भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान कार्यक्रम के स्वर्ण जयन्ती वर्ष – 2013 पर आलेख
भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम के 50 वर्ष : एक विहंगावलोकन

कृष्ण कुमार मिश्र
होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान,
वी0 एन0 पुरव मार्ग, मानखुर्द, मुम्बई-400088, भारत
kkm@hbese.tifr.res.in

प्रस्तावना

वर्ष 2013 भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम का स्वर्णजयन्ती वर्ष है। आज से 50 वर्ष पहले 21नवम्बर 1963 को भारत ने एक 'छोटा–सा ' राकेट छोड़कर अंतरिक्ष में एक बहुत 'बड़ा कदम' रखा था। पिछले पचास वर्षों में भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम ने एक लम्बा फासला तय किया है। चांद तक मिशन पहुंचाने के बाद भारत अब मंगल के लिए अभियान भेजने की तैयारी कर रहा है। भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम का पचास साल का सफर बड़ा ही रोचक तथा प्रेरणादायी है। इसके पीछे सुविख्यात वैज्ञानिक डॉ0 विक्रम साराभाई की दूरदृष्टि तथा कल्पना की अहम् भूमिका है। उन्हें भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम का शिल्पी कहा जाता है। बात सन् 1961 की है जब डॉ0 साराभाई ने अंतरिक्ष अनुसंधान कार्यक्रम की एक विस्तृत योजना भारत के तत्कालीन प्रधानमंत्री पं0 जवाहर लाल नेहरू को सौंपी थी। नेहरूजी को यह योजना पसंद आयी तथा भारत सरकार द्वारा उसे स्वीकार कर लिया गया। बस वहीं से देश के अंतरिक्ष कार्यक्रम का श्रीगणेश हुआ। सन् 1962 में परमाणु ऊर्जा विभाग के अंतर्गत अंतरिक्ष अनुसंधान समिति का गठन किया गया। डॉ0 साराभाई को इस समिति का अध्यक्ष नियुक्त किया गया।

अंतरिक्ष कार्य म की ुरूआत

अंतरिक्ष कार्यक्रम की स्थापना के साथ डॉ0 साराभाई को एक उचित स्थान की तलाश थी जहां से राकेट अंतरिक्ष में भेजे जा सकें। वह जगह चुनी गयी केरल की राजधानी तिरूवनन्तपुरम के पास भारतीय प्रायःद्वीप के पश्चिमी तट पर स्थित थुम्बा में। यहां से देश का पहला राकेट छोड़ने पर काम चल रहा था। उस दौरान भारत के छह वैज्ञानिकों को अमेरिकी अंतरिक्ष संस्था 'नासा' में साउंडिंग राकेट के प्रशिक्षण के लिए भेजा गया। इनमें मिसाइलमैन के नाम से सुप्रसिद्ध डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलाम भी शामिल थे। साउंडिंग राकेट वायुमंडल के अध्ययन के लिए छोड़े जाते हैं। भारत ने 21 नवम्बर 1963 को अमेरिका से प्राप्त 'नाइक अपाचे' नामक पहले साउंडिंग राकेट को थुम्बा से छोड़कर अपने अंतरिक्ष अनुसंधान की शुरूआत की। सन् 1965 में थुम्बा में अतंरिक्ष विज्ञान और प्रोद्योगिकी केन्द्र की स्थापना की गयी तथा उसके दो वर्ष बाद ही अहमदाबाद में उपग्रह दूरसंचार भूकेन्द्र स्थापित किया गया। देश के वैज्ञानिक राकेट प्रौद्योगिकी तथा ईंधन विकसित करने में लगे रहे। उन्होंने 20 नवम्बर 1967 को थुम्बा से रोहिणी–75 नामक स्वदेशी राकेट का प्रक्षेपण किया।

15 अगस्त 1969 को डॉ. साराभाई की अध्यक्षता में भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) का गठन किया गया। इसके साथ ही देश में उपग्रहों तथा उन्हें अंतरिक्ष में भेजने के लिए राकेटयान विकसित करने का फैसला लिया गया। भविष्य के राकेटों के प्रक्षेपण के लिए आंध्र प्रदेश स्थित श्रीहरिकोटा रेन्ज को नए प्रमोचन केन्द्र के रूप में विकसित किया गया। शुरू में इसरो द्वारा ऐसे राकेट तैयार करने की योजना बनायी गयी जिनसे लघु उपग्रहों को पृथ्वी की नजदीकी कक्षा में भेजा जा सके। इन्हें सैटेलाइट लांच वेहिकल यानी संक्षेप में एस0 एस0 वी0 कहा गया।

प्रक्षेपण प्रणालियों तथा उपग्रहों का विकास

यद्यपि भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम की आधारशिला विक्रम साराभाई ने रखी लेकिन उसे आगे बढ़ाने में डॉ. अब्दुल कलाम तथा प्रो0 सतीश धवन का बहुमूल्य योगदान है। डॉ0 कलाम एस0 एल0 वी0–3 कार्यक्रम के प्रमुख थे। उनकी टीम द्वारा विकसित राकेट का 10 अगस्त 1979 को किया गया पहला परीक्षण तो असफल रहा किन्तु अगले ही वर्ष 18 जुलाई को किया गया दूसरा परीक्षण पूरी तरह सफल रहा। इस राकेट ने रोहिणी नामक 35किलोग्राम के उपग्रह को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किया। एस.एल.वी. की बाद की उड़ानें भी सफल रहीं। इस सफलताओं के बाद और ज्यादा शक्तिशाली राकेटों के विकास पर बल दिया गया। इन्हें आग्मेंटेड सैटेलाइट लांच वेहिकल यानी ए.एस0 एल0 वी0 कहा गया।

ए0 एस0 एल0 वी0 भारत का एक महत्वपूर्ण प्रमोचन यान है जो तकनीकी क्षमताओं के प्रदर्शन और उनके वैधीकरण के लिए बनाया गया। इसके कम लागत के मध्यवर्ती यान के रूप में विकसित किया गया। इसकी 1987 तथा 88 में की गयी पहली दो उड़ाने सफल नहीं रहीं लेकिन तीसरी उड़ान कामयाब रही तथा उसने 'स्ट्रॉस–सी' नामक उपग्रह की अंतरिक्ष

में स्थापित कर दिया। ए0 एस0 एल0 वी0 की सफलता के बाद और भी ज्यादा शक्तिशाली पोलर सैटेलाइट लांच वेहिकल, पी0 एस0 एल0 वी0 का विकास किया गया। यह नया राकेट चार खंडों का बना था। पी.एस.एल.वी. की 1994 से लेकर अब तक की समस्त उड़ानें सफल रहीं हैं। इसने सफलता के कीर्तिमान बना दिए हैं। इस राकेट के जरिए सुदूर संवेदन के क्षेत्र में राष्ट्र ने बहुत शोध किया है। अब तक इसकी कुल 23उड़ानें हो चुकी हैं और भारत तथा दूसरे देशों के अनेक उपग्रह अंतरिक्ष में पहुंचाए जा चुके हैं। विगत 9 सितम्बर 2012 का दिन भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम में स्वर्णिम दिन था जब इसरो के पी.एस.एल.वी. सी–21 राकेट ने फ्रांस तथा जापान के दो उपग्रहों को सफलतापूर्वक कक्षा में स्थापित कर दिया। इस तरह भारत ने मिशन भेजने का शतक पूरा कर लिया। अब तक भारत ने स्वदेशी राकेटों के जरिए कुल 62 देशों तथा 35 विदेशी उपग्रह अंतरिक्ष में प्रेषित किए हैं।

भारत को उपग्रहों के निर्माण में भी कुशलता प्राप्त है। देश का पहला कृत्रिम उपग्रह आर्यभट्ट 1975 में रूस के राकेट के जरिए छोड़ा गया। देश में ही डिजाइन तथा विकसित इस उपग्रह का भार 368किलोग्राम था। उसकी अपेक्षित आयु छः साल थी। लेकिन वह 17 वर्षों तक राष्ट्र को अपनी सेवाएं देता रहा। उसके बाद कहीं भारी तथा समुन्नत भास्कर–1 तथा भास्कर–2 का रूसी प्रक्षेपणयान से भेजा गया। ये भारत के शुरूआती सुदूर संवेदन उपग्रह थे जिन्हें क्रमशः 7 जून 1979 तथा 20 नवम्बर 1980 को अंतरिक्ष में भेजा गया।

ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान जिसे संक्षेप में पी0 एस0 एल0 वी. कहा जाता है, भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन द्वारा संचालित एक महत्वाकांक्षी प्रक्षेपण प्रणाली है। पी0 एस0 एल0 वी0 की ऊँचाई 44.4 मीटर है और इसके चार चरण हैं जो एकांतर से ठोस एवं द्रव नोदन प्रणालियों का उपयोग करते हैं। इसके प्रथम चरण में 138टन नोदक होता है जो विश्व के बृहद् ठोस नोदक बूस्टरों में से एक माना जाता है। इसके छः ठोस स्ट्रैप–ऑन नोदक मीटर हैं जिनमें से प्रत्येक में बारह ठन ठोस नोदक होता है। दूसरे चरण में 41.5 टन द्रव नोदक रहता है। तीसरे चरण में 7.6 टन ठोस नोदक रहता है तथा चौथे में 2.5 टन द्रव नोदक सहित जुड़वां इंजन रहता है। इसी ताकतवर राकेट ने भारत के चन्द्रयान–1 मिशन को सफलतापूर्वक चांद तक पहुंचाया था।

चन्द्रयान–१

22 अक्टूबर 2008 का दिन देश के लिए बहुत मायने रखता है जब सुबह 6 बज कर 20 मिनट पर भारत के चन्द्रयान–1 का सफल प्रक्षेपण किया गया। विज्ञान के क्षेत्र में देश की प्रतिष्ठा को चार चाँद लगाने वाली यह एक अभूतपूर्व घटना थी। 8 नवम्बर 2008 को इसे चांद की कक्षा में 100 किलोमीटर की ऊँचाई पर स्थापित किया गया। फिर इसके बाद 14 नवम्बर 2008 को इस मिशन से 'मून इंपैक्ट प्रोब' नामक उपकरण को चन्द्रमा के धरातल पर सफलतापूर्वक उतारा गया। इस उपकरण ने धरातल पर मौजूद रसायनों के विश्लेषण से वहां जल होने का अकाट्य प्रमाण प्रस्तुत किया। चन्द्रयान–1 मिशन 30 अगस्त 2009 तक काम करता रहा। इस उपलब्धि को अमेरिका सहित तमाम देशों ने सराहा। भारत अब चन्द्रयान–2 पर काम कर रहा है जिसे आने वाले दिनों में प्रक्षेपित किया जाएगा। चन्द्रयान मिशन की सफलता ने अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर विज्ञान तथा तकनीकी के क्षेत्र में भारत की योग्यता सिद्ध कर दी है। भारत अब एशिया के देशों, मसलन चीन और जापान की बराबरी में खड़ा हो गया। चन्द्रयान के सफल प्रक्षेपण के साथ ही भारत दुनियां का छठा देश बन गया है जिसने चाँद के लिए अपना मिशन भेजा है।

चन्द्रयान–२

चन्द्रयान–2, भारत का दूसरा मिशन है जो चन्द्रमा पर भेजा जाएगा। इसमें एक आर्बिटर, लैंडर तथा रोवर शामिल होगा। भारत के भूस्थिर उपग्रह प्रक्षेपण यान (जी0 एस0 एल0 वी0–मार्क III) के द्वारा प्रमोचित इस यान में इसरो द्वारा निर्मित आर्बिटर तथा रोवर और रूसी अंतरिक्ष एजेंसी (रोसकोमॉस) द्वारा निर्मित लैंडर शामिल होगा। इस मिशन का मुख्य उद्देश्य आर्बिटर पर स्थित यंत्रों के उपयोग से चन्द्रमा के मूल तथा विकास के बारे में और अधिक जानकारी जुटाना तथा लैंडर एवं रोवर का प्रयोग करते हुए लूनर नमूने का विश्लेषण करना है।

ऑर्बिटर के साथ 5 पेलोड भेजे जाने वाले हैं जिनका कार्य है,

1. चन्द्र सतह पर मौजूद प्रमुख तत्वों के मानचित्रण
2. चन्द्र सतह पर वॉटर आइस (हिमजल) सहित अन्य तत्वों की खोज,
3. खनिज, पानी तथा हाइड्रॉक्सिल की मौजूदगी संबंधी अध्ययन हेतु चन्द्रमा की सतह के काफी विस्तृत हिस्से का मानचित्रण,
4. चन्द्रमा के बर्हिमंडल का विस्तृत अध्ययन तथा
5. चन्द्रमा के खनिज–विज्ञान तथा भूविज्ञान के अध्ययन

चन्द्रमा–2, अभियान में एक कक्षीयान/अवतरण/भ्रमण विन्यास की योजना है। मिशन के वर्ष 2013 में ही साकार होने की उम्मीद है। अभियान का वैज्ञानिक लक्ष्य कक्षीयान पर मौजूद उपकरणों का उपयोग करते हुए चंद्रमा के उद्भव और विकास के बारे में हमारी जानकारी तथा समझ में सुधार करना तथा रोबोट/रोवरों का उपयोग करते हुए चंद्रमा के आवरण प्रस्तर गुणों का अध्ययन करना है।

मंगल की ओर प्रयाण

भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम चांद तक ही सीमित नहीं है। उसने अब मंगल ग्रह की ओर भी रूख किया है। भारत अपना मंगल अभियान नवम्बर 2013 में भेजने की तैयारी में जुटा है। कुल 450 करोड़ रूपये की लागत का यह अभियान भारत को उन पांच चुनिंदा देशों की कतार में ला खड़ा करेगा जो ऐसे अभियान पूरा कर चुके हैं। इनमें अमेरिका, रूस, फ्रांस, चीन और जापान शामिल हैं। 'इसरो' के अनुसार उसके अत्याधुनिक प्रक्षेपण यान 'पीएसएलवी–एक्सएल' का इस्तेमाल नवम्बर 2013 में शुरू होने वाले इस मंगल अभियान के लिए किया जाएगा। मंगल अभियान में इस्तेमाल होने वाले आर्बिटर का निर्माण चन्द्रयान–1 की तर्ज पर किया जा रहा है। इसका कुल वजन 1350 किलोग्राम है। आर्बिटर के निर्माण कार्यों की समीक्षा की जा रही है कि इसे अक्टूबर 2013 तक तैयार कर लिया जाएगा। यान की निगरानी के लिए नियन्त्रण केन्द्र में सभी तैयारियां की जा रही हैं तथा सहयोग के लिए दुनियां के अन्य देशों में स्थित नियंत्रण कक्षों से भी संपर्क किया जा रहा है।

इस अभियान के लिए नवम्बर 2013 समय चुना गया है क्योंकि इस समय मंगल ग्रह धरती के करीब होगा। ऐसी खगोलीय घटना 27 वर्षों में एक बार घटित होती है। मंगलयान का मुख्य उद्देश्य यह पता लगाना है कि क्या वहां जीवों के जीवन के लिए अनुकूल स्थितियां हैं? मंगलयान ग्रह की मिट्टी के नमूनों को इकट्ठा करके यह पता लगायेगा कि क्या कभी मंगल पर जीवन था? मंगल की सतह के बारे में भी जानकारियां हासिल की जाएंगी। मंगल ग्रह पर जीवन की संभावनाएं तलाशने पर विशेष जोर दिया जाएगा। मंगल मिशन के दौरान भारत मीथेन के रहस्य को सुलझा लेगा, साथ ही मंगल पर इसके अस्तित्व का पता लगाने की कोशिश की जाएगी। अभी तक की जानकारी के अनुसार हमारे सौरमण्डल में केवल पृथ्वी पर जीवन है। वैसे शुक्र ग्रह हमारी पृथ्वी के करीब तो है लेकिन वहां की परिस्थितियां जीवन के प्रतिकूल हैं। मंगल धरती के बहुत करीब है, वहां वायुमंडल बहुत विरल है, और उसमें ऑक्सीजन की मात्रा बहुत कम है। साथ ही उसके आस–पास चुंबकीय पदार्थ होने के बावजूद वहां कोई चुंबकीय क्षेत्र नहीं है, जो कि एक सवाल बना हुआ है। वैज्ञानिकों को आशा है कि इन सब सवालों के जवाब खोजने में यह अभियान महत्वपूर्ण साबित होगा।

इस अभियान में 15किलोग्राम के पांच एक्सपेरिमेंटल पेलोड भेजे जाएगें। इनमें कैमरे और सैंसर जैसे उपकरण शमिल हैं जो मंगल के वायुमण्डल और उसकी दूसरी विशिष्टताओं का अध्ययन करेंगे। मंगल के लिए जो मीथेन सेंसर भेजा जाएगा उसका वजन 3.59 किलोग्राम होगा। यह सेंसर मंगल के पूरे डिस्क को छः मिनट के अंदर स्कैन करने में सक्षम है। दूसरा उपकरण थर्मल इंफ्रारेड स्पेक्ट्रोमीटर है। इसका वजन चार किलोग्राम होगा। यह मंगल की सतह का मापन करेगा। एक और उपकरण मार्स कलर कैमरा है जिसका वजन 1. 4किलोग्राम है। इसके अलावा लाइमैन–अल्फा फोटोमीटर का वजन 1.5 किलोग्राम है तथा यह मंगल के वातावरण में एटॉमिक हाइड्रोजन का पता लगाएगा। मंगलयान को लाल ग्रह के निकट पहुंचने में आठ महीनें लगेंगे। मंगल की कक्षा में स्थापित होने के बाद यह यान मंगल के बारे में महत्वपूर्ण जानकारियां भेजना शुरू करेगा। भारत का मंगलयान मंगल के धरातल पर उतरेगा तो नहीं, लेकिन वह न्यूनतम 500 किलोमीटर तथा अधिकतम 8000 किलोमीटर की दूरी बनाए रखते हुए ग्रह की कक्षा की परिक्रमा करेगा।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान का सबसे भरोसेमन्द राकेट 'पीएसएलवी–एक्सएल' मंगलयान को लेकर श्री हरिकोटा से उड़ान भरेगा। पीएसएलवी मंगलयान को अंतरिक्ष में पृथ्वी की कक्षा में स्थापित कर देगा। इसके बाद मंगलयान के छः इंजन चालू होकर इसे पृथ्वी की उत्केन्द्री कक्षा में ऊपर उठा देगा। तब मंगलयान 600 से 2.15 लाख किमी. दूर रहते हुए पृथ्वी की परिक्रमा करने लगेगा। इसके बाद एक बार यान के इंजन फिर चालू किए जाएंगे जो मंगलयान को पृथ्वी की कक्षा से निकाल कर उसे सूर्यलक्ष्यी पथ पर मंगल की ओर अंतरग्रही यात्रा पर भेज देंगे। मंगलयान में ऊर्जा की आपूर्ति हेतु 760 वाट विद्युत उत्पादन करने वाले सौर पैनल लगे होंगे। यदि सब कुछ योजनानुरूप चला तो मंगलयान सितम्बर 2014 में मंगल की कक्षा में पहुंच जाएगा। पृथ्वी से बाहर ग्रहों के बीच किसी यान को भेजने का भारत का यह पहला अवसर होगा। यदि भारत अपने मंगलयान को सुरक्षित मंगल की कक्षा में पहुंचा कर उसे ठीक से स्थापित करके बखूबी नियंत्रित रख लेता है तो देश के लिए यह एक बहुत बड़ी उपलब्धि होगी। इस तरह हम देखते है कि भारत ने अभी तक अपने अंतरिक्ष कार्यक्रम में आशातीत सफलता प्राप्त की है तथा यह कार्यक्रम निरन्तर नयी बुलंदियों की ओर अग्रसर है। स्वर्णजयन्ती वर्ष में प्रस्तावित चन्द्रयान–2 तथा मंगलयान की सफलता भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान कार्यक्रम के इतिहास में स्वर्णाक्षरों में दर्ज की जाएगी।

संदर्भ

1. भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन, इसरो की वेबसाइट (http://www.isro.org)
2. विकीपीडिया मुक्त ज्ञानकोष (http://www.wikipedia.org)
3. मिश्र, कृष्ण कुमार (संपा0)(2009) ज्ञान–विज्ञान–समकालीन, शैक्षिक निबन्ध, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र (टी0 आई0 एफ0 आर0), मुंबई।
4. मिश्र, शिवगोपाल तथा मिश्र, आशुतोष(1998) अंतरिक्ष की रोचक बातें, प्रतिभा प्रतिष्ठान, नई दिल्ली।
5. कालीशंकर(2004) अंतरिक्ष अन्वेषण का स्वर्णयुग, नेशनल पब्लिशिंग हाउस, नई दिल्ली।
6. अंथवाल, राधाकान्त(2012) भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम–पचास साल का सफरनामा, अविष्कार।
6. विविध इंटरनेट स्रोत।