले डीसीडबल्यूडीएस को जो कि पूर्व चेतावनी तंत्र है विकसित किया गया था। इसे मौसम विभाग दिल्ली एवं समुद्रतटीय क्षेत्रों में लगाया गया। राहत एवं बचाव कार्यों के लिए वायरलेस सैट एवं सैटेलाइट फोन की भी व्यवस्था है जिन्हें आसानी से कहीं भी उपयोग किया जा सकता है। सैक में विकसित MSS C type रिपोर्टिंग टर्मिनल से छोटे-छोटे संदेश भेजे जा सकते हैं एवं प्रभावित क्षेत्रों का वीडियो भी भेजा जा सकता है। इन साधनों का उपयोग कच्छ गुजरात में आए विनाशकारी भूकंप के समय बखूबी किया गया।

आपदा प्रभावित क्षेत्रों के सचोट आकलन एवं विश्लेषण के लिए सुदूर संवेदन तकनीक का उपयोग किया जाता है।

सन 1977 में हमारे पास अत्याधुनिक संसाधनों का अभाव था जिसके कारण हम चाहकर भी पूरी मदद नहीं कर पाए पर वर्तमान समय में हमारे पास राडारसैट जैसे माइक्रोवेव संवेदक हैं जो घने बादलों के बावजूद पृथ्वी का बढ़िया चित्र ले सकते हैं। इसी दिशा में आगे बढ़ते हुए हमने हाल ही में मेघाट्रॉपिक एवं आरआईसैट उपग्रहों को केवल इसी कार्य हेतु प्रक्षेपित किया है।

इसरो की पंचवर्षीय योजनाओं में आपदा प्रबंधन को महत्वपूर्ण स्थान दिया गया है जिनमें मुख्य तत्व जैसे बाढ़ एवं तूफान संभावित क्षेत्रों का डाटाबेस बनाना भूकंप की आशंका वाले कस्बों एवं शहरों का मानचित्रकरण मौसम संबंधी सचोट जानकारी जंगलों की आग का आकलन इत्यादि प्रमुख हैं।

उपग्रहों की मदद से बाढ़ तूफान चक्रवात अकाल जंगलों की आग भूस्खलन एवं भूकंप जैसी आपदाओं के संभावित क्षेत्रों का डिजीटल डाटाबेस बनाना आपदा प्रभावित क्षेत्रों में हुए नुकसान का सही आकलन करना इन क्षेत्रों पर उपग्रह से लगातार नजर रखना, उपग्रह आधारित विश्वसनीय संचार नेटवर्क उपलब्ध करवाना इत्यादि प्रमुख योजनाएं हैं।

इसरो ने गृह मंत्रालय के सहयोग से उपग्रह आधारित वर्चुअल प्रायवेट नेटवर्क (VPN) बनाया है जिसमें राष्ट्रीय कंट्रोल रूम को एन आर एस सी (NRSC) के आपदा प्रबंधन तंत्र से जोड़ा गया है। साथ ही इन्सैट के डी टाइप टर्मिनल यानि सैटेलाइट फोन मछुआरों के लिए डिस्ट्रेस वार्निंग ट्रान्समीटर सीडबल्यूसीएस एवं डीटीएच आधारित डीडीडबल्यूएस को आपदा संभावित क्षेत्रों में स्थापित किया है।

INSAT, METESAT एवं NOAA जैसे मौसम संबंधित उपग्रहों से प्राप्त डेटा की निरन्तर मॉनिटरिंग से बाढ़ और चक्रवात की पूर्वचेतावनी प्राप्त की जा सकती है। LANDSAT, SPOT एवं IRS से पर्यावरणीय खतरों ज्वालामुखी का फटना जंगलों की आग एवं रेगिस्तानों के तूफानों का समय रहते पता लगाया जा सकता है।

डाटा रिले एवं संचार उपग्रहों द्वारा पूर्व चेतावनी के साथ साथ स्थानीय लोगों को इन आपदाओं से बचाव के तरीकों का प्रशिक्षण देकर जागरूकता फैलाई जा सकती है। विगत

कई वर्षों से भारत के पूर्वी तटों पर स्थापित आपदा चेतावनी तंत्र इन्सैट की मदद से लोगों को बाढ़ एवं चक्रवात की पूर्व चेतावनी दे रहा है। मई 1990 में भारत के पूर्वी तट पर इसी प्रकार करीब 150 आपदा चेतावनी रिसीवरों की मदद से स्थानीय तंत्र ने करीब एक लाख सत्तर हजार लोगों को चक्रवात प्रभावित क्षेत्रों से बचाया था।

निश्चित (पॉइंट टू पॉइंट) सेवाओं के लिए संचार उपग्रह माइक्रोवेव रेडियो रिले तकनीक उपलब्ध करवाते हैं जो संचार के तारों का पूरक है। वे मोबाइल एप्लीकेशन जैसे वायुयान एवं जलयान के साथ सम्पर्क बनाए रखने के साथ साथ टीवी एवं रेडियो प्रसारण में भी उपयोग किये जा रहे हैं।

VSAT (वेरी स्माल एपर्चर टर्मिनल) से आपदाग्रस्त क्षेत्रों में हैलीकॉप्टर में स्थित संचार संसाधनों द्वारा ब्रॉडबैंड इन्टरनेट सुविधा उपलब्ध करवाई जाती है जिससे प्रभावित क्षेत्रों के आकाशीय चित्र एवं स्थिति दर्शानेवाले नक्शे इत्यादि को प्रशासन तक तेजी से भेजा जा सके और वो स्थितिनुसार त्वरित निर्णय ले सके।

हवाई यातायात नियंत्रण (एस.टी. सेवा धरती से नियंत्रित होने वाली ऐसी सेवा है जो वायुयान को धरती पर एवं नियंत्रित हवाईमार्ग पर निर्देशित करती है। बढ़ते हुए हवाई यातायात एवं मौसम की स्थितियों के कारण हवाई यातायात नियंत्रण प्रणाली को प्रतिदिन कई समस्याओं का सामना करना पडता है। हवाईपट्टी पर मौजूद कोहरेवर्षा एवं बर्फबारी के कारण कई बार उतरते हुए वायुयान को समस्याओं का सामना करना पड़ता है। हवाई यातायात नियंत्रण प्रणाली के साथ ठीक से संपर्क न हो पाने के कारण कई बार वायुयान दुर्घटनाग्रस्त भी हो चुके हैं।

हर परिस्थिति में वायुयान में हमारी जिंदगी को सुरक्षित रखने के लिए सैटेलाइट आधारित मार्गदर्शन प्रणाली के विकास का मिशन शुरू किया है।

इसरो का नया मल्टी टास्किंग सैटेलाइट जीएसएटी 10 भारतीय क्षेत्र में **जीपीएस ऐडेड जियो औग्मेंटेड नेविगेशन-गगन** नीतभार द्वारा बेहतर संचालन प्रणाली प्रदान करता है।

गगन नीतभार : भारत का पहला गगन नीतभार जीएसएटी 8 द्वारा कक्षा में स्थापित किया गया था। अब इसकी भव्य विरासत में वृद्धि करने के लिए भारत ने बेहतरीन अंतरिक्ष तकनीक युक्त एक नया संचार सैटेलाइट जीएसएटी 10 प्रक्षेपित किया गया है। यह सैटेलाइट एल -1 एवं एल- 2 ट्रांस्पान्डर से युक्त है जो हवाई यातायात संचालन के लिए वैश्विक कवरेज प्रदान करता है।

भारत की मुख्यभूमि के साथ साथ अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह को कवर करते हुए जीसैट – 10, 12 सामान्य सी बैंड 6 लोअर एक्सटेंडेड सी बैंड ट्रांस्पान्डर 12 हाई पावर के यू बैंड ट्रांस्पान्डर एवं के यू बैंड बीकोन ट्रांसमीटर नीतभार भी ले गया।

संचार उपग्रह दूरसंचार बुनीयादी ढांचे के सबसे महत्वपूर्ण पहलूओं में से एक संचार ट्रांसपोंडर की सुविधा देंगे। सभी इन्सैट एवं जीसैट श्रेणी के उपग्रहों के ट्रांसपोंडरों का निर्माण इसरो के अहमदाबाद स्थित अंतरिक्ष उपयोग केंद्र में किया जाता है।

जीसैट 10, संचार सेवाओं के लिए 30 ट्रांसपोंडर ले गया है। सामान्य सी बैंड ट्रांसपोंडर भारत की मुख्य भूमि तथा पश्चिमी एशिया को सेवाएं प्रदान करता है। एक्सटेंडेड सी बैंड ट्रांस्पान्डर भारतीय मुख्य भूमि तथा द्वीपसमूहों को सेवाएं प्रदान करता है। के यू बैंड नीतभार भारतीय मुख्य भूमि तथा अंडमान एवं निकोबार द्वीपसमूहों को अपनी सेवाएं प्रदान करता है। सभी ट्रांसपोंडरों में 36 मेगाहर्टज का उपयोगी बैंडविड्थ है। गगन नीतभार के एल बैंड ट्रांसपोंडर भारतीय क्षेत्र एवं उसके आसपास वायु क्षेत्र को प्रदीप्त (रोशन) करता है। सी आकार के ड्यूएल ग्रीड-एड एंटीना रिफ्लेक्टर (सी - डीजीआर) द्वारा 12 सुनिश्चित उपग्रह सेवाओं के कवरेज के ट्रांसमिशन एवं रिसीविंग कार्य करता है।

मात्र साफ मौसम और अच्छी प्रकाश स्थिति में डाटा एकत्रित कर सकने वाले प्रकाशिकी सुदूर संवेदकों की सीमाओं को आरआईसैट-1 एसएआर पूरा करता है। इसमें बहुविधा सी-बैंड वाला संश्लेषी अपरचर रेडार (सार) एकमात्र नीतभार है, जिसमें 1800 उपतंत्र हैं। जो सूक्ष्मतरंग को ग्रहण करके संप्रेषित करेंगे और उपग्रह की जटिलता को कई गुना बढ़ाएंगे। आरआईसैट - 1 इसरो द्वारा बनाया गया प्रथम सूक्ष्मतरंग दूरसंवेदी उपग्रह है, जिसमें बहुत भारी जटिल और वैविध्यपूर्ण नीतभार हैं।

सार की अभिकल्पना एवं विकास अंतरिक्ष उपयोग केंद्र में किया गया है। इस अभियान का उद्देश्य देश में क्रियान्वित सुदूर संवेदन कार्यक्रम को बढ़ावा देना है, जिसमें प्रमुख कृषि का विकास एवं आपदा प्रबंधन से संबंधित उपयोग। सार सभी मौसम परिस्थितियों यथा-कुहरे, धूल, धुंध, वर्षा, बादल, दिन और रात, धुएं में किसी भी समय प्रचालन में सक्षम है।

मेघाट्रॉपिक सैटेलाइट: मौसम संबंधी सटीक जानकारी के लिए मेघाट्रॉपिक सैटेलाइट में चार वैज्ञानिक उपकरण लगाए गये हैं।

इसका मुख्य नीतभार है माइक्रोवेव एनालिसिस डिटेक्शन ऑफ रेन एन्ड एटमॉस्फियरिक स्ट्रक्चर जिसे संक्षेप में मद्रास कहा जाता है। इसे इसरो के अंतरिक्ष उपयोग केंद्र एवं फ्रान्स के सीएनइएस द्वारा संयुक्त रूप से विकसित किया गया है। यह पाँच आवृति का शंकु क्रमवीक्षण निष्क्रिय सूक्ष्म तरंग विकिरणमापी है जो द्युति ताप को नापेगा। विकिरणमापी को वर्षा का पूर्वानुमान वातावरण में जल की मात्रा व भूमध्यरेखा पर चलने वाली समुद्री सतही हवाओं इत्यादि का पूर्वानुमान लगाने के लिए डिजाइन किया गया है।

रेदियोमित्री सफिर एक बहुचैनल क्रॉस ट्रैक मिलिमीटर आर्द्रता तरंग परिज्ञापक है जो कि वातावरण में

उर्ध्वाकार करीब 12 किलोमीटर तक आर्द्रता को नाप सकता है। (6 Channels Around 183 GHz)

विकिरणी बजट के लिए स्कैनर स्कैरब एक क्रॉस ट्रैक क्रमवीक्षण प्रकाशीय विकिरणमापी है जिसमें पृथ्वी के विकिरणीय बजट को नापने के लिए चार चैनल हैं। चैनल दो एवं चार मुख्य चैनल हैं जिनके साथ दो सहायक अतिरिक्त चैनल भी हैं।

जी पी एस रेडियो आच्छादन संवेदक की सहायता से उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में तापमान एवं जलवाष्प की मात्रा मापी जाएगी। इसके साथ-साथ यह नीतभार वातावरणीय अभ्यास में भी सहायक होगा। जी पी एस आर ओ एस नीतभार चौथा नीतभार है।

डीएमएसएआर - आपदा प्रबंधन के लिए वायुवाहित एसएआर

डीएमएसएआर का विकास प्रचालन आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए किया गया। बाढ़ निगरानी में सहायता और बुनियादी ढांचे को हुई क्षति के आकलन के लिए चार विभेदन मोड उपलब्ध कराए गए हैं। नवंबर 2005 में डीएमएसएआर पहली बार परीक्षण किया गया। वर्ष 2006 में इसका पूरी तरह अंशांकन किया गया तथा बाढ़ आकलन में इसके बाढ़ आकलन का मूल्यांकन किया गया। एक उन्नत डीएमएसएआर संस्करण - 2 का परीक्षण भी किया गया तथा 24 दिसंबर, 2012 को एनआरएससी को भेजा गया।

मौसम उपग्रह: भास्कर से लेकर उपग्रह की इन्सैट सीरीज (इन्सैट 1ए, 1बी, 1सी, 1डी, 2ए, 2बी, 2सी, 2ई, कल्पना, आदि) मौसमविज्ञान संबंधी उपग्रहों का विकास। इन्सैट वीएचआरआर से नियमित अवलोकनों तथा सीसीडी का उपयोग भारतीय क्षेत्र के चारों ओर खराब मौसम सहित मौसम प्रणालियों की आठों पहर निगरानी के लिए किया जा रहा है। बादल शीर्ष पर तापमान, बादल चाल सदिश, निर्सजित दीर्घ तरंगदैर्घ्य, आर्द्रता, वर्षा, आदि से संबंधित वायुमंडलीय प्राचल प्रचालनिक रूप से सृजित किए जाते हैं। ऋतुसंबंधी मानसून पूर्वानुमान हेतु क्षेत्रीय जलवायु मॉडलिंग में सतही और वायुमंडलीय स्थितियों के समावेशन के प्रयास भी किए जा रहे हैं।

इन्सैट-3D बेहतर इमेजिंग सिस्टम और वायुमंडलीय साउंडर के साथ समनुरूपण बना भारत का एक आधुनिक मौसम उपग्रह है। भारत के कल्पना और इन्सैट -3A उपग्रहों का सञ्चालन एक दशक पहले 74 डिग्री पूर्व और 935डिग्री पूर्व सापेक्ष किया गया। ये उपग्रह में उपस्थित इमेजिंग सिस्टम से जुटाए इमेज दृश्य, नीयर-इन्फ्रारेड, शोर्टवेव इन्फ्रारेड, वाटर वेपर, और थर्मल इन्फ्रारेड बेंड्स हैं।

इन्सैट-3D का वायुमंडलीय सिस्टम, जो उर्ध्वाधर दिशा का तापमान (40 लेवल्स से सतह तक लगभग 70 किमी) आर्द्रता (21 लेवल्स से सतह तक लगभग किमी 15km) और एकीकृत ओजोन सतह से वायुमंडल के शिखर तक मौसम जानकारी की दिशा को जोडता है।

- इन्सैट-3D का इमेजिंग सिस्टम कल्पना और इन्सैट-3A का सार्थक विकसीत रूप है।
- इमजिंग माध्यम इन्फ्रारेड बैंड रात्रि समय घने बादल और कुहरे के चित उपलब्ध करना।
- इमेजिंग में दो थर्मल इन्फ्रारेड बेंड्स समुद्री सतह तापमान अच्छी परिशुद्धता के साथ आकलन।
- दृश्य और थर्मल इन्फ्रारेड बेंड्स उच्चतर आकाशीय विभेदन।

साथ ही, इन्सैट-3D एक डाटा रिले ट्रांसपोंडर तथा शोध और बचाव कार्य ट्रांसपोंडर (सर्च एंड रेस्क्यू) है।

इन्सैट-डी पूर्व मिशन (अभियान) और आगे मौसम विज्ञानं संबंधी जानकारी की क्षमता की बृद्धि इसी प्रकार शोध और बचाव कार्य सेवाएं जारी रखता है।

इन्सैट-3D की मुख्य विशेषताएँ : मौसम विज्ञान तथा ऐवं बचाव कार्य सेवा

<u>पेलोड्स</u>

साउंडर

इन्सैट- में एक नया विकसित 19 चेनल साउंडर है जो एक इसरो सैटेलाइट मिशन मिशन पर पहले पेलोड जैसा है। साउंडर में लघुवेव इन्फ्रारेड, मध्यम इन्फ्रारेड और दीर्घवेव इन्फ्रारेड क्षेत्र में 18 संकरे स्पेक्ट्रम चेनल और दृश्य क्षेत्र में एक चेनल होता है। यह उर्ध्वाधर पार्श्वचित्र का तापमान, आर्द्रता और एकीकृत ओजोन की जानकारी उपलब्ध करायेगा। ये पार्श्वचित्र निश्चित क्षेत्र इन्डियन लेंडमास पर प्रत्येक एक घंटे के लिये उअर पूरे भारतीय समुद्र क्षेत्र पर प्रत्येक छह घंटे के लिए उपलब्ध होगा।

डाटा रिले ट्रांसपोंडर

डाटा रिले ट्रांसपोंडर ऑनबोर्ड इन्सैट-3D रिमोट से समुद्री ग्राफिक और जलयोजना संबंधी, मौसम विज्ञान संबंधी डाटा प्राप्त करने के लिये, निर्जन स्थानों के ऊपर से डाटा कलेक्शन प्लेटफार्म (DCPs) जैसे ऑटोमेटिक वेदर स्टेशन (AWS), ऑटोमेटिक रेन गेज (ARG) और एग्रो मेट स्टेशन (AMG) से समावेश के लिये प्रयोग होता है। डाटा एक्सटेंडेड सी बेंड्स में डाउन लिकिंग के लिये वापस प्रसारण होता है।

मौसम सापेक्ष आपदाओं जैसे चक्रवात, बाढ़, और सूखा, सहयोगी पैरामीटर के सही समय प्रेक्षण के साथ उपयुक्त नेटवर्क घनत्वता बहुत आवश्यक है। डाटा कलेक्शन प्लेटफोर्म पूरे देश के साथ-साथ दूर-दराज और दुर्गम स्थानों से सम्मिलित मौसम संबंधी डाटा के लिये अद्वितीय समाधान उपलब्ध करने में सक्षम है।

इंडिया मेटेओरोलोजिकल डिपार्टमेंट और इसरो ने 1800 से ज्यादा डाटा कलेक्शन प्लेटफार्म स्थापित किये हैं। इन्सैट-3D DRT के सेवाओं की तारतम्यता जो हाल में KALPANA-1 और INSET-3A से ली जा रहीं हैं, उपलब्ध कराता है।

उपग्रह सहायक शोध और बचाव कार्य ट्रांसपोंडर

इन्सैट-3D शोध और बचाव कार्य पेलोड से लेस है जो समुद्री प्रकाश स्तंभ की चेतावनी, वायुयान और भूमि आधारित उपभोक्तओं का मिशन कंट्रोल सेंटर स्थित इसरो टेलीमेट्री, ट्रेकिंग और कमान्ड नेटवर्क बैगलोर से चेतावनी सिग्नल उठाया जाता है और प्रकाशित किया जाता है। उपग्रह सहायक शोध और बचाव कार्य सेवा भारत में मुख्य उपभोक्ता समुद्री गार्ड, भारत का एयरपोर्ट अधिकारी जहाज का मुख्य संचालक, रक्षा- प्रतिरक्षा सेवाएं और मछुआरे हैं। भारतीय सेवा क्षेत्र में एक बड़ा समुद्री क्षेत्र भारत, बंगलादेश, भूटान, मालद्वीप, नेपाल, सियाचिन, श्रीलंका और तंजानिया की विपत्ति चेतावनी सेवाएँ उपलब्ध हैं।

उपग्रहों का निर्माण और समाकलन संयोजन :

उपग्रहों का निर्माण, समाकलन, परीक्षण, प्रक्षेपण और नियंत्रण बहुत ही जटिल प्रक्रिया है। आज दूरसंचार, दूरसंवेदन, मौसम की जानकारी हेतु उपग्रह, नौसंचालन तंत्र उपग्रह, अन्तः ग्रहीय उपग्रह, स्पेस शटल के निर्माण हेतु विशिष्ट सावधानियाँ रखनी होती है और विभिन्न उपग्रहों की निर्माण के प्रवाह प्रक्रिया भी भिन्न होती है।

जीसैट 7 नीतभार के डिजाइन में एस बैंड यूएचएफ सी और कू बैंड में मल्टीबैंड कार्य। सी और कू बैंड में बहुआयामी कवरेज़ स्टार एवं मैश नेटवर्क आधारित जुड़ाव का प्रावधान है।

नीतभार तंत्र द्वारा दी जाने वाली सेवाओं को दो वृहद भागों में विभाजित किया गया हैः

1. ध्वनि ऑकड़ों एवं फैक्स सुविधाओं के लिए कम बिट दर सेवाएं
2. उच्च् गुणवत्ता युक्त दृश्य श्रृव्य सुविधाओं के लिए उच्च बिट दर सेवाएं

संचार जरूरतों को पूरा करने के लिए पहली बार रेडियो आवृत्ति वाले कई नए उपतंत्र विकसित किये गये हैं।

जीसैट -7 या इन्सैट-4एफ उपग्रह की कार्यकारी आवृत्ति उपयोगिता सैन्यबलों की आवश्यकता अनुसार है साथ ही आपदा प्रबंधन हेतु भी महत्वपूर्ण उपग्रह है।

उच्च शक्ति वर्धक (एसएसपीए) 100 वॉट शक्ति हेतु अर्ध दृढ़ रेडियो आवृत्ति केबल समुच्चयन एवं संयोजन

यह विधि ऑनबोर्ड इलेक्ट्रानिकी प्रवर्धक बैलुन निर्माण के लिए अभिकल्पनानुसार विकसित की गई है। यह 100 वॉट एसएसपीए उच्च ऊर्जा यूएचएफ एसएसपी के लिए है। सबसे पहले केबिल को (अर्ध दृढ़ रेडियो आवृत्ति केबिल) सीधा करने वाले टूल से सीधा कर उष्मीय चक्रन के लिए भेज दिया जाता है। पश्चात् ड्राइंग के अनुसार टेम्प्लेट (साँचा) बनाए जाते हैं। फिर केबिल को उष्मीय चक्रन के पश्चात् टेम्प्लेट के अनुसार मोड़ा जाता है। पश्चात् पुनः उष्मीय चक्रन करते हैं। यह ध्यान रखने योग्य है कि प्रत्येक प्रक्रिया के पश्चात् दृश्य जाँच की जाती है और निर्धारित मापदंड के अनुसार प्राचल पाए जाने पर आगे की प्रक्रिया करते हैं। अब केबिल के बाहरी आवरण को केबिल छोलक औजार से अलग करते हैं। सफाई के पश्चात् केंद्रीय चालक व बाहरी आवरण को निर्धारित परिपथानुसार सोल्डर करते हैं।

प्रक्रिया उपयोग के लिए योग्य पाई गई। यह प्रक्रिया हाथ से की जाती है तथा इसमें 0.085" व्यास वाले केबल को छीलने के लिए रेडियल उपकरण का उपयोग किया जाता है। बाह्य जैकेट गोल्ड प्लेटेड केबल को पीसीबी पर बाह्य जैक्ट को सीधे पीसी बी पर सोल्डर किया जाता है तथा कॉपर ब्रेड रिस्ट बेन्ड को पीसीबी पैटर्न पर केंद्र पिन सोल्डर किया जाता है। 0.141" एसआर केबल के लिए भी समान प्रक्रिया को अनुसार हाथ से मोड़ा एवं सोल्डर किया जाता है। एसआर केबल आसन्न ट्रांसफार्मर हैं जोकि बैलुयून की तरह कार्य करते हैं। केबल का दृश्य परीक्षण किया जाता है। विभिन्न प्रकार के मुड़े हुए केबलों को सावधानीपूर्वक मुद्रित परिपथ पर सोल्डर किया जाता है।

सैक इसरो का प्रथम वह केंद्र है जहाँ इस प्रक्रिया को विकसित किया गया एवं उसकी योग्यता की जाँच की गई। विद्यमान उपकरणों को इस प्रकार रूपान्तरित किया गया है जिससे जटिल डिजाइन के निर्माण के लिए विशिष्ट आयामों को प्राप्त किया जा सके।

प्रक्रिया को योग्यता जाँच के पश्चात् अनुप्रमाणित कर उच्च शक्ति प्रवर्धकों में अवयवों के रूप में प्रयोग

0.085" Semi-rigid cables

<u>मुद्रित परिपथ पर अर्ध दृढ़ रेडियो आवृत्ति केबिल सोल्डरिंग</u>

हबर-शुनर मल्टीप्लेक्स केबल

हबर-शुनर मल्टीप्लेक्स केबल अतिसूक्ष्म तरंग बनाता है जोकि व्यावसायिक एवं सैन्य आवश्यकताओं के उपयोग हेतु तरंग एयरबोर्न तंत्र संचार तंत्रों एवं भू आधारित उपग्रह तंत्र में उपयोग में आता है। इसे सफलतापूर्वक करीबन3000 मीटर रीसैट उपग्रह में उपयोग किया है।

मल्टीफ्लेक्स केबल संयोजन

हबर एवं शुनर कंपनी द्वारा निर्मित इस केबल संयोजन की तकनीक को वर्णित किया है। वर्तमान में इसे एल और सी बैंड आवृत्ति पर एरे तत्व हेतु उर्जा वितरण टीआर माड्युल हेतु उपयोग में इस तरह लाया गया है कि पाथ मिसमैच को शून्य करे और पिको सेकेंड की सीमा में ग्रुप डिले प्राप्त हुए। यह निर्भर करता है केबल की उचित कटाई पिन इन्सर्शन फ्लक्स का क्रय उपयोग एवं सफाई युक्त कार्य

एवं संयोजन ताकि प्रत्येक केबल का रिटर्न लोस करीबन 30-28 डीबी के आसपास मिले। इसके संयोजन के पश्चात् निरंतर परीक्षण किया जाता है। तत्पश्चात् वेक्टर नेटवर्क विश्लेषक द्वारा प्रतिगमन हानि (रिटर्न लोस) एवं निवेषण हानि की माप करते हैं।

इसको संविरचन हेतु निम्न विधि होती है-

चरण 1 अ) केबल को काट कर टुकड़े करिए आवश्यकतानुसार

ब) सोल्डर पॉट में 250 ± 10^0 से. हों पर जिसकी शुद्धता ± 5^0 से.हों केबल पर थोड़ा सा फ्लक्स लगाकर ब्रुश की सहायता से टिनिंग प्रक्रिया करते हैं। यह सावधानी रखते हैं कि उर्ध्वाधर स्थिति में ताकि फ्लक्स या अन्य द्रव केबल में नहीं रहै।

इसके पश्चात् वायर छोलक से बाहरी सतह एवं आन्तरिक परावैद्युत को निकाला जाता है। यह मशीन सेटिंग एवं प्रोग्रामिंग तकनीक से संभव होता है।

<u>इसके पश्चात् आंतरिक चालक की टिप को ट्रिमट एवं पिन की सहायता से 'कोन' आकार में किया जाता है।</u>

किंतु अन्य पदार्थों को अलग करने के पश्चात् सेंटर पिन क्रिम्पिंग के लिए तैयार हो जाती है। क्रिम्पिंग टूल को समायोजित करते हैं सैट करते हैं और 0.440 0.420 डायल वेल्यू के बीच कर क्रिम्पींग करते हैं और इसके पश्चात् लीनट टूल को रिलीज कर दिया जाता है।

<u>आर आई सैट – 1- टाइल हार्नेस</u>

बुकशैल्फ प्रकार के सज्जीकरण से लेकर ट्रे आधारित स्टैकिंग के रूप पैकेजिंग एवं संयोजन को किया जाता है। बड़े आकार के सीसी डी आरोहण के लिए लिंक कार्ड की कोवार वायर द्वारा सोल्डरिंग तथा डैम एवं फिल जैसी उन्नत संयोजन प्रक्रियाओं का ईज़ाद किया गया।

समय के साथ साथ बहुसंख्यक पिनों वाली बहुउददेशीय युक्तियों को हार्डवेयर में सफलतापूर्वक संयोजित किया जा रहा है।

<u>विभिन्न उपग्रहों हेतु मुद्रित परिपथ</u>

उपसंहार

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की ओर उठा हर कदम मानव जाति के लिए नए वरदान लाता रहा है। उपग्रह परियोजनाएं निश्चित रूप से चिकित्सा उद्योग एवं जनकल्याण के लिए हैं। ये संविरचन अनुभव हमें अन्य ग्रहों पर प्रमोचन के लिए उपग्रह नीतभार के संयोजन हेतु काफी उपयोगी रहेंगे। भविष्य में उच्च शक्ति प्रवर्धकों की बहुतायत में आवश्यकता होगी। इनके संविरचन के लिए हमें तकनीकी विकास सतत रूप से करते रहना होगा। बारहवीं पंचवर्षीय योजना में जनकल्याण हेतु तकरीबन 25 प्रक्षेपकों की सहायता से 33 उपग्रह छोड़ने की योजना इसरो बना रहा है जिससे उपग्रह सहायक शोध और बचाव कार्य सेवा में दूरसंचार दूरसंवेदन मौसम का पूर्वानुमान समुद्री तरंगों का

अध्ययन इत्यादि में काफी मदद मिलेगी उपग्रह इलेक्ट्रोनिकी के क्षेत्र में सतत सूक्ष्मतमअवयवों के संविरचन हेतु तकनीकों का विकास आवश्यक होगा.

संदर्भ : 1. लेखक के अपने लेख 2005, 2006

आभार

लेखकगण मार्गदर्शन एवं प्रेरणा हेतु अपने उप निदेशक और समूह निदेशक के हृदय से आभारी हैं। लेख की भाषा एवं प्रवाह के संबंधी सुझावों के लिए हम हिंदी सदन के सभी सदस्यों के भी आभारी हैं।

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन एवं उपग्रहों की भूमिका

विनोद कुमार गुप्ता
ऊष्मीय प्रणाली समूह, इसरो उपग्रह केन्द्र, बेंगलूरु

सारांश

आपदा - यह शब्द युगों से लोगों के जीवन में संकट लेकर आता रहा है। आपदा, जैसे-भूकंप, बाढ़, चक्रवात आदि, भारी तबाही लेकर आता है तथा देश-विदेश की तरक्की एवं प्रगति में बाधाएं डालता है। आपदा से जूझने के लिए एक पूर्व नियोजित आपदा प्रबंधन प्रणाली की आवश्यकता है। जिससे आंकडों एवं शोध कार्यक्रम द्वारा आपदा का पूर्वानुमान और आपदा पश्चात् शोध, बचाव एवं आकलन के कार्य को पूर्ण किया जा सके।

इसके लिये अंतरिक्ष विभाग का योगदान अमूल्य है। अंतरिक्ष विभाग आपदा प्रबंधन अनेक आंकडों तथा मानचित्र के अध्ययन एवं विश्लेषण द्वारा आपदा प्रबंधन के सभी आवश्यकताओं को पूर्ण करने में सक्षम है। महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि अंतरिक्ष विभाग या उपग्रह तंत्र, आपदा से अप्रभावित रहते हुए आपदा के सभी प्रभावों के बारे में निरतर एवं सामाजिक सूचना प्रदान करता है। अंतरिक्ष कार्यक्रम द्वारा पूर्व-चेतावनी देकर लाखों लोगों की जानें बचाई गयी हैं।

इस लेख में आपदा प्रबंधन प्रणाली की आवश्यकता, उसका योगदान, संरचना एवं अनिवार्यता पर प्रकाश डालने का प्रयत्न किया गया है।

प्रस्तावना:

पंचतत्व- पृथ्वी, आकाश, जल, अग्नि, और वायु माना जाता है कि इन पांच तत्वों से ही ब्रह्मांड का अस्तित्व है। इन्हीं पांच तत्वों से मानव का सृजन किया गया था। आयुर्वेद के अनुसार ब्रह्मांड में उपस्थित प्रत्येक जीवित या अजीवित वस्तु की उत्पत्ति इन्हीं पांच तत्वों से हुई थी।

पाषाण युग से लेकर अबतक मानव ने हर प्रकार के शोध किये और हर दशक में विकास के नये आयाम को प्राप्त किया। आज लोंगों का स्तर बहुत ऊंचाई पर है, लोग शिक्षित, ज्ञानवान, परिमी और आजीवन है। मानव ने आज अपने पैर अंतरिक्ष पर भी जमा लिये है। लेकिन विश्व आज भी इन पांच मूल भूत तत्वों पर आश्रित है। मानव के लिये जल, वायु, अग्नि के बिना जीवित रहना असंभव है, चाहे उसने विज्ञान के क्षेत्र में कितनी भी उपलब्धि प्राप्त कर ली है।

आपदा भी इन्हीं पांच तत्वों से मिलकर बनाता है। जैसे चाहे वह प्राथमिक आपदा हो या अप्राकृतिक:

अ) वायु से चक्रवात, आंधी

आ) जल से बाढ़, सुनामी

इ) अग्नि से जंगल की आग, ज्वालामुखी

ई) पृथ्वी से भूकंप, भूस्कलन

उ) आकाश से भारी बारिश

विभिन्न प्रकार के आपदा एवं उसका प्रभाव:

भूकंप:

इसे पृथ्वी के हलचल से भी संबंधित किया जाता है। जब पृथ्वी के अंदर बड़े-बड़े सतह पुनर्व्यवस्थित होते है तो पृथ्वी पर भूकंप आता है। भूकंप क्षण भर में भारी क्षति पहुचा सकते हैं हाल ही में आए अधिक तीव्रता वाले भूकंप नीचे दिये गये है।

अ) एल. सॉल्वाडेर, (2001), (7.7 रिक्टर स्केल)

आ) एस. पेरु, 2001, (7.9 रिक्टर स्केल)

इ) चीन साइचुन प्रोवीन्स, (2008, मई) (8.1 रिक्टर) जिस में 68, 000 लोग मारे गये थे तथा 3, 50, 000 लोग घायाल हुए थे।

ज्वाला मुखी:

पृथ्वी के अंदर से गर्म लावा निकल कर पृथ्वी की सतह पर फैलता है। इसमें भारी मात्रा में गैस होते हैं जो कि जहरीले तो सकते हैं। प्रशांत महासागर के आसपास के क्षेत्र इससे प्रभावित है। पूर्व में ज्वालामुखी से प्रभावित क्षेत्र निम्नलिखित है:

अ) फिलिपीन्स (91-96)

आ) कैमरून (1994)

इ) कोलंबिया (1985)- 23000 लोगों की मृथ्यु

ई) मैक्सिको (1982)

बाढ़:

बहुत कम समय में भारी पानी भरने की प्रक्रिया को बाढ़ कहते हैं। यह कई कारणों से हो सकते हैं। जैसे-भारी वर्षा (कम समय में), बांध टूटने से, बादल के फटने से, समुद्री लहरों के तेजी के वजह से (सुनामी)। वायु के दाब से अधिक वर्षा और मानसून में चक्रवात बाढ़ के मुख्य कारण होते हैं। यह समयांतराल पर भी निर्भरता है। बाढ़ के वजह से पूरा जिला या राज्य भी प्रभावित हो सकता है। बाढ़ छोटे स्तर पर भी हो सकता है, तथा बहुत बड़े स्तर पर भी, जैसे जून 2013 में उत्तरांचल में बादल के फटने से आया हुआ बाढ़। यह प्राकृतिक बाढ़ बहुत कम समय में भारी तबाही कर गया। इससे हजारों लोगों की मृत्यु हुई एवं लाखों लोगों बेघर हो गये। पिछले दशक में आये कुछ भयंकर बाढ़:

अ) फ्लोरिडा, कैतरीन हरिकेन (2005)

आ) मयांमार, (2008)

इ) उत्तरांचल, भारत (जून 2013)

चक्रवात व आंधी:

जब वायु बहुत अधिक गति प्रवाहित होती है तो उसे चक्रवात कहते हैं। कई बार ये भारी वर्षा के साथ आते हैं।

चक्रवात की गति समुद्रीय सतह, तापमान वायु गति, दाब लक्षण इत्यादि पर निर्भर करते हैं। यह बहुतायत मात्रा में भवनों को ध्वस्त करता है।

सूखा:

सूखा प्रबंधन के लिये लंबी योजनाओं की आवश्यकता होती है। इससे कृषि क्षेत्र प्रभावित होते है तथा अकाल चड़ने की संभावना होती है।

भूस्खलन:

जब पहाड़ी इलाकों में भूमिका बड़ा भाग या पत्थर प्राकृतिक कारणों से अधोगति (नीचे गिरता) होता है तो इसे भूस्खलन कहते हैं। यह अधिकतर वर्षाऋतु में देखा गया है। इससे लोग मारे जाते है, संचार एवं यातायात मार्ग बंद हो जाते हैं।

वानिकी आग:

वन में लगे आग से ऊष्मा कटिबंधी, जैव ईंधन दहके, जोकि प्रचुर मात्रा में गैस, एरोसोल कण छोड़ते हैं ट्रापोस्फेरिक रसायन एवं वातावरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

आपदा:

जब उपरोक्त आपदाओं की वजह से लोगों की जीवन एवं जिंदगी तबाह होते हैं तो उसे प्राकृतिक आपदा के नाम से जाना जाता है। EM-DAT (CRED) के अनुसार हर साल करीब 397 आपदाएं दर्ज की गई हैं। सबसे ज्यादा आपदाएं (95%) विकासशील देशों में आती हैं। इन देशों में जनसंख्या घनत्व अधिक होता है तथा कमजोर प्रकार की आधारभूत संरचनाएं होती हैं। ऐसे संरचनाएं अस्थायी जमीन आधार पर होते हैं, जब ये गंभीर व प्रचंड मौसमी घटनाओं से जुझते है तो अत्यधिक नुकसान का सामना करते हैं। उत्तरांखंड में हुए भारी तबाही का यह भी एक कारण था।

आपदा प्रबंधन क्या है?

जनसंख्या वृद्धि, व्यवसाय, औद्योगिक क्रियाकलाप एवं मानव का प्रकृति के विरुद्ध जाकर कार्य करना, इन सभी, चीजों ने पर्यावरणीय आपदा को जन्म दिया है। प्राकृतिक आपदाएं तो पूर्व काल में भी आती रही है, लेकिन आज विकसित मानव ने आपदाओं के कारण को जान लिया है। अपने शोध से उसका अत्यंत सूक्ष्म से सूक्ष्म कारणों को समझने की कोशिश की है। 1995 में सुनामी (भारत) ईरान व तुर्की के भयंकर भूकंप, कैलिफोर्निया के दावानल आदि त्रासदियों ने मनुष्य को आपदा प्रबंधन करने के लिये मजबूत कर दिया। मनुष्य ने इन परिस्थितियों से निपटने के लिए एवं कम से कम हानि के लिये बहुत प्रयास किये हैं, इसी को आपदा प्रबंधन कहते हैं।

आपदा प्रबंधन के अंतर्गत ही सबसे बड़ा कदम तकनीक विकसित करने के लिए उठाई है जिससे कि आपदा की पूर्व भविष्यवाणी किया जा सके। इस लक्ष्य की प्राप्ति हेतु देश-विदेश की अंतरिक्ष संस्थानों ने बहुत कामयाबियां हासिल की हैं। उपग्रहों की मदद से हरिकेन, टाप्यून, चक्रवात की सटीक भविष्यवाणि कर हजारों लोगों की जाने बचाई गई है। अंतरिक्ष संस्थान भूकंप एवं सुनामी की भी भविष्यवाणी करने में प्रयासरत है।

बाढ़, चक्रवात, एवं भूकंप जैसी आपदा के वजह से विद्युत सल्पाई कट जाती है, मकान तबाह होने से पानी की पाईप लाइनें टूट जाती हैं जिससे जलपूर्ती बंद हो जाती है। चारों तरफ पानी भरने से खाद्य पदार्थ बह जाते है एवं नष्ट हो जाते हैं। आवा-गमन रूक जाते हैं। लोग मलबें में दब जाते हैं एवं घरों में मलबे भर जाते हैं। लोग बिना भोजन व्यवस्था के बेधर हो जाते हैं एवं बिना परिवहन के जहां के तहां फंस जाते हैं। सहायता देर से पहुंचती है। दोबारा भारी बारिश भूकंप का भय बना रहता है। मृतक मलबों में दब जाते हैं और महामारी फैलने का खतरा बढ़ जाता है। ऐसे स्थिति में लोगों को वहां रहकर अत्यधिक विपत्तियों का सामना करना पड़ता है। सुरक्षित आय नहीं बचता एवं लूटपाट का डर बढ़ जाता है। ऐसे स्थितियों से निपटने के लिये ही आपदा प्रबंधन सीखना अत्यधिक जरूरी हो गया है। आनेवाले संकट की पूर्व जानकारी देना एक अत्यंत जटिल कार्य है। सामाजिक एवं आर्थिक स्तर पर विपदाओं की जानकारी पीड़ितों तक पहुंचना, उन तक सहायता पहुंचने के लिये वैज्ञानिकों ने उपग्रहों का उपयोग किया है।

आपदा प्रबंधन चक्र:

विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक एवं अप्राकृतिक विपदाओं से जूझने एवं निपटने के लिए आपदा चक्र को चार भागों में विभाजित किया गया है जो निम्नलिखित हैं। इसे चित्र-1 में दिखाया गया है तथा सारणी-1 में आपदा प्रबंधन चक्र को समझाया गया है।

1) शमन (Mitigation)
2) तत्परता या तैयारी (Preparedness)
3) प्रतिक्रिया (Response)]
4) पुनःप्राप्ति या निर्मित्ति (Recovery)

चित्र-1 आपदा प्रबंधन के लिए आपदा चक्र

1) **शमन:**

इस भाग में लंबे समय से आने वाले आपदा या दुर्घटना को रोकने या थामने की कोशिश की जाती है। इस भाग में अचानक भयंकर तबाही (जैसे भूकंप या बाढ़) से होने वाले जान माल के क्षति को कम करने का भरसक प्रयास किया जाता है। जैसे बाढ़ के लिये सर्वोत्तम संरचनात्मक ढांचा प्रबलित कंकरीट से बनाया जाता है। पूर्व में ही बाढ़ के विभिन्न स्तरों के लिए तैयारी की जाती है। आपदाओं की खतरे की पूर्व आकलन कर जमीन या भूमि को उपयोग के लिये योजना बनाया जाता है।

2) **तत्परता या तैयारी:**

आनेवाले आपदा की पूर्व योजना बनाकर रखना इस भाग की महत्वपूर्ण तैयारी होती है। संचार एवं सूचना माध्यम के जाल की युक्ति बनाई जाती है। पूर्व चेतावनी का तंत्र बनाकर रखा जाता है। भोजन एवं पीड़ितों कों जरूरत का सामान पहुचाने की पूर्व नियोजित व्यवस्था की जाती है।

3) प्रतिक्रिया:

आपदा के पश्चात योजना को कार्यान्वित किया जाता है। आपातकालीन स्थिति में सभी प्रकार के सेवाओं (जैसे- भोजन, यातायात, इत्यादि) को गतिशील अवस्था में लाया जाता है। पीड़ितों की खोज एवं बचाव कार्य के लिये तालमेल किया जाता है। आपदा प्रभावित क्षेत्र का मानचित्र बनाया जाता है। जिससे की भोजन का परिवहन का मार्ग सुचारू रूप से सहज बनाया जा सके। उपग्रहों द्वारा चित्र से संरचनाओं को दिखाया जाता है। उपग्रहों द्वारा आपदा प्रभावित एवं संवेदनशील इलाकों में सूचना भेजा जाता है। वायुमार्ग से सहायता पहुंचाने में भी उपग्रहों द्वारा समन्वय रखा जाता है। भूकंप एवं बाढ़ के लिये भौगोलिक विस्तार संबंधी सूचना आवश्यक होती है जिससे की जमीन के अंदर दबे एवं बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों में एसे लोगों को निकालने में सहायता मिलती है। उत्तरखंड में आये भारी तबाही में उपग्रहों द्वारा लिये चित्रों की सहायता ली गई थी। चक्रवात, सूखा एवं भूस्खलन में भी उपग्रहों द्वारा प्राप्त आकाशीय चित्रण का उपयोग किया जाता है। आपदा चक्र के इस भाग में अंतरिक्ष विभाग की भूमिका बहुत ही महत्वपूर्ण है। सारणी-2 में उपग्रहों के उपयोग को दिखाया गया है।

4) पुनः प्राप्ति या निर्मित:

प्रतिक्रिया के पश्चात आता है सबसे मुश्किल भाग, जिसमें पीड़ितों को पुनः बहाल या उनके पूर्व काल को वापस लौटने की कोशिश की जाती है। आपदा में (भूकंप या बाढ़) में उनके घर एवं संपत्ति छीन जाती है। उन लोगों को फिर से नई बस्ती दी जाती है ताकि वे पुनर्निर्माण कर सकें। इस कार्य में सरकार सहयोग करती है। इसके पश्चात फिर से शमन का और शुरु होता है और आने वाले आपदा से जूझने के लिये लंबे समय से तैयारी की जाती है। आपदा प्रबंधन के प्रवाह चित्र को चित्र-2 में दर्शाया गया है।

चित्र-2 भारत में आपदा प्रबंधन

आपदा प्रबंधन में चक्रों की सारणी:

आपदा	शमन	तैयारी	प्रतिक्रिया	पुनःप्राप्ति
चक्रवात, बाढ़, भूस्खलन, ज्वालामुखी, भूकंप, वानिकी आग।	खतरे का प्रतिरूपण, प्रभावित क्षेत्र का मानचित्र, भौगोलिक प्रादर्श।	पूर्व चेतावनी, पूर्व मौसम भविष्यवाणी, वर्षा का पूर्व मानचित्र, बाढ़ क्षेत्र की पूर्व जानकारी, लावा उत्सर्जन, ऊष्मीय चित्रों से पूर्व ज्वालामुखी या आग की चेतावनी। भूमि में तनाव या विपत्ति का मापन (भूकंप), वन में बढ़ते आग की दिशा चेतावनी।	फंसे हुये लोगों को निकालने के लिए रास्ता बनाना, संकटीय क्षेत्र का मानचित्र, आपदा से हुये क्षति का आकलन, चक्रवात के आवेश या लहर का पूर्वानुमान, खोज व बचाव के लिये मार्ग, बचाव करने वालों के लिये सूचना प्रसार माध्यम, बाढ़ के लिये मानचित्र, ज्वालामुखी से निकले लावा का दिशा निर्धारण।	क्षति का आकलन, भूमि का फिर से योजना, पीड़ितों के आय के लिये जमीन योजना।

सारणी-2 उपग्रहों द्वारा उपयोग किये जाने वाले तरंग क्षेत्र

तरंग दैर्घ्य	तरंग बैंड	उपयोग	उपग्रह
दृश्य (Visible)	0.4-0.7mm	वनस्पति मानचित्र, भवन निर्माण निर्धारण, जनसंख्या घनत्व, अंकीय उच्च प्रादर्श।	इन्सैट उपग्रह
अवरक्त के पास	0.7-1.0mm	वनस्पति मानचित्र, बाढ़ प्रभावित क्षेत्र का मानचित्र।	इन्सैट उपग्रह आई.आर.एस. उपग्रह
लघु-तंरग अवरक्त (Short Wave infrared)	0.7-3.0mm	जल वायु	कल्पना-1 इन्सैट उपग्रह
ऊष्मीय अवरक्त	3.0-14mm	क्रियाशील आग खोज, ज्वालामुखी क्रियाएं, आग से क्षत चिह्न मानचित्र, गर्म क्षेत्र	कल्पना-1 इन्सैट उपग्रह
सूक्ष्म तरंग रेडार (Microwave radar)	0.1-100cm	पृथ्वी की विकृति या तनाव के लिये, भूमि की गतिविधि, नदी व बाढ़ मापन, त्रिविमीय चक्रवात प्रादर्श, ऊपरी सतह पर वायुगति।	आई.आर.एस. उपग्रह

आपदा प्रबंधन में उपग्रहों की भूमिका:

इसके लिए विश्व स्तर में कॉस्पास-सारसैट संस्था का निर्माण किया गया है। 1982 के बाद कॉस्पास-सारसैट आपदा सतर्क सूचना से अभी तक 33026 लोगों को बचाया गया है, करीब 9031 आपदा घटनाएं हुई हैं। सन् 2011 में करीबन 644 आपदा की घटनाएं हुई हैं जिसमें से 2313 लोगों को बचाया गया है। (www.cospas-sarsat.org)

चित्र -3 एवं चित्र-4 में इसके कार्य प्रणाली को दर्शाया गया है।

चित्र-3 कॉसपॉस सारसैट की कार्यप्रणाली

चित्र- 4 समस्त खोज व बचाव की संकल्पना

विभिन्न आपदाओं में उपग्रहों की भूमिका:

भूकंप:

भुकंप के दौरान पृथ्वी के सतह की गतिविधि से निम्न-आवृत्ति वाले ध्वनि निकलते हैं, जो कि परिमण्डल में चले जाते हैं। इन ध्वनियों को मानव जाति द्वारा नहीं सुना जा सकता है। इन ध्वनियों को अवश्रव्य ध्वनि (Infra sound) कहा जाता है। इस क्षेत्र में European Space Agency (ESA) द्वारा 2009 में उपग्रह का प्रमोचन किया गया जिससे पृथ्वी के गुरुत्वीय क्षेत्र का मापन किया जा सके। इस उपग्रह को 270 कि.मी. के निम्न कक्ष में निवेशित किया गया जिससे के अवश्रव्य ध्वनि के सिग्नल को प्राप्त किया जा सके।

इस क्षेत्र में चीन-सीस्मो-इलेक्ट्रोमेगनेटिक उपग्रह (CSES) DEMETER (उपग्रह) अभियान का विकास किया गया है।

दूर-संवेदी उपग्रहों के द्वारा लिए गए चित्रों से भौगोलिक मानचित्र बनाया जाता है जिससे भूकंप प्रभावित क्षेत्रों का आकलन किया जा सके। सहायता हेतु भोजन सामग्री वायुमार्ग द्वारा तत्काल भेजने की व्यवस्था की जाती है। सूचना प्रसारण भी उपग्रहों के सहायता से किया जाता है। यातायात के लिए मानचित्रों द्वारा फंसे लोगों को निकालने में सहयोग किया जाता है। उच्च विभेदन दृश्य प्रतिरुप से खोज एवं बचाव कार्य में नौसंचालन करने एवं मार्ग निर्धारण किया जाता है। उच्च विभेदन दृश्य प्रतिरुप द्वारा संकट क्षेत्र का मानचित्र बनाया जाता है। इससे आपदा

प्रबंधन की तैयारी की युक्ति के लिए भी उपयोग किया जाता है।

सिचुआन (चीन) भूकंप (मई 2008, 7.9 रिक्टर) इस भूकंप में 87, 000 से ज्यादा लोगों की मृत्यु हुई थी, एवं साढ़े चार करोड़ से ज्यादा लोग प्रभावित हुए थे। चीन में आए इस भूकंप में दूर-संवेदी उपग्रहों की अनिवार्यता महसूस की गई थी। भूकंप आने के मात्र आधे घंटे पहले उपग्रहों द्वारा लिए गए चित्र प्रसारित किया गया एवं क्षति का आकलन किया गया। इसके पश्चात 1300 चित्र (विभिन्न प्रकार के सूचक से ग्रहित चित्र) बचाव दल को भेजे गए। दूर-संवेदी उपग्रह से बचाव दल को प्रभावित क्षेत्र की जानकारी एवं चित्र भेजे गए। भूकंप के पश्चात सभी आंकड़ों को लंबे समय के अध्ययन के लिए भेजा गया जिससे भूकंपीय चक्र (seismic cycle) को समझने में मदद हो सके। InSAR (इन्फेरोमेट्रिक, सिंथेटिक अपरचर राडार) के आकड़ों से भूमि-विस्थापन, विकृति का मानचित्र बनाया जाता है जिसे भूकंप के पश्चात शमन दौर में उपयोग किया जा सके।

चक्रवात के दौरान उपग्रहों की भूमिका:

मौसम वैज्ञानिकों द्वारा उपग्रहों द्वारा प्रसारित चित्रों का उपयोग दशकों से किया जा रहा है। समय-समय में प्राप्त चित्रों एवं आंकड़ों के द्वारा चक्रवात या वायुगति की स्थिति, उसकी दिशा, अधिकतम गति, प्रभावित क्षेत्र, अनुमानित लहर का पूर्वानुमान लगाया जाता है। प्राप्त आंकड़ों द्वारा समुद्र सतह का तापमान, निम्न और मध्य स्तर पर नमी, दाब लक्षण का निर्धारण किया जाता है। इन प्राप्त चित्रों एवं आंकड़ों के आधार पर प्रभावित क्षेत्रों के सरकार द्वारा चक्रवात पूर्व योजनाओं का कार्यान्वयन किया जाता है।

विश्व में बंगाल की खाड़ी सबसे ज्यादा संवेदनशील क्षेत्र है। भारत के द्वारा उपग्रहों के आंकड़ों से चक्रवात प्रबंधन चक्र में तैयारी एवं पुन: प्राप्ति के दौरान उपयोग किया जा रहा है। भूस्थिर उपग्रहों से प्राप्त VHRR (अति उच्च विभेदन रेडियोमीटर) आंकड़ों से मौसम का पूर्वानुमान करते हैं। इन्सैट उपग्रहों के अविष्कारी प्रयोगों ने पूर्व चक्रवात संबंधी जानकारी देकर लाखों लोगों की जाने बचाई हैं। आपदा चेतावनी तंत्र के अंतर्गत सैकड़ों जगहों पर अभिग्राहियों को चक्रवात-उन्मुक्त जगहों पर लगाया गया है। यह ग्राही, इन्सैट तंत्र से सीधे प्रसारित सिग्नल को ग्रहण कर चक्रवात चेतावनी तंत्र तक पहुंचाते हैं। मई 1990 में आंध्रप्रदेश (मछलीपट्टनम) के समीप लाखों लोगों को चतावनी देकर सुरक्षित किया था।

भारत के उपग्रहों (कल्पना-1 एवं इन्सैट) में ऐसे सूचकों को लगाया है जो लघु-तरंग अवरक्त, अवरक्त एवं दृश्य तरंग दैर्घ्यों को ग्रहण कर सके एवं मौसम संबंधी आंकड़ें इकट्ठा करते हैं। इन डेटाबेस से बादलों की गतिविधि, समुद्र तल तापमान एवं बारिश संबंधी जानकारी प्राप्त होती है। चक्रवात चेतावनी समूह द्वारा आंकड़ों के अध्ययन के पश्चाल समय-पूर्व चेतावनी जारी कर उन्मुक्त चक्रवात की सूचना प्रसारित की जाती है। इन चेतावनी से प्रभावित क्षेत्र, क्षति की तीव्रता एवं परिमाण, तथा प्रतिक्रिया की सलाह दी जाती है। इन्सैट द्वारा हर पाँच मिनट के अंतराल पर लगातार चित्रों एवं आंकड़ों को प्राप्त कर चक्रवात की गति का पूर्वानुमान लगा सकते हैं। प्राप्त आंकड़ों द्वारा दिशा एवं गति का निर्धारण कर प्रभावित क्षेत्रों में अलर्ट जारी किया जाता है। अंतरिक्ष विभाग द्वारा आपदा प्रबंधन सहायता (DMS) कार्यक्रम का गठन किया गया है। जिनके द्वारा प्राकृतिक आपदा में प्रतिक्रिया किया जाता है। इस कार्यक्रम द्वारा IRS एवं INSAT के डाटा से विपदा मानचित्र, चेतावनी प्रसारित करते हैं। यह कार्यक्रम अंतर्राष्ट्रीय संस्थाओं के साथ समन्वय रखते हैं एवं आपात-काल (आपदा से आए) में सहयोग करती हैं।

बाढ़ प्रबंधन में उपग्रहों की भूमिका:

उपग्रहों द्वारा बाढ़ की पूर्व चेतावनी दी जाती है। आपदा प्रबंधन चक्र की प्रतिक्रिया एवं पुन:प्राप्ति दौर में उपग्रहों की भूमिका की अनिवार्यता अत्यधिक महसूस होती है। अंतरिक्ष विभाग उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों से विभिन्न बाढ़ संबंधी जानकारी सूचनाएं प्रसारित करती रही हैं। (जैसे - बाढ़ का पूर्वानुमान एवं चेतावनी, बाढ़ के दौरान मानचित्र, बाढ़ से हुई क्षति का मूल्यांकन, बाढ़ राहत प्रबंधन) उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में उपग्रहों द्वारा भारी बारिश एवं बाढ़ मापन द्वारा पूर्व चेतावनी दी जाती है।

सूक्ष्म तरंग आंकड़ों से प्राप्त जानकारी के आधार पर मेघ-आच्छादन होने पर प्रभावित क्षेत्रों का निरीक्षण करने में सफलता प्राप्त हुई है। भूस्थिर उपग्रहों द्वारा बारिश एवं नदी के जलस्तर का अध्ययन किया जाता है।

सुदूर-संवेदी उपग्रहों के आंकड़ों से उत्तराखंड में आए भारी बाढ़ग्रस्त इलाकों, सड़कों और कृषि पर हुई हानि संबंधी महत्वपूर्ण सूचनाएं मिली हैं। इस दौरान भूमण्डलीय स्थिति प्रणाली (GPS) का प्रयोग किया गया है। इसके द्वारा वायुमार्ग एवं सड़क द्वारा बाढ़ग्रसित पीड़ितों तक मदद पहुंचाया गया। ISRO (इसरो) द्वारा प्राप्त आंकड़ों से प्रभावित क्षेत्रों एवं खतरे के स्तर का मूल्यांकन किया गया। भारत बाढ़ से ग्रसित देश है जहां विश्व में बाढ़ के कारण मारे गये लोगों में 20% भारत के होते हैं। भारत का दक्षिण-पूर्वी इलाका सबसे ज्यादा बाढ़ प्रभावित क्षेत्र हैं। जहां करीब 4 करोड़ हेक्टेयर का क्षेत्र बाढ़ से प्रभावित रहता है। प्रत्येक वर्ष करीब 37 लाख हेक्टेयर कृषि क्षेत्र बाढ़ के दौरान प्रभावित होता है। भारत में ब्रह्मपुत्र, गंगा एवं मेघना नदी केग घाटी बाढ़ग्रसित क्षेत्र हैं। जहां उत्तर एवं उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में 60% बाढ़ आते हैं। उत्तराखंड में आये बाढ़ का चित्र-5 में दर्शाया गया है।

उत्तराखंड राज्य का बाढ़ भूप्रभावित क्षेत्र 18 जून 2013 को रिसैट-1 डाटा के विश्लेषण पर आधारित

ISRO/ DOS (इसरो/ अंवि) का एक महत्वपूर्ण योगदान रहा है जो बाढ़ प्रबंधन के दौरान रिमोट सेसिंग सेटेलाईट एवं विदेशी उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर विभिन्न जानकारी प्रसारित करता है। जिनके बाढ़ के क्षेत्र में निम्नलिखित योगदान है:-

a) बाढ़ के समय का मानचित्र एवं निरीक्षण
b) बाढ़ क्षति के स्तर का आकलन
c) बाढ़ ग्रसित क्षेत्र का मानचित्र
d) नदी के किनारे भू-क्षरण (कटाव) का मानचित्र
e) नदी के प्रवाह का समयांतराल में प्रतिचित्रण करना

चित्र-5 उत्तराखंड राज्य में बाढ़ (रिसैट-1) [संदर्भ-4]

ज्वालामुखी:

नासा के द्वारा कुछ ऐसे सूचक-वेब (Sensor-web) लगाए हैं जो स्वत: चालित होते हैं एवं आपदा की चेतावनी सरकारी एजेंसियों को सिग्नल द्वारा अलार्म दे सकती हैं। सूचक-वेब को विभिन्न प्रकार के आपदा जैसे-ज्वालामुखी, बाढ़, वानिकी आग, आंधी आदि के अलार्म उपयोग किया जाता है। इसके सेंसर (Sensor) को उपग्रह के डॉटा बेस से युग्मित कर दिया जाता है ताकि समय पर अलार्म दिया जा सके। ज्वालामुखी के लिये ऊष्मीय सूचक का उपयोग किया जाता है। जब किसी सूचक का तापमान अन्य आस-पास के सूचक से गर्म होता है तो यह नासा के हाइपरियान (Hyperion) सूचक द्वारा ग्रहण कर अलार्म भेजता है जो ऊष्मीय अवरक्त संवेदनशील होता है।

वानिकी आग प्रबंधन:

आग सूचक-वेब द्वारा ऊष्मीय अलार्म भी दिया जाता है। इस तंत्र द्वारा हर दिन के मानचित्र के आंकड़ों का अध्ययन कर उच्च ताप क्षेत्र स्थल की जानकारी प्राप्त करता है। इस प्रकार के तंत्र को आग अनुविक्षक (Monitor) प्रोग्राम से जोड़ दिया जाता है। यह क्रियाशील आग को व्यापक मानचित्र में दर्शाता है तथा आग वाले क्षेत्र को विभिन्न रंग में चित्रित करता है।

सूखा प्रबंधन:

मौसम उपग्रहों से प्राप्त कम वर्षा की जानकारी से पूर्व भविषयवाणी कर चेतावनी दी जाती है। इस प्रकार के आंकड़ों के विश्लेषण से यह जानकारी मिली है कि भारतीय उप-महाद्वीप में ग्रीष्म ऋतु में दक्षिण-पश्चिम मानसून का न आना ही सूखे का सबसे बड़ा कारण है। कई घटक जैसे कि भारत में वायु दिशा और दक्षिण एशिया में गर्म कम दबाव के क्षेत्र का विकास सूखे के प्रारंभिक लक्षण होते हैं। अन्य मुख्य कारण हैं - हिम आच्छादन, मेघ-आच्छादन, हवा की गति, समुद्र सतह का तापमान और वायुमण्डल में उपस्थित न थी। उपरोक्त सभी जानकारियों उपग्रह से प्राप्त आंकड़ों से मिलती हैं तथा इसकी पूर्व भविष्यवाणी की जाती है।

सूखे के आकलन कर, सूखा ग्रस्त क्षेत्रों में कृषि पैदावार में कमी को रोकने व सही समय पर सहायता पहुंचाने में काम आता है। आई.आर.एस. उपग्रहों द्वारा भारत में मौसम कृषि सूखा मापन क्षमताओं को और बढ़ाया गया है।

भू-स्खलन:

सुदूर-संवेदी उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों के आधार पर स्थानीय एवं क्षेत्रीय भू-भाग के मानचित्र बनाने के लिए किया गया है। प्राप्त आंकेड़ों से शिलाविद्या (lithology), भौगोलिक संरचना, भू-गर्भ शास्त्र, पानी का निकास, भूस्खलन इत्यादि के अध्ययन में किया जाता है। इन मानचित्रों का उपयोग पृथ्वी के प्रवणता एवं शिला-संस्तरण में किया जाता है। इससे प्रभावित भूस्खलन क्षेत्र को चेतावनी दी जाती है।

टिहरी बांध परियोजना के आसपास के क्षेत्रों के चित्रण से कई भूस्खलन क्षेत्रों का पता लगाया गया है। खतरे वाले इलाकों को मकान बनाने के लिये उपयुक्त सूचनाएं प्रदान की गई हैं। कार्टोसैट-1 एवं 2 के प्रक्षेपण से उस क्षेत्र में बहुत मदद मिली है। अंकीय उच्च प्रादर्श बनाने में कार्टोसैट-उपग्रहों मुख्य भूमिका रही है जिससे भू-स्खलन

अध्ययन में बहुत मदद मिली है।

सिक्किम भूस्खलन (21.09.2012) जो भारी बारिश की वजह से आई थी, इसके मानचित्र एवं क्षति का आकलन कार्टोसैट-1 एवं कार्टोसैट-2 के आंकड़ों द्वारा किया गया था। उपग्रहों से प्राप्त आंकडों का अध्ययन कर उस क्षेत्र में सहायता पहुंचाई गई थी।

निष्कर्ष:

विश्व स्तर में अंतरिक्ष विभागों ने आपदा से जूझने के लिये अनेक कार्यक्रम बनाए हैं। अंतराष्ट्रीय स्तर पर कॉस्पास-सारसैट कार्यक्रम का आरंभ किया गया है जिसके तहत उपग्रहों से प्राप्त आंकड़ों द्वारा लाखों लोगों को पूर्व चेतावनी देकर बचाया गया है। विकसित एवं विकासशील देशों के लिये भी मौसम का पूर्वानुभान, भूकंप, चक्रवात, बाढ़ सुनामी आदि की पूर्व चेतावनी एवं संकट के समय खोज एवं बचाव, आपदा प्रबंधन का बहुत महत्व है। आपदा प्रबंध प्रणाली के अंतर्गत अंतरिक्ष विभाग ने भूकंप, बाढ़, भूस्खलन के पूर्व चेतावनी हेतु विभिन्न प्रकार के नये तकनीक अपनाए हैं। संकट के समय आपदा प्रबंधन के भूमि-प्रभाग को अंतरिक्ष प्रभाग और स्थानीय क्षेत्रों के ज़रूरत के अनुसार जोड़ा गया है। आपदा प्रबंधन के उपग्रहों की आवश्यकता अनिवार्य है।

आभार: लेखक डॉ.ए.के.शर्मा, समूह निदेशक, ऊष्मीय प्रणाली समूह, श्री एस.जी.बर्वे, प्रधान, ऊष्मीय अभिकल्पना एवं विश्लेषण प्रभाग, श्रीमती उमाकुमारी, प्रधान, एन.पी.डी.एस.प्रभाग, ऊष्मीय प्रणाली समूह का आभार प्रकट करते हैं, जिनका उत्साहवर्धन बहुमूल्य है।

संदर्भ

1] www.scidev.net/globalearth.science/feature/
2] www.emdat.be/database; EM-DAT, The International Disaster Database; Centre for Research on the Epidemiology of Disasters-CRED.
3] www.indiatoday.in/story/exclusive-nasa-satellite-show-new-stream-in-kedamath-after-disaster/1/286019.html
4] www.dsc.nrsc.gov.in
5] www.hftr.oth/nem/disasters/i.din_cycle.html
6] www.cospas-sarsat.org

।। इति।।

उच्च शक्ति (260W) संकीर्ण बैंड के लिए उष्मिय विरूपण प्रबंधक अभिनव वेवगाईड बैंड पास फिल्टर

श्री सुमित दुबे, श्रीमती मयूरी तोडमल,
श्री के. कार्थिक, श्री आनंद पाठक,
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सार **(Abstract):**

उच्च शक्ति वेवगाईड (Waveguide) बैंड पास फिल्टर (बीपीएफ-BPF), एक संचार उपग्रह ट्रांसपोंडर का अभिन्न हिस्सा हैं। किसी भी विशिष्ट संकीर्ण बैंड माइक्रोवेव फिल्टर (Narrow band microwave filter) की तरह, उच्च शक्ति बीपीएफ आयाम (Dimensions) और आकार (Shape) के प्रति अतिसन्वेदनशील होता हैं। यहां पर आयामी विचलन को 20 माईक्रोन्स (microns) से कम में नियंत्रित करने की आवश्यकता होती हैं। आयामी विचलन का मुख्य कारण पेलोड (payload) परिचालन (operating) तापमान परास (range), जो की -5 डिग्री सेल्सियस (°C) से 65 डिग्री सेल्सियस (°C) है। जब बीपीएफ इस विस्तृत परास (range) में काम करता है, तब आयामी विचलन को 20 माईक्रोन्स (microns) के भीतर सीमित करना एक चुनौतीपूर्ण कार्य हो जाता है।

व्यापक तापमान परास (range) में अच्छी आयामी स्थिरता प्राप्त करने के लिए, इन्वार मिश्र धातु (Invar alloy) का उपयोग फिल्टर बनाने के लिए किया जाता है, क्योन्की इसका उष्मीय विस्तार गुणांक (CTE -1.5x 10-6 पीपीएम/ डिग्री सेल्सियस) बहुत कम होता हैं। प्रचालन के दौरान बीपीएफ का इन्सर्शन लोस (IL) उष्मा के रूप में परिवर्तित है, जिसको अंतरिक्ष यान पेनल (space craft panel) तक प्रवाहित करना जरुरी होता है। अंतरिक्ष यान पेनल (space craft panel) में सन्निहित उष्मीय नलिका (heat pipes) होती हैं, जो एक उष्मीय सिन्क (heat sink) के रूप में कार्य करती है। लेकिन इन्वार उष्मा का खराब प्रवाहक (conductor) (उष्मीय चालकता 11 W/ m k) होने के कारण बीपीएफ से उष्मा को हटाना एक चुनौतीपुर्वक कार्य बन जाता है क्योकी निर्वात में उष्मीय चालकता (conduction) और उष्मीय विकिरण (radiation) ये दो ही उष्मा परिवहन के तरीके उपलब्ध हैं। परंपरागत संरचना (design) में उच्च उष्मीय चालकता Al मिश्र धातु 6061 (Al Alloy 6061) से बनी ब्रैकेट्स (brackets) का उपयोग बीपीएफ से उष्मा निकालने के लिए होता है। ब्रैकेट्स दो तरीके की भूमिका निभाते हे। एक तो वो बीपीएफ और अंतरिक्ष यान पेनल के बीच में उष्मीय चालक की तरह काम करता है और दूसरा वो बीपीएफ को प्रक्षेपण भार (lauch load) का सामना करने के लिए संरचनात्मक आधार देता है। पारंपरिक संरचना केवल विस्तृत बैंड फिल्टर, जिस में उष्मा का उत्सर्जन (thermal dissipation) काफी कम है, उस में ही उपयोगी हे। Al मिश्र धातु (CTE-23. 4 पीपीएम/ डिग्री सेल्सियस) और इन्वार मिश्र धातु (CTE 1.5 पीपीएम/ डिग्री सेल्सियस) के उष्मीय विस्तार (thermal expansion) के अंतर की वजह से उष्मीय -संरचनात्मक (thermo-structural) जटिल समस्या, संरचना को चुनौतीपूर्ण बनाती हे। बीपीएफ से प्रभावी ढंग से उष्मा निकालने के लिए बीपीएफ- ब्रैकेट्स अन्तःप्रष्ठीय (interface) में ज्यादा संपर्क क्षेत्र और मोटी ब्रैकेट्स आवश्यक वस्तुएँ हैं।

लेकिन ये अन्तः प्रष्ठ में उच्च उष्मीय तनाव (stresses) और आकार में विरूपण का निमित्त बनता है। सीएडी/ सीएई (CAD/ CAE) उपकरणों की मदत से, उच्च शक्ति संकीर्ण बैंडबीपीएफमें उष्मीय विरूपण को नियंत्रित करने के लिए एक अभिनव संरचना प्रदर्शित की गयी है, जो दोनों उष्मीय और संरचनात्मक आवश्यकताओं का समाधान देती हे।

कुंजी शब्द (key words): बीपीएफ, उष्मीय-संरचनात्मक तनाव, विरूपण, सीएडी/ सीएई

परिचय **(Introduction):**

उच्च शक्ति बीपीएफ एक प्रचलित संचार उपग्रह ट्रांसपोंडर (Communication Satellite Transponder) श्रृंखला में टी.डब्लु. टी.ए। (TWTA) के बाद आखिर में रखा जाता है। बीपीएफ के यांत्रिक संरचना का मुख्य मकसद आयाम और आकार के विचलन (Deformation) को तापमान परिवर्तन (Temperature differance) के साथ 20 माइक्रोन (Micron) के अंदर रखना है। उच्च शक्ति बीपीएफ की रचना एक विशिष्ट रेडियो फ्रिक्वेन्सी बैंड को पास होने देने तथा अन्य रेडियो फ्रिक्वेन्सी को अवरोध प्रदान करने के लिए होती है। जिसके कारण उष्मा का उत्सर्जन होता है। इस उत्सर्जित उष्मा को उपग्रह के पेनल में लगाये हुए उष्मीय नलिका (Heat Pipe) तक पहुचाना होता है, जोकि एक उष्मीय सिन्क (Heat sink) की तरह काम करता है। उत्सर्जित उष्मा की मात्रा बैंड परास (Band width) के ऊपर निर्भर करती है, जोकि विपरीत अनुपात में होती है। इस कारण से संकीर्ण बैंड फिल्टर (narrow band filter) में उत्सर्जित उष्मा की मात्रा आधिक होती है। पारंपरिक रूप से इन्वार (Invar)- (लोह और निकल की एक मिश्र धातु) को उसके कम उष्मीय विस्तार गुणांक (CTE) के कारण से से उपयोग किया जाता है। परन्तु इन्वार की कम उष्मीय चालकता के कारण से उष्मा को निकालना एक कठिन कार्य हो जाता है। पारंपरिक विस्तृत बैंड (Conventional wide band filter) में अलुमिनिय्म-6061 (AL-6061) मिश्र धातु के ब्रैकेट का उपयोग उष्मा को निकालने के लिए होता है। पारंपरिक विस्तृत बैंड के लिए 60-70 माइक्रोन (Micron) के विचलन (Deformation) का प्रभाव फिल्टर की कार्यकुशलता को अधिक प्रभावित नही करता है। परन्तु संकीर्ण बैंड फिल्टर के लिए 20 माइक्रोन का विचलन ही बहुत अधिक होता है।

	सूची 1 : प्रयुक्त मटेरियल और मटेरियल प्रोपर्टी				
मटेरियल	यील्ड स्ट्रेंग्थ N/ Sq1 mm	यंग्स मापांक–E (GPa1)	Poisson's Ratio	उष्मीय चालकता (W/ m1 K)	CTE (ppm/ °C)
Al-6061 T6	280	70	01 35	167	231 4
इन्वार	300	140	01 28	11	11 5
कोपर	137	110	01 34	395	17

अंतरिक्ष में निम्न वातावरण दबाव की वजह से उष्मा प्रवाह के लिए चालकता और विकिरणता ये केवल तरीके उपलब्ध है आर एफ (RF) संलग्नक (enclosure) में समान रूप से उत्सर्जित हुई उष्मा उच्च चालकता एल्यूमीनियम ब्रैकेट्स और बेस प्लेट (baseplate) के माध्यम से अंतरिक्ष यान के पैनल तक परिवहित की जाती है। उष्मा परिवहन (heat transfer) फूरियर सिन्द्धान्त (Fourier's law) का अनुसरण करता है। इसलिए ब्रैकेट जितना मोटा, उष्मा उतनी जल्दी परिवहित होती है। अधिकतम उष्मा परिवहन के लिए, पूरे बीपीएफ को उच्च एमिसिविटी (emissivity) काले उष्मीय रंग से लेपित किया जाता है।

केस स्टडी **(Case Study)**

यहाँ पर उल्लेख किया गया बीपीएफ 260W निवेशित शक्ति (input power) पे काम करता है, जिसमे से 54 W उष्मा के रूप में उत्सर्जित होती हे। इन्वार (CTE 1.5 पीपीएम/ डिग्री सेल्सियस) और Al - 6061 (CTE-23. 4 पीपीएम/ डिग्री सेल्सियस) के उपयोग से उष्मीय संरचनात्मक जटिल समस्या निर्माण होती है

संरचना के लिए, सेल्फ हीटिंग इस शब्द का प्रयोग किया ।

जाता है जो आर एफ सन्लग्नक का औसत तापमान है। जब बीपीएफ अपनी प्रक्रिया शुरू करता है, तब उष्मा उत्सर्जित होना शुरू होती है और आरएफ सन्लग्नक के तापमान में स्थिर स्थिति पहुँचने तक वृद्धि होती है। अंतरिक्ष यान पैनल का तापमान 60 डिग्री सेल्सियस कायम रखते है। जब उष्मा आर एफ संलग्नक से उत्सर्जित होती है तब आर एफ संलग्नक और अंतरिक्ष यान पैनल के बीच में तापमान अंतर मौजूद रहेता है। इस तापमान अंतर को **सेल्फ हीटिंग** कहा जाता है। योग्यता प्रक्रिया (qualification process) के एक भाग के रूप में, बीपीएफ को -5 डिग्री सेल्सियस (°C) से 65 डिग्री सेल्सियस (°C) तक परीक्षण करना जरुरी है। बीपीएफ की विस्तृत परास के लिए संरचना करना जरुरी है क्योंकि उपग्रह जीवन के अंत के दौरान अंतरिक्ष यान पैनल में सन्निहित उष्मीय नलिका की क्षमता कम हो जाती है और वो पेनेल तापमान कायम नहीं रख सकती। यह मानते हुए की बीपीएफ की यांत्रिक असेम्बली (mechanical assembly) 25 डिग्री सेल्सियस पर की जाती है, संरचना के लिए सबसे ज्यादा तापमान की गणना ऐसे की जाती है।

ΔTg = 65-25 + सेल्फ हीटिंग

यह कहा जा सकता है कि, तापान्तर को कम करने के लिए सेल्फ हीटिंग को कम से कम होना चाहिए। आर एफ संलग्नक विरूपण पर नियंत्रण बेहतर हो जाएगा अगर ΔTg कम है। स्वयं हीटिंग को कम करने के लिए, Al 6061 ब्रैकेट का लम्बवत क्षेत्र ज्यादा होना चाहिये जो ब्रैकेट को सख्त बनाता है। जब इस तरह के उच्च CTE सख्त संरचनाएँ निम्न CTE आर एफ संलग्नकों से जोड़ा जाता है तो Al 6061 ब्रैकेट्स आरएफ संलग्नकों के आकार को काफी बिगाड़ देती है उसकेद्वारा आर एफ प्रदर्शन प्रभावित होता है।

O/P 54 w

आरएफ संलग्नक अंदर से रजत लेपित और बाहर से ब्लेक लेपित किया जाता है। रजत लेपन विद्युत चालकता में वृद्धि करने के लिए किया जाता है जिससे आरएफ छय को कम किया जा सकता है। । ये रजत लेपन 180-190 डिग्री सेल्सियस पे निकलने लगता है। इसलिए आरएफ संलग्नक का अधिकतम तापमान ऊपर उल्लेख गए तापमान से काफी नीचे रखा जाना चाहिए। । इसके अलावा, यहाँ एक आउट ऑफ बैंड (out of band-OOB) अवस्था है, जो एक गलती अवस्था है। । यह तब होता है जब बीपीएफ अपने बैंड एज फ्रेकेंसी (band edge frequency) पे काम करता है। OOB में आधी निवेशित शक्ति उष्मा के रूप में उत्सर्जित होती है जिससे तापमान में बहोत वृद्धि होती है। संरचना करने के समय ध्यान रखना चाहिए की अधिकतम तापमान ऊपर उल्लेख कीए गए सीमा से अधिक नहीं होना चाहिए।

अंश नाम	विरूपण (Microns)		वोन मायासेस स्ट्रेस (Von Mises Stress) (N/ Sq. mm)
	X-दिशा	Y-दिशा	
केविटी 1	49. 8	-30. 7	158
केविटी 2	65.7	29.8	158
केविटी 3	66.2	30. 5	142
केविटी फ्लेंज	84. 3	209.0	250
क्रोस आयरिस - इनपुट साइड	32.3	93. 8	172
क्रोस आयरिस - आउटपुट साइड	31.19	56.3	94. 6
इनपुट आयरिस	30. 0	87.17	61. 9
आउटपुट आयरिस	29. 2	27.8	45. 2
ब्रैकेट्स	268	365	118
बेसप्लेट	224	358	138

हार्डवेर (hardware) बनाने के लिए आरएफ संलग्नक को केविटीस (cavities), आयरिसेस (irises) इनपुट आयरिसेस (input irises), आउटपुट आयरिसेस (output irises) में विभाजित किया है, उपर्युक्त सभी भाग इन्वार के बने होते हैं और इनकी बोल्ट (boltbolt) का उपयोग करके असेम्ब्ली की जाती है। Al 6061 T6 से बनी ब्रैकेट्स केविटी की फ्लेंज (flange) से जोड़ी जाती है। इस मामले में 9 ब्रैकेट्स उष्मा के परिवहन के लिए इस्तेमाल की जाती है। ब्रैकेट्स के साथ आरएफ संलग्नक आमतौर पर एक बेस प्लेट पे रखे जाते है जो बीपीएफ और अंतरिक्ष यान के पैनल के बीच एक अंतरफलक (interface) के रूप में के रूप में काम करता है

बीपीएफ 260W निवेशित शक्ति पे काम करता है, जिसमे से 54 W

शक्ति उष्मा के रूप में छय होती हे। । सेल्फ हीटिंग की गणना करने के

लिए, आरएफ संलग्नक का ऊपर उल्लेख आदानों के साथ, स्टेडी

स्टेट उष्मीय विश्लेषण किया गया है।

उत्प्रेरित तापमान नीचे दिखाया गया है। 54W के छय के लिए, सेल्फ हीटिंग 30 डिग्री सेल्सियस हो पाया गया।

इसलिए ΔTg case1 = 65-25 30 = 70 डिग्री सेल्सियस

औसत बीपीएफ सबसे ज्यादा तापमान 25 + 70= 95 डिग्री. सी. तापमान के मुताबिक आयाम और आकार के बदलाव जानने के लिए 70 डिग्री सेल्सियस पे संलग्नक का विरूपण विश्लेषण किया गया। विरूपण विश्लेषण के लीए बेस प्लेट 16 स्थानों पर पैनल के साथ जुडी हुई है ऐसा माना गया है। अंतरिक्ष यान पैनल (अल्युमीनियम हनी कोम्ब-honey comb) एक मोटी Al 6061 थाली के रूप में प्रतिमान (model) किया गया है और चार कोनों पे जोड़ा गया है

सभी 3 अक्सिस में, हर हिस्से के विरूपण मूल्य (distortion values), ऊपर उल्लेख कीए गए निर्धारित सीमा कि स्थिति के लीए निकाले गए।

पारपरिक संरचना के लीए 95 डिग्री सेल्सियस पे विरूपण मूल्य नीचे दिया गया है

उपरोक्त तालिका से यह देखा जा सकता है कि कोई भी विचलन (Deformation) तापमान परिवर्तन (Temperature differance) के साथ लक्ष्य सीमा 20 माइक्रोन (Micron) के भीतर नहीं हैं। इसलिए पारंपरिक यांत्रिक संरचना (Mechanical Design) संकीर्ण बैंड उच्च शक्ति फिल्टर के लिए काम करने लायक नहीं है।

नई यांत्रिक **उष्मीय** संरचना (New Thermal Design):

पारंपरिक यांत्रिक संरचना, निर्धारित सीमा की स्थिति (Given Boundary Condition) में उपयोग करने पर बहुत उच्च विचलन (Deformation) को दर्शाता है। अलुमिनिय्म-6061 (AL-6061) मिश्र धातु के ब्रैकेट (Bracket) जिस जगह पर (Heat sink) के साथ जुडे होते है, वहां पर विचलन आधिक होता है। अर्ध-चन्द्राकार उष्मीय सिन्क (Heat sink) सीधे ही बोल्ट के माध्यम से केविटी (Cavity) की फ्लेंज से जुडा होता है। तापमान के बढ़ने के साथ ही ब्रैकेट (Bracket) का त्रिज्यीय (Radial) दिशा में फैलाव होता हैं। इस त्रिज्यीय (Radial) दिशा में फैलाव को रोकने से इन्वार (Invar)-केविटी (Cavity) में तनाव उत्पन्न होता हैं और विरुपण पैदा होती है। विरुपण (Distortion) को कम करने के लिए, AL-6061 मिश्र धातु के ब्रैकेट (Bracket) कठोरता (Stiffness) को कम करना होता है, जिसके लिए उसकी मोटाई को कम करने के जरूरत होती है। लेकिन ऐसा करने से उष्मा के प्रवाह में कमी आती है, क्योकी ब्रेकेट (Bracket) के लंम्बवत क्षेत्र में कमी होती है। फलस्वरुप फिलटर के तापांतर (Temperature Gradiant) और विरुपण (Distortion) में इजाफा होता हैं।

यहाँ प्रस्तावित नई यांत्रिक संरचना में एक बिल्कुल ही नयी संरचना का उपयोग किया गया है जोकि विरुपण (Distortion) को बहुत ही कम करने के साथ ही तापांतर (Temperature Gradiant) को भी बहुत कम कर देता है, जोकि फिल्टर में रेडियो फ्रिक्वेन्सी के छय के कारण होता है।

नए संरचना में कॉपर के बजाय AL 6061 T6 ब्रैकेट्स, इसकी बहुत उच्च तापीय चालकता के कारण उपयोग करने का प्रस्ताव है। तांबा ब्रैकेट्स के रूप में अच्छी तरह से त्रिज्यिय और रैखिक लचकता प्रदान कर रहे हैं, ताकि वे स्वयं विरुपित हो और आर एफ संलग्नक के विरूपण को रोके। इसके अलावा अतिरिक्त ब्रैकेट्स को विरूपण को कम करने हेतु हटाया गया है संलग्नक के तापमान को नियंत्रित करने के लिए, रजत लेपित तांबे ब्रेड्स (braids) संलग्नक कि सतह पर लगाये जाते है।

ऊपर विन्यास के लिए स्टेडी स्टेट उष्मीय विश्लेषण किया गया है।

परिणाम सेल्फ हीटिंग के रूप में नीचे दिखाये गये है

इसलिए ΔTg case2 65-25 = 18 = 58 सी। डिग्री

औसत बीपीएफ सबसे ज्यादा तापमान 25 58 + = 83 डिग्री सेल्सियस

ऊपर के आधार पर, 58 डिग्री सेल्सियस पे सन्लग्नक का विरूपण विश्लेषण किया गया है। विरूपण विश्लेषण के परिणाम नीचे दिखाये गये है

तालिका 3

अंश नाम	विरूपण (Microns)		वोन मायासेस स्ट्रेस (N/ Sq.mm)
	X-दिशा	Y-दिशा	
केविटी 1	19.8	12.7	41.8
केविटी 2	16	19.14	45.7
केविटी 3	19.9	14.2	50.1
केविटी फ्लेंज	20.5	47.0*	92.9
क्रोस आयरिस –इनपुट साइड	11.7	11.6	37.3
क्रोस आयरिस –आउटपुट साइड	11.4	13.3	43.3
इनपुट आयरिस	12.12	20.8	18.8
आउटपुट आयरिस	12.6	33.6*	22.8
ब्रैकेट्स	311	395	130
बेसप्लेट	194	311	119

सितारा चिह्नित मूल्यों को गैर आरएफ उजागर क्षेत्रों में अनुभव कर रहे हैं और इसलिए आरएफ प्रदर्शन को प्रभावित नहीं करेगा।

निष्कर्ष Conclusion:

भविष्य के संचार उपग्रहों में, उच्च शक्ति संकीर्ण बैंड एस बैंड फिल्टर की एक बड़ी आवश्यकता है। वर्तमान संरचना केवल परंपरागत फिल्टर की जरूरतों को पूरा करती है। एक संकीर्ण बैंड में उपयोग के लिए परंपरागत संरचना की प्रभावकारीता का आधुनिक कंप्युटर सीएडी/ सीएई अनुकरण (CAD/ CAE software) के माध्यम से मूल्यांकन कर परिणाम प्रस्तुत किये गये हैं। विभिन्न वैकल्पिक सामग्री (Materials) और संरचना का मूल्यांकन कर सबसे अच्छा संभव निकट समाधान प्रस्तुत किया गया है। आधुनिक कंप्युटर सीएडी/ सीएई अनुकरण के माध्यम से प्रस्तावित नई संरचना का मूल्यांकन करने पर प्राप्त परिणाम से यह स्पष्ट हो जाता है, कि यह प्रस्तावित नई संरचना बहुत अच्छी तरह से की आवश्यकताओं को संतुष्ट करती है।

आभार Acknowledgement:

हम श्री किरणकुमार, निदेशक, अं.उ.केंद्र, श्री डी. सुब्रमण्यम, उप निदेशक, मेसा, श्री हेमेन्द्र आर. कंसारा, समूह प्रधान, श्री सुरिन्दर सिंघ, समूह निदेशक, श्री रजनी कांत, इलेक्ट्रोनिक्स अभियंता, हिंदी कक्ष के सभी सदस्यों एवं हमारे विभाग के सभी कर्मचारी गण के हम अत्यंत आभारी हैं कि जिन्होंने

हमें इस हिंदी संगोष्ठी में लेख प्रस्तुत करने के लिए प्रोत्साहित किया।

संदर्भ Reference :

1. Knight C.E. (1993) "The FEM in Mechanical Design"
2. Michael Pecht (1991) "Handbook of Electronics Package Design
3. David D. Bedworth (1991) "Computer Integrated Design and Manufacturing"
4. Ian Hunter (2001) Theory and Design of Micro Wave Filter"

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

चंदन कुमार सिंह, जोली धार और वी.एन.पन्चाल
एमएसटीडी, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

आपदाओं का खेल वर्षों से चली आ रही है, कभी अकाल (सूखा) बनकर, तो कभी बाढ़। प्राकृतिक आपदाओं के और भी कई प्रकार है जैसे - भूकंप, सुनामी, भूस्खलन, जंगलों में आग, ज्वालामुखी विस्फोट, चक्रवात इत्यादि। हमारे देश में उष्ण कटिबंधिय जलवायु पायी जाती है, इसके साथ-साथ उच्च घनत्व, जनसंख्या, गरीबी, अशिक्षा जो आपदाओं से आसानी से प्रभावित हो जाती है। आपदाएं जैसे भूकंप जो कुछ ही क्षणों में करोड़ों की सम्पत्ति, हजारों व्यक्ति को मौत की नींद सुला देता है, वहीं सूखा जोकि धीरे-धीरे असर दिखाता है। लेकिन भूकंप जब जनसंख्या वाली जगहों पर आए तभी आपदा मानी जाती है। आपदाओं को तीन चरणों में बांटा जा सकता है जैसे - (1) प्राकृतिक आपदा- (भूकंप, ज्वालामुखी, चक्रवात) (2) मानवनिर्मित - वातावरणीय प्रदूषण, युद्ध, परमाणु केंद्र विस्फोट (3) मानव द्वारा प्रभावित - मृदा अपरदन, सूखा) इमरजेंसी इवेन्ट डाटाबेस (EM-DAT) के अनुसार प्रत्येक वर्ष 397 आपदाएं आती है, जिसमें 90 फीसदी विकासशील देश के लोग मारे जाते हैं।

प्राकृतिक आपदाओं को रोक पाना शायद ही संभव हो लेकिन इसके घातक परिणाम को जरूर कम किया जा सकता है। इसमें अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका होती है, तो आइए, हम इन भूमिकाओं पर चर्चा करें।

आपदाओं से निपटने के लिए सबसे पहले उपर्युक्त प्रबंधन करना जरूरी होता है।

(1) आपदाओं की योजना, तत्परता और देखभाल।

(2) आपदाओं की आशंका और चेतावनी।

(3) जोखिम का आकलन और बचाव प्रबंधन।

सुदूर संवेदन प्रणाली ने दुनिया को प्राकृतिक आपदाओं से निबटने के लिए अति-महत्वपूर्ण सूचनाएं उपलब्ध करतै है। सुदूर संवेदन प्रणाली विज्ञान की वह शाखा है जिसके अंतर्गत हम पृथ्वी के बारे में सुदूर यंत्रों जैसे कृत्रिम उपग्रहों की मदद से सूचनाएं ग्रहण करते हैं। यह उपग्रह सटीक, तत्काल एवं एक बड़ी क्षेत्र की सूचनाएं उपलब्ध करा सकता है। जैसे ही कोई आपदा घटने वाली हो सुदूर संवेदी सूचना भेज देता है।

हम अनेक प्रकार के उपग्रहों का उपयोग पृथ्वी की प्रयेक्षक के लिए करते हैं, लेकिन दो संपूरक उपग्रह विशेष रूप से आपदा प्रबंधन के लिए अपनाएं जाते हैं - (1) ध्रुव कक्षीय उपग्रह (2) भूस्थैतिक कक्षीय उपग्रह

ध्रुव कक्षीय उपग्रह लगभग 1000 किमी की ऊँचाई पर स्थित होती है जो काफी उच्च आवर्धक की डाटा ग्रहण कर सकता है। भूस्थैतिक उपग्रह जोकि 36000 किमी की ऊँचाई पर स्थित होता है जो पृथ्वी के घूर्णन गति के बराबर घूमता है, अर्थात पृथ्वी के समक्ष स्थिर (पृथ्वी की गति के सापेक्ष) होता है। जो पृथ्वी को 15 मिनट के अंतरालों पर डाटा ग्रहण कर वापस भेजता है। प्रत्येक उपग्रह एक या अधिक संवेदन यंत्र रख सकते हैं जो विभिन्न तंरगदैर्घ्य के होते हैं। जिसमें ऊष्मीय संवेदक आग के लिए, अवरक्त संवेदक बाढ़ के लिए, सूक्ष्म तरंग संवेदक जोकि भूकंप और ज्वालामुखी विस्फोट के लिए संबंधित सूचनाएं उपलब्ध कराती है। कुछ विश्व में प्रचलित प्रौद्योगिक जैसे **SPOT, AVHHR, MODIS, ASTER, PRISM, SAR, PALSAR, TRMM, AIRS** जो विभिन्न तरंगबंधों पर आधारित है। अतः विभिन्न तरह के आपदाओं के लिए भिन्न-भिन्न अंतरिक्ष उपकरणों एवं तरंगबंधों की आवश्यकता होती है।

<u>ईनटरफेरियोमेटरी संस्लेषी द्वारक रडार द्वारा भूचल की माप</u>

ईनसार में **X**-बैंड, **C**-बैंड या **L**-बैंड में विभिन्न तरंग दैध्यो का उपयोग किया जाता है, तरंग दैध्य जितना छोटा होगा उतना ही उच्च रिजाल्यूशन से भूचलन का पता किया जा सकता है। सार (SAR) का उपयोग करके हम भू-सतह का अवलोकन करते है जिसमें रडार ऐंटिना का उपयोग होता है, सार (SAR) अवलोकन किसी भी मौसम में की जा सकती है क्योंकि रेडियो तरंग बादल को पार कर सकती है। अतः सार एक एक्टिव संवेदक है जो रेडियो तरंग भेजता है।

जब हम सामान्य रडार द्वारा दूरी का मापन करते है तो परिणाम कुछ मिटर में, वही ईनसार द्वारा सेंटीमीटर में अतः मापन ज्यादा स्पष्ट एवं कंपन का पता सटीक लगा सकते है।

जब रडार को उपग्रह में व्यवस्थित किया जाता है तो हम एक ही कक्षा में अलग-अलग समय पर अवलोकन करते है अतः इस

आधार पर भूचलन का पता दोनों अवलोकन में अंतर लगाया जाता है, अर्थात **r1-r2**

प्रकाश, ध्वनि, जल की तरंग बनाने का गुणधर्म होता है, जब एक से अधिक तरंग एक ही बिंदू पर मिलते है, तो एक दूसरे की प्रबलता को बढ़ा देते है इसे ही अंतरापृष्ठ कहते है। तरंगो की संख्या से किसी वस्तु की माप करना कठीन हो जाता है लेकिन जैसा कि उपर व्यक्त हम दो अवलोकनों के अंतर कर आसानी से कर सकते है इसे ही इंटरफेरोमेटरी कहते है। इनसार भूकंप की मापन हेतु किया जा सकता है। इनसार (InSAR) प्रौद्योगिकी की मदद से भूचल की माप की जाती है। इसके अंतर्गत रंगीन पृष्टो की मदद से अवलोकन की जाती है जैसे जब भूचलन (Earth Deformation) होती है तब रंग नीला से लाल, फिर पिला और अंततः हरा हो जाता है। तरंग की कला (Phase of Wave) जो 0 (degree) से 360 (degree) तक को प्रस्तुत करता है और एक चक्र (Cycle) के बाद पुनः 0 (Degree) हो जाता है, जब कला अंतर (Phase Difference) 0 (degree) होगी तो वह बिंदू हल्का नीला होगा। 60 (degree) में नीला, 180 (degree) में लाल, और इस प्रकार से आगे भी पैटर्न बदलता चला जायेगा अगर रडार का तरंग दैध्य 23.6 cm हो और कला अंतर (phase difference) 360 (degree) हो तो यह 11.8cm की दूरी को प्रस्तुत करेगा अगर यह 60 (degree) हो तो यह 2cm की दूरी प्रस्तुत करेगा।

अतः कला अंतर रेडीयो तरंग के समानुपातिक होता है, और रंग पैटर्न भूचलन की माप उस बिंदू पर प्रदर्शित करता है। इनसार में उपयोग की गई रेडियो तरंग सामान्य रूप से सूक्ष्म तरंग ही है और अंतरपृष्ठ (interference) के बाद, फ्रिंज प्रतिरूप को मानव द्रष्टि से देख पाना संभव नही है।

हम (DEM –digital elevation model) डाटा इनसार में चित्र को कार्यविधि के लिए उपयोग करते है। जब हम डाटा प्रोसेस करते है तो सार (SAR) की माप और (DEM) की अवलोकन भिन्न-भिन्न होते है। और इस अंतर को काल अंतर में देख सकते है।

जीपीएस (GPS) भूचलन की माप त्रिविमीय दिखाता है। जबकि इनसार (InSAR) सिर्फ एक-विमीय। हम सोफ्टवेयर की मदद से हम अक्षांत एवं दशांतर को चार केनों में विभाजित करते है। कुछ GIS आधारीत जैसे Arc view, PC-Mapping, Google earth, Denshikokudo

हम इस प्रकार जी.आई.एस. साफ्टवेयर की सहायता से अवलोकन करते है

भूकम्पिय माप :

कुछ आपदाएं जैसे वर्षा, न हो तो भी आपदा, अधिक हो वो भी आपदा अर्थात क्रमशः अकाल (सूखा) और बाढ़। ऐसी आपदाओं से निपटने के लिए मेटियोसैट अवरक्त डाटा, वर्षक्रमापांक (रेनगेज) एवं सूक्ष्मतरंग उपग्रहों से मिलाकर परिक्षण किया जाता है और यह अंदाजा लगाया जाता है कि मौसम कृषि को कितना प्रभावित कर सकेगा।

वहीं दूसरी ओर फ्यूजनेट (अमेरिका द्वारा वीतीत) खाद्य पदार्थों कीमत, इसकी मात्रा जानकर अकाल की चेतावनी देती है। कुछ उपग्रह जैसे "उष्णकटिबंधीय वर्षा परीक्षण लक्ष्य" (SENTINEL) जो कि 51 संस्थाओं एवं 18 देशों द्वारा संचालित है वे लगातार इंटरनेट के माध्यम से सुदूर संवेदी डाटा उपलब्ध कराते हैं जिससे बड़े आसानी से बाढ़ का पता कर भूतपूर्ण चेतावनी दे सकते हैं। यह एमसार - ई (AMSR-E) सूचना पर आधारित है जब नदियाँ अपने खतरे के निशान से ऊपर उठने लगती है तो यह पहले ही चेतावनी दे देता है। डार्टमाउथ बाढ़ पर्यवेक्षक (DFO) के सिद्धांत को अमेरिका (NASA) भी अपनाए हुए हो जिसमें संवेदक जाल (SENSOR - WEB) की मदद से अपने आप बाढ़ की चेतावनी सरकार को हो जाती है। वहीं ज्वालामुखी के लिए MODIS और AVHHR का उपयोग होता है।

भूकंप की चेतावनी देना एक बड़ी समस्या है, लेकिन सुदूर संवेदी प्रौद्योगिकी ने काफी हद तक इस पर काबू पाने की कोशिश कर रही है जैसे इन्टरफेरोमेटिक सिन्तेटिक अपरेचर रडार (InSAR) तकनीक दो या दो से अधिक रडार तस्वीर की मदद से सतह की हलचलों की मापन कुछ सेंटीमीटरों और मिलीमीटरों तक कर सकता है। ईनसार (InSAR) आधारित संयंत्र जैसे पलसार (PALSAR) का उपयोग पहले से ही हो रहा है। इस दिशा में वैपमर (WAPMER) जोकि विश्वभर में सुदूर संवेदी उपग्रहों की मदद से आपदाओं की चेतावनी देता है। खासकर बिल्डिंग कोड की मदद खतरे का आकलन करता है। सुदूर संवेदन की मदद से बचाव अभियान में लगे सभी को क्षतिग्रस्त स्थानों का पता कर आपदा प्रभावित लोगों की रक्षा करते हैं। भूकंप तरंगीय सूचनाओं का उपयोग भूकंपीय चक्र को समझने एवं उसके निवारण करने में होता है जैसे ड्रेगन-2 (ESA वित्तीय) द्वारा ईनसार (InSAR) से सूचना प्राप्त कर भूभाग का विचलन का चित्र (MAP) लेकर तत्काल भूकंप की सूचना दी जाती है।

इनसार से लिया गया भूचलन की माप :

भारत में कल्पना-1 और इन्सैट-3ए उपग्रहों का उपयोग बृहत स्तर पर किया जा रहा है। इसके सुदूर तंत्रों से मौसम संबंधी सूचनाओं को एकत्र करने के लिए अवरक्त तथा लघु तरंगों द्वारा बादलों की गति, समुद्री सतह का तापमान और वर्षा का अनुमान लगाया जाता है, वहीं इसकी मदद से चक्रवात चेतावनी केंद्र द्वारा चक्रवात की चेतावनी तथा उससे क्षतिग्रस्त आँकड़े उपलब्ध होते हैं। अब अति विकसित इन्सैट-3डी की इस्तेमाल से और सटिक सूचना उपलब्ध हो सकेगा ग्लोबल अर्थ ऑबजर्वेशन सिस्टम (GEOSS)जो ईंटर गवरमेंटल ग्रुप द्वारा प्रबंधित है जो आपदाओं के प्रत्येक चरण के चक्रों का पता उपग्रहों से लगाते हैं और जिओनेटकास्ट (GEONETCAST) जो कि विश्वस्तरीय सूचना उपग्रह के तौर पर कार्य करता है और वेब चैनलों की मदद से पर्यावरणीय सूचना का पता कर आपदाओं का प्रबंधन करता है। इसमें अनेक तरह के उपग्रह जैसे मेटियोसैट, जिऑस (GEOSS), टेरा (TERRA), स्पॉट (SPOT), से सूचना प्राप्त कर क्षेत्रियों पर लगे स्टेशनों पर पहुँचाता है और फिर इन सूचनाओं की संख्या ब्रॉडकास्ट किया जाता है। इसी सेनटीनेल (SENTINEL), एशिया, सवीर (SERVIR), जिओस (GEOSS) का भाग है। इसके लिए कुछ समय पूर्व जिओ (GEO) समीट कपटाउन में आयोजित किया गया और नासा (NASA) ने लैंडसैट (LANDSAT) उपग्रह को बिना देय (FEE) के उपयोग करने पर जोर दिया तथा सुदूर संवेदी उपग्रहों को हजारों उपयोगकर्ता द्वारा सिर्फ एक माह में दो लाख तस्वीरें भेजी गयी। उसी तरह जापान ने नास (NASA) के साथ मिलकर 30M रिजोल्यूशन एसटर (ASTER) जिओस (GEOSS) को फ्री कर दिया। अतः अब इनका उपयोग इंटरनेटों के माध्यम से फ्री किया जाने लगा। लेकिन अफ्रीका में फैले देशों में जहाँ स्लो स्पीड के नेटवर्क हैं उन्हें अभी भी मुश्किलों का सामना करना पड़ रहा है।

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के आपदा प्रबंधन में उपग्रहों का समायोजन

रजत राज और सूरज सोहेल सिंह
सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र, श्रीहरिकोटा

परिचय : अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में उपग्रह तकनीक के क्षेत्र में इलेक्ट्रोनिक्स, संचार व सूचना, हरेक पहलू में लोगों को प्रभावित कर रहा है। भू-टेक्नालॉजी को दूनिया भर में प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के लिए एक कुशल और समय पर भू-जानकारी के अधिग्रहण के लिए प्राकृतिक आपदाओं की जीआईटी क्षमताओं का उपयोग कर दूरस्त संवेदन भौगोलिक सूचना प्रणाली विकसित किया गया है। जिससे विभिन्न संचार माध्यमों के द्वारा आपदा संबंधी घटनाओं की जानकारी प्राप्त होती है। आपदा प्रबंधन सभी विभागों में प्रभावीरूप से लोगों को पहचानने में समर्थ बनाता है। जिससे घूर्णवायु, चक्रवात, ऑधी से होने वाली क्षति को बचाया जा सकता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा के क्षेत्र में कई उपलब्धियॉ हासिल कर चुका है जैसे अंतरिक्ष यात्राएँ, अंतरिक्ष प्रयोगशाला, ग्रहीय अन्वेषण आदि क्षेत्रों में अध्ययन कर घटनाओं को अभूतपूर्व प्रबंधन कर चुका है।

प्रस्तावना : वर्तमान समय में उपग्रह संचार एवं सुदूर संवेदन सबसे सर्वोत्म आपदा प्रबंधन सिद्ध हुआ है, क्योंकि विज्ञान की विभिन्न उदेश्यों की पूति के लिए उपग्रह को एक देश की आर्थिक, सामाजिक, शैक्षणिक और यांत्रिक प्रगति में अत्यंत प्रभावशाली सिद्ध हुआ है। भारत प्राकृतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक विविधताओं का देश है। यहॉ की विपुल जनसंख्या और विस्तृत क्षेत्र किसी-न-किसी आपदा से ग्रस्त है। उदाहरण के तौर पर बाढ़, सूखा, भूकंप, सुनामी, भूस्खलन, तूफान आदि। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी द्वारा पृथ्वी की बहुत सारी गतिविधियों और भौगोलिक परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है। आजकल किसी देश की प्रगति का संकेत उस देश का संचार साधनों की गुणवत्ता पर निर्भर है।

विभिन्न आपदाओं में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का योगदान

• **भूकंप**:- भूकंप एक ऐसी विध्वंसक आपदा है, जो अन्य आपदाओं की अपेक्षा अधिक कष्टदायक होती है, क्योंकि भूकंप की पूर्व सूचना इतने अल्प समय का होता है कि बचाव के उपाय करना असंभव होता है। साथ ही परिवहन एवं संचार व्यवस्था भी नष्ट हो जाती है, जिससे राहत कार्य दुरूह हो जाता है।

भूकंप दशकों या शताब्दियों के चक्र में हो सकता हैं। पिछले कुछ वर्ष पूर्व भूकंप विज्ञान यूएसजीएस में शामिल अनुसंधान संस्थानों के साथ सहयोग से ग्लोबल सेस्मोग्राफीक नेटवर्क सिस्टम उन्नयन किया गया है, जिसे जीएसएन के द्वारा डेटा उपयोगकर्ता को उच्च गुणवत्ता प्राप्त करने के लिए बनाया गया है। भूकंप तकनीक के माध्यम से उपलब्ध जानकारी को ज्वालामखी संबंधी भूकंप को स्पष्ट करने में सक्षम नहीं हो पा रहा है, जब की आमतौर पर भूकंप के साथ जुड़े दोष को अच्छी तरह से उपग्रह चित्रण पर पहचाना जा सकता है। भूमि के उपयोग और भूवैज्ञानिक नक्शे भूकंप जोन की दिशा में महत्वपूर्ण संकेत दे सकता है, क्योंकि यह अवरक्त वर्णक्रम बैंड में सक्रिय और सैटेलाइट सेंसर उपयोगी होता है। लैंडसैट छायाचित्रत और डेटा संग्रह कर लंबे समय से लोकप्रिय बना हुआ है।

IKONOS four-meter resolution image of Cairo, Egypt

ज्वालामुखी विस्फोट:- उपग्रह ज्वालामुखी विस्फोट जैसे आपदाओं को सुदूर संबेदी और जीपीएस के द्वारा ज्वालामुखी विस्फोट में काफी सहायता मिलती है। उपग्रह तापीय अथवा सूक्ष्मतरंगों के द्वारा ज्वालामुखी का पता लगाती है। जिससे प्राप्त ऑकड़ों के आधार पर कन्टूर रेखायें बनाई जाती है। किसी स्थान की त्रिविम्विय आकृति को निरूपित करती है और ज्वालामुखी निगरानी पद्धति, लेंडसैट, स्पॉट-4 और आईआरएस आईडी चित्र ज्वालामुखी गतिविधियों को पता लगाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

• ज्वालामुखी पर्वत फटने से बड़े पैमाने पर उस क्षेत्र में रहने वाले लोगों को भयंकर आपदा के संकट से गुजरना पड़ सकता है, क्योंकि गर्म पत्थर वेगपूर्वक ज्वालामुखी को फटने पर आस-पास के जंगलों, शहरों और लावा की नदी पथ पर आनेवाली सभी वस्तुओं को बर्वाद कर देती है और अधिक पैमाने पर धूएं की राख और गैंस निकलकर वायुमण्डल की ऊँचाई तक पहुँच जाती है जिसकी वजह से वातावरण में परिवर्तन होने की संभावना होती है।

• **सुनामी**:- सुनामी पानी की लहरों या बड़े पैमाने पर अचानक समुद्र में आने वाली समुद्री लहरों को सुनामी कहते हैं। समुद्र में भूकंप के कारण भूस्खलन, ज्वालामुखी विस्फोट

या मानव निर्मित अन्त:स्फोट (Implosion) आती है। अतीत में सुनामी से हुई क्षति की जानकारी केवल क्षेत्र सर्वेक्षण या हवाई तस्वीरों तक ही सीमित था, लेकिन पिछले दशक में सुदूर संवेदन सुनामी को पता लगाने के लिए सुनामी शोध लागू किया गया था। जिससे उपग्रह सुदूर संवेदन सर्वेक्षण कई मायनों में सुनामी नुकसान कर सकते है। सामान्यतौर पर सुनामी आपदाओं के लिए सुदूर संवेदन के द्वारा आपदा से संबंधीत जानकारी के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है। यह सुनामी के प्रभाव के पैमाने का अनुमान लगाने में मदद करता है।

Aerial photo of before and after tsunami hit an area

• **तूफान:-** तूफान की उत्पत्ति विभिन्न प्रकार की वायुराशियों के मिश्रण के फलस्वरूप वायु की तीव्रगति से ऊपर उठकर बवंडर का रूप ग्रहण करने से होती है। टारनेडो इसी तरह का एक भयंकर तूफान है जो आस्ट्रेलिया एवं संयुक्त राज्य अमेरिका के मिसीसिपी इलाकों में जल एवं स्थल दोनों में उत्पन्न होता है जिसकी स्थलीय हवाओं का वेग 325 किमी/ घंटा होता है।

सुदूर संवेदन और जीआईएस तूफान की मैपिंग करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है। विभिन्न उपग्रह सेंसरों से डेटा प्राप्त कर जीआईएस सॉफ्टवेयर का उपयोग आवश्यक है। तूफान विनाशकारी आपदाओं में से एक है। यह अपने मानचित्रण के अध्ययन के लिए बहुत आवश्यक है। इसके आधार पर तूफान की भविष्यवाणी और नुकसान का आकलन, आपातकालीन प्रबंधनों और वैज्ञानिकों द्वारा किया जाता है।

• भूस्खलन:- व्यापक क्षेत्रों पर निगरानी भूस्खलन, गतिविधि भूस्खलन के लिए प्रांतों का चित्रण किया जाता है जहॉ ज्यादातर जोखिम होता है और स्टिरियॉ एरियल फोटोग्राफी और उपग्रह चित्र के सहारे से पृथ्वी की ऊँपरी भाग पर अवलोकन करता है और उसी के आधार पर पूर्वानुमान लगाकर आपदा प्रबंधन की तैयारी की जाती है।

टीआरएमएन (उष्णकटिबन्धीय मापन लक्ष्य) द्वारा उष्णदेशीय प्रांतों में वर्षापात सूचना दिया जाता है और अतिवृष्टि के कारण भूस्खलन आने की संभावना होती है। प्राकृतिक आपदा जैसे भूकंप, बाढ़, ज्वालामुखी, पहाड़ को फटने से संभावित भूस्खलन होती है। एसएआर चित्र पृथ्वी के भू-भाग की कर्कशता औार बनावटी पर विचरण तथा टीएन चित्र अधोखत प्रतिबिंब वस्तु प्रदान करता है।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का महत्व:- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी द्वारा पृथ्वी पर होने वाली गतिविधियों और परिवर्तनों का अध्ययन कर भविष्य में आने वाली आपदाओं जैसे सुनामी, भूस्खलन, हिमस्खलन, सूखा, बाढ़ आदि भयंकर आपदाओं से बचा जा सकता है, क्योंकि आपदा वह प्राकृतिक और मानव निर्मित विपदा है जिससे न केवल सम्पत्ति की हानि होती हैबल्किअनेक लोगों को प्राणों से हाथ भी धोना पड़ता है और आपदा से ग्रस्त क्षेत्र लम्बी अवधि के लिए अस्त-व्यस्त हो जाते है। जिससे आपदा प्रभावित क्षेत्रों में प्रशासन-तंत्र को परिस्थितियों से निपटने में कठिनाईयों का सामना करना पड़ता है। आपदा दो तरह के होते है। प्राकृतिक आपदा और मानव निर्मित आपदा है।

• प्राकृतिक **आपदा**:- यह एक ऐसी आपदा है जिसके तहत भूगर्भित आपदाएं जैसे ज्वालामुखी विस्फोट, भूकंप, सुनामी और भू-स्खलन आते है। ये आपदाएं अचानक त्वरित गति से होती है, जिसके कारण लेषमात्र का भी समय नहीं रहता है कि लोगों मो इन आपदाओं से बचाया जा सकें। यदि चेतावनी देने के शिघ्रातिशिघ्र साधन उपलब्ध कराया जाता तो आपदा से ग्रस्त क्षेत्रों में बचाव कार्य सुचारू ढंग से किया जा सकता है।

• प्राकृतिक आपद के अंतर्गत ही मौसम संबंधी आपदाएं जैसे बाढ़, सूखा, ओला वृष्टि, चक्रवात, घूर्णवायु, आँधी, हिमपात, हिमस्खलन, दावानल आदि है। मौसम संबंधी आपदाएं जिनको भीषण रूप लेने में समय लगता है। इसलिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की सहायता से पूर्वानुमान लगाना संभव है। अत: इससे बचाव हेतु कदम उठाया जा सकता है।

•**मानव निर्मित आपदाएं**:- मानव द्वारा उत्पन्न आपदाएं जैसे आगजनी, न्यूकिलयर विस्फोट, महामारी, युद्ध, रसायनिक प्रदूषण, यातायात संबंधी दुर्घटनायें आदि से होती है, जिससे मनुष्य की अपनी सूक्ष-बुझ, संरक्षा एवं बुद्धिमानी से बचा जा सकता है।

आपदा प्रबंधन में उपग्रह की भूमिका:- आपदा प्रबंधन संबंधी महत्वपूर्ण जानकारियों के लिए सुदूर संवेदन उपग्रह, संचार एवं मौसम संबंधी उपग्रह सर्वेक्षण-तंत्र का उपयोग होता है जिसके कारण आपदा प्रबंधन से संबंधीत जानकारी प्राप्त होती है। इनके अतिरिक्त INSAT श्रृंखला और चित्र उपग्रह लगातार सूचना-संचार प्रदान करते है। इन उपग्रहों का ट्रोपिकल चक्रवात संबंधी सूचना प्रदान करने में अमूल्य योगदान होता है।

आपदा संबंधी अवलोकन करते उपग्रहों में लगे यंत्र:- उपग्रह कई सारे यंत्रों से सुसज्जित होते हैं, जो पृथ्वी का लगातार अवलोकन करते रहते हैं और उसका प्रतिबिंब

बनाते हैं। ये यंत्र साधारणतया दूरबीन, एनटीना, कैमरा आदि के आधार पर कार्य करते हैं। इन यंत्रों में कुछ एक प्रमुख यंत्र विकिरणमापी (Radiometer), तुंगतामापी (Altimeter), प्रकीर्णमापी (Scatterometer) तथा सिंथैटीक अपर्चर राडार (Synthetic Aperture Radar) (SAR) है।

• **विकिरणमापी** (**Radiometer)** विभिन्न ऊंचाईयों पर तापमान मापन और वायु में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा पता करने में सक्षम है। वायुमंडल के विभिन्न मंडलों अथवा स्तरों द्वारा उत्सर्जित तापीय विकिरण के आधार पर तापमान का पता किया जाता है। कुछ नीतभार (Payloads) स्वंय विकिरण उत्पन्न करते हैं और परावर्तित विकिरणों के तीव्रता और आवृति का अध्ययन करते हैं। ये सारे यंत्र Doppler's effect के सिंद्धात पर कार्य करते हैं। इन यंत्रों में राडार और LIDAR प्रमुख है।

• **तुंगतामापी (Altimeter)** यंत्र सुक्ष्मतरंग (micro wave) विकिरण को उर्ध्वाधर पृथ्वी की ओर भेजता है, तथा परावर्तित विकिरण के विलम्बता के आधार पर पृथ्वी सतह से उपग्रह के ऊँचाई बताता है। यह सतह के विषमता को भी दर्शाता है।

• **प्रक्रीर्णमापी (Scatterometer)** के आधार पर सागरीय सतह का अध्ययन किया जाता है। सागर में आने वाले उछाल और वायु की गति और दिशा को भी बताता है। Scatterometer एक राडार के जैसा काम करता है, जो परावर्तित और विवर्तित विकिरण पर आधारित होता है।

• **SAR** एक सर्वाधिक उपयोग में आने वाला यंत्र है। यह एक विशेष **प्रकार** का राडार है, जो सुक्ष्मतरंग (Microwave pulse) के आपतित और परावर्तित विकिरण के तीव्रता, समयांतर और आवृति मापन पर आधारित होता है। इसके आधार पर स्थल की आकृति तथा बादलों की अवस्था का पता लगाया जाता है।

• **LIDAR** भी एक विशेष प्रकार का राडार है जो LASER PULSE पर आधारित है। यह वायुमंडल में लेजर स्पंद (Laser Pulse) भेजता है, जिसके कणों द्वारा विर्वतन के फलस्वरूप पुन: अध्ययन किया जाता है। इससे भी बादलों की स्थिति पता लगायी जाती है।

• **चित्रमापी (Spectrometer)** : यह एक प्रकाशीय यंत्र है, जो प्रकाश के बहुत सारे गुणों का मापन करता है। यह बादल के संरचना, गैसों का संयोजन आदि अध्ययन करता है। पराबैगनी चित्रमापी द्वारा खगोलीय पदार्थों के संरचना, संयोजन और उत्पत्ति आ अध्ययन किया जाता है। चित्रमापी प्रकाश के विवर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है। यह यंत्र प्रकाश को विभिन्न अवयवों में विभक्त कर स्पेक्ट्रम तैयार करता है और इसको प्रेषित करता है। हबल दूरबीन भी ऐसी यंत्रों का उपयोग कर अंतरिक्ष की घटनाओं से हमें अवगत कराते रहता है। उपग्रह संचार व्यवस्था के कई भाग है, जो एक साथ एकत्रित रूप में काम करते है।

i. अंतरिक्ष विभाग (space segment) इसके अंतर्गत उपग्रह प्रणाली और उपग्रह नियंत्रण केंद्र आते हैं।

ii. भूविभाग (ground segment) इसके अंतर्गतground system/ earth station, उपयोगकर्ता नेटवर्क, नियंत्रण केंद्र आते हैं।

iii. उपभोक्ता विभाग (user segment): इसके अंर्तगत विभिन्न एजेन्सियॉ और सैन्य सेवा आती है। ये सूचनाओं का उपयोग करते है। उदाहरण के तौर पर VSAT, DTH, MSS आदि।

संचार उपग्रह के दो प्रमुख अंग है ट्रांसपोण्डर और एनटीना जिसके आधार पर यह कार्य करता है। ट्रॉस्पोण्डर सूचनाओं के सूक्ष्मतरंगों अथवा रेडियों तरंगों को प्राप्त करता है और उसे प्रर्वधित कर प्रेसित करता है।

सूचना का संचालन

- **वेब प्रौद्योगिकी**:- वैज्ञानिकों ने मौसम पूर्वानुमान को पता लगाने के लिए उपग्रह से प्राप्त छवियों को चित्रित कर भविष्य में आने वाली चक्रवात, तूफान सुनामी, भूस्खलन, हिमस्खलन आदि भयंकर आपदाओं से बचने के लिए इंटरनेट के माध्यम से लोगों के बीच पहुँचाया जाता है। इसी तरह चक्रवात, जंगल की आग, लावा प्रवाह, बाढ़, सूखा, घूर्णावायु, ऑंधी, हिमपात, दावानल को इंटरनेट प्रौद्योगिकी के द्वारा आभाषी डाटावेस साझेदारी से आपदा प्रबंधन में जीआईएस साफ्टवेयर का प्रयोग कर वेब आधारित आपदा से लोगों के बीच प्रदर्शित करता है।

- **आपदा निवारण**:-

आपदा प्रबंधन और इससे जोखिम कम करने के उपाय तथा समावेशी विकास के लिए पर्यावरण प्रबंधन की व्यापक धारणा के अंतर्गतआपदा निवारण के लिए निम्न उपायों जैसे प्राकृतिक आपदा प्रबंधन, शिक्षा और अनुसंधान, परिस्थितिकी लेखा-जोखा, पर्यावरणीय प्रभावों का आर्थिक मूल्यांकन, प्राकृतिक संसाधन गणना, ईआईए और एसईए सुधार, पर्यावरणीय दायित्व, पर्यावरण संसाधन प्रणाली को प्रयोग कर आपदा से निवृत हुआ जा सकता है।

किसी भी आपदा प्रबंधन कार्यक्रम को जन उपयोगी एवं लाभदायक बनाने के लिये सूचना समयानुसार सही सटीक और आपदाग्रस्त क्षेत्र से संबंधित अधिकारियों तक होनी चाहिए। आपदा से संबंधित सूचना संचार इसरों द्वारा स्थापित INSAT उपग्रह, अहम भूमिका निभा रही है। वर्तमान में भारत ने अंतरिक्ष में अनेक सुदूर संवेदन उपग्रह अंतरिक्ष में स्थापित किये है जो आपदा संबंधि सूचना प्रदान करते है।

उपसंहार:- आज अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के द्वारा आपदा के दौरान तथा आपदा के पश्चात होने वाली जानकारियों को जीआईएस और वेब तकनीक से प्राप्त कर किया जा सकता है। और बढ़ते असुरक्षा और उसके बुनियादी ढांचे के बदलाव में वैज्ञानिक और तकनीकी विकास प्रमुख भूमिका निभाता है। भूकंप, बाढ़, भूस्खलन और सुनामी के आवर्ती घटनाओं को प्रभावी निवारण उपाय खोजने की जरूरत है। मनुष्य को इन प्राकृतिक आपदाओं से लड़ना तो संभव नहीं है, परंतु इसकी पूर्व जानकारी कर हर संभव बचावकार्य किया जा सकता है।

आपदा भविष्यवाणी विश्लेषण करने के लिए विभिन्न उपग्रहों पर भिन्न प्रकार के सेंसर लगे होते है जिसके अधार पर आपदा पूर्वानुमान एवं प्रबंधन में सहायता मिलती है और इंटरनेट के माध्यम से डाटाअधिग्रहण कर सही समय पर आपदा भविष्यवाणी को लोगों तक पहुँचाया जा सकता है। इस लेख से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण योगदान रहा है।

।। इति ।।

इन्सैट-कल्पना एवं उष्णकटिबंधीय वर्षा मापक मिशन (टेआरएमएम) - वर्षा रडार द्वारा प्राप्त उच्च स्तरीय आँकड़ो से वर्षा मापन तकनीकि का विकास और विश्लेषण

आर.एम. गैरोला
मौसम और समुद्री विज्ञान समूह, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

वर्षा का मानव जीवन पर सीधा असर पड़ता है। भारी वर्षा के कारण हर वर्ष हमारे देश को अनेकों प्रकार की आपदाओं का सामना करना पड़ता है। साथ ही अनेक स्थानों में उसी वर्ष औसत से कम वर्षों के कारण सूखे का प्रभाव देखने में आता है। विशेषकर चक्रवातों की बात करें तो उत्तरी हिंद महासागर में उष्णकटिबंधीय चक्रवातों की आवृत्ति हालांकि दुनिया में कम से कम (वैश्विक कुल के 7%) है। तो भी तुलनात्मक रूप से तटों पर उनके प्रभाव की सीमा उत्तर भारत में बंगाल और अरब सागर की खाड़ी के साथ ही बांग्लादेश में, ओमान और पाकिस्तान में अत्यंत तीव्र होता है। जब विशिष्ट तीव्रता वाले उष्णकटिबंधीय चक्रवात भारत और पड़ोसी देशों के तट पर आता है तो जान माल का अधिक नुकसान होता है। इसका कारण है: तटीय समुद्र स्थलाकृति और उनमें जनसंख्या, उनसे होने वाली क्षति के बारे में जन समुदाय की कम जागरूकता, अपर्याप्त प्रतिक्रिया और तैयारियों की समस्या हैं।

भूमि सतहो पर वर्षा मापन यंत्रों का अपना एक सीमित दायरा है। भारत में अभी भी वर्षा मापक यंत्रो का संतोषजनक आबंटन नहीं हो पाया है। ऐसे में उपग्रह की सहायता से मौसम का अनुमान और वर्षा मापन का कार्य तेज़ी से सम्पन किया जा सकता है। अब तो यहा तक कहा जा सकता है कि बिना उपग्रह की सहायता से मौसम की जानकारी बिल्कुल अधूरी ही जानी जा सकती है। प्रस्तुत लेख में दो उपग्रहों द्वारा प्रात आँकड़ो का विश्लेषण किया गया है। इन में एक इन्सैट-कल्पना तथा दूसरा उष्णकटिबंधीय वर्षा मापने मिशन (टीआरएमएम) द्वारा वर्षा मापन और विश्लेषण. इस तकनीकी को आई. एम. एस. आर. ए.नाम दिया गया है। यह तकनीक बेहतर और सटीकता के साथ वर्षा मापन प्राप्त करने में सक्षम है। इस तकनीकी को अनेको उदाहरणों के साथ अध्ययन किया जा चुका है। उपस्थित एल्गोरिथ्म को यहां पर केवल बंगाल की खाड़ी के एक चक्रवाती तूफान आईला के लिए जाँचा और परखा गया है।

प्रस्तावना:

वर्षा की घटना, उसकी राशि और उसका वितरण, मौसम विज्ञान एवं जलवायु के सही मूल्यांकन लिए दुनिया भर में बहुत महत्वपूर्ण है। वर्षा का सटीक अनुमान भारतीय अर्थव्यवस्था के लिए हर साल आवश्यक हो जाता है, क्योंकि मुख्यतः भारत एक कृषि प्रधान देश है। मानसून पर कृषि की बड़ी निर्भरता के कारण वर्षा वितरण, मापन बहुत महत्वपूर्ण है। जलवायु विज्ञान, जलवायु जल संसाधन का पूर्वानुमान, मॉडल सिमुलेशन का एक प्रमुख घटक है। भारतीय क्षेत्र में मानसून के दौरान घटित होने वाली वायुमंडलीय घटनाएं, कृषि विज्ञान, जल विज्ञान और पर्यावरण विज्ञान के लिए के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण है। इन्सैट उपग्रह जियोस्टेशनरी प्लेटफार्म से समान रूप से बड़े क्षेत्र में सतत उच्च स्तरिय आँकड़े प्रदान करता है। अकेले भूस्थिर व्यापक कवरेज अवरक्त (आईआर) किरण वाले आँकड़ो का उपयोग करने के लिए इस तकनीक की क्षमता बहुत सीमित है, क्योकि यह बादलों में सबसे ऊपर से निकलती अवरक्त (आई.आर.) तरंगो द्वारा ही नापी जाती है (आर्किन 1994)। जबकि टी आर आम आम तथा मेघा ट्रॉपिक जैसे निम्न कक्षा वाले उपग्रह अपनी माइक्रोवेव विद्युत चुम्बकीय तरंग दैर्घ्य उपलब्ध स्पेक्ट्रम तकनीकी के कारण बादलों को आरपार देखने में अधिक सटीक, सक्रिय और सक्षम होते हैं। अतः अवरक्त (आईआर) और माइक्रोवेव संयुक्त तकनीक ही बहुत लाभदायक है (एडलर, 2000, गैरोला 1992, हुफ्फमन 2007)। उपर्युक्त शोधों के आधार पर इन्सैट द्वारा लगातार क्रमिक समय अंतराल में स्थानीय रूप से व्यापक तापमान मापन तथा सूक्ष्म तरंग उपग्रह (टीआरएमएम) द्वारा बारीकी से प्राप्त बादलों में पानी की मात्रा की सूचना का एकीकरण करने पर वर्षा का शुद्ध मापन प्रस्तुत किया गया है।

2. डेटा स्रोत

2.1 कल्पना डाटा

कल्पना जियोस्टेशनरी उपग्रह मौसम संबंधी जानकारी के लिए 24 सितम्बर 2002 से समर्पित है। अन्य उपकरणों के साथ एक बहुत ही उच्च संकल्प रेडियोमीटर (वीएचआरआर) सेंसर तीन तरंग दैर्घ्य बैंड में संचालित है।

वीएचआरआर आवृत्ति बैंड नीचे दिए गए हैं:

एक) थर्मल आवरक्त (आईआर) बैंड TIR: 10.5mm, 12.5mm

ख) दृष्टिगोचर (visible) बैंड: 0.55mm-0.75mm

ग) जल वाष्प बैंड: 5.7mm-7.1mm

वर्तमान अध्ययन में मई 2009 दौरान कल्पना आईआर डेटा का उपयोग किया गया है।

2.2. टेआरएमएम (TRMM) डाटा:

TRMM उष्णकटिबंधीय वर्षा और उसके संबंधित अव्यक्त वायुमंडलीय उष्मा पर नजर रखने के लिए एक अमेरिका-जापान संयुक्त उपग्रह मिशन है। उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में मौसम का पूर्वानुमान लागने के लिए यह संयुक्त उपग्रह मिशन शुरू किया गया था। TRMM का सेंसर पैकेज का विवरण कुंमेरोव एट अल (2000) द्वारा दिया गया है। लगभग 350 किमी ऊंचाई पर नवम्बर 1997 (2001 के बाद

से 403 किमी) भूमध्यवर्ती क्षेत्र से 35 डिग्री के झुकाव पर यह उपग्रह कार्यरत है।

वर्षा रडार (पीआर), अंतरिक्ष में अपनी तरह का पहला रडार है। 13.8 गीगा हर्ज़ में कार्यरत, रडार भूमि और समुद्र के उपर वर्षा की परत दर परत गहराई को 215 किलोमीटर चौड़ाई पट्टी में 5 किमी स्कैनिंग से मापन करता है। इससे वर्षा की त्रिआयामी (20 किमी. ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज 250 मी) वर्षा की सटीक जानकारी प्राप्त होती है (इगुची एट अल., 1998).

2.3. स्वचालित मौसम स्टेशन वर्षामापी (एडब्ल्यूएस) डेटा:

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने एक बहुत ही कॉम्पैक्ट एडब्ल्यूएस मॉड्यूलर, शक्तिशाली, पोर्टेबल और कम लागत वाली प्रणाली बनाई है। यह एक टिपिंग बाल्टी वर्षामापी है। कई अन्य सेंसरों के बीच सटीकता के साथ 1 मिमी से असीमित वर्षा मापने की क्षमता इस में है। वर्तमान में लगभग 300 से अधिक एडब्ल्यूएस सक्रिय रूप से पूरे भारत में काम कर रहे हैं। वर्तमान एल्गोरिथ्म के सत्यापन के लिए एडब्ल्यूएस वर्षामापी डेटा का प्रयोग किया गया है। इन्सैट डेटा संग्रह इन स्वचालित मौसम स्टेशन वर्षामापी प्लेटफार्म से डेटा पाने के लिए प्रयोग किया जाता है। एडब्ल्यूएस से बिंदु माप 10किमी x10किमी भीतर के क्षेत्र का औसतन माप यहां माना गया है। क्रमशः हम वर्षा रडार (पीआर), के (2A25) नामक डेटा का उपयोग करते है।

3. कार्यप्रणाली:

टीआरएमएम-पीआर वर्षा रडार द्वारा 5 किलोमिटर इकाई सतह क्षेत्र में वर्षा के 3 आयामी संरचना मापन की क्षमता तथा कल्पना से बादलो के आवरक्त तापमान के आकडो को लंबे समय के लिए एकत्रित किया गया। वर्षा दर और तापमान के बीच द्वि आयामी समीकरण स्थापित किया गया। दोनों स्रोतो के आँकड़ो को 0.25जx0.25 डिग्री ग्रिड में औसतन मापा गया। प्राप्त समीकरण का भारी वर्षा वाले सभी प्राप्त आँकड़ो पर उपयोग किया गया। उनमें से उदाहरण के लिए केवल कुछ सीन का ही प्रस्तुतीकरण यहां किया गया है।

एक मामले का अध्ययन की जांच करने के लिए 0000UTC पर 25 मई, 2009 के आँकड़ो का उपयोग किया गया। उष्णकटिबंधीय चक्रवाती मामलों के लिए उपस्थित एल्गोरिथ्म को बंगाल के एक चक्रवाती तूफान आईला के लिए जाँचा गया है। उस समय दक्षिण पश्चिम मानसून पूरे दक्षिण अरब सागर में, पूरे केरल, पूरे दक्षिण पश्चिम बंगाल की खाड़ी और पूर्वोत्तर भारत में सक्रिय था।

बंगाल की खड़ी में अधिक दबाव के शेत्र से आईला चक्रवात की सुरुवत हुई. यह कुछ समय बाद उत्तर पश्चिम की ओर बढ़ा। कल्पना से प्राप्त तस्वीरों से इसके क्रमिक गमन का रिकार्ड रखा गया। 24 मई 2009 को 1730 बजे यह पाराद्वीप से दक्षिण पश्चिम 300 किमी दूरी पर आईला चक्रवात के नाम से नामांकित किया गया। 25th मई 2009 में पश्चिम बंगाल को पार कर गया और कोलकाता और आसपास के समुद्री क्षेत्र के निकट भारी वर्षा के कारण 100 के बराबर मानव जीवन को नुकसान हुआ।

आईआर 0000UTC में कल्पना -1 से प्राप्त चमक (बीटी) तापमान चित्र 1 (एक) दिखाया गया है। वर्तमान तकनीक से अनुमानित वर्षा चित्र 1 (ख) में दिखाया गया है। इस वर्षा से पता चलता है कोलकाता (22N और 87E) के पास वर्षा राशि के साथ यह बहुत अच्छी तरह से मेल खाता है, जो TRMM-3B42 (चित्र 1 (ग) से 35-40 mm/ 3h है। लेकिन आसपास के समुद्र में मौजूद तकनीक TRMM-3B42 से कही अधिक दर्शाता है।

1 (a) छवि से बीटी इमेज में दो बहुत कम तापमान क्षेत्रो को देखा जा सकता है जो मौजूद तकनीक का उपयोग बहुत अधिक बारिश के अनुमान के साथ संबंधित हैं। आंकड़ों के विश्लेषण से यह पता चलता है कि वर्तमान एल्गोरिथ्म वर्षा का अनुमान लगाने के लिए पूर्ण सक्षम है और स्पष्ट है कि विभिन्न शर्तों के तहत प्रति तीन घंटा समय के पैमाने में यह TRMM-3B42 द्वारा प्राप्त वर्षा से मेल खाते है।

चित्र. 1 (एक) कल्पना -1 आईआर चमक तापमान (केल्विन में), (ख) वर्षा (मिमी) वर्तमान तकनीक का उपयोग करते हुए और (ग) TRMM-3B42 का उपयोग कर वर्षा (मिमी) (0000UTC - on 25th मई 2009)

तुलना प्रयोजन के लिए प्राप्त परिणामो को एक ही ग्रिड अंतराल में जीपीआई, आईएमएसआरए एवं एडब्ल्यूएस वर्षा के साथ मापा गया है। औसतन परिणाम पूर्ण रूप से मान्य हैं। वर्षा सूचकांक (जीपीआई) तकनीक (आर्किन और झी, 1994) द्वारा भी वर्षा का अनुमान लगाया गया है जो कि कल्पना उपग्रह अवरक्त छवियों पर लागू किया गया है। अब भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) सक्रिय रूप से इसरो द्वारा दी गई दो तकनीकीयों: जीपीआई- (गैरोला एट अल 2010) एवं आई. एम. एस. आर. ए.(गैरोला एट अल 2010) द्वारा वर्षा का मूल्यांकन करके इंटरनेट के मध्यम से सर्वत्र प्रदान करता है। वर्तमान तकनीक से कल्पना डेटा

द्वारा वर्षा के प्रासंगिक आंकड़ों का एडब्ल्यूएस से तुलना करने पर पता चलता है कि आईएमएसआरए, जीपीआई से वर्षा का अधिक सटीकता के साथ प्राप्त करने में सक्षम है और अधिक अच्छा आकलन प्रदान करता है (गैरोला एट अल 2010). इस का प्रयोगात्मक उपयोग भी अत्यधिक है। निकट भविस्य में इन्सैट-3D से प्राप्त आँकड़ो का उपयोग मौसम विज्ञान के अनेक पहलुओ के लिए सुनियोजित है। मॉडल द्वारा वर्षा का उपयोग मौसम की निकट भविष्यवाणी हेतु भी किया जा सकेगा।

5. निष्कर्ष:

इस पत्र में इन्फ्रारेड (कल्पना) और माइक्रोवेव (TRMM-वर्षा रडार) दोनों के अवलोकन के आधार पर वर्षा आकलन तकनीक के विकास का वर्णन किया गया है। कल्पना-उत्सर्जक्त आई आर एवं आर्द्रता चॅनेल द्वारा तापमान (TBs) और पीआर से वर्षा की दर के बीच संबंध स्थापित कर उसका उपयोग किया गया है। संक्षेप में एक ही उदाहरण आईला चक्रवात का प्रस्तुत किया गया है। वर्तमान तकनीक यह दर्शाती है कि इन्सैट-3D से प्राप्त उत्सर्जक्त आई आर एवं आर्द्रता चैनल द्वारा तापमान (TBs) आँकड़ो और माइक्रोवेव वर्षा रडार आधारित डेटा की उपलब्धता वर्षा के प्रदर्शन में सुधार कर सकते हैं।

समान्य वर्षा के अतिरिक्त जब विशिष्ट तीव्रता युक्त चक्रवात भारत और पड़ोसी देशों के तट पर आते है तो जान माल का अधिक नुकसान होता है। यद्यपि समय के साथ प्राप्त सूचनाए ओर वैज्ञानिक आँकड़ों से जागरूकता काफ़ी बढ़ी है, सुदूर संवेदन से इस क्षेत्र में अभी भी सुधार की काफ़ी आवश्यकता और गुंजाइश है।

आभार:

अनुसंधान में प्रोत्साहनों के लिए हम निदेशक, अंतरिक्ष उपयोग केंद्र को धन्यवाद करते हैं। वर्तमान अध्ययन में नासा/ जीएसएफसी, से TRMM डेटा प्रयोग में लाया गया है।

सन्दर्भ: 1. आर्किन, पीए, और पी. झी, 1994: विश्व वर्षा जलवायु परियोजना: प्रथम एल्गोरिथ्म तुलनात्मक परियोजना. बुल. आमेर. उल्का. समाज., 75, 401-419.

2. एडलर, आरएफ, 2000: उष्णकटिबंधीय वर्षा वितरण संयुक्त TRMM का उपयोग करके निर्धारित अन्य सैटेलाइट और एप्लाइड मौसम विज्ञान, 39 की वर्षा गेज सूचना, जर्नल के साथ, 2007-2023.

3. आरएम गैरोला और तमिलनाडु कृष्णमूर्ति, 1992: एसएसएम/ मैं, OLR और के आधार पर वर्षा दरें वर्षा गेज डेटा सैट, मौसम और वायुमंडलीय भौतिकी, 50, 165-174.

4. आरएम गैरोला, अनूप मिश्र, सत्य प्रकाश और सी. महेश, **Scientific Report SAC/ EPSA/ AOSG/ INSAT/ SR-36/ 2010**

5. आरएम गैरोला, अनूप मिश्र, सत्य प्रकाश और सी. महेश, **Scientific Report SAC/ EPSA/ AOSG/ INSAT/ SR-39/ 2010**

6. हुफ्फमन, जी जे, एट अल., 2007: TRMM तेज़ी विश्लेषण (TMPA): पर अर्ध वैश्विक, संयुक्त सेंसर वर्षा का अनुमान. जे Hydrometeor., 8, 38-55.

7. इगुची, टी. टी. एट अल., 1998: प्रारंभिक TRMM वर्षा रडार, बारिश की रूपरेखा का परिणाम. आठवीं ओपन संगोष्ठी. वेव प्रचार और सुदूर संवेदन, पुर्तगाल, रेडियो के अंतर्राष्ट्रीय संघ विज्ञान आयोग एफ, 147-150.

8. कुंमेरोव एट अल., 2000, दो साल मिशन (TRMM) ऑर्बिट के बाद वर्षा मापने की उष्णकटिबंधीय स्थिति, एप्लाइड मौसम विज्ञान, 39 (12), 1965-1982 के जर्नल में.

।। इति ।।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका

लोकेश कुमार और मोहित मोदी,
एलपीएससी, महेंद्रगिरि

अमूर्त

प्राकृतिक आपदाओं के रूप में अच्छी तरह से क्षति या मूल्यवान वस्तुओं की हानि के रूप में मौत या चोट में परिणाम है कि पृथ्वी प्रणाली के भीतर चरम घटनाओं रहे हैं। पिछले कई दशकों से, इस तरह के धूल तूफान, भारी तूफान और चक्रवात, सूखा, बाढ़, भूकंप, वन (जंगली भूमि) आग, और ज्वालामुखी विस्फोट के रूप में प्राकृतिक आपदाओं, तेल आदि के आर्थिक और सामाजिक जीवन और बुनियादी ढांचे के विनाश का कारण है फैल, के रूप में अच्छी तरह से पर्यावरण के नुकसान के रूप में। प्राकृतिक आपदा विकासशील देशों पर एक महत्वपूर्ण लागत लगाता है। एक वैश्विक जोखिम मूल्यांकन औसतका अनुमान है कि वार्षिक आर्थिक हानि चक्रवात, भूकंप, सूखा आदि के कारण होता है।

आपदा प्रबंधन सबसे अच्छा भूमि उपयोग, मौसम, आदि को बदलने जैसे विभिन्न प्रासंगिक कारकों, के उपग्रह निगरानी की मदद से अध्ययन किया जा सकता है। इसके दीर्घकालिक परिदृश्य की वजह से। आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका, विशेष रूप से प्रतिक्रिया चरण सामरिक बनी हुई है। प्रबंधन का एक अच्छा राशि आपदा की अराजकता को नियंत्रित और कम करने के लिए आवश्यक है। प्राकृतिक आपदा के प्रबंधन के लिए बहु - अस्थायी स्थानिक डेटा की एक बड़ी राशि की आवश्यकता है। अधिकतर आपदा राहत आपातकाल के दौरान या बाद होता है। यह सामाजिक, पर्यावरणीय और आर्थिक क्षेत्रों के प्रभाव के रूप में तो, जल्दी निगरानी और उपग्रह डेटा का मूल्यांकन सतत विकास के एजेंडे में विचार के लिए एक मुद्दा होगा।

ऐसे सुदूर संवेदन, भौगोलिक सूचना प्रौद्योगिकी (GIS), ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (GPS), वेब प्रौद्योगिकी आदि के रूप में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा पर काबू पाने में मदद करता है। पृथ्वी अवलोकन प्रौद्योगिकी वैश्विक कवरेज के लिए स्थानीय प्रदान करता है कि बदलती संकल्प के उपग्रह चित्रों की पेशकश के मामले में आगे बढ़ रहा है। अवर्गीकृत डेटा की मदद से, हम तूफान के तत्काल बाद में खोज और बचाव या ट्राइएज के साथ सहायता के लिए टीमों प्रेषण कर सकते हैं। अभिलेखागार बाद में तुलना से पहले और बाद में संकलित किया जा सकता है। जीपीएस की मदद करने के अलावा के साथ ये आंकड़े यह भी पुनर्निर्माण के लिए सबसे अच्छा तरीका है यह पता लगाने के लिए तटीय योजनाकारों द्वारा उपयोग किया जाता है। सैटेलाइट और वायु जनित माप दर्ज की गई और पूर्व चेतावनी के लिए विश्लेषण कर रहे हैं। जीपीएस भी तूफान हवा की गति मापने और मानचित्रण में मदद करता है।

सुदूर संवेदन और जीआईएस का एकीकृत उपयोग खतरों के प्रबंधन में अच्छी तरह से विकसित सफल उपकरण में बदल गया है।

जोखिम के स्थानिक विश्लेषण यह पूर्व आपदा, आपदा और बाद आपदा चरणों के लिए इनपुट पैरामीटर्स की एक बड़ी संख्या की आवश्यकता है क्योंकि एक जटिल कार्य है। के रूप में हम पहले से ही पहुँचा डेटा है, तो फिर यह विस्तृत विश्लेषण में आसान हो जाएगा।

शुरूआत

सुदूर संवेदन या पृथ्वी अवलोकन प्रणाली और भौगोलिक सूचना प्रणाली आपदा प्रबंधन पेशेवरों के लिए उपलब्ध आज प्रभावी और सटीक योजना बना प्रभावी परियोजना बनाने के कई उपकरण शामिल हैं।

मौजूदा उपग्रहों और सेंसरों से कोई भी खतरों का अवलोकन करने के उद्देश्य के लिए पूरी तरह से तैयार कर रहे हैं यद्यपि। वर्णक्रमीय बैंड और खोज एवं बचाव की किस्म (सिंथेटिक एपर्चर रडार) वर्णक्रमीय कवरेज प्रदान करते हैं और डेटा की वृद्धि में मदद करता है।

आपदा प्रबंधन में मुख्य उद्देश्य स्थिति पर नजर रखने के लिए है के रूप में, बेहतर पूर्वानुमान और योजना के साथ आने के लिए, ताकि सही घटना को प्रोत्साहित। इन आंकड़ों और बहु - लौकिक टिप्पणियों में मदद कर सकते हैं:

- मार्गों बच
- परिवहन के लिए तेज मार्ग
- अस्थायी आश्रयों लगाने
- आपदा क्षेत्रों में सर्वेक्षण
- आपदा संभावित क्षेत्रों की पहचान
- निकासी के लिए पूर्व आपदा आकलन
- पुनर्निर्माण में मदद करता है
- सही नक्शे को विकसित करने में मदद करता है
- सेंसर के विभिन्न प्रकार के ऐसे माइक्रोवेव संवेदक के रूप में पृथ्वी की सतह के गुणों और परतों के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं, थर्मल सेंसर आदि। ।
- **पर्यावरण घटनाओं**: भूकंप, ज्वालामुखी विस्फोट, सूखा, चक्रवात, बाढ़, भूस्खलन, जंगल की आग, सुनामी
- **मानव से संबंधित घटनाओं**: मानवीय संकट, महामारी, अकाल और परमाणु आपदा

- **जलवायु परिवर्तन और मानव गतिविधियों की घटनाओं**: क्षरण और भूमि कवर परिवर्तन, समुद्र का स्तर बढ़ने, तेल रिसाव

कई उपग्रह छवियों और डेटा एक पिछले कुछ दशकों में एकत्र किया जा रहा है। कई विश्लेषकों का मानना है कि हम पूर्व पता लगाने के द्वारा एक पूर्व चेतावनी देने में सक्षम हो जाएगा, जिससे कि डेटा प्रसंस्करण और यह विश्लेषण कर रहे हैं। सैटेलाइट और हवा जनित सुदूर संवेदन एक समय पर और विश्वसनीय तरीके से आवश्यक जानकारी प्रदान कर सकते हैं। शोर आधारित रडार यह भूमि दृष्टिकोण के रूप में तूफान पर डेटा की पुष्टि करने के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है। मध्यम और उच्च संकल्प उपग्रह सेंसरों खतरों का उपयोग किया जा रहा है। हालांकि, सुदूर संवेदन प्रणालियों का सबसे अच्छा सेट का चयन करने के लिए एक पहले की आवश्यकताओं को परिभाषित करना होगा। की व्यापक विविधता के साथ दूर से नज़र रखने के लिए उचित डेटा का चयन भी चुनौतीपूर्ण है उपलब्ध आंकड़ों लगा।

चित्र : आपदा प्रबंधन चक्र

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका:

- **नेविगेशन**: पोजिशनिंग
- **दूरसंचार**: आपातकालीन संचार
- **पृथ्वी अवलोकन**: सुदूर संवेदन, मौसम विज्ञान
- **विज्ञान**: वायुमंडल निगरानी, गुरुत्वाकर्षण माप

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के कुछ अद्वितीय गुण इन मौसम स्वतंत्र हैं और विश्वसनीय माप उपलब्ध कराते हैं।

सुदूर संवेदन तकनीक का प्रयोग सामान्य विधि इस प्रकार है: -

- प्रभावित क्षेत्र पर प्रकाश डाला जा सकता है, जहां कम स्थानिक संकल्प और उच्च अस्थायी समाधान का उपयोग करते हुए क्षेत्रीय निगरानी, दूरस्थ डेटा लगा।
- उच्च स्थानिक संकल्प की पहचान दूर से प्रभावित क्षेत्रों की निगरानी के लिए डेटा लगा।
- दूर से डिजिटल प्रोसेसिंग ऐसे ज्यामितीय और विकिरंमापीय सुधार वृद्धि वर्गीकरण और अन्य संसाधन के रूप में डेटा लगा।
- विभिन्न छवि की तैयारी अलग उपयुक्त पैमाने पर विभिन्न स्वरूपों का उपयोग करके करते हैं जैसे FCC, NDVI आदि।
- दृश्य छवि व्याख्या रंग, स्वर, पैटर्न आदि जैसे विभिन्न कारकों का उपयोग करके करते हैं।
- प्राथमिक नक्शों तैयारी, जैसे भूमि उपयोग, मिट्टी, वनस्पति।
- डेटा या नमूना संग्रह के साथ नक्शे के फील्ड सत्यापन।
- नक्शों और अंतिम नक्शे और रिपोर्ट की तैयारी का संग्रह।

1.1 सूखा और मरुस्थलीकरण

सूखे के रूप में सबसे विनाशकारी प्राकृतिक आपदाओं में से एक है। मरुस्थलीकरण जलवायु बदलाव और मानव गतिविधियों के कारण, शुष्क अर्द्ध शुष्क और शुष्क उप आर्द्र क्षेत्रों में भूमि क्षरण है।

तो, मूल्यांकन और विश्लेषण की जरूरत है। इसके लिए हम भूमि उपयोग परिवर्तन के प्रभाव का नक्शा और मूल्यांकन करने की जरूरत है।

बाद बंजर निगरानी पर कुछ उदाहरण हैं: -

- मिट्टी पानी के कटाव: - यह उच्च संकल्प उपग्रह चित्रों में पहचाना जा सकता है, नाली कटाव एक विशेष पैटर्न मैप किया जा सकता रूपों। चादर कटाव से प्रभावित क्षेत्रों वजह से आसपास के क्षेत्रों के साथ तुलना में उनके हल्के रंग/ स्वर (ग्रे) की मान्यता प्राप्त किया जा सकता है।

- मिट्टी हवा कटाव: - इस तरह की खेती के खेतों पर टिब्बा या रेत अतिक्रमण के रूप में पवन कटाव रूपों। यह तदनुसार छवियों में पहचाना जा सकता है अगर छवि परमिट के पैमाने और संकल्प। रेत टिब्बा आंदोलन बहु अस्थायी दूर से लगा डेटा उपयोग पर नजर रखी जा सकती है।

- मृदा सैलिनिजेसन (salinization): - इस समस्या गंभीर है, यह अंतरिक्ष छवियों में पहचाना जा सकता है। यह मिट्टी की सतह पर एक समान नमक परत फार्म से पहले एक लंबा समय लगेगा। कई छवि प्रसंस्करण तकनीकों मृदा लवणता से संबंधित जानकारी के लिए लागू किया जा सकता है।

- रेंजलैंड (Rangeland)निगरानी: - उपग्रह चित्र इस तरह की निगरानी के लिए उपयोग किया जाता है। समग्र पर्यावरण के प्रकार के आधार नक्शे छवियों का उपयोग कर उत्पादन कर रहे हैं।

1.2 भूकंप

यह इस संकट के लिए एक पूर्व चेतावनी देने के लिए आवश्यक है। कभी कभी के रूप में इसे अन्य आपदाओं से होने की चलाता है। चीन में एक भूकंप के बाद, यह mudslides और बाढ़ भड़काने और भूमि स्लाइड बढ़ा सकता है निकट भविष्य में भारी बारिश के साथ मिलकर जो भूस्खलन उत्पन्न।

भूकंप बुनियादी क्षेत्रों और उप संरचनाओं का एक बेहतर ज्ञान के साथ प्राप्त किया जा सकता है। बेसिक स्थलाकृति, भूभौतिकीय

भूवैज्ञानिक और संरचनात्मक नक्शा भूकंप के झटके के लिए एक क्षेत्र के जोखिम को समझने में मदद कर सकते हैं। उच्च संकल्प डेटा, राडार और तुंगतामिती लेजर जीआयड और लेकर गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र लेजर नक्शा करने के क्रम में विशेष रूप से महासागरों के ऊपर, उपयोगी होते हैं। विभिन्न भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण भूकंप संचक यंत्र/ सिस्मोग्राफिक (seismographic) स्टेशनों द्वारा संचालित कर रहे हैं। आईआरआईएस (भूकंप विज्ञान के लिए शामिल अनुसंधान संस्थान) के साथ सहयोग में यूएसजीएस (संयुक्त राज्य भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण), ग्लोबल भूकंप नेटवर्क (GSN) में एक प्रणाली का उन्नयन किया गया है।

GSN आसानी से दुनिया भर में डेटा उपयोगकर्ताओं द्वारा पहुँचा जा सकता है कि डिजिटल रूप में उच्च गुणवत्ता वाले डेटा प्राप्त करने के लिए बनाया गया है। कुछ स्टेशन डेटा तो कक्षा उपग्रहों, और इंटरनेट से सूचना दी जाती है। सुदूर संवेदन तकनीक भी भूकंप तकनीक को जोड़ें। भूकंप के बाद, नग्न आंखों और बुरी तरह से प्रभावित क्षेत्रों के लिए उपयोग के साथ दृश्यता प्रतिबंधित किया जा सकता है। तो ऐसी स्थितियों में उपग्रह चित्रों के डेटा में मदद करने के लिए महत्वपूर्ण हैं। भूकंप से संबंधित दोष अच्छा संकल्प उपग्रह चित्रण पर पहचाना जा सकता है। दिखाई और लगभग अवरक्त वर्णक्रम बैंड में सक्रिय हैं कि सैटेलाइट सेंसर उपयोगी होगा। एरियल सुदूर संवेदन विनाश का सबसे अधिक होता है जिस पर गलती क्षेत्रों पर बैठे असंगठीत जमा, चित्रित करने के लिए और अधिक प्रभावी रूप में होने लगा है।

Landsat छायाचित्रण क्योंकि उनके लंबे ऐतिहासिक डेटा संग्रह और लागत प्रभावशीलता के लोकप्रिय हैं। राहत एजेंसियों जोखिम में संभव पीड़ितों और संरचनाओं का पता लगाने की कल्पना की आवश्यकता होती है जब इस तरह के नुकसान मानचित्रण के रूप में अंतरिक्ष सेंसर, की वास्तविक समय अनुप्रयोगों के पास IKONOS और QUICKBIRD द्वारा की पेशकश संकल्प के साथ संभव है।

1.3 जंगल की आग

मानव जीवन, संपत्ति, आर्थिक विघटन, वायुमंडलीय गड़बड़ी की चारपाई के लिए वन आग खतरा हैं। तैयारी, पहचान, प्रतिक्रिया और बाद के पाँच आकलन: - यह खतरा इन चरणों में विभाजित किया जा सकता है।

तैयारी जोखिम मूल्यांकन शामिल है। हम भूमि उपयोग एवं भूमि कवर, वन पाँच इतिहास, जनसांख्यिकी, आधारभूत संरचनाओं और अजन्मे इंटरफ़ेस के बारे में जानने की आवश्यकता है। तो सुदूर संवेदन वनस्पति तनाव चर प्राप्त करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

आग का पता लगाने या तो दिन और रात के दौरान अपने थर्मल या मध्य अवरक्त हस्ताक्षर संवेदन द्वारा ही संभव हो सकता है। पोस्ट पाँच मूल्यांकन जला क्षेत्रों की मैपिंग के द्वारा किया जा सकता है।

1.4 ज्वालामुखी विस्फोट

किसी भी अप्रत्याशित जागृति एक बड़े क्षेत्र में जीवन के हजारों को नष्ट कर देगा क्योंकि ज्वालामुखी निगरानी बहुत महत्वपूर्ण है। तो, उपग्रह छवि की मदद से हम निगरानी कर सकते हैं और केवल पूर्व चेतावनी दे सकता है। हम उच्च स्थानिक संकल्प के साथ ज्वालामुखी गर्मी कब्जा करने के लिए थर्मल इन्फ्रारेड इमेजरी का उपयोग कर सकते हैं।

इसके अलावा उनके 3D क्षमताओं के साथ पैन स्टीरियो दर्द कल्पना किसी भी खतरनाक गतिविधियों को खोजने में सेवा करेंगे। कई विलुप्त ज्वालामुखी निरीक्षण किया जा रहा है ताकि किसी भी शिखर सम्मेलन खड्ड या किनारों से किसी भी असामान्य रूप से उच्च आईआर उत्सर्जन कि। कई निष्क्रिय ज्वालामुखी आईआर पैटर्न में थर्मल गतिविधि का संकेत प्रदर्शित कर सकते हैं। उदाहरण के लिए। । IKONOS उच्च संकल्प के साथ आईआर चित्र प्रदान करता है। तापमान और गैस उत्सर्जन परिवर्तन आदर्श स्थानों पर एक जियोस्टेशनरी उपग्रह के माध्यम से नजर रखी जा सकती है। इन एकत्र आंकड़ों आगे जमीन माप या प्रक्षेप तरीकों का उपयोग कर विश्लेषण किया जा सकता है। Landsat, स्पॉट -4, आईआरएस -1 डी चित्रों का पता लगाने में महत्वपूर्ण सहायता कर रहे हैं।

पता चला ऊर्जा के स्तर को प्रतिबिंबित और उत्सर्जित ऊर्जा का योग है। लावा द्वारा उत्सर्जित ऊर्जा लाल बैंड में यह NIR बैंड में दिखाई लेकिन नहीं करता है। के रूप में, हॉट स्पॉट के रूप में अच्छी तरह से कुल ऊर्जा के छोटे से हिस्से के लिए ऊर्जा केवल खातों परिलक्षित होता है कि रात के शो में पता चला। इन निगरानी और समय - समय पर निगरानी के कारण का विश्लेषण भी मूल्यांकन के लिए पूर्व चेतावनी में मदद करता है और जोखिम भरा है जो क्षेत्र का काम कम करने के लिए ज्वालामुखी निरीक्षक सक्षम बनाता है।

1.5 बाढ़ और तूफान

यह भी सामाजिक और पर्यावरण, आर्थिक रूप से समाज को प्रभावित करता है जो एक बड़ा खतरा है। सुदूर संवेदन चक्रवात की निगरानी और भौगोलिक तत्वों की पहचान करने में मदद करता है। यह भी घटनाओं मानचित्रण के लिए हाइड्रोलॉजिकल मॉडलिंग और योगदान के लिए मौसम संबंधी आंकड़े उपलब्ध कराता है। विश्लेषण के लिए, हम स्थलाकृति, जल - वर्णन और नदी - संबंधी सामग्री का खुरदरापन पर भूमि सतह डेटा की आवश्यकता होगी।

विद्युत ऑप्टिकल और माइक्रोवेव सेंसर दोनों के रूप में डेटा प्रदान करने में मदद करता है। कार्टोग्राफिक अद्यतन (डी) भी तैयारियों के लिए योगदान करने में एक प्रमुख भूमिका निभाते हैं।

माइक्रोवेव सुदूर संवेदन के कारण यह बादल, पानी आदि। । । का विश्लेषण करने के लिए एक स्पष्ट डेटा देता है जो घुसना कर सकते हैं कि अपने लाभ के लिए बहुत प्रभावी है।

1.6 तेल रिसाव

समुद्री जल में अपशिष्ट पदार्थों की डंपिंग बंद कर दिया जा रहा है। राडार और थर्मल डेटा (RADARSAT, ERS2, SPOT5, और

Landsat-टीएम) और अन्य संवेदक डेटा अवलोकन, पहचान के लिए बहुत उपयोगी होते हैं और इस संकट का विश्लेषण करने के लिए।

1.7 भूस्खलन

यह खतरा भी अत्यधिक वर्षा या वनों की कटाई या विकास की तरह मानव गतिविधियों के साथ, भूकंप, बाढ़, और ज्वालामुखी विस्फोट के साथ संयोजन के रूप में शुरू किया जा सकता है। इलाके सुविधाओं की यह खतरा मानचित्रण का विश्लेषण करने के लिए आवश्यक हैं और नक्शे यह तुलना में मदद करता है ताकि के रूप में अलग अलग पैमाने पर तैयार कर रहे हैं। स्टीरियो हवाई तस्वीरें, उपग्रह छवियों, भूमि सर्वेक्षण मैपिंग के लिए उपयोग किया जाता है। टीएम छवियों वस्तु की अवरक्त प्रतिबिंब प्रदान करते हुए एसएआर छवियों को भी इलाके खुरदरापन और बनावट के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं।

1.8 समुद्र का स्तर बढ़ने

इस घटना के ऊपर आपदा प्रभाव से कई के रूप में। उदाहरण के एक पाइन द्वीप ग्लेशियर में दरार है। टेरा एसएआर एक्स पाइन द्वीप ग्लेशियर में दरार देखता है। टेरा एसएआर एक्स पाइन आइलैंड ग्लेशियर में दरार देखता है। टेरा एसएआर एक्स 514 किलोमीटर की ऊंचाई पर पृथ्वी के चारों ओर एक के पास ध्रुवीय कक्षा है। यह भी अपनी सक्रिय रडार एंटीना का उपयोग कर अंधेरे में बर्फ धारा की सतह का पता लगा सकते हैं कि एक रडार साधन वहन करती है, यह परवाह किए बिना मौसम की स्थिति, बादल कवर या दिन के उजाले की अनुपस्थिति का, एक मीटर तक नीचे का एक संकल्प के साथ छवि डेटा का उत्पादन करने में सक्षम है। उपग्रह और वायु जनित माप से एक चिह्नित दरार और ग्लेशियर के वेग में वृद्धि दर्ज की गई है। यह कारणों को इस हिस्से में गर्म पानी के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता हैं। यह समुद्र के स्तर में वृद्धि करने के लिए योगदान देता है जो इसे नुकसान बर्फ के रूप में तेजी से सिकुड़ने का कारण बनता है।

भौगोलिक सूचना प्रौद्योगिकी (GIS)

यह डिजिटल नक्शे और तालिकाओं, इस प्रश्न का विश्लेषण और योजना बनाने और निर्णय लेने के लिए प्रदर्शित करने के लिए की जरूरत है कि एक डेटाबेस प्रबंधन प्रणाली है। भौगोलिक सूचना प्रणाली आपदा शमन के लिए दूर से महसूस किया डेटा का उपयोग करने के लिए एक महत्वपूर्ण उपकरण है। उच्च संकल्प दिखाई और खोज एवं बचाव छवियों स्थलाकृति निकालने और किसी भी क्षेत्र के लिए भूमि उपयोग मानचित्र तैयार करने के लिए अच्छे हैं। खतरा नक्शे सुपर आधारभूत संरचनाओं के मानचित्रण के साथ लगाया जाता है जब जीआईएस का मूल्य बढ़ रहा है। सुदूर संवेदन और photogrammetric तकनीक नक्शे उत्पन्न या अद्यतन करने के लिए लागू किया जा सकता है। तो, सुपर लगाया नक्शे को देखकर, योजनाकारों को आसानी से पहचान करने और सबसे खराब तदनुसार प्रतिक्रिया कर सकते हैं प्रभावित हो जाएगा कि क्षेत्रों का विश्लेषण कर सकते हैं।

डिजिटल एलिवेशन मॉडल (डी) और भूमि के उपयोग के नक्शे के हिसाब से महत्वपूर्ण बाढ़ अनुकरण करने के लिए आदानों, भूस्खलन, इलाके आदि। । । मॉडल हैं। क्षेत्र में विभिन्न जीपीएस स्टेशनों की स्थापना के भूकंप के दौरान भी एक संदर्भ बिंदु से क्षेत्र की विकृति पर नजर रखने में मदद मिलेगी।

यह अनुमति देता है: -

- आंकड़ा प्रग्रहण
- डेटा एकीकरण
- विश्लेषण
- प्रक्षेपण
- आँकड़ा प्रतिरूपण
- प्रदर्शन
- एक डेटाबेस रूपों जो गुण तालिका।
- **वेब प्रौद्योगिकी**

आज, इसके अलावा हर किसी को इंटरनेट पर सक्रिय है। तेजी से विकसित वेब जागरूकता पैदा करने में मदद मिली है। कई उपकरणों के हिसाब से उपयोग और योजना के लिए वेब तकनीक के आधार पर बनाया गया है। मौसम पूर्वानुमान के लिए इंटरनेट के माध्यम से पहुँचा जा सकता है जो उपग्रह पर कब्जा कर लिया छवियों, पर आधारित है। चक्रवात, सुनामी और तूफान के उपग्रह चित्रों के माध्यम से आ रही देखा जा सकता है। उच्च/ कम दबाव हवाओं के मूवमेंट पर नजर रखी जा सकती है।

एक क्षेत्र में किसी भी संकट से प्रभावित हो जाता है, अन्य क्षेत्रों पर इसके प्रभाव का ज्ञान इंटरनेट के माध्यम से पहचाना जा सकता है। कई भविष्यवाणिया तो वेब प्रौद्योगिकी पर आधारित उपकरणों के माध्यम से किया जा सकता है जो कि मददगारों को निगरानी और किसी प्रभावित इलाकों में पहुंचनें में मदद करता है जैसे कि प्रवाह दर, भौगोलिक स्थिति आदि। इसलिए डाटा का इंटरनेट पे वितरण से डाटा अधिग्रहण के समय कम होता है और वास्तविक समय आपदा निकालने के लिए कारगर तरीका प्रदान करता हैं।

(ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम) (GPS)

सैटेलाइट नेविगेशन प्रणाली जमीन की स्थिति निर्धारित करने के लिए इस्तेमाल किया/ दुनिया भर में एक उपग्रह नेविगेशन प्रणाली पृथ्वी पर पृथ्वी और उनके इसी रिसीवर की परिक्रमा 24 उपग्रहों द्वारा बनाई है निर्देशांक।

यह हमें सही स्थानिक बाढ़ हद के लिए डेटा, समुद्र का स्तर बढ़ने, तूफान बढ़ने नक्शा, समुद्र स्तर से ऊपर की ऊंचाई मापने के इकट्ठा करने के लिए अनुमति देता है।

एक छोटे उपग्रह नक्षत्र पर्यावरण आपदा निगरानी और पूर्वानुमान के लिए आवश्यक है। विकास योजना के अनुसार, एच। जे। नक्षत्र चार ऑप्टिकल उपग्रहों और चार रडार उपग्रहों की शुरूआत भी शामिल है।

जीपीएस भी तूफान हवा की गति मापने और मानचित्रण में प्रयोग किया जाता है। तूफान के दौरान विकृत जीपीएस संकेत का

विश्लेषण करके, शोधकर्ताओं तूफान की हवा की गति मापने और मानचित्रण का एक नया तरीका खोज लिया है। तूफान के व्यवहार के बारे में बेहतर ज्ञान आ तूफान की दिशा और गंभीरता को निर्धारित करने में मदद कर सकते हैं।

जीपीएस उपग्रहों लगातार जमीन की दिशा में रेडियो तरंगों का उत्सर्जन कर रहे हैं जो कि सतह से प्रतिबिंबित करने में सक्षम हैं। जब एक जीपीएस संकेत लहर हमले करते हैं, तो रुक्षक सतह प्रतिबिंब कि विकृति कर उस संकेत को किसी न किसी विभिन्न दिशाओं में बिखेर देता हैं। रेडियो तरंग लहरे बहुत उछलती है जब सतह रुक्षक हो जाता है और प्रतिबिंब अधिक वितरित हो जाता है और इस प्रकार माप मिल जाता है।

निष्कर्ष

प्राकृतिक आपदा के सभी विभिन्न रूपों में दुनिया भर में जीवन और संपत्ति को नुकसान का कारण बनता है। कई सामाजिक और पर्यावरणीय कारकों जगह लेने के लिए उन खतरों को ट्रिगर कर रहे हैं। तो, एक संतुलन के लिए हम प्रभावित से इन आपदाओं से बचने के लिए महत्वपूर्ण कदम की निगरानी और उठाने की जरूरत है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के बेहतर भविष्य के पूर्वानुमान, आपदा ग्रस्त क्षेत्रों का पता लगाने, सुरक्षा के उपाय के स्थान और सुरक्षित वैकल्पिक मार्गों आदि के माध्यम से आपदा शमन की प्रक्रिया में मदद कर सकते हैं।

पूर्व आपदा उपग्रह डेटा के रूप में भी पोस्ट आपदा डेटा क्षेत्रों की वसूली और फिर से निपटान में मदद करता है।

आपदा की प्रकृति संवेदक प्रकार की उपयुक्तता का निर्धारण करता है, वर्णक्रमीय बैंड, सक्रिय या निष्क्रिय रडार डेटा और उनके, वर्णक्रमीय अस्थायी और स्थानिक संकल्प। तो, भूमि के उपयोग पर आपदा के प्रभाव की भविष्यवाणी सुदूर संवेदन तकनीक का मुख्य योगदान में से एक है। जीआईएस और वेब तकनीक के साथ सुदूर संवेदन की एकता संभावित आपदाओं की पहचान के लिए अपने लाभप्रद उपकरण बनाती है और इसके माध्यम से दूर करने के लिए इस प्रक्रिया में मदद करता है।

डेटा, उपकरणों और वास्तविक समय भविष्यवाणियों में सुधार आपदा हर्जाना और चरणों की योजना बनाने में बनाने में सुधार के निर्णय को कम करने में मदद मिलेगी क्योंकि तो, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी विकास बहुत महत्वपूर्ण है।

यहां तक कि प्रौद्योगिकी और पूर्व पहुँचा विवरण की इतनी उन्नति के बाद, यह पूरी तरह से आपदा नियंत्रण करने के लिए लगभग असंभव है। इस प्रकार पूरी तरह से प्रभाव पर काबू पाने के लिए या बंद करने के लिए योजना बना रहा है लेकिन अभी भी हम पूर्व उपयोग और राहत योजनाकारों तदनुसार योजना में मदद मिलेगी जो एक पूर्व चेतावनी देने में सक्षम हो सकता है सकते हैं अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की मदद से परिश्रमी काम हो जाएगा। किसी भी आपदाओं होने के बाद भी हम अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का उपयोग उस आपदा को आगे और बढ़ने से रोकने के लिए करते है।

।। इति ।।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

मिर्ज़ा मोहम्मद ज़हीर
वैज्ञानिक/ अभियंता – एसजी, इस्ट्रैक लखनऊ

प्रस्तावना

प्रकृति का नाम आते ही हमारे मन-मस्तिष्क में नदियों और झरनों का संगीत बजने लगता है। ऐसा लगता है मानो ठंडी हवाओं के झोंके, घास के हरे-भरे मैदान, पहाड़ों की बर्फ़ से ढकी चोटियों पर अठखेलियाँ करती सुनहरी धूप, आरण्य की निस्तब्धता, विशाल सागर की उन्मुक्त लहरें मानो बाहें फैलाये आलिंगन का आमंत्रण दे रही हैं। उद्योग-धंधों से जुड़े लोगों के ह्रदय में प्रकृति के बहुमूल्य उपहार खनिज संपदा, वन संपदा जीवाश्म ईंधन, विभिन्न फ़सलों, पर्यटन और आर्थिक लाभ से जुड़े से संबंधित विचार पनपते हैं। प्रकृति ने हमें ऐसे बेशक़ीमती तोहफ़े दिये हैं जिससे हमें भौतिक सुख ही नहीं अपितु असीम मानसिक शांति भी प्राप्त होती है।

परन्तु प्रकृति का विनाशकारी रुप अत्यन्त प्रलयंकारी है और हम प्रायः इसके बारे में सोचना भी नहीं चाहते हैं। प्रकृति का यही विनाशकारी रुप समय-समय पर राष्ट्रीय और वैश्विक आपदाओं का स्रोत बनता है। इन आपदाओं को प्राकृतिक आपदा की श्रेणी में रखा जाता है। आतंकवादी हमले, राष्ट्रीय हड़तालें, युद्ध, व्यापक आर्थिक घोटाले आदि मानव-जनित आपदाओं की श्रेणी में रखा जाता है। प्रस्तुत लेख में प्राकृतिक आपदाओं के विषय में चर्चा की गयी है।

आपदाएं प्रगति में बाधा डालती हैं तथा बड़ी मेहनत और यत्नपूर्वक किए गए विकास संबंधी प्रयासों के फल को नष्ट कर देती हैं और प्रगति की ओर अग्रसर हो रहे रांष्ट्र को कई दशक पीछे धकेल देती हैं। आपदाओं की बारम्बारता में वृद्धि और तीव्रता के कारण आपदाओं के घटित होने पर ही कारर्वाई करने की बजाय उनके कुशल प्रबंधन और पूर्व चेतावनी प्रणालियों की ओर अधिक ध्यान देने की आवश्कता है।

भारत में अलग-अलग तीव्रता वाली अनेक प्राकृतिक और मानव-जनित आपदाएं आती रहती हैं। लगभग 58.6% भू-भाग सामान्य से लेकर बहुत अधिक तीव्रता वाला भूकंप संभावित क्षेत्र है। 40 मिलयन हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र (12% भूमि) बाढ़ और नदी आपदा संभावित है। 7, 516 कि.मी. तटीय क्षेत्र में से लगभग 5, 700 कि.मी. क्षेत्र चक्रवात और सुनामी संभावित है। 68% कृषि योग्य क्षेत्र सूखा संभावित है और पहाड़ी क्षेत्रों में भूस्खलन और हिमस्खलन का जोखिम बना रहता है। उत्तराखंड की दुखद घटना हमारे मन-मस्तिष्क में ज़रा भी धुंधली नहीं पड़ी है। रासायिनक तथा जैविक विकिरण और नाभिकीय आपात स्थितयों/ आपदाओं की संभावना भी रहती है। आपदा जोखिमों की बारम्बारता में वृद्धि और तीव्रता को बेलगाम जनसंख्या वृद्धि, अधाधुंध शहरीकरण और औद्योगीकरण, पयार्वरण असंतुलन और जलवायु परिवतर्नों आदि से जोड़ा जा सकता है।

भारतीय आपदा प्रबंधन नीति

आपदा से अभिप्राय प्राकृतिक अथवा मानव-जन्य कारणों से आने वाली किसी ऐसी विपत्ति, दुर्घटना, अनिष्ट अथवा गंभीर घटना से है जो प्रभावित समुदाय की सहन क्षमता से परे हो। राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन नीति के अनुसार आपदा प्रबंधन में निम्नलिखित के लिए आवश्यक योजना संचालन समन्वय और कार्यान्वयन संबंधी उपायों की सतत् और एकीकृत प्रक्रिया शामिल हैः-

- किसी आपदा के खतरे अथवा संभावना की रोकथाम।
- किसी आपदा की जोखिम अथवा इसकी तीव्रता अथवा परिणामों का न्यूनीकरण।
- अनुसंधान और ज्ञान प्रबंधन सहित क्षमता निमार्ण।
- किसी आपदा से निपटने के लिए तैयारी।
- किसी खतरनाक आपदा की स्थिति अथवा आपदा आने पर त्वरित कार्यवाई।
- किसी आपदा की तीव्रता अथवा इसके प्रभावों का आकलन।
- फंसे हए लोगों को निकालना, बचाव और राहत।
- पुनर्वास और पुनर्निर्माण।

आपदा प्रबंधन की प्रक्रिया में छः तत्व शामिल हैं। आपदा-पूर्व चरण में रोकथाम, न्यूनीकरण और तैयारी शामिल है जबिक आपदा-उपरांत चरण में कारर्वाई, पुनर्वास, पुनर्निर्माण और सामान्य स्थिति की बहाली शामिल है। इन सभी तत्वों को एक विधिक और संस्थागत ढांचे में एक साथ पिरोया गया है।

भारत_में प्राकृतिक आपदाएं

भारत के लिए नियमित रूप से चिंता का विषय बनी हुई प्राकृतिक आपदाओं में बाढ़, चक्रवात, भूस्खलन, ओलावृष्टि, सूखा, भूकंप, सुनामी, जंगल की आग प्रमुख कारक हैं।

आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का महत्व

1. उपग्रह द्वारा आपदाग्रस्त क्षेत्र की निगरानी

उपग्रह प्राकृतिक/ मानव निर्मित आपदाओं के लिए प्रतिरक्षित हैं। एक उपग्रह द्वारा एक तिहाई भूमण्डल की निगरानी एक समय में की जा सकती है।

2. संकट में उपग्रहीय संचार सुविधाएं

भूमिगत और मोबाइल संचार सेवाएं भयावह प्राकृतिक आपदाओं की चपेट में आकर प्रभावित हो सकती हैं। ज़मीन पर स्थित बुनियादी ढांचे को तूफान, भूकंप, बाढ़ और आग क्षणों में नष्ट कर सकते हैं। फ़िर भी संकट के समय में संचार की सबसे अधिक आवश्कता होती है। मानवीय सहायता और आपातकालीन प्रतिक्रिया के प्रबंधन में संचार एक प्रमुख घटक है।

भू-आपदा का उपग्रह आधारित संचार सेवाओं पर इसका कोई प्रभव नहीं पड़ता हैं। उपग्रह इनकी पहुँच से बाहर हैं। जब भूमिगत संचार सेवाएं बाधित या अतिभारित हों तो उपग्रह आधारित एक पोर्टेबल समाधान पूरा दिन बचा सकता है। उपग्रह डिश को मलबे में या कहीं भी स्थापित किया जा सकता है।

आवश्यकता केवल डिश द्वारा उपग्रह को प्रत्यक्ष दिखाई देने की है। . जहाँ सड़कों की स्थिति उपयोग हेतु ठीक रहती है वहाँ पर उपग्रह-वैन को संचार सहायता के लिए तैनात किया जा सकता है। संकट के समय उपग्रह द्वारा घंटे के भीतर आवश्यक संचार सेवा प्रदान कर सकते हैं। राहत प्रयासों के महत्वपूर्ण समन्यवय और परिवार तथा मित्रों को आश्वासन देने के लिए उपग्रह आधारित संचार प्रणाली मील का पत्थर साबित होती है। सरकारी एजेंसियों और गैर सरकारी संगठनों की तत्काल संचार आवश्यकताओं की पूर्ति की जा सकती है।

3. उपग्रह आधारित आपातकालीन प्रबंधन

घटना की मॉडलिंग करने में उपग्रह से प्राप्त आंकड़े महत्वपूर्ण भूमिका निभाते बैं। प्रभावित संभावित क्षेत्रों का निर्धारण किया जा सकता है, विभिन्न प्रकार की आपदाओं के लिए सहायता योजना बनाई जा सकती है, प्रतिक्रिया का स्तर निर्धारित कीया जा सकता है और संकटकाल में समर्थन दिया जा सकता है।

4. आधारभूत ढांचे के रूप में उपग्रह

उपग्रह आधारित आधारभूत ढांचा राहत एजेंसियों के लिए लॉजिस्टिक समर्थन जैसे टेलीफोनी, ईमेल, इंटरनेट, वीडियो कांफ्रेंसिंग, त्वरित संदेश प्रदान करने में मुख्य भूमिका निभाता है। उपग्रह आधारित सुदूर चिकित्सा (टेलीमेडिसिन) द्वारा आपदाग्रस्त क्षेत्र को विश्व स्तरीय आघात (ट्रामा) विशेषज्ञों से जोड़ा जा सकता है। उपग्रह आधारित सुदूर शिक्षा (टेलीएजुकेशन) विस्थापित बच्चों या नष्ट स्कूलों को सामान्य स्थिति में लाने के लिए सहायता देने में सक्षम है। उपग्रह आधारित मीडिया कवरेज द्वारा आपदा संबंधित सचित्र जानकारी वैश्विक पटल पर प्रेषित की जा सकती है। कारोबारी निरंतरता को समर्थन प्रदान किया जा सकता है जिससे आपदाग्रस्त क्षेत्र को आर्थिक सहायता मिल सकती है।

इंडोनेशिया में भूकंप का उपग्रह चित्रण

आपदा_प्रबंधन में इसरो का योगदान

आपदा प्रबंधन सुदूर संवेदन, सैटेलाइट मौसम विज्ञान, नेविगेशन और उपग्रह संचार अनुप्रयोगों के एक अभिसरण में लाता है। इन्सैट और आईआरएस उपग्रह समूहों की भूमिका आपातकाल में संयोजकता, पूर्व चेतावनी और निगरानी तथा प्रभाव के आकलन के लिए प्रदर्शित की जा चुकी है। सन् 2004 में हिंद महासागर की सुनामी आपदा के समय इन्सैट आधारित आपातकालीन संचार जाल और सुदूर चिकित्सा (टेलीमेडिसिन) का उपयोग किया गया था। जब भू-संचार प्रणालियाँ ध्वस्त हो गयीं थीं तब आपदा मूल्यांकन और पुनर्वास उपायों हेतु उपग्रह आधारित उच्च गुणवत्ता आंकड़ों का उपयोग किया गया था। इसके अतिरिक्त, सर्वेक्षित भूमि आंकड़ों को उपग्रह आधारित उच्च गुणवत्ता के आंकड़ों के साथ संयुक्त रुप से प्रयोग कर पुनर्वास के लिए हकदार भूमि मालिकों की पहचान करने और राहत पहुँचाने में उपयोग किया गया था।

आपदा प्रबंधन कार्यक्रम का देश के आपदा प्रबंधन पर प्रत्यक्ष प्रभाव दिखाई पड़ता है। आपदा के समय ही घटना का मानचित्रण और हानि का आकलन करना राहत और पुनर्वास की दिशा में मौलिक आवश्यकता है परन्तु साथ ही साथ आपदा संवेदनशीलता का पूर्व चित्रण भी आवश्यक है। आपदा प्रबंधन में इसरो के निम्न योगदान उल्लेखनीय हैं-

1. देश के चक्रवात की आशंका वाले क्षेत्रों में इन्सैट का एक अभिनव प्रयोग, स्वचलित तथा स्थानीय चक्रवात चेतावनी प्रसार प्रणाली (CWDS) के क्रियान्वयन में किया गया है। इसमें 250 से अधिक आपदा चेतावनी रिसीवरों को इन क्षेत्रों में लगाया गया है। यह प्रणाली तटीय गांवों को आने वाले चक्रवात की चेतावनी प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त इन्सैट-3डी का 19 चैनल वायुमंडलीय ध्वनि कारक और ओशनसैट -2 में समुद्री सतह की हवा मापने हेतु स्कैट्रोमीटर और एक जीपीएस प्रच्छादन नीतभार द्वारा आपदा प्रबंधन में व्यापक प्रभावी सुधार दृष्टिगोचर है।

2. एक उल्लेखनीय उदाहरण यह है कि भारतीय सीमा के पार भूस्खलन के कारण एक कृत्रिम झील का निर्माण होने पर पृथ्वी के सुदूर अवलोकन द्वारा सतत् निगरानी से भारत में आकस्मिक बाढ़ के खतरे का आकलन करने में सहायता मिली। तिबत के एक दुर्गम क्षेत्र में सन् 2004 जुलाई माह के अंत के दौरान भूस्खलन के कारण पेरीचू झील बन गई थी। झील की उपग्रह आधारित सतत् निगरानी द्वारा न केवल संवेदनशील ग्रामीणों को सुरक्षित क्षेत्रों में पहुँचाने में मदद की अपितु चीन के साथ सहयोगात्मक रुप से बाढ़ के खतरे को टालने के लिए उचित कदम उठाये गये।

3. सन् 1989 से राष्ट्रीय कृषि सूखा आकलन और निगरानी प्रणाली (एनएडीएमएस) राज्य, जिला और उप जिला स्तर पर आईआरएस एविफ़्स आंकड़ों का उपयोग कर सूखे की निगरानी में सक्षम भूमिका अदा कर रहा है।

4. इसी प्रकार, भारतीय वन आग प्रतिक्रिया और मूल्यांकन प्रणाली (INFFRAS) जंगल में आग प्रबंधन की सुविधा के लिए स्थापित की गयी है। यह प्रणाली जीआईएस आंकड़ों को बहु-संवेदक उपग्रह आंकड़ों के साथ एकीकृत कर जंगल में आग प्रबंधन संबोधित करती है। शॉर्टवेव अवरक्त (SWIR) और तापमान विसंगतियाँ आधारित थर्मल अवरक्त आंकड़े आग सक्रिय स्थानों का पता लगाने के लिए उपयोग किये जाते हैं।

5. हिमालय में स्थित उत्तरांखंड और हिमाचल प्रदेश के सभी प्रमुख तीर्थस्थलों तथा पर्यटक मार्गों के लिए 2, 000 किमी लंबी सड़क के, जहाँ पर भूस्खलन की आशंका अधिक हैं, भूस्खलन खतरा क्षेत्र (LHZ) के नक्शे तैयार किये गये हैं। इन क्षेत्रों में भूस्खलन के खतरे को कम करने के लिए गैर सरकारी संगठनों सहित संबंधित केंद्रीय और राज्य एजेंसियों द्वारा इन मानचित्रों का उपयोग किया जाता है।

6. हालांकि उपग्रह सुदूर संवेदन की क्षमता का भूकंप भविष्यवाणियों में पूरी तरह से उपयोग किया जाना अभी बाकी है परन्तु यह भूकंप नुकसान का आकलन करने में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। डीएमएस कार्यक्रम के अंतर्गत सभी प्रमुख भूकंप घटनाओं के लिए नुकसान का आकलन किया जाता है।

7. आपदा प्रबंधन रणनीति को और अधिक व्यापक रूप से आगे बढ़ाने के लिये देश के 200 से अधिक बहु खतरा आशंकित जिलों के लिए सुदूर संवेदन और जीआईएस आधारित स्थानिक डाटाबेस बनाने के लिए प्रयास किये जा रहे हैं। इसरो ने सभी संबंधित वैज्ञानिक और तकनीकी एजेंसियों के साथ सहयोग कर आपात प्रबंधन के लिए राष्ट्रीय डाटाबेस बनाना शुरू कर दिया है। देश के विभिन्न भागों में सभी आपदा प्रबंधन प्रतिष्ठानों को जोड़ने के लिये उपग्रह आधारित वीपीएन लगाये जा रहे हैं।

8. भुज भूकंप, हिंद महासागर में सुनामी और 2007 में देश के विभिन्न भागों में ऐतिहासिक बाढ़ की स्थिति जैसी बड़ी आपदाओं में भू-संचार सेवाओं के ध्वस्त होने पर उपग्रह आधारित अति विश्वसनीय आपातकालीन संचार सेवाओं की आवश्यकता की ओर ध्यान ध्यान आकर्षित हुआ। केंद्र, राज्य और बहु-खतरा आशंकित जिला आपातकालीन नियंत्रण केंद्रों के साथ एनआरएसए में इसरो द्वारा इन्सैट आधारित अति सुरक्षित वीपीएन लगाया जा रहा हैं। आपातकालीन स्थिति में त्वरित तैनाती हेतु सीमित संख्या में डब्ल्यूएलएल वीएसएटी, सैटेलाइट फोन, आपदा चेतावनी टर्मिनल आदि का एकत्रीकरण किया जा रहा है। इसरो द्वारा विकसित डायरेक्ट टू होम (डीटीएच) सेवाओं पर आधारित आपदा चेतावनी प्रसार प्रणाली (DWDS) को दूरदर्शन द्वारा प्रसारित किया जाएगा।

9. जल-मौसम संबंधी मूल की प्राकृतिक आपदाओं को समझने के लिये जीपीएस ध्वनिकारक, पवन प्रोफाइलर, वर्षा

रडार, डॉपलर मौसम रडार, मौसम विज्ञान टॉवर, कृषि मौसम टॉवर, आदि, का जाल लगाया जा रहा हैं। चक्रवात की आशंका वाले तटीय जिलों, शुष्क और अर्ध शुष्क क्षेत्रों तथा हिमालयी क्षेत्रों में अनय उपयोगों सहित आपात स्थिति की पूर्व चेतावनी के लिये ग्रामीण संसाधन केंद्र (VRC) की स्थापना की गयी है।

10. रिसोर्ससैट अधिक चौड़ी पट्टी (स्वाथ) के साथ आपातकालीन स्थिति के दौरान प्राकृतिक आपदाओं का पता लगाने में सक्षम है। यह अधिक प्रभावी रूप से आपदा प्रबंधन की क्षमता और सेवा प्रदान करता है।

11. गूगल अर्थ के तुल्य भारतीय भुवन का नया संस्करण अब अधिक आपदा सेवाएं लेकर उपलब्ध हैं। बाढ़ और वन-अगनि चेतावनी, कृषि सूखा और भूस्खलन के खतरों की जानकारी एकीकृत रूप में प्रस्तुत की गई है। .मानचित्रों द्वारा उपयोगकर्ताओं को सूखा, बाढ़, वन आग और भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों की परिकल्पना करने की सुविधा सीमित तथा चयनित क्षेत्रों के लिये उपलब्ध हैं।

<u>उपसंहार</u>

आज जब प्राकृतिक आपदाएं चारों ओर त्राहि-त्राहि मचा रहीं हैं। मानव समाज बुरी तरह से चोटिल हो रहा है। राष्ट्र का विकीस चक्र उल्टा घूमने लगा है। भारत में ही नहीं वरन् सम्पूर्ण विशव के लिये उपग्रह आधारित आपदा प्रबंधन समय की माँग है। नम आँखों के आंसू सूखाये तो नहीं जा सकते, ह्रदय पर हुये कुठाराघात को मिटाया तो नहीं जा सकता और अपनों से बिछुड़ने का ग़म भुलाया तो नहीं जा सकता लेकिन शायद हमारे प्रयास मानव जाति को भविष्य के घातक आघातों से बचा सकते हैं। आवश्कता है कि आपदा प्रबंधन में प्राथमिकता के साथ अधिक क्षमता का विकास किया जाए। संयुक्त राष्ट्र से सीएसएशटीप जैसे संस्थानों और कार्यक्रमों को अधिक बल प्रदान किया जाए। अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर तकनीकी का संयुक्त विकास कर उसे संपूर्ण विश्व समुदाय के साथ सहभाजित किया जाए।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन, आपदा प्रबंधन तथा न्यूनीकरण करने हेतु बहुवर्णक्रमीय सेंसर के साथ उपग्रहों का एक समूह बनाने की आवश्यकता पर जोर दिया है। अध्ययनों के अनुसार न्यूनतम 8 उपग्रहों के समूह में दोहरी क्षमता वाले सेंसर से उच्च और निम्न स्थानिक शुद्धता के आंकड़े प्रकाशीय और सूक्ष्मतरंग उपकरणों द्वारा प्रापत करने की आवश्कता पर बल दिया गया है। . विशिष्ठ रूप से विभिन्न स्थितियों में भिन्न- भिन्न तरंगदैर्ध्यों में आंकड़ों को एकत्र करने की जरूरत है। उदाहरणार्थ प्रकाशीय और निकट अवरक्त आंकड़े, कृषि भूमि सूखा आकलन का मानचित्रण आदि। भूस्खलन अध्धयन उच्च शुद्धता के उन्नयन प्रतिरूप पर निर्भर करता है। जिसमें कार्टोसेट-1 की तरह प्रकाशीय सेंसर, इंटरफ़ेरोमेटरी कृत्रिम एपर्चर रडार या रेंजिंग उपकरणों द्वारा एकत्र डेटा की आवश्यकता होती है। ध्रुवीय कक्षा उपग्रह उच्च स्थानिक शुद्धता के आंकड़े प्रदान करते हैं जिन्हे कुछ दिनों के अंतराल पर एकत्रित किया जाता है।

"हम आपदा नियंत्रण और प्रबंधन की प्रक्रिया की सिद्धि प्राप्त कर सकते हैं। आपदा प्रबंधन प्रकृति के साथ जीने का एक हिस्सा है।

।। इति ।।

आपदा सजगता के लिए एपेल (APELL): सुदूर संवेदन के पूरक के रूप में एक मॉडल

प्रोफेसर वी. जगन्नाथ*
वैज्ञानिक/ अभियंता- एस.ई., सीएमडी, इसट्रैक, बेंगलुरू

लेखसार

आजकल विश्व भर बड़ी संख्या में आपदाएं घट रही हैं और उनसे मानव समाज के लिए बड़े संकट और दुःख का अनुभव हो रहा है जिसका अंदाज़ा लगाना मुश्किल है। ऐसी आपदाओं से आर्थिक एवं पारिस्थितिक दृष्टियों से भी जो हानि पहुंच रही है, उसकी मात्रा भी बहुत अधिक है। संयुक्त राष्ट्र संघ की एक रिपोर्ट के अनुसार वार्षिक तौर पर घटित हो रही ऐसी आपदाओं की आवृत्ति पिछली सदी से पांच गुना बढ़ गयी है। संयुक्त राष्ट्र संघ के अंताराष्ट्रीय प्राकृतिक आपदा न्यूनीकरण (IDNDR) दशक के अंतर्गत पारंपरिक और उन्नत प्रौद्योगिकी का प्रयोग करते हुए नैसर्गिक आपदाओं के प्रभाव को कम करने की दिशा में ज़ोर दिया जा रहा है।

- आपदाएं सदस्य, वर्किंग ग्रूप, ग्लोबल अर्थ अब्सर्वेशन सिस्टम (GEOS) COSPAR, 2012
- आपदाएं आजीवन सदस्य एस्ट्रोनॉटिकल सोसायटी आाफ इंडिया, 2007
- आपदाएं आजीवन सदस्य, इंडियन सोसाइटी आफ सुदूर संवेदन, 1994
- आपदाएं मास्टर ट्रेनर, राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन संस्थान, गृहमंत्रालय, भारत सरकार, 2010

हालांकि अपने बारह कार्यरत उपग्रहों से समृद्ध आई.आर.एस. विश्व में अतिविस्तृत सुदूरसंवेदी उपग्रह शृंखला मानी गयी है। इन उपग्रहों के द्वारा विभिन्न प्रकार के वर्णक्रमीय या स्पेक्ट्रमसंबंधी विभेदन तथा स्वाथ (Swath) से संपुष्ट चित्र उपलब्ध होते हैं जिनके सहारे विविध प्रकारों की प्राकृतिक आपदाओं के लिए परिहार ढूंढे जा सकते हैं (श्रीनिवास राव, 2013)। इस तरह, भारत में उपग्रह प्रणाली का प्रयोग करते हुए उन्नत स्तर के सुदूरसंवेदी प्रौद्योगिकी का प्रयोजन उठाना स्वावलंबन की यशोगाथा सिद्ध हुई है। जो भी हो, इस दिशा में सामुदायिक सहभागित्व एक अत्यंत आवश्यक घटक माना जाता है। यूनिसेड रियो शिखरसभा, 1992 ने समुदाय को केंद्रबिंदु बनाते हुए स्थिरता को जारी रखने के लिए ऐसी भागीदारी को विशेष महत्व प्रदान करते हुए इस दिशा में एक अनोखी अंतर्दृष्टि तथा कार्यप्रणाली प्रदान की। इसी तरह, 1988 में यूनेप द्वारा प्रस्तुत एपेल ने (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Levels) 30 देशों में 80 लोकसमुदायों में इसे एक यशोगाथा साबित कर दिया है। पिछले 25 वर्षों के दौरान एपेल ने कल-कारखानों में संभव होनेवाली आपदाएं , प्राकृतिक आपदाएं तथा बहुविध जोखिमों से होनेवाली हानि के रोकथाम में काफ़ी कामयाबी हासिल की है जिससे न केवल कई लोगों की रक्षा की गयी है, बल्कि अपरिहार्य स्वास्थ्य हानि के लिए भी हल ढूंढे गये हैं (APELL, UNEP 2012)। प्रस्तुत लेख में एपेल के सामने आपदाओं के निर्वहण या प्रबंधन के लिए सांप्रदायिक और सुदूरसंवेदी प्रौद्योगिकी का प्रयोग करते हुए स्थानीय प्राधिकार, उद्योग तथा जनसमुदाय के बीच बनायी जानेवाली भागीदारी का एक कार्यक्रम माडल या नमूना प्रस्तुत करने का प्रयत्न किया जा रहा है।

प्रस्तावना

आत्मनिर्भरता के लिए एक प्रौद्योगिक विकल्प के नाते सुदूर संवेदन प्रणाली आज ऐसे देशों में बहु प्रचलित है जो अंतरिक्ष को लेकर अनुसंधान की दृष्टि से काम कर रहे हैं। लेकिन वास्तविकता यह है बाढ़ से अति संत्रस्त देशों में भारत की गिनती बांग्लादेश के बाद दूसरे देश के रूप में हो रही है। एक अनुमान के अनुसार बाढ़ की वजह होनेवाली अपमृत्यु घटनाओं में 1/ 5 भाग केवल भारत में ही हो रहा है (श्रीनिवास राव, 2012)। वस्तुतः भारत के 40 मिलियन हेक्टेर से भी अधिक भूभाग में बाढ़ की संभावना अधिक मानी गयी है। प्रौद्योगिकी प्रयोग उपग्रह (TES) से प्राप्त डाटा का प्रयोजन उठाते हुए 2004 में हिमाचल प्रदेश में बाढ़ आने की संभावना का परिवीक्षण किया गया था। तिब्बत प्रदेश में 1m हाई रिसोल्यूशन तथा एक दिन के हाई विसिट से युक्त पारीचू नदी पर स्थित झील के कारण इस बाढ़ की संभावना आंकी गयी थी। रिसाट (RISAT) श्रेणी के उपग्रहों की उड़ान के साथ रात और दिन तथा प्रतिकूल बादल छाने की स्थितियों में छायांकन या इमेजिंग की नयी क्षमता हासिल की गयी है। इससे बाढ़ और साइक्लोन की स्थितियों पर निगरानी करने की क्षमता बढ़ गयी है। असम में 2012 में देखी गयी भारी बाढ़ और आंध्र प्रदेश के नीलम साइक्लोन की वजह घटी सैलाब (inundation) हाल ही के उदाहरण के तौर पर लिये जा सकते हैं। सुनते हैं कि ऐतिहासिक मल्टी-टेंपोरल उपग्रह छायांकनों का (Historical Multi Temporal Satellite Images) इस्तेमाल करते हुए बाढ़ से होनेवाली संभवनीय हानि के नक्शे बनाने का प्रारंभिक प्रयत्न भी किये गये हैं (शर्मा, एस.वी.एस.पी., 2012)

आपदाओं के बेहतर प्रबंधन में अनिवार्य तकनीकी आधार का स्वरूप जो भी हो. स्थिरता एवं धारणीयता के साथ इसे निभाते हुए चलने के लिए सामुदायिक भागीदारी एक अत्यंत महत्त्वपूर्ण अंश मानी गयी है। इस दिशा में 1988 में स्थानीय उपक्रमों के साथ यूएनईपी के तहत शुरू की गयी आपातकालीन तैयारियों से युक्त एपेल (APELL) जैसी विशिष्ट योजना निर्णायक बनती है।

एपेल (APELL) का मतलब है Awareness for the Preparedness for Emergencies at Local Level यानी स्थानीय स्तर पर आपात स्थिति के लिए जागरूकता और तैयारी। जीवहानि या स्वास्थ्यहानि तथा सामाजिक भलाई को क्षति पहुंचानेवाले अंशों की रोकथाम, संपत्तियों के नुकसान को रोकना तथा स्थानीय समुदाय में पर्यावरण सुरक्षा सुनिश्चित

करना एपेल के प्रमुख उद्देश्य हैं। उसके अन्य उद्देश्य निम्नांकित हैं –

- o पड़ोस के कारखानों के कारण, उद्योगों की वजह होनेवाले संभवनीय खतरों के बारे में समुदाय के संबद्ध लोगों को सूचना या चेतावनी देना और जोखिम कम करने के लिए उपाय ढूंढना।
- o स्थानीय क्षेत्रों में आपातकालीन प्रतिक्रिया योजनाओं का पुनरीक्षण, अपडेटिंग तथा निर्धारण करना।
- o सामुदायिक जागरूकता तथा आपातकालीन प्रतिक्रिया योजना बनाने में स्थानीय उद्योग की भागीदारी को बढ़ाना।
- o आपात स्थिति को सभी प्रकारों से संभालने के लिए स्थानीय आपातकालीन प्रतिक्रिया योजना के साथ उद्योग आपातकालीन योजनाओं को समेटकर समुदाय के लिए एक समग्र योजना बनाना।
- o समग्र आपातकालीन प्रतिक्रिया योजना में विकास, परीक्षण तथा कार्यान्वयन हेतु स्थानीय समुदाय के सदस्यों को भी शामिल करना।

एपेल बुनियादी मार्गसूची

एपेल के दो भाग हैं :

- o समुदाय के लिए सूचना उपलब्ध कराना जिसे "सामुदायिक सजगता" कहा जाएगा।
- o जनता की सुरक्षा के लिए एक योजना का सूत्रपात करना जिसे "आपातकालीन प्रतिक्रिया" कहा जाएगा।

एपेल (यू.एन.ई.पी./ यू.एन.डी.पी.) स्थानीय समुदायों के लिए आपातकालीन प्रतिक्रिया की तैयारियों को बेहतर बनाने की दृष्टि से विन्यास की गयी एक प्रक्रिया है। कोई भी सजग जन समुदाय स्थानीय उद्योग, प्राधिकार तथा अन्य इच्छुक समूहों के साथ समन्वय करने के द्वारा स्थानीय, प्रादेशिक या राष्ट्रीय स्तर पर प्रभावी प्रतिक्रिया योजना को विकसित कर सकता है – इस अवधारणा पर आधारित है।

एपेल के भागीदार कौन हैं?

किसी भी तकनीकी आपात स्थिति को लेकर प्रतिक्रिया व्यक्त करने के लिए सबसे पहले निमंत्रण समुदाय को दिया जाता है। इसीलिए स्थानीय स्तर पर इसके तीन भागीदार होते हैं – स्थानीय प्राधिकार, उद्योग (industries) तथा स्थानीय समुदाय के इच्छुक समूह।

एपेल प्रक्रिया को किस तरह शुरू करें?

स्थानीय प्राधिकार, समुदाय के नेता लोग और उद्योगों के प्रतिनिधि इन तीनों को एक साथ मिलकर समुदाय के अंदर ही किस तरह आपातकालीन प्रतिक्रिया योजना तथा संवहन (communication) को लेकर एकीकृत और समन्वित दृष्टिकोण अपनाकर एक सहकार-सेतु का निर्माण करना चाहिए इस उद्देश्य से कार्यान्वित होने की आवश्यकता है। एक सहयोग समूह की स्थापना करने से इस सेतु का निर्माण हो जाता है। वस्तुस्थितियों के बारे में तथ्यांशों का और अभिप्रायों का संग्रहण करना, जोखिमों का अंदाज़ा लगाना, कार्यप्रणाली का मूल्यांकन करना तथा साधारणतया उपलब्ध जनशक्ति और संसाधनों का व्यवस्थित रूप में इस्तेमाल करते हुए एक आपातकालीन प्रतिक्रिया योजना को तैयार करना यह इस समूह की कार्यप्रणाली है। कोई भी व्यक्ति इस एपेल प्रक्रिया की शुरुआत करने के लिए और समन्वयन समूह की स्थापना करने के लिए उत्प्रेरक (Catalyst) बन सकता है। एक बार इस समन्वय समूह की स्थापना हो चुकी तो एक "नेता" का चयन होना चाहिए। काम के विविध स्तरों पर सामूहिक प्रयत्न के द्वारा उसे निभाने की प्राथमिक जिम्मेदारी इस नेता की होती है। एपेल के बारे में कुछ बुनियादी जानकारी और संगठनात्मक प्रवाह चार्ट (आर्गनैसेशनल चार्ट - यूनेप, 1988) चित्र 1 में दिये गये हैं –

समुदाय सजगता (Community Awareness) का किस तरह निर्माण करें?

- o संबद्ध स्थानीय समुदाय को परिभाषित करें
- o स्थानीय समुदाय संपर्कों की सूची या इंनवेंटरी बनायें
- o सामुदायिक गतिविधियों के समन्वयन के लिए अन्य उपलब्ध औद्योगिक सुविधाओं का संपर्क करें
- o एपेल प्रक्रिया समन्वयन समूह की प्रारंभिक बैठक के लिए योजना बनायें
- o प्रत्येक औद्योगिक कार्रवाई के लिए तथ्य पन्ने (Fact Sheets) या किट विकसित करें
- o सामुदायिक सजगता पर भी तथ्य पन्ने या फैक्ट शीट्स विकसित करें
- o संचारसंबंधी कार्यों के लिए जिम्मेदारी निरूपित करें
- o संचारसंबंधी अवसरों की प्रतीक्षा करें
- o संचार के समुचित विधानों का चयन करें
- o बाहर से मदद लीजिए
- o उद्योग प्रबंधकों को अपने कर्मचारियों के प्रति विशेष संचार उत्तरदायित्व (Special Communication Responsibilities) होना चाहिए
- o स्थानीय प्राधिकारों के लोग अपने कर्मचारियों को एपेल के बारे में सूचना देंगे
- o सामुदायिक आपातकालीन सजगता योजना के कार्यान्वयन का फ्लो चार्ट या संगठनात्मक प्रवाह चित्र 02 में विद्यमान है। इसकी दस मंज़िलें होती हैं –
- o कदम 1 : जिन व्यक्तियों के लिए आपातकालीन प्रतिक्रिया की आवश्यकता है, ऐसे सहभागियों को पहचानिए, उनकी भूमिका, संसाधन और ज़रूरतों की ओर दृष्टिपात कीजिए।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o समन्वय समूह की ओर से प्राप्त जानकारी का इस्तेमाल करते हुए आपातकालीन प्रतिक्रिया गतिविधियों के लिए संभावित प्रतिभागियों की सूची बनाना

- o मौजूदा आपातकालीन तैयारियों की योजना की प्रतियां प्राप्त करना और अतिरिक्त प्रतिभागियों के लिए इन की समीक्षा करना
- o सभी प्रतिभागियों की, उनसे प्रतीक्षित भूमिकाओं और संसाधनों की सूची बनाइए। तथा उनके पास उपलब्ध होनेवाले लोगों की संख्या, उपकरण, सुविधाएं, विशेष ज्ञान आदि का भी संक्षिप्त लिखित विवरण तैयार करें

कदम 2 : समुदाय में आपातकालीन स्थिति उत्पन्न करनेवाली संभाव्य जोखिमों का तथा खतरों का मूल्यांकन कीजिए।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o संभावित ख़तरों की सूची बनाइए - रासायनिक संयंत्र, परमाणु सुविधाएं, औद्योगिक सुविधाएं, परिवहन गतिविधियां आदि
- o स्थिति का परिमाण और उसकी संभाव्य गंभीरता को परिभाषित कीजिए। उसके आकार या परिमाण और संभावित क्षेत्र, जोखिम में रहनेवाले लोगों की संख्या, जोखिम का स्वरूप ((विषाक्त, दीर्घकालिक, चोट), दीर्घकालीन प्रभाव, संवेदनशील पर्यावरण क्षेत्रों पर प्रभाव आदि की गणना लेना आवश्यक है
- o गुणात्मक दृष्टिकोण और मात्रात्मक आरआईएस जोखिम का मूल्यांकन इनके द्वारा खतरे या जोखिम के घटित होने की संभावना का निर्धारण करें
- o संभाव्य घटनाओं का तथा सावधानी से बरतनेवाली बातों की एक सूची तैयार करें
- o कदम 03: समन्वित प्रतिक्रिया की तुलना में सहभागियों को पर्याप्त रूप में अपनी आपातकालीन योजना का पुनरीक्षण करने का मौका दीजिए।

- o प्रस्तावित गतिविधियां –
- o कदम 01 में पहचाने गये संभावित प्रतिभागियों से संपर्क करें और प्रतिभागियों को सुझाव दें कि वे अपनी ही योजनाओं का पुनरीक्षण करें।
- o समन्वयीकृत आपातकालीन प्रतिक्रियाओं की वर्तमान स्थिति की समूची शक्ति और कमज़ोरियों को निर्धारित करने के लिए स्वतंत्र समीक्षा के परिणामों का मूल्यांकन करें।
- o कदम 04: मौजूदा योजनाओं में जो अपेक्षित प्रतिक्रिया कार्य शामिल नहीं हैं, उन्हें पहचानें
- o प्रस्तावित गतिविधियां –
- o भागीदारों के कार्यनिर्वहण के लिए यदि लापता अंश आवश्यक समझा जाय, तो उन्हें पहचानें। उदाहरण के लिए, कुछ तरह की रासायनिक आग से लड़ने के लिए फायर ब्रिगेड में उचित उपकरण न होने की संभावना रहती है
- o कदम 05: पहचान किये गये प्रतिभागियों के साथ उपलब्ध संसाधनों के साथ इनकी तुलना करें।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o समुदाय योजना के संदर्भ में उस कार्य को पूरा करने के लिए पहचाने गये भागीदार के साथ काम के बारे में चर्चा करें.
- o समीक्षा बैठकों के दौरान उस अमुक भागीदार को निर्दिष्ट कार्य सौंपनें से होनेवाले लाभ और हानि के बारे में आकलन करें
- o कदम 06 : मौजूदा योजनाओं को बेहतर बनाने के लिए उन्हें एक समग्र समुदाय योजना के रूप में एकीकृत करें और उसके लिए संबद्ध व्यक्तियों की सहमति पायें।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o एकीकृत समुदाय योजना किसी भी क्षेत्रीय आपदा तैयारियों की योजना के साथ तथा रासायनिक/ उपयोगितामूलक/ औद्योगिक योजनाओं के साथ संगति रखती है, इसके बारे में आश्वस्त बनें
- o योजना कमजोरियों को पहचानें और इन समस्याओं को हल करने के लिए यदि आवश्यक हो तो कदम-04 और कदम-05 को दोहरायें
- o कदम 07: एकीकृत समुदाय योजना को सही तरह लिखावट में लाइए और उसके लिए स्थानीय सरकारों से मंजूरी प्राप्त कीजिए।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o प्रस्तुतियां बनाइए, बैठकें आयोजित कीजिए, सत्रों की समीक्षा कीजिए तथा अनुमोदन के तौर पर सभी संबद्ध क्षेत्रों के स्थानीय कर्मचारियों के हस्ताक्षर लेते रहिए
- o सहभागियों की एक छोटी सी टोली की सहायता लेकर प्रतिबद्धता के साथ योजना का अंतिम प्रारूप तैयार कीजिए
- o कदम 08: एकीकृत योजना के बारे में भाग लेने वाले समूहों को और आपातकालीन समय में भाग लेने वाले सभी लोगों को प्रशिक्षित कीजिए।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o एकीकृत योजना के बारे में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए जिनको आवश्यक है, ऐसे सहभागी समूहों को उसके बारे में शिक्षित कीजिए
- o किन-किन को प्रशिक्षित करना चाहिए, इसे लेकर एक प्रशिक्षण कार्यक्रम सूची बनाइए
- o कदम 09 – समय समय पर योजना का परीक्षण करने के लिए, उसका पुनरीक्षण और अपडेटिंग करने के लिए निश्चित विधान बनाइए।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- o एक परीक्षण नमूना (Test Drill) पेश करने के लिए समिति बनाइए। लेकिन इस आपातकालीन प्रतिक्रिया टोली में समिति के सदस्यों को नहीं रहना चाहिए।
- o पहले ही बनाए गये मूल्यांकन चेकलिस्टों के सहारे इस परीक्षण नमूने की निगरानी कराएं। निगरानी के लिए एक ऐसी टोली बनाइए जिसके सदस्य परीक्षण नमूने में भाग नहीं ले रहे हैं।

- कदम 10 – एकीकृत योजना के बारे में साधारण जनता को शिक्षित कीजिए।

प्रस्तावित गतिविधियां –

- संभाव्य संत्रस्त क्षेत्रों में रहनेवाले सभी लोगों को सचेत करने के लिए एक मानक आपातकालीन प्रतिक्रिया पुस्तिका (brochure) बनाइए और बांटिए।
- आपातकालीन समय पर सूचना पाने के लिए एक मानक मीडिया किट (Standard Media Kit) बनाइए जिससे संपर्कों के बारे में जानकारी मिलती है।

सुदूर संवेदन और आपदा प्रबंधन

भारत के अपने ही उपग्रह हैं जैसे भारतीय सुदूर संवेदी उपग्रह शृंखला (IRS Series) – उदाहरण के तौर पर रिसोर्ज़स्टाट, कार्टोसैट, ओशनसैट आदि। विविध परियोजनाओं के बारे में आवश्यक डेटा या सूचनाएं इन उपग्रहों से मिलती हैं। देश में कई प्रमुख परियोजनाएं चल रही हैं जिनमें पेय जल मिशन के तहत भूजल संभावना मैपिंग (Groundwater Prospects Mapping) आदि भी शामिल हैं। विकास योजना, निगरानी, संरक्षण जैसे विविध उद्देश्यों के लिए कई विभाग, उद्योग तथा अन्य उपभोक्ता इन अनेक परियोजनाओं से संप्राप्त सूचना का प्रयोजन उठाते हैं।

निष्कर्ष

भागीदारी स्थिरता के लिए महत्वपूर्ण है। भारत में सुदूर संवेदन उपग्रहों को कार्यान्वित करने के बाद सरकार के कई विभाग प्रमुख उपभोक्ता समुदाय के अंतर्गत गिने जा रहे हैं। इनके अलावा कई गैर-सरकारी संगठन भी अपनी ओर से प्रशासन कार्रवाई में हाथ बांटने के लिए इन कदमों का प्रयोजन उठा रहे हैं। पिछले 25 वर्षों के अनुभव से कहा जा सकता है कि यू.एन.ई.पी.- एपेल 30 देशों में और 80 समुदायों में सफल रूप में कार्यरत है।

चित्र 01 : एपेल सूचना तथा संगठन फ्लो चार्ट

(एपेल : यू.एन.ई.पी./ यू.एन.डी..पी., 1988)

चित्र 02 : समुदाय आपातकालीन योजना कार्यान्वयन फ़्लो चार्ट

आभार

इस लेख की प्रस्तुति में श्री के.जी. श्रीनिधि, प्रधान, सी.एम.डी., इस्ट्रैक, इसरो, बेंगळूरु तथा श्री बी एस चंद्रशेखर, निदेशक, इस्ट्रैक, इसरो, बेगळूरु इन महोदयों के समर्थन और प्रोत्साहन के लिए लेखक आभारी है। श्रीमती शोभादेवी, निजी सचिव, सी.एम.डी., इस्ट्रैक इनकी सहायता का भी यहां सादर स्मरण किया जा रहा है। प्रो. लक्ष्मीनारायण अरोरा, पूर्व प्रोफ़ेसर, मैसूर विश्वविद्यालय इनका भी विशेष आभार मानता हूं जिन्होंने इस लेख की हिंदी प्रस्तुति में पूर्ण सहयोग प्रदान किया है।

सन्दर्भ

1. शर्मा एस.वी.एस.पी. तथा अन्य सहयोगी **Development of Flood Hazard Maps for Assam state, India using Historical Multi Temporal Satellite Images**, Geospatial Applications and Decision Support Systems, NNRMS (B) 36 जून 2012

2. श्रीनिवास राव तथा अन्य सहयोगी **Space Technology for Flood Management: 25 years of IRS, Indian Remote Sensing Satellite Series and Application : A saga of 25 years**, NNRMS Bulletin (B) 37 मार्च 2013

3. यूएनईपी, एपेल – स्थानीय स्तर पर आपात स्थिति में जागरूकता तथा तैयारी (APELL), 2012 के 25 वर्ष बीतने के उपलक्ष्य में संस्मरण, www.unep.org/

॥ इति ॥

आपदा प्रबन्धन में सुदूर संवेदन का योगदान

अमित कंडारी
वैज्ञानिक/ अभियंता 'एसएफ', इस्ट्रैक, बेंगलूर

संकेतशब्द : सुदूर संवेदन, प्राकृतिक आपदा, भूकंप, भूस्खलन

पृथक्करण –

वे उग्र प्राकृतिक घटनाएँ जो जान-माल को क्षति पहुँचाती है प्राकृतिक आपदा कहलाती है। इनके द्वारा किया गया आर्थिक नुकसान पिछले चार दशकों में आठ गुना बड़ा है। अत: ऐसी घटनाओं को अनदेखा नहीं किया जा सकता। लगभग सभी भौगोलिक, जलीय एवं वायुमंडलीय घटनाएँ विशेषकर वह घटनाएं जो कि आपदा का कारण बनती है अपने पीछे 'तथ्य' छोड जाती है इन तथ्यों का अध्ययन सुदूर संवेदन द्वारा किया जाता है। । इन तथ्यों को विश्लेषण के बाद प्राप्त हुए परिणामों को आपदा निवारर्ण की योजनाओं में एकीकृत कर आपदा प्रबन्धन प्रक्रिया का संवर्धन किया जाता है। सुदूर संवेदन द्वारा कम समय में अधिक क्षेत्र का बिंबन संभव है अत: यह तकनीक आपदा प्रबन्धन के लिए बहुत प्रभावी है।

1. प्रस्तावना:

आम बोलचाल में संकट एवं आपदा एक दूसरे का पर्याय माने जाते हैं। वास्तव में ऐसा नहीं है। संकट खतरे की आशंका को जन्म देता है और आपदा 'तबाही' लाती है। आईये शुरुआत परिभाषा से की जाए।

वो प्राकृतिक या मानवनिर्मित अवस्था जो मानव जीवन अथवा संपति पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती है – **जोखिम** या **संकट** कहलाती है। संकट अथवा जोखिम के कारण उत्पन्न प्रभाव जो जीवन, संपत्ति एवं पर्यावरण को तहस-नहस कर देता है **आपदा** कहलाता है।

प्राकृतिक आपदाएं कई प्रकार की होती हैं। हर आपदा की भविष्यवाणी संभव नहीं। आपदा के मूल कारण एक या कई हो सकते हैं। कुछ आपदाए भौगोलिक कारणों से होती है तो कुछ जलवायु के बदलने से। अंधा-निर्माण और बेरोकटोक खनन भी आपदाओं को जन्म दे सकता है।

2. आपदा का निर्धारण:

आज लगभग हर देश एवं कई अन्तर्राष्ट्रीय एजेन्सियाँ आपदा से निपटने में सक्षम है। संयुक्त राष्ट्र ने आपदा से निपटने के लिए संयुक्तराष्ट्र आपदा उपशमन संगठन का गठन किया जोकि आपदा से निपटने में अग्रणी भूमिका निभा रहा है। आपदा के पश्चात प्राथमिकता मुख्यत: तीन बातो को दी जाती है – क्षति का मूल्यांकन, प्रभावित आबादी को राहत और सामान्य जीवन की ओर लौटने हेतु उपायों का क्रियान्वयन। इन तीनों क्षेत्रों में अंतरिक्ष मंचो द्वारा किया गया सुदूर संवेदन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। सत्तर के दशक में विमानों द्वारा किया गया सुदूर संवेदन प्रचालित था। इसके मुख्य कारण विरले उपग्रह एवं उनसे प्राप्त स्थूल विभेदन के चित्र थे। अत: सत्तर के दशक में 'सारिक' पर्यावलोकन, न केवल मँहगा था अपितु सिर्फ कुछ योजनाओं के लिए व्यवहारिक था। आज-कल के आधुनिक सुदूर संवेदन तंत्र कई संभावनाओं को जन्म देते हैं। इसका मुख्य कारण – उच्च विभेदन क्षमता, दिन-रात -हर मौसम में बिबन क्षमता, और उच्च कालिक विभेदन है। खतरों का मानीटरन कर *आपदा के प्रभाव का क्षमन* भी उपग्रहों की ही देन है।

3. सुदूर संवेदन एवं आपदा प्रबन्धन:

आपदा प्रबन्धन कई चरणों में होता है। आपदा से पहले दो चरण आते है – 1. आपदा निवारण एवं 2. आपदा से लडने की तैयारी। आपदा की घटना के बाद तीन चरण आते है – 1. राहत, 2. पुनर्वास एवं 3.पुनर्निमाण।

विस्तृत जानकारी एवं विवरण के बिना आपदा का उपशमन संभव नहीं है। इलाके में होने वाले घातक घटनाओं की *अपेक्षित आवृती*, *स्वरूप* एवं *विस्तार* होने वाली आपदा के सूचक होते है। आपदा प्रबन्धन में प्रयुक्त जानकारी का महत्वपूर्ण मुख्य लक्षण उनका स्थानिक घटक होता है। **'स्थानिक'** आँकडे वह आँकडे होते है जिनमें भौगोलिक घटक होता है जैसे कि नक्शे, हवाई एवं उपगह चित्र, जी.पी.एस. आँकडे, वर्षा के आँकडे आदि। इनमें से लगभग हर आँकडे का अलग का अलग प्रेक्षण एवं निर्देशांक होना कोई आश्चर्य की बात नहीं। अत: उपयोग से पहले सभी आँकडो को समान मूलाधार पर लाया जाता है। इसके पश्चात ही आँकडो का अधिस्थापन संभव होता है। सूचना एकत्र एवं एकीकृत करने वाली तकनीके जैसे कि सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली (जी.आई.एस.) आपदा प्रबन्ध में बहुत उपयोगी सिद्ध हुई है।

1. सुदूर संवेदन एवं भौगिलिक सूचना प्रणाली पिछले हादसों के आँकडे/ साक्ष्य एक डेटाबेस में सहेज कर रखते है। पिछले हादसो – के साक्ष्यों की विवेचना एवं नई जानकारी के साथ उनका संयोजन हमे संभावित खतरनाक क्षेत्रों के नक्शे बनाने में सहायता करता है।

2. अंतरिक्ष आधारित मंचों से आपदा के होते ही विस्तृत क्षेत्रों की जानकारी लेना संभव होता है। अधिकतर तबाही बडे पैमाने पर होती है अत: उपग्रह चित्रों के आलावा कोई अन्य साधन विस्तृत-वर्णन देने में असर्मथ होते है।

3. जी.आई.एस. एवं जी.पी.एस. आपदा के पश्चात खोज एवं बचाव कार्य में सहायक सिद्ध होती है। खासकर उस समय जब आपदा ने इतनी तबाही मचाई हो कि स्थिति निर्धारण एक चुनौती बन जाए। राहत के लिए तबाही के *परिणामवाचक आँकडे* सुदूर संवेदन द्वारा ही दिए जाते है।

4. आपदा के बाद, पुननिर्माण हेतु मुख्य निर्णय 'क्षति' बनाम आबादी एवं निर्माण के लिए स्थान का चुनाव होते है। सुदूर संवेदन जी.आई.एस. तंत्र को नवीनतम जानकारी देकर अधिक प्रभावी निर्णय लेने की क्षमता में वृर्धी करता है। नई जानकारी का समावेश कर निर्माण उन जगहो पर किया जाता है जहाँ विनाश का खतरा कम से कम हो।

आपदा प्रबन्धन और एकीकृत विकास योजना बनाने में आँकडों का सटीक प्रयोग हस्तचालित तरीको से संभव नहीं होता – डाटा होता ही इतना अधिक है। ऐसे में जी.आई.एस. द्वारा जोखिम का मूल्यांकन एवं भविष्य के विकास कार्यक्रमों के लिए समयगत आँकडे प्रदान किये जाते है।

आपदा प्रबन्धन के लिए उपयोगी आँकडे कई स्रोतों से आते है। सही निर्णय के लिए आँकडो का समाकलन एकीकरण आवश्यक है। आँकडो का एकीकरण जी.आई.एस. की विशिष्टता है। सामान्यत: आँकडे निम्न प्रकार के होते है

1. खतरनाक घटनाओं (बाढ़, सूचाल, भूस्कखलन आदि) से संबंधित आँकडे जैसे कि उनकी स्थिति, प्रायिक्ता, विस्तारआदि।

2. पर्यावरण संबंधी आँकडे जैसे कि स्थलाकृति, मृदा, भू-आकृति, जमीन का उपयोग, पेड-पौधों की उपस्थिति आदि

3. वो तत्व या अवसंरचना जो आपदा कि स्थिति में तहस-नहस हो सकते है जैसे कि इमारते, पुल, सडके, आबादी आदि

4. आपतकालीन राहत साधन जैसे कि अस्पताल, दमकल आदि की जानकारी।

सुदूर संवेदन विभिन्न आपदाओं किस प्रकार साहायता करता है यह विवेचना तीन उदाहरणों द्वारा नीचे दी गई है।

4. <u>उदाहरण-1- बाढ़</u> :

बाढ़ कई प्रकार की होती है जैसे कि *बाँध* क्षति के कारण बाढ़, नदीयों की बाढ़, आकस्मिक बाढ़, तटवर्तीय इलको की बाढ़ आदि। हर प्रकार की बाढ़ का स्वभाव अलग होता है। बाढ़ आने का समय, उसकी प्रायिक्ता, उसका विस्तार, बहाव का वेग आदि अलग- अलग प्रकार की बाढ़ का स्वभाव निर्धारित करते है। बाढ़ की घटना कई कारकों पर निर्भर करती है जैसे कि वर्षा की तीव्रता, वर्षण-अवधि, हिमगलन, जमीन का उपयोग, मानव निर्मित अवरोध आदि। बाढ़ के मूल्यांकन के लिए – बाढ़ के समय पानी की गहराई, पानी के बहाव का वेग, पानी के उतार चढ़ाव - दर और बारंबारता। भारत में भारी-वर्षा, निम्न-दबाव और चक्रवातों के कारण अधिकतर बाढे आती है। हालाँकि बाढ़ और चक्रवात को रोका नहीं जा सकता। उनका सावधानीपूर्वक किया गया मानीटरन तबाही का शमन कर सकता है एवं बचाव और पुर्नवास के प्रभावी तरीके खोजने में साहयक हो सकता है। उपग्रह से प्राप्त आँकडो को बाढ़ आपदा प्रबन्धन में कई जगह उपयोग में लाया गया है। बाढ़ प्रबन्धन का यह एक सफल एवं उपयोगी तरीका है। उपग्रहों द्वारा भू-आकृति, बीती-घटनाए, क्रमिक आप्लाव्न, जलमग्न इलाके की जलमग्न रहने की अवधि, पानी की गहराई और बहाव की दिशा आदि की सटीक जानकारी मिलती है। इस जानकारी का प्रयोग भविष्य में आपदा निवारण हेतु बनाई जाने वाली योजनाओं में किया जाता है।

उपग्रहों का व्यापक प्रयोग – आपदा से निपटने की तैयारी, होने वाली आपदा की चेतावनी, अनुक्रिया एवं मानीटरन अर्थात आपदा प्रबन्धन के हर चरण में किया जाता है। बाढ़ के समय बादलों के कारण दृश्य संवेदक का प्रयोग नहीं किया जा सकता अत: संष्लेषी द्वारक रेडार (एस.ए.आर.) द्वारा लिए गए चित्र बाढ़ आपदा प्रबन्धन में इस्तेमाल किये जाते है।

भारत बाढ़ के चित्रण के लिए ई.आर.एस. द्वारा प्राप्त चित्रों का प्रयोग 1993 से एवं रेडारसेट द्वारा प्राप्त चित्रों का प्रयोग 1998 से कर रहा है। 26.04.2012 को प्रमोचित आर.आई.सैट-1 (रिसैट-1) भारत निर्मित उपग्रह है जो कि दिन-रात हर मौसम में बिंबन कर सकने वाले सी-बैण्ड एस.ए.आर. द्वारा बिंबन करने में सक्षम है।

5. <u>उदाहरण-2</u>:

भूकंप का पूर्वानुमान लगाने के लिए कोई भी तंत्र ऐसा नहीं जो कि सर्वमान्य हो। भूकंप बहुत बड़े इलाके को प्रभावित करते है परन्तु भूकंप की संभावना सिर्फ *कुछ क्षेत्रों* में ही अधिक होती है। भूकंप की पुनरावृती (सामान्यत:) दशक से सदी तक हो सकती है। भूकंप से संगठित प्रेक्षणीय लक्षण इमारती संरचना की बरबादी, बाढ़ आग आदि होते है। उपग्रहों द्वारा भू-आकृती दोष, इलाके की विवर्तनिक संरचना और नव-संरचना अध्ययन के लिए किया जाता है। इस कार्य के लिए दृश्य एवं अवरक्त चित्रों का सहारा लिया जाता है। 5 से 20 मीटर तक के विभेदन वाले चित्र इस अध्ययन के लिए उपयोग में लाए जाते है। भू-पटल चलन के मानीटरन में वी.एल.बी.आई. उपयोग में लाई जाती है।

आपदा राहत के दौरान उपग्रह चित्र भूस्खलन जैसे लक्षणों का चित्रण करने में मदद करते है। ऐसे चित्रण में *मध्यम विभेदन* के संवेदक मुख्य भूमिका निभाते है। आज कल असैनिक उपग्रह भी एक मीटर से कम का विभेदन प्रदान करते है। ऐसे उपग्रहों द्वारा इस क्षेत्र में क्रांती तभी संभव है जबकि आँकडे अधिक प्रमार्ज और कम से कम कालिक विभेदन में उपलब्ध हो।

6. <u>उदाहरण 3: भूस्खलन</u> :

अलग-अलग देखा जाए तो भूस्खलन छोटे पैमाने पर होता है अपित् कुछ पहाडी इलाकों में यह बांरबार होने वालीघटना है। भूस्खलन कई प्रकार के होते है। भूस्खलन का प्रकार 3 कारकों के आधार पर निर्धारित किया जाता है। 1. चाल (फिसलना, लरजना, गिरना, फैलना), 2. गति (मिलिमीटर/ साल से मीटर/ सेकेण्ड, 3. वस्तु (पत्थर, मलबा, मृदा और स्रोत) (भूकंप, वर्षा, मानवीय कारण)

'आपदा न घटे' इस लक्ष्य की प्राप्ति में उपग्रह चित्र दो प्रमुख भूमिका निभाते है। पहला भूस्खलन की फ़िहरिस्त बनाना और दूसरा भूस्खलन की घटना को उसके मूलभूत

कारण से जोडना। भूस्खलन की चित्रण के लिए संवेदक के विभेदन को भूस्खलन के लक्षणों के तुल्य होना चाहिये। दो से पाँच मीटर विभेदन के चित्रों द्वारा पिछले भूस्खलनों की फ़िहरिस्त बनाई जाती है। बीस मीटर वाले विभेदन चित्र से भूस्खलन को पहचाना जा सकता है परन्तु भूस्खलन के प्रकार आदि विश्लेषण संभव नहीं होता आपदा की तैयारी के लिए रेडार विकरणमिति द्वारा भूस्खलन की चाल/ गति का अनुमान लगाया जा सकता है। हवाई चित्रों द्वारा नीलगिरी में भूस्खलन के संभावित क्षेत्रों का पता लगाया गया है। हिमालय के पहाड़ी इलाकों में भी यह तकनीक इस्तेमाल की गई है। इन अध्ययनों के बाद कुछ मृदा संरक्षण संबंधी सुझाव दिये गए। इन सुझावों का सफलतापूर्वक क्रियान्वयन भी हुआ।

भूस्खलन की भविष्यवाणी करने वाला कोई तंत्र नहीं है। इस आपदा से लडने के लिये निवारण (उदाहरण के लिए पहाडी ढलानो पर निर्माण पर रोक) ही उपाय है मृदा संरक्षण भी भूस्खलन के संकट वाले इलाको में लिए जाने वाला अति आवश्यक कदम है।

7. उपसंहार

1990 के दशक को "आपदा घटाव का अन्तर्राष्ट्रीय दशक" कहा गया था। इस दशक में आपदा प्रबन्धन हेतु प्रयुक्त तकनीकों एवं साधनो में तेजी से तरक्की देखी गई। उपग्रहों ने आपदा प्रबन्धन के हर पहलु में अपनी उपयोगिता दर्शाई। यह भी पाया गया कि सटीक होने के बावजूद भी सुदूर संवेदन द्वारा दिये गये नतीजे पर हमेशा 'व्यक्तिपरकता' का ठप्पा लगा रहा। सुदूर संवेदन द्वारा प्राप्त चित्रों से किया गया विश्लेषण एवं आपदा, प्रबन्धन के बीच की दूरी हमेशा से चर्चा का विषय रही है। सुदूर संवेदन द्वारा 'आपदा की चेतावनी' एक चुनौती बनकर सामने आया। इसका मूल कारण सुदूर संवेदन का बहुमुखी होना है। बिंबन से चेतावनी तक की समय सीमा इस बात पर निर्भर करती है कि चेतावनी किस बात की दी जा रही है। उदाहरण केलिए - जंगल में आग फैलने की चेतावनी बिंबन से प्राप्त चित्रों के संश्लेषण के 30-40 मिनटों में दे दी जानी चाहिये वरना उस चेतावनी का लाभ नहीं होता। इसी तरह चक्रवात के संदर्भ में एक दिन और सूखे के लिये एक महीने तक का विलम्ब स्वीकृत विलम्ब होता है। अत: यह भी संभव है कि चेतावनी समय पर न मिल पाएं। ऐसा न हो यह इस तकनीक केलिए एक चुनौती है।

संक्षेप में सुदूर संवेदन के लाभ निम्नवत है।

- आपदा के संभावित क्षेत्रों की पहचान।
- कुछ हद तक आपदा का पूर्वानुमान।
- प्राकृतिक घटनाओं की शुरूआत व अंत का मॉनीटरन
- नुकसान का अनुमान लगाकर, आपदा राहत के लिए सटीक दिशा दिखाना

संकटों का मानीटरन एवं आपदा प्रबन्धन दो महत्वपूर्ण कार्य है। इन्हें निपुणता एवं किफायत से करना बेहद जरूरी है। सुदूर संवेदन में यह दोनों गुण है।

।। इति ।।

भारतीय परिपेक्ष्य में प्राकृतिक आपदा प्रबन्धन एवं अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी

विनोद कुमार श्रीवास्तव (डा. ब्रह्मप्रकाश वैज्ञानिक)
अर्चना श्रीवास्तव (टी.जी.टी.)
सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र शार, श्रीहरिकोटा

विभिन्न संचार माध्यमों के द्वारा हमें किसी-न-किसी आपदा सम्बन्धित घटना की जानकारी आये दिन प्राप्त होती रहती है। विश्व के यदि किसी कोने से भूकंप और उससे प्रभावित होने वाले क्षेत्र का समाचार मिलता है तो कहीं घूर्णवायु (Tornado), चक्रवात या आंधी से होने वाली क्षति की सूचना प्राप्त होती है। कहीं अतिवृष्टि तो कहीं अनावृष्टि से ग्रस्त लोगों की बिगड़ती हुई स्थितियाँ हाथ फैलाये सहायता की मांग करती दिखाई देती हैं। कहीं आग लगने या भवन गिरने से जान-माल की हानि तो कहीं आतंकवादी हमले से, कहीं बर्ड फ्लू या स्वाइन फ्लू से ग्रसित मृत लोगों की सूची तो कहीं रसायनिक उद्योगों या नाभिकीय विद्युत संयत्र में दुर्घटना के कारण मृत और आहत लोगों की सूचना प्राप्त होती है। इन सब समाचारों में जो पहलू समान है वह है - अनेकानेक मृत और आहत लोगों की बढ़ती संख्या। जैसे-जैसे समय बीतता जाता है वैसे-वैसे यह संख्या भी बढ़ती जाती है। ऐसी परिस्थित में प्रश्न उठता है - क्या इन आपदाओं को जड़ से उखाड़ना सम्भव है1 यदि नहीं, तो क्या इनसे होने वाली क्षति को कम किया जा सकता है। यह तभी सम्भव है जब हम आपदा को भली-भाँती समझे और उसके निवारण के लिये समय रहते कदम उठा सकें ताकि जान-माल की हानि न हो या फिर कम हो।

आपदा :- आपदा चाहे वह प्राकृतिक हो या मानव निर्मित, एक ऐसी स्थिति है जिसके कारण, न केवल अपार सम्पत्ति की हानि होती है बल्कि अनेकानेक लोग आहत भी होते हैं या प्राणों से हाथ धो बैठते है आपदा ग्रस्त क्षेत्र में सामान्य जीवन एक लम्बी अवधि के लिये अस्त व्यस्त हो जाता है। ऐसे क्षेत्र में आपदा के कारण प्रशासन तंत्र बिगड़ती परिस्थितियों से निपटने में अक्षम हो जाता है और उसे बाहरी संस्थाओं और कभी-कभी विदेश से भी सहायता लेने के लिये बाध्य होना पड़ता है।

आपदा के प्रकार :- आपदाओं को दो मुख्य भागों में बाँट सकते है जिसको तालिका-1 में दर्शाया गया है।

(1) प्राकृतिक आपदा

(2) मानव निर्मित आपदा

प्राकृतिक आपदा:- प्राकृतिक आपदाओं के अंर्तगत भूगर्भित आपदाये जैसे भूकंप और ज्वालामुखी विस्फोट आते हैं। ये आपदाएं अचानक त्वरित गति से होती है। अत: इनसे बचाव के लिए लेषमात्र समय भी नहीं रहता है जिसके कारण हजारों की मृत्यु हो सकती है, करोड़ों की सम्पत्ति का नुकसान और सैकड़ों लोग विस्थापित हो सकते हैं। उदाहरणार्थ वर्ष 2004 में हिन्द महासागर में भूकंप आने से 229, 000 लोगों की मृत्यु हुई, वर्ष 2008 में चीन के सिक्वान प्रदेश में 61, 150 से अधिक लोगों की मृत्यु हुई, 2011 में तोहुकु में भूकंप एवं सुनामी से 13, 000 लोगों की मृत्यु हुई और 12, 000 लोग अभी भी गुमशुदा हैं। ये संख्यायें थोड़ी कम हो सकती थीं यदि चेतावनी देने के शीघ्रातिशीघ्र साधन उपलब्ध होते ताकि आपदा ग्रस्त क्षेत्र में सहायता एवं बचाव का कार्य सुचारू ढंग से तुरंत किया जा सकता।

मौसम सम्बंधी आपदाएं:- प्राकृतिक आपदाओं के अन्र्तगत मैसम संबंधी आपदाएं जैसे बाढ़, सूखा, चक्रवात, घूर्णवायु, ओला-वृष्टि आती हैं। बाढ़ के कारण आस-पास के क्षेत्र कुछ समय के लिये जलमग्न हो जाते हैं जिनसे खेत-खलिहान गॉव-शहर में भारी नुकसान होता है। उदाहरण के लिये वर्ष 2010 में पाकिस्तान में बाढ़ के कारण खेत डूब गये थे और सैकड़ों लोग प्राण खो बैठे थे। सन् 2005 में भारी वर्षा के कारण मुम्बई शहर में 1094 लोगों को मृत्यु हुई। जहॉ बाढ़ एक ओर अतिवृष्टि और पवर्तीय क्षेत्रों में अत्याधिक बर्फ पिघलने से होती है वहीं दूसरी ओर सूखा अनावृष्टि से पड़ता है। लगातार तापमान के औसतन से अधिक ऊँचा बढ़ने से तथा शुष्क गर्म हवाओं के चलने से धरती सूख जाती है जिससे सूखे की स्थिति उत्पन्न होती है। इसके कारण पीने के पानी की कमी हो जाती है। खेतो में सिंचाई के पानी की कमी के कारण खेत सूख जाते है, कृषि उत्पादन कम हो जाता है, भूखमरी की स्थिति उत्पन्न होती है, पानी और चारा की कमी के कारण पशु-पालन पर बुरा प्रभाव पड़ता है। लाखों पशु-पक्षिओं की मृत्यु हो जाती है। उदाहरणार्थ पिछले कुछ वर्षों से राजस्थान, महाराष्ट्र और आन्ध्र प्रदेश में सूखे जैसी स्थिति बनी हुई है। सूखे के कारण दावानल भी फैल सकता है जैसा कि सन् 2009 में ऑस्ट्रेलिया में हुआ था। मौसम संबंधी आपदाओं में चक्रवात से विश्व के कई घनी आबादी वाले क्षेत्र प्रभावित होते है। भारत के तटवर्ती क्षेत्र तथा बांग्लादेश के क्षेत्र में प्राय: हर वर्ष चक्रवातों से भारी नुकसान होता है। मौसम संबंधी आपदाएं ऐसी हैं जिनको भीषण रूप लेने में समय लगता है। इस कारण आधुनिक एवं अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की सहायता से पूर्वानुमान लगाना सम्भव है। यथा समय सूचना पहुँचाना भी सम्भव है अत: इनसे बचाव के लिये कदम उठाये जा सकते हैं।

मानव निर्मित आपदाएं:- मान निर्मित आपदाएं मनुष्य के क्रिया कलापों, असावधानी, आपसी वैमनस्य एवं रोगों के फैलने से होती हैं। इनसे बचाव का उपाय मनुष्य आपसी सूझ-बूझ, संरक्षा एवं बुद्धिमानी से कर सकता है।

वर्ष 2012 विश्व की प्राकृतिक आपदाओं को तालिका-2 में दर्शाया गया है।

आपदा प्रबन्धन एवं भारत:

आपदा प्रबन्धन को सुचारू रूप से अपनाने के लिए हमें चार चरणों को अपनाना होता है। चार मूल कदम हैं- बचाव-सहायता (Rescue & Relief), पूर्ववासन (Rehabilitation), पूर्वायोजना (Preparedness) एवं आपदा शमन (Mitigation)। इन चार चरणों के कार्यान्वयन में आधुनिक तकनीक विशेषकर अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की एक अहम भूमिका है। भारत के संदर्भ में तो अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का उपयोग प्रत्येक चरण पर अति वांछनीय हो जाता है। भारत विश्व का सातवाँ सबसे बड़ा देश है। भारत के विस्तृत क्षेत्र में अनेक भूगर्भित एवं मौसम-संबंधी आपदाएं कहीं न कहीं होती रहती हैं। कभी असम में बाढ़ तो कभी राजस्थान में सूखा पड़ता है। दक्षिणपूर्वी तट पर चक्रवात तो प्राय: हर वर्ष आते रहते हैं। हिमालयी प्रदेशों तथा पश्चिमी घाट क्षेत्र मं भूस्खलन की घटनायें आम बात हो गई है। सर्दियों में हिमालय पर्वतीय क्षेत्र में हिमस्खलन की घटनायें जन जीवन को अस्त व्यस्त कर देती हैं। भूकंप का खतरा तो भारत के विशाल भाग में हर समय बना रहता है। उपलब्ध ऑकड़ों के अनुसार भारत का 60% क्षेत्र भूकंप प्रभावित है। भारतीय समुद्री तट के 8% भाग में चक्रवात प्रभावित हैं। 40 मिलियन हैक्टेयर क्षेत्र में बाढ़ का खतरा रहता है और 68% क्षेत्र में सूखे की सम्भावना बनी रहती है। इनके साथ-साथ अण्डमान और निकोबार द्वीप समूह में सुनामी का भी खतरा रहता है। वर्ष 1999-2000 के आँकड़ों के अनुसार विभिन्न आपदाओं के कारण औसतन 4344 लोगों की मृत्यु हुई है तथा 30 मिलियन लोग प्रभावित हुए हैं। ऐसी गम्भीर परिस्थिति में आपदा प्रबन्धन में अंतरिक्ष प्रौद्यौगिकी का सदुपयोग अति आवश्यक हो जाता है। इस स्थिति को ध्यान में रखते हुये इसरों ने आपदा प्रबंधन को सशक्त बनाने के लिये विभिन्न संस्थाओं और मंत्रालयों से विचार विमर्श करके आपदा-प्रबंधन सहायक कार्यक्रम को संरचना की है जो आपदा प्रबंधन में सहायक पूर्णरूपेण सहायक हैं, जैसे कि-

- **बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों के लिये - जलमग्न होने वाले क्षेत्रों पर दृष्टि बनाये रखना एवं चेतावनी देना।**
  - **सम्भावित हानि का निर्धारण**
  - **बाढ़ प्रभावित क्षेत्र का मानचित्रीकरण**
  - **नदीय तट पर कटाव का अध्ययन**
- **सूखा प्रभावित क्षेत्रों के लिये- मासिक एवं मौसम के अन्त तक कृषि पर सूखे के प्रभाव का निर्धारण।**
- **चक्रवात प्रभावित क्षेत्रों के लिये- जलमग्न होने वाले क्षेत्रों पर दृष्टि बनाये रखना एवं चेतावनी देना।**
  - **सम्भावित हानि का निर्धारण**
- **दावानल क्षेत्रों के लिये - अग्नि ग्रस्त क्षेत्र का पता लगाना**
  - **सम्भावित हानि का निर्धारण**
- **भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों के लिये- भूस्खलन प्रभावित क्षेत्रों का मानचित्रीकरण**
  - **सम्भावित हानि का निर्धारण**
- **भूकंप प्रभावित क्षेत्रों के लिये - सम्भावित हानि का निर्धारण**

आपदा निवारण:- आपदा प्रबंधन की दक्षता एवं निवारण समयानुसार सूचना प्राप्त होने पर निर्भर करती है। किसी भी आपदा प्रबंधन कार्यक्रम को जन उपयो प्रभावित गी एवं लाभदायक बनाने के लिये सूचना समयानुसार, सही-सटीक और आपदाग्रस्त क्षेत्र से सम्बंधित अधिकारियों तक होनी चाहियें ताकि वे समय पर उपयुक्त निर्णय लेकर बचाव सहायता, पुर्नवासन पुर्वायोजना एवं आपदा शमन के लिये उचित कदम उठा कें। इस हेतु राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद में Disaster Management Support - Decision Support Centre (DMS-DSC) की स्थापना की गई है। यह केंद्र 24 घण्टे कार्यरत रहता है। यह देश के किसी भी कोने में होने वाली आपदा पर दृष्टि रखता है। यह केंद्र प्राप्त आँकड़ों का विश्लेषण एवं अध्ययन करता है, उपयुक्त मानचित्रीकरण कर आपदा प्रबंधन संस्थाओं को भेजता है। DMS-DSC Virtual Private Network (VPN) के द्वारा National Emergency Operations Center, Ministry of Home Affairs और National Disaster Management Authority और अन्य निर्णय लेने वाली तथा ज्ञानवर्धक संबंधी संस्थाओं (IMD, GSI, CWC, SOI) से सम्पर्क बनाये रखता है।

आपदा संबन्धी सूचना संचार में इसरो द्वारा स्थापित INSAT उपग्रह अहम भूमिका निभा रहे हैं। INSAT Type D Terminals जैसे Portable Satellite Phones ISRO के विभिन्न केंद्रों में स्थापित किये गये है ताकि आपदा के समय भारतीय राज्यों में उनका सदुपयोग किया जा सके। भारतीय तट रक्षक मछुआरों को INSAT based Distress Alert Transmitters बॉटता हैं ताकि वे विपत्ति के समय उनका उपयोग कर अपना बचाव कर सकें। चक्रवात प्रभावित तटीय क्षेत्रों में Digital Cyclone Weather Dissemination System and DTH based Digital Disaster Management System स्थापित किये गये हैं ताकि चक्रवात सम्बंधी सूचना सीधी प्रसारित की जा सके। सुनामी चेतावनी तंत्र भी अंतरिक्ष कार्यक्रमों से जुड़ा हुआ है।

आपदा प्रबंधन में अर्न्तराष्ट्रीय सहयोग होना आवश्यक है ताकि इससे आपदा सम्बंधी जानकारी एवं अनुभवों का आदान-प्रदान हो सके। इससे आपदा प्रबंधन कार्यक्रम सशक्त होता है। इसरों का Disaster Management Support Programme ICSMD, RESAP of UNESCAP और UNOOSA के SPIDER Network तथा SENTINEL ASIA से जुड़ा हुआ है। आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास हेतु संयुक्त राष्ट्र अमरीका, फ्रांस, यूरोपियन यूनियन, जापान, कनाडा इत्यादि देशों की अंतरिक्ष ऐजेन्सीज से इसरो के DMS के संबंध में स्थापित किये गये है।

भारतीय उपग्रह की आपदा प्रबंधन में भूमिका :-

आपदा प्रबंधन संबंधी जानकारी के लिये सुदूर संवेदन उपग्रह, भूतूलीय उपग्रह (संचार एवं मौसम संबंधी) Low Earth Orbiting, Earth Observation उपग्रह वायु सर्वेक्षण तंत्र का उपयोग होता है। इनके साथ-साथ जब भूस्थित डॉपलर

मौसम रडार, Automatic weather Station और Global Positioning System का उपयोग होता है जिसके कारण आपदा प्रबन्धन के लिये सुनियोजित ढंग से आवश्यक जानकारी प्राप्त होती है।

वर्तमान समय में भारत ने अंतरिक्ष में अनेक सुदूर संवंदन उपग्रह अंतरिक्ष में स्थापित किये हुये हैं जो हमें आपदा संबंधित सूचना प्रदान करते है। भारतीय वायु सर्वेक्षण तंत्र जो बहुत कम उँचाई से सर्वेक्षण कर आँकड़े प्रदान करते हैं आपदा प्रबंधन में महत्वपूर्ण सहयोग प्रदान करते है। इनके अतिरिक्त INSAT श्रृंखला और 'कल्पना' उपग्रह लगातार सूचना-संचार प्रदान करते है। इन उपग्रहों का ट्रौपिकल चक्रवाल संबंधी सूचना प्रदान करने में अमूल्य योगदान है। इससे आपदा के समय में दुर्गम क्षेत्रों में बचाव एवं सहायता कार्य प्रभावशाली ढंग से करना सम्भव हो सका है।

उपसंहार - भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम न केवल देश के बहुमुखी विकास में प्रयत्नशील है वरन् आपदा प्रबंधन को सशक्त एवं सफल बनाने में अपना बहुमूल्य योगदान दे रहा है। आज अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के द्वारा आपदा के पूर्व, आपदा के दौरान तथा आपदा के पश्चात की अपार जानकारी प्राप्त की जा सकती है। यदि इस जानकारी का यथा समय, यथास्थान, यथाशक्ति सदुपयोग किया जाये तो नि:संदेह आपदाओं के प्रभाव को कम किया जा सकता है। अमूल्य जीवन बचाया जा सकता है। अनमोल जैविक अजैविक सम्पदा को बचाया जा सकता है। स्थिर-अस्थिर सम्पत्ति के विनाश को कम किया जा सकता है। आवश्यकता है तो अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी द्वारा प्राप्त जानकारी का बचाव सहायता, पुर्नवासन, पूर्वायोजना तथा आपदा-शमन में यथासम्भव, यथासमय, यथास्थान सदुपयोग की।

परिशिष्ट

तालिका-1

तालिका-2

विश्व में सन् 2012 की प्राकृतिक आपदाएं

प्राकृतिक आपदाएं	प्रतिशत
मौसम सम्बन्धी	
○ तूफान	45%
○ बाढ़	36%
○ सूखा, दावानल	12%
भूगर्भित आपदाएं	
○ भूकंप	7%
○ ज्वालामुखी विस्फोट	

सन् 2012 में 905 प्राकृतिक आपदाएं रिकार्ड की गई।

॥ इति ॥

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की आपदा प्रबंधन में भूमिका

अंकिता विशाल पटेल, विकास पी पटेल और आर. एम. शाह

अंतरिक्ष उपयोग केंद्र

सार:

*आपदा प्रबंधन को प्राकृतिक और मानव निर्मित आपदाओं से बचने और निपटने के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। **भूकंप, सुनामी, तूफान, भूस्खलन, बाढ़ विगेरे** आपदाओं के प्रकार हैं। प्राकृतिक आपदाओं से मनुष्य के लिए मौत या चोट और मूल्यवान ऐसी इमारतों, संचार प्रणाली, कृषि भूमि, वन, प्राकृतिक वातावरण आदि को नुकसान हो सकता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों आपदाओं के प्रभाव को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के माध्यम से आपदा प्रबंधन के प्रमुख तीन घटक होते हैं।*

1. आपदा की स्थिति में उपग्रह संचार

2. सुदूर संवेदन तकनीक का उपयोग

इस पेपर में आपदा प्रबंधन में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका पर चर्चा की है।

1.0 परिचय

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकियों आपदाओं के प्रभाव को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हे। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के इस्तेमाल आपदा प्रबंधन के जोखिम आकलन, शमन और तैयारियों चरणों में विशेष रूप से उपयोगी हो सकता है। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी पृथ्वी अवलोकन, ग्लोबल नेवीगेशन सैटेलाइट सिस्टम और उपग्रह संचार के माध्यम से पूर्व चेतावनी और आपदा प्रबंधन की गतिविधियों के लिए तेजी से महत्वपूर्ण होते जा रहे हैं। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के माध्यम से आपदा प्रबंधन के प्रमुख तीन घटक होते हैं।

1. आपदा की स्थिति में उपग्रह संचार
2. सुदूर संवेदन तकनीक का उपयोग

प्राकृतिक आपदाओं से मनुष्य के लिए मौत या चोट और मूल्यवान ऐसी इमारतों, संचार प्रणाली, कृषि भूमि, वन, प्राकृतिक वातावरण आदि को नुकसान हो सकता हे। भारतीय भूभाग कई प्राकृतिक आपदाओं जैसेकी बाढ़, चक्रवात, भूस्खलन, भूकंप आदि के रूप से ग्रस्त है। प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन के लिए अस्थायी स्थानिक डेटा की एक बड़ी राशि की आवश्यकता है। यह बहुत बड़े क्षेत्र में, और कम समय के अंतराल पर जानकारी प्रदान करता है। हालांकि अब तक यह ज्यादातर चेतावनी और निगरानी के लिए इस्तेमाल किया जाता है। पिछले दशक के दौरान सुदूर संवेदन भूकंप, ज्वालामुखी, भूस्खलन, तूफान, सुनामी, बाढ़ के लिए आपदा तैयारियों और चेतावनी के चरणों में एक संचालन उपकरण बन गया है। सुदूर संवेदन डेटा का उपयोग डेटा की बड़ी मात्रा को संभालने और डेटा इस तरह के नक्शे या माप स्टेशनों के रूप में अन्य स्रोतों से आने के साथ गठबंधन करने के लिए एक उचित उपकरण के बिना संभव नहीं है। इसलिए आपदा प्रबंधन के लिए सुदूर संवेदन अनुप्रयोगों के विकास के साथ भौगोलिक सूचना प्रणाली और वेब प्रौद्योगिकी तेजी से महत्वपूर्ण बन गए हैं।

अंतरिक्ष विज्ञान शिक्षा में आपात अनुप्रयोगों पर ध्यान देने से अगली पीढ़ी के इंजीनियर, सरकारी अधिकारियों, और शिक्षकों को प्रभावित कर सकता है। इसके परिणाम से घरों, समुदायों, और अंतरराष्ट्रीय शांति में मदद मिल सकती है।

2.0 आपदा की स्थिति में उपग्रह संचार (Communication in disaster situation)

मोबाइल फोन जैसे संचार प्रणाली मोबाइल टावरों, संबंधित बुनियादी ढांचे या बिजली की आपूर्ति की कमी की वजह से ढह जाने के कारण कुछ आपदाओं में विफल रहता है। ऐसी स्थिति में, उपग्रह संचार एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। स्पेस एप्लीकेशन सेंटर ने आपदा की स्थिति में उपयोग के लिए निम्न दो संचार प्रौद्योगिकियों को विकसित किया है।

2.1 एमएसएस प्रकार डी टर्मिनल

एमएसएस प्रकार डी टर्मिनल आपदा की स्थिति में और विभिन्न सामरिक अनुप्रयोगों के लिए आवाज संचार प्रदान करता है। वर्तमान में केंद्रीय रिजर्व पुलिस बल और सीमा सुरक्षा बल इस टर्मिनल का उपयोग कर रहा है और वे डीएमएस कार्यक्रम के तहत स्थापित हब के साथ काम कर रहे हैं।

2.2 उपग्रह नेटवर्क पर जीएसएम के लिए ABIS इंटरफ़ेस का अध्ययन करने के लिए एम्यूलेटर का विकास.

इस तकनीक आपदा की स्थिति में संचार सहायता प्रदान करता है। आपदा स्थल पर उपग्रह टर्मिनल की रेंज में आते सभी मोबाइल फोन को परिचालन किया जा सकता हैं।

पर्वतीय क्षेत्र के लिए अलग से आपदा प्रबंधन योजना होनी चाहिए। पीड़ित क्षेत्र में आपदा की स्थिति के दौरान सड़क के माध्यम से परिवहन और संचार प्रणाली पहले प्रभावित

होते हैं। इसलिए संचार टर्मिनलों को केवल हेलीकाप्टर द्वारा आपदा की जगह पर भेजा जा सकता है। समय से भेजा हुआ संचार टर्मिनल आपदा जगह में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता हैं।

टर्मिनल आपदा जगह पर सही स्थिति के बारे में संबंधित सरकारी अधिकारियों को जानकारी प्रदान करेगा जिससे आपदा स्थल पर आवश्यक जरूरी चीजों भेजी जा सकती हैं। इससे प्रभावित लोगों की मदद करने के लिए संसाधनों को सही समय में सक्रिय किया जा सकता है।

जो संचार प्रौद्योगिकियों को आपदा प्रबंधन के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है, उनको एक कार्यक्रम के तहत एक साथ लाना चाहिए। संचार प्रणालियों को आवश्यक संख्या में निर्मित किया जाना चाहिए। संचार प्रणाली को नियमित रूप से परीक्षण किया जाना चाहिए। ताकी जरूरत पड़ने पर प्रणालियों काम करने की हालत में हो।

कभी कभी आपदा स्थल पर हेलीकाप्टरों का लैंडिग संभव नहीं है। संचार टर्मिनल, डीजल विद्युत उत्पादन सैट और केबिन के लिए ड्रॉप बॉक्स डिजाइन किया जाना चाहिए। ड्रॉप बॉक्स हेलीकाप्टरों से छोड़ा जा सकता है। आपदा की स्थिति में काम करने के लिए इसरो के कर्मचारी को प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। प्रशिक्षित कर्मचारी में आपदा की स्थिति में संचार प्रणाली को संचालित करने और बनाए रखने के लिए विशेषज्ञता होनी चाहिए।

3.0 आपदा की स्थिति में सुदूर संवेदन और जीआईएस तकनीक

भूकंप, सुनामी, ज्वालामुखी, चक्रवाती तूफान और बाढ़ आबादी और कृषि को जोखिम में डालते है। भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) एक महत्वपूर्ण उपकरण हैं जिससे की सुदूर संवेदन डेटा को आपदा नियंत्रण के लिए उपयोग कर सकते है। उच्च संकल्प दिखाई और बचाव छवियों भुदृश्य निकालने और किसी भी क्षेत्र की भूमि के उपयोग से नक्शे तैयार करने के लिए अच्छे हैं। डिजिटल एलिवेशन मॉडल (डीईएम) और भूमि उपयोग मानचित्र बाढ़ अनुकरण मॉडल को महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करता है। शेष मुद्दों जेसेकी विभिन्न संकल्प तराजू जो उपलब्ध सेंसरों और उनके जल वैज्ञानिक व्याख्या डेटा के साथ जुड़े रहे हैं। विभिन्न सेंसरों के संयुक्त उपयोग से छोटे पैमाने पर मात्रात्मक वर्षा की भविष्यवाणी की समस्या का समाधान करने के प्रस्ताव है।

जीआईएस डेटा की क्षमता से अत्यधिक शहरी क्षेत्रों में बाढ़ का खतरा नियंत्रण और विकसित स्वचालित प्रक्रियाओं के प्रभाव को संभालने में एक प्रमुख भूमिका निभाता है। "तात्कालिक" आपदाओं जेसेकी बाढ़ में भौगोलिक सूचना की दूर से की स्टडीज से निम्नलिखित संभावित अनुप्रयोगों की सूची है:

- ❖ भूमि की संवेदनशीलता और समाज के जोखिम को जानने के लिए प्रणाली
- ❖ भौतिक योजना बनाने के लिए मानचित्रण संभावित खतरा क्षेत्रों का उपयोग (जोखिम क्षेत्रीकरण मानचित्रों)
- ❖ उन्नत चेतावनी प्रदान करने, संभावित खतरनाक स्थितियों और प्रक्रियाओं के लिए 3-निगरानी
- ❖ एक आपदा के बाद आपात स्थितियों में सुधार के प्रबंधन.

4.0 उपग्रह संचार, सुदूर संवेदन और जीआईएस तकनीक का आपदा की स्थिति में उपयोग

उपग्रह संचार, सुदूर संवेदन और जीआईएस तकनीक का निम्नलिखित आपदाओं में उपयोग किया जा सकता है।

- भूकंप
- सुनामी
- तूफान
- भूस्खलन
- बाढ़

4.1 भूकंप

भूकंप दशकों या शताब्दियों के चक्र में हो सकता है। अमेरिकी भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (यूएसजीएस) के वैज्ञानिकों ने दुनिया भर में 35 से अधिक वर्षों के लिए seismographic स्टेशनों संचालित किये है। पिछले कुछ वर्षों में भूकंप विज्ञान के लिए अनुसंधान संस्थानों के साथ सहयोग से यूएसजीएस की प्रणाली में अत्याधुनिक ग्लोबल Seismographic नेटवर्क (GSN) को उन्नयन किया गया है। दुनिया भर में डेटा उपयोगकर्ताओं के लिए GSN बनाया गया है जिससे डिजिटल रूप में उच्च गुणवत्ता वाले डेटा आसानी से प्राप्त हो सकता है। कुछ स्टेशनों के लिए डेटा की जानकारी कक्षा उपग्रहों से इंटरनेट द्वारा सूचना को वर्ल्ड वाइड वेब का उपयोग करके देखा जा सकता है।

सुदूर संवेदन तकनीक में उपलब्ध जानकारी के माध्यम से भूकंप तकनीक को मिला सकते हैं। ज्वालामुखी संबंधित भूकंप को स्पष्ट नहीं कर रहे हैं, जबकि आम तौर पर, भूकंप के साथ जुड़े दोष, अच्छा संकल्प उपग्रह चित्रण पर पहचाना जा सकता है। इस उद्देश्य भूमि के उपयोग और भूवैज्ञानिक नक्शे संभावित भूकंप जानने की दिशा में महत्वपूर्ण संकेत दे सकता है। सैटेलाइट सेंसर विसिबल और लगभग अवरक्त वर्णक्रम बैंड में सक्रिय हैं। Landsat छायाचित्रण लंबे ऐतिहासिक उपग्रह का डेटा संग्रह और इसकी लागत प्रभावशीलता से अधिक लोकप्रिय हैं। पारंपरिक, हवाई सुदूर संवेदन (एयरबोर्न रडार) का उपयोग ज्यादातर एक भूकंप ट्रिगर करने वाले क्षेत्रों की पहचान करने के लिए होता है।

4.2

सुनामी

December 26, 2004

January 1, 2004

पिछले दशक में, सुदूर संवेदन ऐसे सूनामी क्षति का पता लगाने के रूप में कई सूनामी शोध में लागू किया गया था। उपग्रह सुदूर संवेदन हमें सर्वेक्षण और कई मायनों में सुनामी नुकसान कर सकता हैं उसका पता लगा सकते है। सामान्य तौर पर सुनामी आपदाओं के लिए सुदूर संवेदन के आवेदन के समय और आपदा से संबंधित जानकारी के आधार पर तीन चरणों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

पहले चरण में, इस तरह के सुनामी सैलाब सीमा के रूप में सामान्य क्षति जानकारी तुरंत जीआईएस में जमीन सच्चाई जानकारी के साथ संयुक्त एक विश्लेषण का उपयोग कर प्राप्त किया जा सकता है। दूसरे चरण में, विस्तृत क्षति व्याख्या का विश्लेषण किया जा सकता है, यानी इमारत क्षति स्तर का वर्गीकरण। तीसरे चरण में इस तरह के सुनामी सैलाब गहराई के रूप में एक संख्यात्मक सिमुलेशन से प्राप्त नुकसान और खतरा जानकारी को जोड़ती है। अंत में, एक सुनामी भेद्यता कार्य विकसित किया जा सकता है।

एक आवश्यक उपकरण अच्छा जीआईएस डेटाबेस के साथ सैटेलाइट या हवाई फोटोग्राफी, संरचना, परिवहन और संचार संपर्क और अन्य "जीवन रेखा" बुनियादी सुविधाओं के घटकों को नुकसान सहित आपातकालीन प्रबंधकों के लिए महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान कर सकते हैं। विभिन्न सेंसर के अलावा, सिंथेटिक एपर्चर रडार पृथ्वी की सतह के भौतिक मूल्य रिकॉर्ड करने की क्षमता के लिए उल्लेखनीय है। ऑप्टिकल सेंसर के विपरीत खोज एवं बचाव भी बादलों के माध्यम से, सतह की स्थिति दिन हो या रात के अवलोकन के लिए सक्षम बनाता है। जानकारी का उपयोग एसएआर interferometric विश्लेषण सफलतापूर्वक व्यापक रूप से प्रतिबिंब संपत्ति या backscattering गुणांक का उपयोग सुनामी प्रभावित या बाढ़ क्षेत्रों का निर्धारण करने के लिए इस्तेमाल कर रहे हैं।

4.3 तूफान

सुदूर संवेदन और जीआईएस तूफान की मैपिंग और शमन करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। विभिन्न उपग्रह सेंसरों से डेटा इस उद्देश्य के लिए प्राप्त कर रहे हैं। सुदूर संवेदन तकनीक से प्रभावित क्षेत्रों के प्रभावी शमन के लिए गुंजाइश बढ़ गई है। क्षति का मूल्यांकन बहाली के तरीकों के मामले में महत्वपूर्ण है।

सुदूर संवेदन सिस्टम पहले से ही तटीय समुदायों पर तूफान और उनके प्रभाव के अवलोकन के लिए उपयोगी साबित हुआ है। तटीय तूफान ट्रैकिंग और तटीय शहरी समुदायों पर उनके प्रभाव की निगरानी के लिए उचित डेटा स्रोतों को चुनने उपलब्ध सुदूर संवेदन प्रणाली की व्यापक विविधता के साथ चुनौतीपूर्ण हो सकता है।

उपग्रह चित्र तूफान शक्ति, वृद्धि स्तर, और भूम बिछल स्थान की सही भविष्यवाणी के साथ तूफान ट्रैक करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। मध्यम और उच्च संकल्प उपग्रह सेंसरों, हेलीकाप्टरों, और विमान शहर को नुकसान का आकलन करने के लिए नियोजित किया गया था।

4.4 **भूस्खलन**व्यापक भूस्खलन गतिविधि, भूस्खलन जोखिम और जोखिम मूल्यांकन के लिए निगरानी सबसे ज्यादा महत्वपूर्ण है। भूस्खलन निगरानी आम तौर पर क्षेत्र के आधार पर भूगणितीय, geotechnical और भूभौतिकीय तकनीक से पूरा होता है। अधिकांश क्षेत्र तकनीक तथापि केवल भूस्खलन के मुद्दे पर आधारित माप उपलब्ध कराते हैं।

व्यापक क्षेत्रों में जमीन की सतह की स्थिति के बारे में जानकारी प्रदान करने के लिए गैर फोटो सुदूर संवेदन की क्षमता अच्छी तरह से स्वीकार किया जाता है। अंतरिक्ष जनित प्लेटफार्मों से अंतर सिंथेटिक एपर्चर रडार (एसएआर) इंटरफेरोमेट्री अपेक्षाकृत बड़े क्षेत्रों पर centimetric आदेश के भूस्खलन विस्थापन क्षेत्रों को मापने में सक्षम रहा है।

4.5 बाढ़

सुदूर आवेदन बाढ़ प्रबंधन के लिए एक बहुत ही कुशल और लागत संवेदन और जीआईएस के प्रभावी तरीका है। इंटरनेट के युग में, जीआईएस विशेष रूप से बाढ़ जैसी प्राकृतिक आपदाओं के साथ मुकाबला करने के लिए नया आयाम ग्रहण कर लिया है। इंटरनेट आधारित भौगोलिक सूचना प्रणाली का उपयोग करने का सबसे महत्वपूर्ण लाभ यह है कि यह महंगा जीआईएस सॉफ्टवेयर स्थापित करने से बच जाता है और उपयोगकर्ताओं के लिए जीआईएस प्रौद्योगिकी का दरवाजा बिना मूल्य खोल दिया है।

इंटरनेट के माध्यम से एक विश्लेषक के लिए बाढ़ के जोखिम के बारे में बहुत ही जानकारी प्रदान करने के लिए मेप एक्शन प्रोसेसिंग डिजिटल इंटरएक्टिव भू संसाधन (MAPDIGR) नाम के एक वेब सक्षम अनुप्रयोग विकसित करने के लिए इस्तेमाल किया गया है। बाढ़ की समस्या मानसून एशिया के विकासशील देशों में बहुत तीव्र है।

वैज्ञानिक और तकनीकी विकास में प्रमुख भूमिका निभाता है, जिसमें इन बलों के बीच एक गतिशील संतुलन है। भूकंप, बाढ़, भूस्खलन और सुनामी के आवर्ती घटनाओं को प्रभावी निवारक उपाय खोजने के लिए आज की उन्नत तकनीक का उपयोग का अध्ययन करने की आवश्यकता है। विभिन्न उपग्रहों और सेंसर बोर्ड पर आपदा भविष्यवाणी और शमन प्रयोजनों के लिए डेटा का विश्लेषण करने के लिए कई संभावनाओं प्रदान करते हैं। प्राकृतिक आपदाओं की प्रकृति संवेदक प्रकार, वर्णक्रमीय बैंड, सक्रिय या निष्क्रिय रडार डेटा और उनके, वर्णक्रमीय अस्थायी और स्थानिक संकल्प की उपयुक्तता का निर्धारण करता है।

जीआईएस यह संभावित आपदाओं के संकेतकों की और वेब तकनीक के साथ सुदूर संवेदन के पहचान के लिए एक अत्यंत शक्तिशाली उपकरण बना देता है। इंटरनेट के माध्यम से सूचना साझा करने के डाटा अधिग्रहण समय है और इस तरह वास्तविक समय आपदा भविष्यवाणियों (बाढ़, भूकंप, भूस्खलन, सुनामी और तूफान आदि) से बाहर ले जाने के लिए कारगर तरीका प्रदान कर देता है। उचित समय सीमा के भीतर और सटीकता की अधिक से अधिक स्तर के साथ सामान्य में सिस्टम पर भूमि के उपयोग और इसके प्रभाव का आकलन बदलने से नई तकनीक के साथ संभव हो जाता है। इसलिए उपकरण और वास्तविक समय भविष्यवाणी में सुधार आपदा नुकसान में कमी के बारे में लाना होगा।

5.0 उत्तराखंड बाढ़ आपदा प्रबंधन में इस्तेमाल अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी:

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठनकी संचार प्रणालियों से केदार घाटी में फ्लैश बाढ़ के पीड़ितों को निपटाने के लिए, उत्तराखंड पुलिस टीम का समर्थन करने के लिए अपने राज्य के अत्याधुनिक आपदा प्रबंधन प्रणाली की तैनाती के साथ एक प्रमुख बढ़ावा मिला है।

केदारनाथ बाढ़ खतरा के उपग्रह चित्र

संचार प्रणाली से वीडियो सम्मेलन सुविधा शुरू हुई थी। जिसके माध्यम से देहरादून में राज्य पुलिस मुख्यालय के साथ Guptkashi में टीम के आधार शिविर से जोड़ा गया था।

इसरो के सैटेलाइट फोन - "हेन्ड हेल्ड टर्मिनल" सुविधाओं के उपयोग से संचालन, पुनर्निर्माण और पुनर्वास के लिए दूरदराज के क्षेत्र के साथ समन्वय सुनिश्चित किया गया। यह 24x7 Guptkashi आधार शिविर के साथ संपर्क में रहने के लिए पुलिस मुख्यालय को सक्षम बनाता है। डीएमएस पीड़ित राज्य में दूरदराज के क्षेत्रों के साथ संवाद करने के लिए है, जो विभाग के लिए एक वरदान के रूप में आ गया है। पुलिस मुख्यालय के नियंत्रण कक्ष के एक अधिकारी ने कहा. यहाँ बैठे, हम Guptkashi में काम कर रहे हमारे अधिकारियों को देख सकते है।

6.0 निष्कर्ष

सभी संचार/ सुदूर संवेदन प्रौद्योगिकी आपदा प्रबंधन के लिए एक छतरी के नीचे लाया जाना चाहिए। संचार/ सुदूर संवेदन प्रणाली के साथ एक हेलिकॉप्टर को पीड़ित क्षेत्र में आपदा के लिए किसी भी समय उड़ान के लिए तैयार रखा जाना चाहिए। इसरो टीम को मुश्किल हालात में काम करने के लिए प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी आपदा प्रबंधन में बहुत ही मदद कर सकते हैं।

7.0 संदर्भ:

दस्तावेज़: पूर्ण टीडीपी/ अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों पर मूल्यांकन दस्तावेज़

वेबसाइट: http:/ / 10.61.36.75/ sac/ rrcd/ research.html

।। इति ।।

भुवन पर आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली

सोनल अग्रवाल, अरुलराज मुरुगावेल
राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद

सारांश :

भुवन भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान केंद्र (इसरो) की एक महत्वपूर्ण परियोजना है। जिसका उद्देश्य सुदूर संवेदन उपग्रहों (आई.आर.एस) की प्रतिमावली और उनसे उत्पन्न आंकड़ों को प्रदर्शित करना है। साथ ही इस पर उपग्रह चित्रों और उत्पादों को डाउनलोड करने और विषयक मानचित्रों को ओजीसी सेवा के रूप में प्रयोग की सुविधा भी है। "आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली" भुवन का एक विशेष घटक है जिसमें ऐतिहासिक और हाल ही में आयी आपदाओं की जानकारी भूस्थानिक रूप से अंकित की गई हैं और दिखाई गई हैं। इस लेख में भुवन के इस घटक निर्माण की प्रक्रिया प्रक्रिया और उपलब्ध आंकड़ों के बारे में वर्णन किया गया है।

प्रस्तावना:

भुवन वेब पोर्टल का यू.आर.एल है -bhuvan.nrsc.gov.in भुवन बहुभाषिक (अंग्रेजी, तमिल, तेलुगु एवं हिन्दी में) है। भुवन पर सुदूर संवेदन उपग्रहों (आई.आर.एस) की प्रतिमावली को प्रदर्शित किया गया है। भुवन द्वि-आयामी एवं त्रि-आयामी रूप में उपलब्ध है। भुवन का त्रि-आयामी रूप एक प्रकार से आभासी ग्लोब है जिसे भुवन ग्लोब कहा जाता है। आईआरएस रिसोर्ससैट-1 एविफ्स (56 मीटर रिजल्यूशन) संपूर्ण दुनिया के भूभाग के लिए भुवन ग्लोब पर दिखाया गया है। इसके अतिरिक्त भारतीए भूभाग के लिए आईआरएस रिसोर्ससैट-1 लिस-III (23.5 मी), आईआरएस रिसोर्ससैट-1 लिस-IV (5.8 मी) और कार्टोसैट (2.5 मी, 1 मी) की प्रतिमावली को भी प्रदर्शित किया गया है। भुवन की सेवायों को मुख्य रूप से चार भागों में विभाजित किया गया है : भूमि सेवाएं, मौसम सेवाएं, आपदा सेवाएं एवं महासागर सेवाएं। चित्रों को देखने के साथ साथ भुवन उपयोगकर्ता सीमित रूप से इन्हें एन आर एस सी ओपन डाटा आर्काइव से डाउनलोड भी कर सकते हैं। साथ ही विषयगत जानकारी भी भुवन पर उपलब्ध है जिसे उपयोगकर्ता ओ जी सी की सेवा के रूप में उपयोग कर सकते हैं।

पहले त्रिआयामी और द्विआयामी भुवन पर 'आपदा सेवाएं' नाम से एक खंड में आपदा समबन्धित जानकारियों को दिखाया जाता था परन्तु बाद में एक अलग पोर्टल में आपदा से संबंधित जानकारी के प्रदर्शन की जरूरत महसूस की गयी जिससे आपदा समबन्धित इस जानकारी को समय पर उपलब्ध कराया जा सके और इस पर भुवन उपयोगकर्ताओं का और अधिक ध्यान केंद्रित हो। इसी उद्देश्य से 'आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली' नामक एक घटक को 17 नवम्बर 2012, को भुवन में जोड़ा गया। इसका सीधा यू आर एल है - bhuvan-noeda.nrsc.gov.in/ disaster.

इसरो का आपदा प्रबंधन (डीएमएस) सहायता कार्यक्रम, देश में आपदा प्रबंधन को मजबूत बनाने के लिए अंतरिक्ष प्रणालियों की सहायता से सामयिक समर्थन और सेवाएं प्रदान करता है। एन आर एस सी का निर्णय सहायता केंद्र प्रभावी आपदा प्रबंधन हेतु सूचनाएं उपलब्ध कराने के लिए इसरो का एकमात्र गवाक्ष है। भुवन पर निर्णय सहायता केंद्र द्वारा दिए गए आंकड़ों को ही दिखाया जाता है। इस प्रकार यह इस जानकारी को आम जनता तक पहुँचाने में योगदान देता है। आगे के अनुभागों में इसकी रचना से सम्बंधित जानकारी दी गयी है।

आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली का डिजाइन

भुवन के इस घटक का डिजाईन द्वि-आयामी भुवन से प्रेरित है। आपदा प्रभंदन के अवलोकन के लिए जो भी उपकरण की आवश्यकता उसे द्वि-आयामी भुवन से लिया गया है। जैसे - 'स्वाइपउपकरण' जिससे पहले और बाद की छवियों की तुलना की जा सकती है, मापन उपकरण, 'ओवरले विकल्प' जिससे प्रशासनिक परतों को मानचित्र पर दिखाया जा सकता है, 'डब्लूएमएस मेनेजर' जिससे उपयोगकर्ता अपनी परतों को जो कि वेब सेवा के रूप में उपलब्ध हो उसे भी मानचित्र पर डाल सकते है, 'स्थान खोजने' के विकल्प से किसी भी स्थान पर निर्देशित रूप से मानचित्र को ज़ूम किया जा सकता है, इसके आलावा अन्य मानचित्र आधारित उपकरण - ज़ूम (अन्दर और बाहर), पिछले सीमा तक वापस जाना, मानचित्र की मूल सीमा तक जाना आदि भी उपलब्ध हैं।

साथ ही इसमें नक्शे, उपग्रह और संकर (हाइब्रिड) का विकल्प भी है जिससे उपयोगकर्ता रीडिफ़ नक्शों या भुवन उपग्रह चित्रों या दोनों के ऊपर आपदा प्रबंधन सम्बंधित जानकारी देख सकते हैं।

आपदा प्रबंधन सम्बंधित जानकारी को मुख्यत: पांच श्रेणियों में बाँटा गया है - सूखा, भूकंप, बाढ़, दावाग्नि और भूस्खलन। किसी भी विकल्प को चुनने पर उससे समबन्धित सारी जानकारी बाईं ओर के पैनल में आ जाती है, जिसे उपयोगकर्ता अपनी आवश्यकता अनुसार परत चुनकर मानचित्र पर देख सकते हैं। इसके साथ ही हर एक श्रेणी का 'आरएसएस (रियली सिंपल सिंडिकेशन) फीड' दिया गया है जिसके द्वारा अक्सर अद्यतन की जाने वाली जानकारी को प्रकाशित कर, उपयोगकर्ता तक एक मानकीकृत स्वरूप से पहुँचाया जा सकता है। दूसरा 'सूचित (नोटिफाई)' विकल्प है जिसमें उपयोगकर्ता अपना फ़ोन नंबर या ईमेल दर्ज करा सकते हैं और जब भी उस आपदा से सम्बंधित जानकारी का अद्यतन किया जायेगा तो उन्हें एसएमएस या ईमेल द्वारा सूचित किया जाएगा।

आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली का विकास

यह ओपन स्रोत सॉफ्टवेयर जैसे ओपन लेयर्स [1], मैप सर्वर [2], जिओ सर्वर [3], पीएचपी [4] का उपयोग कर बनाया गया है। ओपन स्रोत सॉफ्टवेयर से तात्पर्य है कि इनका प्रयोग करने की सभी को स्वतंत्रता है और इसके लिए इसके निर्माता को भुगतान करने की आवश्यकता नहीं है। मूलत: यह सामुदायिक प्रयास का एक नतीजा है। भुवन पर प्रयोग में लाये जाने वाले सॉफ्टवेयर की जानकारी, उनके निर्माताओं का आभार प्रकट करते हुए उसके 'सर्वाधिकार' प्रष्ठ पर भी दी गयी है। ओपन लेयर्स जावास्क्रिप्ट

एपीआई (अनुप्रयोग प्रोग्रामिंग इंटरफ़ेस) और पीएचपी के द्वारा इंटरफ़ेस का निर्माण किया गया है और मैप सर्वर एवं जिओ सर्वर की मदद से रास्टर व वेक्टर आंकड़ों को प्रकाशित कर इंटरफ़ेस पर मानचित्र के रूप में दिखाया गया है। डेटाबेस के लिए पोस्टग्रेस [5] और पोस्टजीआईएस का उपयोग किया गया है। इस प्रकार सम्पूर्ण अनुप्रयोग का विकास ओपन स्रोत समाधान द्वारा किया गया है। नीचे दिए गए चित्र में इस अनुप्रयोग के आँकड़ा प्रवाह को सचित्र रूप में दिखाया गया है।

चित्र 1 - आँकड़ा प्रवाह रेखाचित्र

आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली का कार्यान्वयन

जब पहली बार भुवन उपयोगकर्ता आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली के वेबप्रष्ठ को अपने वेब ब्राउज़र में खोलता है, तो बाईं ओर के पैनल में जो भी आपदा श्रेणी नवीनतम अद्यतन की गयी है उसे दिखाया जाता है। उसके पश्चात उपयोगकर्ता जो भी श्रेणी को चुनते हैं उससे आधारित जानकारी पैनल में आ जाती है। जैसा की चित्र 2 में दिखाया गया है, हाल ही में आई उत्तराखंड की बार सम्बंधित परतों को पैनल में डिफ़ॉल्ट रूप से दिखाया गया है।

बाढ़:

बाढ़ श्रेणी के अंतर्गत हाल ही में आई बाढ़, ऐतिहासिक बाढ़, बाढ़ की वार्षिक परतें, बाढ़ खतरा क्षेत्र और सम्बंधित दस्तावेजों को दिखाया गया है। ये परतें निर्णय सहायता केंद्र द्वारा नियमित रूप से प्रदान की जाती हैं, जिन्हें सर्वर में पप्रकाशित कर वेबप्रष्ठ पर दिखाया जाता है। बाढ़ खतरा क्षेत्र पिछले दस सालों की वार्षिक परतों के आधार पर बनाया जाता है, जोकि काफी महत्वपूर्ण जानकारी है। वर्तमान में यह असम और बिहार राज्यों के लिए उपलब्ध है, ये परत न केवल मानचित्र पर देखी जा सकती है बल्कि इससे सम्बंधित सांख्यिकी, मेटा-आंकडें और विश्लेषण के विकल्प भी है। ये परत वेब सेवा के रूप में भी उपयोगकर्ता द्वारा प्रयोग की सकती है जिससे वे अपने जीआईएस सॉफ्टवेयर जैसे क्वांटम जीआईएस, आर्क जीआईएस आदि में ये परत देख सकते हैं बशर्ते वे इन्टरनेट से जुड़ें हों।

चित्र 2 बाढ़ सम्बंधित जानकारी

सूखा:

इस श्रेणी में सामान्यीकृत अंतर वनस्पति सूचकांक, मृदा नमी सूचकांक, एन डी डब्लू आई और सासी के चित्र अवलोकन के लिए उपलब्ध है। साथ ही इसमें आंतर मौसमी विश्लेषण की सुविधा दी गयी है। दस्तावेजों में भारत में कृषि सूखे की स्थिति से सम्बंधित महत्वपूर्ण जानकारी वाली रिपोर्ट डाउनलोड के लिए दी गयी है।

भूकंप:

इस श्रेणी में हाल ही में हुए और ऐतिहासिक भूकंप - संबंधी जानकारी उपलब्ध है। महत्वपूर्ण भूकंप के लिए पृथ्वी अवलोकन आधारित नुकसान का आकलन दस्तावेज़ के रूप में डाउनलोड के लिए उपलब्ध है।

भूस्खलन:

इस श्रेणी में भूस्खलन सूची और भूस्खलन खतरा क्षेत्र के चित्र को देखने का विकल्प है। भूस्खलन खतरा क्षेत्र वर्तमान में हिमाचल प्रदेश और उत्तराखंड के क्षेत्रों के लिए उपलब्ध है। साथ ही इस परत का मेटाडाटा और वेब सेवा यूआरएल भी दिया गया है। नीचे दिखाए गए चित्र में ऋषिकेश - उत्तरकाशी - गंगोत्री - गौमुख क्षेत्र का खतरा क्षेत्र की परत दिखाई गयी है जोकि गंभीर से लेकर बहुत कम खतरे तक के छ:वर्गों में विभाजित है।

चित्र 3 : उत्तराखंड का भूस्खलन खतरा क्षेत्र (ऋषिकेश - उत्तरकाशी - गंगोत्री - गौमुख)

दावाग्नि:

इस श्रेणी में वर्तमान और संगृहित अग्नि स्थान की जानकारी दिखाई जाती है। इस जानकारी को प्रतिदिन उपग्रह के चार पास के साथ ही चार बार अद्यतन किया जाता है। अद्यतन का कार्य पूर्ण रूप से स्वचालित है। इसमें वन अग्नि रेजिम भी देखने की सुविधा है जोकि तीन पैरामीटर पर निर्भर है - औसत अग्नि घनत्व, अग्नि काल अवधि और वार्षिक अग्नि विचल। यह रेजिम तीन वर्गों में विभाजित किया जाता है - उच्च, मध्यम और कम। नीचे दिखाए गए चित्र में इसी को दर्शाया गया है।

चित्र 4: वन अग्नि रेजिम

इस प्रकार उपरोक्त वर्णित श्रेणियों में अलग अलग आपदा सम्बंधित जानकरी दिखाई जाती है।

निष्कर्ष :

चूँकि भुवन की आपदा प्रबंधन सूचना प्रणाली एक ऑनलाइन अनुप्रयोग है जिसका यूआरएल - http:/ / www.bhuvan-noeda.nrsc.gov.in/ disaster है, यह आम आदमी तक देश में आने वाली प्राकर्तिक आपदा सम्बंधित जानकारी पहुँचाने का एक महत्वपूर्ण साधन है। उपग्रह से लिए गए चित्रों के आधार पर बनायीं गयी इन् जानकारी से न केवल आपदा से हुए नुक्सान का मूल्यांकन किया जा सकता है बल्कि आपदा खतरे क्षेत्रों जैसे भू स्खलन और बाढ़ खतरा क्षेत्र निर्णय निर्माताओं को योजना बनाने में भी मददगार साबित हो सकते हैं। बाढ़ के समय में जलप्लावन परतें का विश्लेषण कर राहत कार्यों को जल्दी किया जा सकता है।

भविष्य में चक्रवात संबंधी जानकारी भी इस पर उपलब्ध करायी जाएगी। साथ ही समुदाय की भागीदारी से इस पोर्टल में और जानकारी भी दिखाई जायेगी जिससे आपदा के समय के राहत कार्यों को मदद मिल सके। इस पोर्टल का उद्देश्य सामयिक रूप से आपदा की जानकारी जनता तक पहुँचाना है।

और हमें आशा है कि यह अपना उद्देश्य को पूरा करने में सक्षम हो एवं भविष्य में लगातार सुधार के साथ उपयोगकर्ताओं को बेहतर सुविधाएं प्रदान करेगा।

आभार :

लेखक निदेशक, एनआरएससी और उप निदेशक एसड़ीएपीएसए, एनआरएस सी के प्रति आभार प्रकट करना चाहते हैं जिनके प्रोत्साहन और मार्गदर्शन से यह संभव हो पाया है। साथ ही टीम भुवन के सभी वैज्ञानिकों को भी उनके समर्थन के लिए विशेष धन्यवाद।

संदर्भ:

1. http:/ / openlayers.org/
2. http:/ / mapserver.org/
3. http:/ / geoserver.org/ display/ GEOS/ Welcome
4. http:/ / www.php.net/
5. http:/ / www.postgresql.org/

।। इति ।।

उपग्रह द्वारा आपदा प्रबंधन का विश्लेषण

निखारे ज्ञानेश्वर एल. तथा सूरज कुमार
सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र, श्रीहरिकोटा

❖ प्रस्तावना:-

"जहां तक मानव का संबंध प्रकृति और उसके परिवेश से है, ऐसा प्रतीत होता है, कि हम जहां से चले थे, एक बार फिर वहीं पहुंच गए हैं। "

यह कहा जाता है, कि पर्यावरणीय विनाश के प्रमुख कारण अधिक उपभोग जैसे व्यक्तिगत निर्णयों में निहित नहीं होता। बल्कि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका आपदा प्रबंधन के यथार्थ में निहित होते हैं। आज हम जिस पर्यावरणीय आपदओं का सामना कर रहें हैं। उनके कारणों के बारे में हमलोगों का जो भी विचार हो, इस बात में कोई सन्देह नहीं है कि पृथ्वी पर विजय प्राप्त करने की अपनी लालसा के कारण हम जीवाश्म ईंधन, उपभोग, नदियों और भूगर्भीय जल के दोहन, ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन और इसी प्रकार के अन्य संकेतकों के अत्यधिक दोहन के खतरनाक कगार पर खड़े हुए हैं।

भूकंप, भूस्खलन, अतिवृष्टि, सुनामी, बाढ़, सूखा, चक्रवाती तूफान आदि जैसे, भयावह प्राकृतिक आपदाएं पारिस्थितिकी तंत्र में अपनी शक्ति का प्रमाण देते हुए बहुत बड़े पैमाने पर प्राकृतिक धरोहरों को नष्ट करती है तथा जान-माल की क्षति करती है। जिसके निदान हेतु अंतरिक्ष विज्ञान के अंतर्गत नवविकसित प्राकृतिक संसाधन प्रबंध प्रणाली की सहायता हेतु दूरसंवदी उपग्रह प्रबंध प्रणाली जैसे प्रौद्योगिकी के भूमिका अतुलनीय है।

❖ परिचय:-

भौगर्भिक जानकारी से संबंधित तकनीक पूरे विश्व में प्राकृतिक आपदाओं में से एक कुशल प्रबंधन की महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहें हैं। पृथ्वी पर मानव आस्तित्व का आपसी जुड़ाव उस समय सबसे अधिक स्पष्ट होता है, जब हम पर्यावरण और पारिस्थितिकीय समस्याओं पर चर्चा करते होते हैं। उनमें से अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी हेतु समयानुसार एक कुशल प्रबंधन भू-जानकारी के अधिग्रहण के लिए प्रमुख है। आज का विज्ञान टेक्नोलॉजी और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी इस क्षेत्र में बढ़-चढ़ कर कार्य कर रहा है। साथ ही साथ कृषि, रक्षा, अंतरिक्ष एवं विज्ञान के अन्य क्षेत्रों में कामयाबी पा चुका है, और आने वाले भविष्य हेतु अपार संभावनाएं की तलाश में तत्पर है।

❖ इतिहास:-

पर्यावरणीय आपदाओं का इतिहास जानकर काफी आश्चर्य होगा कि पारिस्थितिकीय कारणों से नष्ट होने वाली विश्व की पहली सभ्यता चार हजार से अधिक वर्ष पहले मेसोपोटामिया में सुमेर की थी। आप संभवत: सोचते होंगे कि यह कोई प्राकृतिक आपदा थी जिससे सुमेरी सभ्यता विलुप्त हो गई। वास्तव में काफी हद तक यह एक मानव निर्मित विपत्ति थी, जोकि सुमेरवासियों द्वारा सिंचाई के लिए बनाई गई व्यापक नहर प्रणाली में उपजे खारेपन के कारण आई थी। ऐतिहासिक और पुरातात्विक प्रमाण इस बात की ओर संकेत करते हैं कि पारिस्थितिकीय कारणों ने सिंधु घाटी सभ्यता, यूनानी, रोमन और मय जैसी प्राचीन सभ्यताओं के ध्वस्त होने में निर्णायक भूमिका निभाई थी। पर्यावरण के मोर्चे पर भारत का इतिहास प्रतिष्ठित रहा है- बात चाहे 1972 में आयोजित स्टॉकहोम सम्मेलन की हो, अथवा 1992 में ब्राजील में आयोजित संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण एवं विकास सम्मेलन की।

भारत की प्रमुख ऐतिहासिक आपदाएं:-

- 1977 में आन्ध्र प्रदेश में आया भंयकर चक्रवात।
- 1993 में लातूर में 6.4 रिएक्टर मापी तीव्रता का भूकंप।
- 1999 में उड़ीसा में आया चक्रवात।
- 2001 में गुजरात में 7.9 रिएक्टर माप का भूकंप।
- 2004 में 9.0 रिएक्टर तीव्रता माप के भूकंप के कारण हिन्द महासागर में आया सुनामी।
- 2013 में उत्तराखण्ड राज्य में आयी बाढ़।

आज पुन: इसी प्रकार की संभावना हमारा खेल समाप्त करने के लिए मुंह बाए खड़ी है।

विश्व में सन् 2012 प्राकृतिक आपदाएं

प्राकृतिक आपदाएं	प्रतिशत
मौसम सम्बन्धी	
○ तूफान	45%
○ बाढ़	36%
○ सूखा, दावनल	12%
भूगर्भित आपदाएं	
○ भूकंप	7%
○ ज्वालामुखी विस्फोट	

सन् 2012 में 905 प्राकृतिक आपदाएं रिकार्ड की गई।

तालिका-1

❖ वर्तमान स्थिति:-

वर्तमान में समय से पूर्व आए मानसून ने उत्तराखण्ड के पीड़ित क्षेत्रों में प्रलय जैसी तबाही जून 2013 में मचाई है। लगातार तीन दिन हुई वर्षा व भू-स्खलन ने केदारनाथ, उत्तरकाशी, चमोली, व रूद्रप्रयाग आदि क्षेत्रों का सम्पर्क शेष देश से काट दिया जिससे चार धाम पर गए 70 हजार से अधिक श्रद्धालु विभिन्न भागों में फँस गए। इस बीच केदारनाथ में 18 जून को बादल फटने के पश्चात् हुए भीषण भूस्खलन में सैंकड़ों लोगों को जिंदा ही पानी में बहा दिया। इस भीषण प्राकृतिक आपदा में प्राण गँवाने वालों की संख्या का अभी तक ठीक-ठीक आकलन

नहीं किया जा सका है। तथापि मीडिया रिपोर्टों में यह संख्या हजारों में होने की आशंका व्यक्त की गई है। आपदा को बेहद तकलीफदेह बताते हुए प्रधानमंत्री मनमोहन सिंह ने आपदा राहत के रूप में रु0 1000 करोड़ प्रदान करने की घोषणा की। 2004 में भारत में आये सुनामी भी एक घनाघोर प्राकृतिक आपदा था। पर्यावरण और वन मंत्रालय ने 2010 में भारत के बारे में जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का 4x4 मूल्यांकन अध्ययन कराया था, जिसमें प्राकृतिक आपदाओं से पड़ने वाले दुष्प्रभावों पर गंभीर चिंता प्रकट करते हुए, बताया कि ये दुष्प्रभाव गर्म/ शीत लहरों, बढ़ते समुद्री स्तर, चक्रवाती तूफान आदि के संदर्भ में महसूस किए गए। दूसरी तरफ, भूमि के अनुचित उपयोग और पारिस्थितिकी ह्रास के कारण इन जलवायु संबंधी और भूकंप, भूस्खलन आदि भौगोलिक आपदाओं से निपटने में मानव की कमजोरी बढ़ी है। साथ ही साथ जम्मू-कश्मीर का लेह-लद्दाख क्षेत्र बादलों के फटने से संबंधित आपदाओं के कारण अधिकांशत: समाचारों में चर्चित रहता है।

❖ **समस्याएं -**

"मौजूदा पारिस्थितिकीय समस्याएं या आपदाएं वास्तव में मानचित्र पर उकेरी गई सीमाओं के अनुसार नहीं चलता है। "

पारिस्थितिकी से जुड़े मुद्दें वास्तव में काफी जटिल और उलझाने वाले हैं। महान विचारक और माध्यमिक प्रौद्योगिकी के प्रवर्तक **ई.एफ.शुमाकर** के अनुसार:-

"पर्यावरणीय क्षति की समस्या केवल तकनीकी नहीं है, इसे तो आधुनिक विश्व के जीवन चक्र से पोषण मिलता है। पर्यावरणीय क्षति की समस्या केवल तकनीकी नहीं है, इसे तो आधुनिक विश्व के जीवन चक्र से पोषण मिलता है।

आपदा के प्रकार		
भूगर्भित आपदाएं	मौसम संबंधी आपदाएं	मानव निर्मित आपदाएं
ज्वालामुखी	बाढ़	आगजनी, युद्ध
भूकंप	सूखा,	न्यूक्लियर विस्फोट
सुनामी	धूर्णवायु, आँधी	रसायनिक प्रदूषण
भूस्खलन	चक्रवात, हिमपात	यातायात संबंधी
दुर्घटनायें	हिमस्खलन, दावानल	महामारी इत्यादि

तालिका-2

पर्यावरण या आपदाओं के मुद्दों पर केंद्रित आंदोलन, जिनमें से अनेक राजनीतिक होते हैं जो कभी-कभी हिंसक भी हो जाते हैं, जहां एक ओर इन मुद्दों पर आम सहमति के अभाव को दर्शाते हैं, वहीं दूसरी ओर लोकतांत्रिक भारत की सजीवता और जीवटता को भी प्रतिबिंबित करते हैं"।

❖ **समाधान:-**

हमें ब्रह्मांड और सभी जीव-रूपों बल्कि समूची प्रकृति के अस्तित्व के अंतर्सबंधों की अनिवार्य अखंडता को समझना होगा। **उबंटू** नामक दार्शनिक के जुलू दर्शन को जिसका अर्थ है "आप हैं, तो मैं हूँ" को अपनाने का यही उचित समय है। आपदा प्रबंधन और जोखिम कम करने के उपाय तथा समावेशी विकास के लिए, पर्यावरण प्रबंधन की व्यापक धारणा के अंतर्गत जोखिम संबंधित समाधान में इन मुद्दों को समाविष्ट किया जाए।

- प्राकृतिक आपदा प्रबंधन
- पर्यावरण संसाधन प्रणाली
- पर्यावरणीय दायित्व
- राज्य/ जिला पर्यावरणीय कार्य योजनाएं
- ईआईए और एसईए सुधार
- प्राकृतिक संसाधन गणना
- पर्यावरणीय प्रभावों का आर्थिक मूल्यांकन
- पारिस्थितिकी लेखा-जोखा
- शिक्षा और अनुसंधान

सुदूर संवेदन और जीआईएस की वृद्धि की उपलब्धता प्राकृतिक खतरों से बचाव हेतु एक सुनिश्चित अवसर पैदा की है। सचमुच इन प्राकृतिक आपदओं के सामने मनुष्य विवश है, परन्तु इससे बचाव हेतु कई रणनीतिक परियोजनाओं को इन उद्देश्यों के लिए, देश में शुरू किया गया है। आपदा प्रबंधन में आपदाओं से निपटने के लिए, सूचना प्रणाली का समुचित ढांचा एवं ऐसी परियोजनाओं का सभी डेटा सैट को एकीकृत ढंग से प्रबंधित होना चाहिए।

❖ **वेब प्रौद्योगिकी एवं सूचना प्रसार:-**

भारत प्राकृतिक, सामाजिक और सांस्कृतिक विविधताओं का देश है। इसकी घनी आबादी और विस्तृत क्षेत्र किसी-न-किसी आपदा से ग्रस्त हैं। बाढ़, सूखा, भूकंप, सुनामी, हिमस्खलन, भू-स्खलन, तूफान, चक्रवात आदी जैसी भौगोलिक गतिविधियाँ देखने को मिलता है। जिसे उपग्रही चित्रों के माध्यम से देखने के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के द्वारा ही पृथ्वी की बहुत सारी भौगोलिक परिवर्तनों का अध्ययन किया जा सकता है। इसके आधार पर आने वाले संकटों का भी सामना किया जा सकता है।

आपदा प्रबंधन का उचित विश्लेषण हेतु तेजी से विकसित वेब प्रौद्योगिकी प्रबंधन निर्णय लेने से विकसित वेब प्रौद्योगिकी प्रबंधन में DEAM और Floodplain संबंधित जीआईएस डेटा परतों का उपयोग करके वेब आधारित उपकरण विकसित करने का वैज्ञानिकों का उम्मीद है। आपदा संबंधी सूचना संचार में इसरो द्वारा स्थापित INSAT उपग्रह अहम भूमिका निभा रहे हैं। INSAT, D-Terminal जैसे पोर्टेबल उपग्रह प्रणाली ISRO के विभिन्न केंद्रों में स्थापित किये गये हैं ताकि आपदा के समय भारत के कोने-कोने में इसका सदुपयोग किया जा सके।

चक्रवात प्रभावित तटीय क्षेत्रों में Digital Cyclone Weather System और DTH आधारित डिजिटल आपदा प्रबंधन प्रणाली स्थापित किये गयें हैं। ताकि चक्रवात, तूफान जैसी सूचना सीधी प्रसारित की जा सके। सुनामी चेतावनी तंत्र भी अंतरिक्ष कार्यक्रम से जुड़ा हुआ है। आपदाग्रस्त क्षेत्रों से सूचनाएं आपदा प्रबंधन संस्थाओं तक पहुँचना अनिवार्य हो, ताकी वे समय पर उपर्युक्त निर्णय लेकर बचाव

सहायता, पुर्नवासन एवं आपदा शमन के लिए कदम उठा सकें। इसके लिए, राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र, हैदराबाद में DMS-DSC की स्थापना की गई है। यह केंद्र 24 घंटे होने वाली आपदा पर नजर रखता है। उपर्युक्त मानचित्रीकरण कर आपदा प्रबंधन संस्थाओं को भेजता है।

अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी वर्तमान समय की एक महत्वपूर्ण आवश्यकता ही नहीं, बल्कि जीवन का एक पर्याय बनता जा रहा है। चाहे यह मौसम की जानकारी हो या दूरसंचार या वायुयानों की उड़ानों का प्रबंधन, सभी गतिविधियाँ अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के बिना असंभव है। आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का हमेशा से ही बहुत बड़ा योगदान रहा है। अत: अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी की भूमिका के निम्नलिखित प्रमुख तथ्य बिंदुवार उजागर होते हैं।

- उपग्रह सुदूर संवेदन प्रणाली
- उपग्रह पूर्व चेतावनी प्रणाली
- उपग्रह की सहायता से खोज और बचाव कार्य
- उपग्रह दूर-चिकित्सा प्रणाली
- उपग्रह संचार प्रणाली
- उपग्रह मौसम सूचना प्रणाली

अत: आपदा प्रबंधन के सभी चरणों हेतु उपरोक्त अंतरिक्ष आपदा प्रबंधन प्रणाली नीचे दिये गये निम्नलिखित प्राकृतिक खतरों के संचालन तथा कार्यान्वयन संबंधी कार्य में अहम भूमिका निभाता है। क्योंकि आपदा प्रबंधन के प्रत्येक चरण में अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का हमेशा से ही बहुत बड़ा योगदान रहा है,

- किसी आपदा के खतरे अथवा संभावना की रोकथाम
- किसी आपदा की जोखिम, इसकी तीव्रता अथवा परिणामों का प्रशमन अथवा न्यूनीकरण
- किसी आपदा की स्थिति अथवा आपदा आने पर त्वरित कार्यवाही
- फंसे हुए लोगों को निकालना, बचाव और राहत
- किसी खतरनाक आपदा की स्थिति अथवा आपदा आने पर त्वरित कार्यवाही
- किसी आपदा की तीव्रता अथवा इसके प्रभावों का आकलन
- पुनर्वास और पुनर्निर्माण

आपदा प्रबंधन में अंतर्राष्ट्रीय सहयोग होना भी आवश्यक है, ताकि इससे आपदा संबंधी जानकारी एवं अनुभवों का आदान-प्रदान हो सके। इससे आपदा प्रबंधन कार्यक्रम सशक्त होता है। इसरो का आपदा प्रबंधन संबंधित प्रणाली ICSMD, UNESCAP, RESAP एवं UNOOSA के SPIDER नेटवर्क तथा SENTINEL ASIA से जुड़ा हुआ है। आपदा प्रबंधन के क्षेत्र में R&D हेतु संयुक्त राष्ट्र अमरीका, फ्रांस, यूरोपियन देश, जापान, कनाडा आदि देशों की अंतरिक्ष एजेंसी से इसरो के DMS का संबंध स्थापित किया गया है।

प्राकृतिक आपदाओं को आसानी से इंटरनेट पर उपलब्ध कराया जा सकता है। तेजी से विकसित वेब प्रौद्योगिकी और अन्य निर्णय निर्माताओं बाढ़ प्रबंधन निर्णय लेने में एक उच्च संकल्प डीईएम और बाढ़ ग्रस्त क्षेत्रों हेतु जीआईएस डेटा परतों का उपयोग करने की अनुमति देते हैं।

इस प्रकार इंटरनेट प्रौद्योगिकी का इस्तेमाल बाढ़ प्रबंधन के लिए, आभासी डाटा बेस (वी.डी.बी) की साझेदारी के माध्यम से आपदा प्रबंधन हेतु महत्वपूर्ण औजार साबित हुआ है। वी.डी.बी का विचार कई अन्य बाढ़ प्रबंधन और शमन के अध्ययन हेतु सुरक्षित रखा गया है। इस प्रकार अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के द्वारा स्थल आकृति में आने वाली परिवर्तनों का अध्ययन किया जाता है। हाल ही में, इसरो द्वारा प्रक्षेपित उपग्रह **मेघा टॉपिक्स** उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में वर्षा और जल चक्र की स्थिति का पूर्वानुमान करने में निरंतर रूप से कार्यरत है।

जब हम विभिन्न आपदओं का निराकरण निकालते हैं तो सुदूर-संवेदी (Remote Sensing) उपग्रह के द्वारा भूकंप के पूर्व आने वाली संकेतों का पता लगाया जाता है। इस संकेतों में भूमि के उभार, चुम्बकीय अनियमितता, सतह की ताप में परिवर्तन, विद्युतीय क्षेत्र में परिवर्तन आदि का आकलन किया जाता है।

फ्रांस के ही एक छोटी उपग्रह **डीमेटर** पृथ्वी से होने वाली विद्युत चुम्बकीय उत्सर्जन का सतत रूप से अन्वेषण करती रहती है, जो भूकंप के भविष्यवाणी में कारगर हैं। NOAA और AVHRR श्रेणी के उपग्रह सतहीय तापमान का परिवर्तन 2-3 डिग्री सेल्सियस तम मापने में सक्षम है। नासा का ही **टेरा उपग्रह** 26 जनवरी को गुजरात में आये भूकंप के पूर्व 21 जनवरी 2001 के उस क्षेत्र में आये सतहीय ताप परिवर्तन का ऑकलन किया था। यह अनियंत्रण तस्वीर में पीला-नारंगी रंग का दिखाई देता है। इसी प्रकार अमेरिका के **GOES उपग्रह** द्वारा कैटरीना तूफान जो 29 अगस्त 2005 में आया था। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का तकनीक तथा अनुसंधान आपदा प्रबंधन में सर्वमान है।

❖ अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के अंतर्गत उपग्रहों में नितभार का प्रयोग:-

वैसे कृत्रिम उपग्रह जो हमें आपदा प्रबंधन हेतु मददगार साबित होते हैं, वे कई सारे यंत्रों व नित-भार से सुसज्जित होते हैं। ये यंत्र दूरबीन, एंटीना, कैमरा आदि वैज्ञानिक डिवाइसों के आधार पर कार्य करते हैं। इनमें प्रमुख यंत्र है रेडियोमीटर, अल्टीमीटर, स्कैटेरोमीटर तथा कृत्रिम राडार है।

रेडियोमीटर विभिन्न ऊंचाइयों पर तापमान मापन और वायु में जलवाष्प की मात्रा पता करने में सक्षम है। जबकि अल्टीमीटर यंत्र सूक्ष्म तरंग विकिरण को उर्ध्वाधर पृथ्वी की ओर भेजता है, तथा परावर्तित विकिरण के विलम्बता के आधार पर पृथ्वी सतह से उपग्रह के ऊँचाई बताता है। स्कैटेरोमीटर के आधार पर सागरीय सतह का अध्ययन किया जाता है, जो सागर में आने वाले उछाल और वायु की गति और दिशा को भी बताता

है। कृत्रिम राडार एक स्कैटेरोमीटर के जैसा काम करता है। जो परावर्तित और विवर्तित विकिरण पर आधारित होता है। एसएआर, लीडर एक विशेष प्रकार का राडार है, जिसके आधार पर स्थल की आकृति तथा बादलों की अवस्था का पता लगाया जाता है। कुछ नित-भार स्वंय विकिरण उत्पन्न करते हैं, और परावर्तित विकिरणों के तीव्रता और आकृति का अध्ययन करते हैं। ये सारे यंत्र " **डॉप्लर प्रभाव** " के सिद्धांत पर कार्य करता है।

❖ **उपसंहार:-**

अत: उपरोक्त भौगोलिक तथा वैज्ञानिक तथ्यों के आधार पर हम कह सकते हैं, कि हमारे भौगोलिक हलचलों में विभिन्न प्रकार के आपदाएं घटती रहती है, जिनका सुसज्जित ढंग से प्रबंधन हेतु अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी का अहम योगदान है। आज अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के माध्यम से आपदा के पूर्व, आपदा के दौरान तथा आपदा के पश्चात की अपार जानकारी प्राप्त की जा सकती है। यदि इस जानकारी का यथासमय, यथास्थान यथाशक्ति सदुपयोग किया जाये तो नि: संदेह आपदाओं के प्रभाव को कम किया जा सकता है।

भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम, इसरो के माध्यम से न केवल देश के बहुमुखीविकास में प्रयत्नशील है वरना आपदा प्रबन्धन को सशक्त एवं सफल बनाने में अपना बहुमूल्य योगदान साबित कर रहा है। हमारे अनमोल जिसका कि किमत नहीं आंका जा सकता है, वैसे अजैविक सम्पदा को बचाया जा सकता है। इस प्रकार अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी देश के कोने-कोने के आपदा प्रबंधन से संबंधित विकास के साथ-साथ अन्य वैज्ञानिक क्षेत्रों में भी अपार योगदान दे रहा है, तथा हम सबों की ईश्वर से कामना है कि हमारे देश का प्रमुख अंतरिक्ष संगठन इसरो आने वाले भविष्य में फल-फूल सके, और अपार संभावनाएं की तलाश कर सके।

''जय हिन्द, जय भारत''

''जय जवान, जय किसान, जय विज्ञान''

प्रमुख स्रोत:- एनसीईआरटी किताबें, प्रतियोगिता दर्पण, योजना, मनोरमा ईयर बुक-2013, इंटरनेट आदि।

।। इति ।।