खण्ड-7, अंक-1, वर्ष-2019, मु0प्र0 142-147
D.O.I.: 10.22445/avsp.v7i1.25

वैज्ञानिक/ज्ञानवर्धक आलेख

मिशन चन्द्रयान-2: सफलता की समीक्षा

रवी कुमार, नागेन्द्र नाथ पाण्डेय, आकाश सिंह, अभय प्रताप सिंह, सत्येन्द्र मिश्र, आनन्द तिवारी एवं वैभव शुक्ल
छात्र, बी0एस–सी0 तृतीय वर्ष, गणित वर्ग
बी0एस0एन0वी0 पी0जी0 कॉलेज, लखनऊ–226001, उ0प्र0, भारत
ravikumar46931@gmail.com, nagendranathpandey04082000@gmail.com,
akashs3673604@gmail.com, abhayps091999@gmail.com, satendrakkv@gmail.com,
anandtiwarianand8948@gmail.com, vaibhavshukla2300@gmail.com

प्राप्त तिथि– 30.09.2019, स्वीकृत तिथि–15.10.2019

सार– मिशन चन्द्रयान–द्वितीय भारतीय अंतरिक्ष शोध संगठन(इसरो) की वह महत्वाकांक्षी योजना है जिसके अंतर्गत चाँद के दक्षिणी ध्रुव पर उतरकर चन्द्रमा की धरती पर मिट्टी व अन्य खनिज पदार्थों की खोज का लक्ष्य था जहाँ पर विश्व भर के किसी भी देश द्वारा अभी तक कोई भी रोवर उतारा नहीं जा सका है। इस लेख में मिशन चन्द्रयान–द्वितीय की सफलता का विश्लेषण किया गया है तथा आने वाले समय में इस मिशन से होने वाले लाभ को भी वर्णित किया गया है।

बीज शब्द– मिशन चन्द्रयान–2, भारतीय अंतरिक्ष शोध संगठन, चाँद की सतह, प्रक्षेपक, ऑर्बिटर, लैंडर(विक्रम), रोवर(प्रज्ञान)

Mission Chandrayan-2: review of success

Ravi Kumar, Nagendra Nath Pandey, Akash Singh, Abhay Pratap Singh, Satyendra Misra,
Anand Tiwari and Vaibhav Shukla
Students, B.Sc. III, Mathematics Group
B.S.N.V. P.G. College, Lucknow-226001, UP, India
ravikumar46931@gmail.com, nagendranathpandey04082000@gmail.com,
akashs3673604@gmail.com, abhayps091999@gmail.com, satendrakkv@gmail.com,
vaibhavshukla2300@gmail.com

Abstract- Mission Chandrayan-2 is an ambitious programme of ISRO with the aim to land on southern pole of moon surface for investigation of soil and minerals. Till now, no rover of the world could land on southern pole. Present article deals with the success of Chandrayan-2 and future perspectives of possible benefits of it.

Key words- Mission Chandrayan-2, Indian Space Research Organization, lunar surface, launcher, Arbiter, Lander(Vikram), Rover(Pragyan)

1. **परिचय–** अक्टूबर 2008 में प्रथम चन्द्र अन्वेषण अभियान चन्द्रयान–1 के सफल प्रक्षेपण के बाद तत्कालीन मनमोहन सिंह की अध्यक्षता में 18 सितम्बर, 2008 को चन्द्रयान–2 अभियान को स्वीकृति मिली। चन्द्रयान–2 प्रारम्भ में भारत व रूस का साझा अंतरिक्ष कार्यक्रम था और चन्द्रयान–2 के यान का डिजाइन रूसी व भारतीय वैज्ञानिकों ने साथ मिलकर किया। परन्तु रूसी अंतरिक्ष एजेंसी के समय पर कार्य न करने व लगातार अंतरिक्ष कार्यक्रमों के चलते उसे इस अभियान से अलग कर दिया गया। चूँकि चन्द्रयान–2 भारतीय अंतरिक्ष शोध संगठन(इसरो) का बहुत ही महत्वाकांक्षी मिशन था, अतः भारतीय वैज्ञानिकों ने चन्द्र अभियान को स्वतन्त्र रूप से विकसित करने का फैसला लिया। इस मिशन का उद्देश्य चाँद के दक्षिणी ध्रुव पर उतरकर चन्द्रमा की धरती पर मिट्टी व अन्य खनिज पदार्थों की खोज का लक्ष्य था जहाँ पर विश्व भर के किसी भी देश द्वारा अभी तक कोई भी रोवर उतारा नहीं जा सका है। इस अभियान में महिलाओं की साझेदारी सराहनीय रही तथा अभियान का निर्देशन लखनऊ विश्वविद्यालय से भौतिक विज्ञान में परास्नातक रहीं डॉ0 रितू करिधाल ने किया। चन्द्रयान–2 अभियान का उद्देश्य वैज्ञानिक जानकारियों को एकत्रित करने के साथ ही अंतरिक्ष में भारत के पदचिन्हों का विस्तार करना तथा विज्ञाताओं, अभियंताओं व खोजकर्ताओं की भावी पीढ़ी को प्रेरित करना तथा अर्तराष्ट्रीय आकांक्षाओं को पार करना है। इस अभियान के परीक्षणों और अनुभवों के आधार पर ही भावी चन्द्र अभियानों की तैयारी में आवश्यक बदलाव लाना है ताकि आने वाले समय के चन्द्र अभियानों में अपनाई जाने वाली नई प्रौद्योगिकी तय करने में मदद मिले।[1,2]

2. **चाँद के दक्षिणी ध्रुव का महत्व–** चन्द्रमा हमें पृथ्वी के क्रमिक विकास और सौर मंडल के पर्यावरण की अविश्वसनीय जानकारियाँ दे सकता है। वैसे तो कुछ परिपक्व मॉडल उपस्थित हैं परन्तु चन्द्रमा की उत्पत्ति के बारे में और अधिक स्पष्टीकरण की आवश्यकता है। चन्द्रमा की सतह को व्यापक बनाकर इसकी संरचना में बदलाव का अध्ययन करने में मदद मिलेगी। चन्द्रमा की उत्पत्ति और विकास के बारे में भी कई महत्वपूर्ण सूचनाएं जुटाई जा सकेंगी। वहाँ पानी होने के सबूत तो चन्द्रयान–1 ने खोज लिये थे और यह पता लगाया जा सकेगा कि चाँद की सतह और उपसतह के कितने भाग में पानी है। चन्द्रमा का दक्षिणी ध्रुव विशेष रूप से दिलचस्प है क्योंकि इसकी सतह का बड़ा हिस्सा उत्तरी ध्रुव की तुलना में अधिक छाया रहता है। इसके चारों ओर स्थाई रूप से छाया में रहने वाले इन क्षेत्रों में पानी की संभावना है। चाँद के दक्षिणी ध्रुवीय क्षेत्र के ठंडे क्रेटर्स(गड्ढों) में प्रारम्भिक सौर प्रणाली के लुप्त जीवाश्म रिकॉर्ड स्थित हैं। चन्द्रयान–2 लैंडर(विक्रम) और रोवर(प्रज्ञान) का उपयोग करेगा जो दो गड्ढों मंजिनस सी और सिमपेलियस एन के बीच वाले मैदान में लगभग 70° दक्षिणी अक्षांश पर सफलतापूर्वक लैंडिंग प्रयास करेगा।[1,2]

3. **प्रक्षेपण संघटक–** चन्द्रयान–2 अभियान के संघटकों में इसरो द्वारा भारत में निर्मित शक्तिशाली जी0एस0एल0वी0 संस्करण मार्क–3 रॉकेट(बाहुबली), ऑर्बिटर, लैंडर(विक्रम), रोवर (प्रज्ञान) हैं।

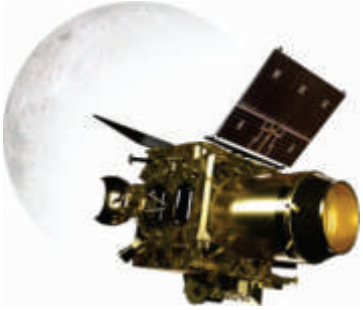
4. **संघटकों की कार्यप्रणाली–**

4.1 **जी0एस0एल0वी0 संस्करण मार्क–3 रॉकेट(बाहुबली)–** जी0एस0एल0वी0 मार्क–3 रॉकेट को चन्द्रयान–2 को उसकी अपेक्षित कक्षा में स्थापित करने के लिए अपने ही देश में स्वदेशी तकनीक के आधार पर बनाया गया है। यह भारत का अब तक का सबसे शक्तिशाली तीन चरणों वाला अंतरिक्ष में पहुँचाने वाला यान है जो 4 टन वाले उपग्रह को जिओसिंक्रोनस ट्रांसफर ऑर्बिट(जी0टी0ओ0) में सरलता से पहुँचाने की क्षमता रखता है। इस बाहुबली के घटक निम्न हैं–

एस200 सालिड रॉकेट बूस्टर्स, एल110 लिक्विड स्टेज, सी25 अपर स्टेज

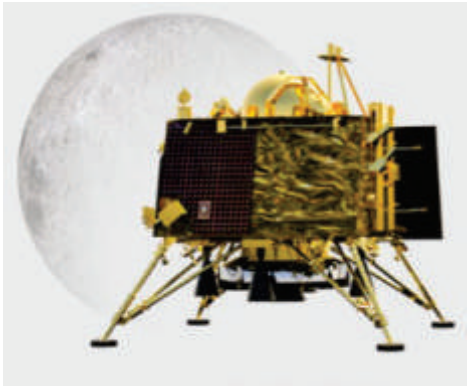
जी0एस0एल0वी0 मार्क–3 रॉकेट (बाहुबली) (स्रोत–इसरो)

4.2 **ऑर्बिटर–** ऑर्बिटर चन्द्रमा की सतह का निरीक्षण करेगा और पृथ्वी तथा चन्द्रयान–2 के लैंडर(विक्रम) के बीच संकेत रिले करेगा। ऑर्बिटर का भार 2379 किग्रा तथा इलेक्टिक पॉवर जनरेशन कैपेसिटी 1000वाट है। ऑर्बिटर बयालालु स्थित इण्डियन डीप स्पेस नेटवर्क(आईडीएसएन) और लैंडर(विक्रम) के बीच संचार स्थापित करने में सक्षम है। सटीक प्रक्षेपण और मिशन प्रबंधन ने पूर्व नियोजिक एक वर्ष के कार्यकाल के स्थान पर लगभग सात वर्षों तक का अभियान जीवन सुनिश्चित किया है।



ऑर्बिटर(स्रोत–इसरो)

4.3 **लैंडर(विक्रम)**– भारत में भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम के जनक डॉ0 विक्रम ए0 साराभाई के नाम पर चन्द्रयान–2 के लैंडर का नाम विक्रम रखा गया। इसका कुल भार 1471 किग्रा तथा इलेक्ट्रिक पॉवर जनरेशन कैपेबिलिटी 650 वाट है। इसे चाँद की सतह पर उतरकर एक चन्द्र दिवस के लिए कार्य करना था, जो कि पृथ्वी के 14 दिनों के बराबर होता है। चंद्रमा पर पहली सफल लैंडिंग 31 जनवरी, 1966 को तत्कालीन सोवियत रूस(यूएसएसआर) के लूना–9 अंतरिक्षयान द्वारा पूरी की गयी थी। इसने चंद्रमा की सतह से पहली तस्वीर को भी धरती पर भेजा था।



लैंडर(विक्रम) (स्रोत–इसरो)

4.4 **रोवर(प्रज्ञान)**– चंद्रयान–2 का रोवर एक छः पहियों वाला रोबोट है जो पूर्णतः कृत्रिम बुद्धिमत्ता(आर्टीफिशियल इंटेलिजेंस) तकनीक पर आधारित रोबोट है। जिसका भार 27 किग्रा तथा इलेक्ट्रिक पॉवर जनरेशन कैपेबिलिटी 50 वाट है। इस रोबोट वाहन का नाम प्रज्ञान रखा गया है जिसका संस्कृत में ज्ञान से संबंध है। रोवर(प्रज्ञान) अपने एक चंद्र दिवस के अनुसंधान में चंद्रमा की सतह की रासायनिक संरचना का पता लगायेगा। चंद्रमा पर उपस्थित खनिजों की जानकारी एकत्र करेगा। वहाँ के वातावरण, पानी की मौजूदगी, थर्मो–भौतिकी विशेषताओं, चंद्रमा की उत्पत्ति आदि का भी अध्ययन करेगा। चन्द्रयान–2 अभियान के इसी वाहन रूपी रोबोट को लैंडर(विक्रम) से निकलकर चाँद की सतह पर उतरकर वहाँ की मिट्टी, पानी तथा खनिज पदार्थों की खोज करनी थी, जो दुर्भाग्यवश न हो सकी।[3,4] इसरो के द्वारा जारी साढ़े तीन मिनट की एक वीडियो के अनुसार बताया गया था कि चाँद की सतह पर सारनाथ से लिए गये राष्ट्रीय प्रतीक अशोक की लाट के निशान रोवर(प्रज्ञान) के चलने से बनेंगे। यह निशान इसरो के प्रतीक के साथ ही चंद्रमा की जमीन पर 500 मीटर तक बनेंगे। चूँकि चंद्रमा पर परिस्थितियां धरती से अलग हैं तो यह निशान लंबे समय तक बरकरार भी रहेंगे।

रोवर(प्रज्ञान) (स्रोत–इसरो)

5. अभि**यान के पेलोड**– चंद्रयान–2 अभियान में कुल 13 पेलोड थे, आठ पेलोड लैंडर पर और दो पेलोड रोबर पर। प्रत्येक पेलोड के हिस्से में एक महत्वपूर्ण वैज्ञानिक प्रयोग को अंजाम देने की जिम्मेदारी थी। इनके अतिरिक्त एक लेजर रेट्रोरिफ्लेक्टर ऐरे(एलआरए) भी था जिससे चाँद की आंतरिक बनावट की जानकारी मिलनी थी।

ऑर्बिटर के पेलोड–

1. टेरैन मैपिंग कैमरा– यह कैमरा पूरे चाँद का डिजिटल एलिवेशन मॉडल तैयार करता,
2. लार्ज एरिया सॉफ्ट एक्स–रे स्पेक्ट्रोमीटर– इसका काम चाँद की सतह के घटकों का परीक्षण करना था,
3. सोलर एक्स–रे मॉनीटर– इसका काम सोलर एक्स–रे स्पेक्ट्रम का इनपुट उपलब्ध कराना था,

4. इमेजिंग आईआर स्पेक्ट्रोमीटर– इसको खनिजों के आकड़े और बर्फ की उपस्थिति के प्रमाण तलाश करना था,
5. सिंथेटिक अपर्चर रडार एल एंड एस बैंडस्– इसको ध्रुवीय क्षेत्र को खंगालना और सतह के नीचे बर्फ की उपस्थिति के प्रमाण जुटाना था,
6. चंद्र एटमॉस्फेरिक कम्पोजीशन एक्सप्लोरर–2(सीएच.ए.सी.ई.–2)– इसका काम चाँद के वातावरण का अध्ययन करना था। यह न्यूट्रल मास स्पेक्ट्रोमीटर आधारित पेलोड है जो 1–300 एएमयू की सीमा में चंद्रयान के उदासीन बाहरी वायुमंडल के घटकों का पता लगा सकता है। इस पेलोड ने अपने प्रारम्भिक ऑपरेशन के दौरान 100 कि.मी. की ऊँचाई से चन्द्रमा के बाहरी वायुमंडल में ऑर्गन–40(नोबल गैस का आइसोटोप) का पता लगाया।[8] ऑर्गन–40 चन्द्रमा की सतह पर तापमान में परिवर्तन और दबाव पड़ने पर संघनित होने वाली गैस है। यह चन्द्रमा पर होने वाली लम्बी रात के दौरान संघनित होनी वाली गैस है। चंद्रमा के बाहरी वायुमंडल को बनाने में इस गैस की अहम भूमिका है।
7. ऑर्बिटर हाई रेजोल्यूशन कैमरा– इसको चाँद की सतह की तस्वीरें लेना था।
8. डुअल फ्रीक्वेंसी रेडियो साइंस एक्सपेरिमेंट– इसे चाँद के आयनोस्फेयर का अध्ययन करना था।

लैंडर के पेलोड–

1. इंस्ट्रूमेंट फॉर लूनर सीज्मिक एक्टिविटी– इसका काम लैंडिंग साइट पर भूकंपीय गतिविधियों का पता लगाना था,
2. लैंगम्यूर प्रोब– इसका काम चाँद की सतह का अध्ययन करना था,
3. सर्फेस थर्मो फिजिकल एक्सपेरिमेंट– इसका काम चांद की सतह पर थर्मल कंडक्टिविटी का अध्ययन करना था,

रोवर के पेलोड–

1. अल्फा पार्टिकल एक्स–रे स्पेक्ट्रोमीटर– इसका काम चाँद की सतह पर विभिन्न घटकों का अध्ययन करना था,
2. लेजर इंड्यूज्ड ब्रेकडाउन स्पेक्ट्रोस्कोप– इसका काम लैंडिंग साइट के आसपास विभिन्न घटकों की उपस्थिति जाँचना था।

6. **प्रक्षेपण प्रक्रिया**– प्रारम्भ में इसरो द्वारा चन्द्रयान–2 के प्रक्षेपण की तिथि जुलाई 15, 2019 निर्धारित की गयी थी परन्तु आन्ध्र प्रदेश के श्री हरिकोटा स्थित सतीश धवन अंतरिक्ष केन्द्र से उड़ान भरने से ठीक पहले चन्द्रयान–2 को लेकर जा रहे "बाहुबली" रॉकेट जीएसएलवी मार्क–3 का प्रक्षेपण रोक दिया गया था। इसके पीछे कारण यह बताया गया कि इस रॉकेट के स्वदेशी क्रायोजेनिक इंजन में दबाव लीक हो रहा था। प्रक्षेपण के लिए जितना दबाव होना चाहिए था, वह बन नहीं पा रहा था, अपितु निरंतर घट रहा था। ऐसे में अभियान टालने के सिवाय कोई अन्य विकल्प शेष नहीं था। इसरो द्वारा सारी कमियों को दूर करने के पश्चात् सतीश धवन अंतरिक्ष केन्द्र से 22 जुलाई 2019 को चन्द्रयान–2 को सफलतापूर्वक अपने गंतव्य के लिए प्रक्षेपित किया गया। 23 दिनों तक चन्द्रयान–2 के ऑर्बिटर ने पृथ्वी की अलग–अलग कक्षाओं में चक्कर लगाया। 14 अगस्त 2019 को लूनर ट्रांसफर ट्रेजेक्टरी पर कदम बढ़ाया। 20 अगस्त 2019 को चाँद की कक्षा में यान ने प्रवेश किया। 02 सितम्बर 2019 को लैंडर–रोवर को ऑर्बिटर से अलग किया गया। तत्पश्चात् 2 चरणों में लैंडर–रोवर को चाँद के करीब लाया गया। 06 सितम्बर 2019 की रात्रि में चाँद के दक्षिणी ध्रुव की सतह पर सॉफ्ट लैंडिंग के ठीक 2.1 किमी ऊँचाई पर इसरो का लैंडर(विक्रम) से सम्पर्क टूट गया तथा इसरो के बैंगलुरू केन्द्र पर मायूसी व्याप्त हो गई।

7. **लैंडर(विक्रम) की चाँद की सतह पर सॉफ्ट लैंडिंग की प्रक्रिया**– इसरो वैज्ञानिकों द्वारा 07 सितम्बर 2019 को प्रातः 1:30 बजे से 2:30 बजे तक लैंडर(विक्रम) की चाँद के दक्षिणी ध्रुव सतह पर सॉफ्ट लैंडिंग का लक्ष्य रखा गया था। इस सॉफ्ट लैंडिंग के पश्चात् लगभग चार घंटे बाद रोवर (प्रज्ञान) को विक्रम से अलग होकर चाँद की सतह पर अध्ययन कार्य प्रारम्भ करना था तथा प्रातः 11:00 बजे रोवर को चाँद की पहली तस्वीर को धरती पर भेजना था। निर्धारित कार्यक्रम के तहत लैंडिंग की प्रक्रिया प्रारम्भ कर दी गयी थी। रात लगभग 1:38 बजे लैंडर की रफ ब्रेकिंग प्रक्रिया प्रारम्भ करके पूर्ण की गई थी, तत्पश्चात् फाइन ब्रेकिंग की प्रक्रिया शुरु की गयी। वैज्ञानिकों के अनुसार चाँद की सतह से 30 किमी की दूरी पर विक्रम ने 10 मिनट के रफ ब्रेकिंग चरण को सफलतापूर्वक पार कर लिया था। इस चरण में उसकी गति को 1680 मीटर प्रति सेकंड से 146 मीटर प्रति सेकंड पर लाया गया था। फिर पाँच किलोमीटर के फाइन ब्रेकिंग चरण के दौरान हुई गड़बड़ी के चलते मिशन कंट्रोल रूम ने लैंडर(विक्रम) के साथ सम्पर्क खो दिया। इसरो के वैज्ञानिक चाँद की सतह के इतने करीब आकर लैंडर(विक्रम) की सॉफ्ट लैंडिंग न हो पाने की वैज्ञानिक विश्लेषण कर रहे हैं। 04 सितम्बर 2019 को दैनिक जागरण संवाददाता[3] को दिये गये अपने वक्तव्य में इस बात की आशंका इसरो के पूर्व अध्यक्ष जी0 माधवन नायर ने यह कह कर बतायी थी कि सॉफ्ट लैंडिंग इसरो के इतिहास का सबसे कठिन काम होगा। उनके अनुसार ऑर्बिटर के लैंडर से अलग होने के बाद से ही असल और मुशिकल काम प्रारम्भ हुआ है क्योंकि इससे पहले शायद ही किसी देश ने इस तरह का कठिन काम किया होगा। इसरो के अध्यक्ष के0 सिवन ने भी यह बताया था कि चंद्रमा पर लैंडर के उतरने के का क्षण "खौफनाक" होगा क्योंकि एजेंसी ने पहले ऐसा कभी नहीं किया।

सॉफ्ट लैंडिंग हेतु इसरो की तैयारी– शनिवार (07 सितम्बर 2019) के शुरुआती घंटों में प्रस्तावित टचडाउन से परे, इसरो ने एक वीडियो के माध्यम से बताया कि यह कैसे होगा। इसरो के अनुसार मशीन को कम से कम तीन कैमरों, लैंडर पोजीशन डिटेक्शन कैमरा

(एलएचवीसी) और लैंडर हैजर्ड डिटेक्शन एण्ड अवॉयडेंस कैमरा (एलएचडीएसी) से लैस किया जायेगा, ताकि चाँद पर इसकी सॉफ्ट लैंडिंग को सुनिश्चित किया जा सके। इसमें दो केए बैंड ऑल्टीमीटर–1 और केए बैंड ऑल्टीमीटर–2 होंगे। केए बैंड, कुर्टज्–अबव के लिए है, जो इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्पेक्ट्रम के माइक्रोवेव बैंड में कुर्टज्(के) बैंड का हिस्सा है। एक लेजर ऑल्टीमीटर(एलएएसए) होगा, एक ऐसा उपकरण जो किसी ग्रह की स्थलाकृति या आकृति के बारे में जानने के लिए उपयोग किया जाता है। यह लैंडर के ऊपर चन्द्रमा के चारों ओर परिक्रमा करते हुए संचालित होगा। लैंडर में पाँच 800एन तरल थ्रस्टर इंजन, टचडाउन सेंसर और सौर पैनल होंगे। 100 किमी की ऊँचाई पर रफ ब्रेकिंग चरण के दौरान, क्यूबिकल शेप्ड लैंडर के चारों तरफ चार इंजनों को स्विच किया जायेगा। निरपेक्ष नेविगेशन चरण के इस स्तर पर, केए बैंड–1, लेजर ऑल्टीमीटर और लैंडर पोजीशन डिटेक्शन कैमरा को यह सुनिश्चित करने के लिए सक्रिय किया जायेगा कि सतह पर पूरी तरह से बैठने के लिए चन्द्रमा की सतह के ठीक ऊपर लैंडर को तैनात किया गया है। लैंडर पोजीशन डिटेक्शन कैमरा को जमीन पर कोजिली बैठने के लिए सही स्थान की पहचान करने के लिए स्विच किया जायेगा। लैंडर के इस होवरिंग चरण में, चन्द्रमा की सतह से लगभग 400 मीटर ऊपर, दो इंजन प्रज्जवलित किये जायेंगे। इसके बाद एलएएसए, केए–बैंड–2 और एलएचवीसी को सक्रिय किया जायेगा। एक रिटारगेटिंग चरण होगा जहाँ सही लैंडिंग के लिए समन्वय के लिए एलएएसए, केए बैंड–2, एलएचवीसी, एलएचडीएसी को सक्रिय किया जायेगा। इसके अतिरिक्त, 10 मीटर की ऊँचाई पर, इसरो केन्द्रीय इंजन को प्रज्जवलित करके और स्टैंड के निचले भाग में टचडाउन सेंसर का उपयोग करके सॉफ्ट लैंडिंग के लिए लैंडर परवलयिक वंश को पार करेगा।[4]

टचडाउन के तुरंत बाद, इसरो चैस्ट, रंभा और इल्सा नाम के तीन पेलोड को तैनात करेगा। चैस्ट क्यूबिकल लैंडर(विक्रम) के निचले किनारे पर स्थित है जो सतह को छूने वाले स्टैंड की तरह विस्तारित होगा। रंभा लैंडर की बाहरी दीवार के ऊपरी हिस्से में एक रॉड की तरह फैली होगी, जबकि इल्सा सबसे नीचे होगी। लैंडर परियोजना के लिए बिजली उत्पादन के लिए इसकी बाहरी दीवारों पर सौर पैनलों से सुसज्जित है। टचडाउन के कुछ घंटे बाद, रोवर(प्रज्ञान) अपने दो पेलोड के साथ चन्द्रमा की मिट्टी की गहन जाँच करने के लिए लैंडर के भीतर से बाहर आयेगा।

8. **इसरो से लैंडर(विक्रम) का संपर्क टूटने के बाद का विश्लेषण–** 06 सितम्बर की रात 1:51 पर लैंडर(विक्रम) का संपर्क धरती से टूट गया था। संपर्क टूटने के बाद इसरो का कहना था कि जो डाटा मिला है, उसके अध्ययन के बाद ही संपर्क टूटने के कारण का सही पता चल पायेगा। इस मौके पर इसरो के बेंगलुरु स्थित मुख्यालय में मौजूद रहे प्रधानमंत्री नरेन्द्र मोदी जी ने वैज्ञानिकों से अपडेट लिया था। इसरो प्रमुख के0 सिवन जब प्रधानमंत्री जी को अपडेट दे रहे थे तभी उनके साथी वैज्ञानिकों ने सांत्वना में उनकी पीठ भी थपथपाई। इसके बाद से ही अभियान को लेकर चिंता बढ़ गयी थी। लैंडिंग देख रहे इसरो प्रमुख के0 सिवन के चेहरे के भाव उस पिता जैसे थे, जिसके बेटे का सबसे बड़ा इम्तिहान हो। इसरो इस बात की जाँच कर रहा है कि ऐसा क्या हुआ कि चंद्रमा की सतह से पहले ही लैंडर की संचार प्रणाली ठप हो गई। वैज्ञानिक असल कारणों का पता लगाने के लिए आखिरी समय तक मिले डाटा की जाँच कर रहे हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार लैंडर(विक्रम) से संपर्क टूटने का अर्थ मिशन समाप्त होना या पूर्णतः असफल होना नहीं है। इसरो प्रमुख द्वारा बताया गया है कि चंद्रयान–2 अभियान 95 प्रतिशत तक सफल है क्योंकि ऑर्बिटर सफलतापूर्वक चांद की कक्षा में अपने काम को पूरी ताह से अंजाम दे रहा है और ज्यादातर काम उसे ही करना है। ऑर्बिटर एक वर्ष के स्थान पर सात वर्षों तक चांद की सतह की तस्वीरें भेजता रहेगा तथा मून मैपिंग का काम करता रहेगा। वैज्ञानिकों को इस बात की पूरी उम्मीद थी कि एक चंद्र दिवस(पृथ्वी के 14 दिन) तक लैंडर से संपर्क स्थापित किया जा सकता है परन्तु 22 सितम्बर तक इसमें सफलता प्राप्त नहीं की जा सकी। यद्यपि ऑर्बिटर ने लैंडर की चाँद की सतह पर हार्ड लैंडिंग के बाद की थर्मल तस्वीरें भेजी थी जिसमें यह स्पष्ट था कि लैंडर चाँद की सतह पर तिरछा पड़ा हुआ है। अब पुनः इसरो अंधकार समाप्त होने पर लैंडर से संपर्क साधने का प्रयास नासा(अमेरिकी अंतरिक्ष एजेंसी) के साथ मिलकर करेगा। इसरो के पूर्व प्रमुख जी0 माधवन नायर ने इस संबंध में कहा कि सॉफ्ट लैंडिंग में विफलता से चंद्रयान मिशन पर सिर्फ पाँच प्रतिशत ही असर पड़ेगा।[5,6] नासा ने 27 सितम्बर, 2019 को चंद्रयान–2 के लैंडर की लैंडिंग साइट की तस्वीरें जारी की हैं। अमेरिकी अंतरिक्ष एजेंसी ने कहा कि चांद के दक्षिणी ध्रुव पर विक्रम की हार्ड लैंडिंग हुई थी। नासा चांद की सतह पर विक्रम को खोज नहीं पाया क्योंकि तस्वीरें अंधेरे में ली गयी थीं। नासा चांद पर अंधेरा समाप्त होने पर पुनः विक्रम की खोज करेगा। अमेरिका स्थित गोडार्ड स्पेस फ्लाइट सेंटर में एलआरओ मिशन के वैज्ञानिक जॉन केलर ने कहा कि, "लैंडर की लैंडिंग साइट के पास से एलआरओ अक्टूबर में फिर से गुजरेगा। उस समय रोशनी होने की वजह से इसे खोजने में मदद मिल सकती है।"[7]

9. **चन्द्रयान–2 अभियान की सफलता से भविष्य में होने वाले लाभ–** इसरो प्रमुख के0 सिवन द्वारा यह स्पष्ट किया गया है कि चंद्रयान–2 अभियान 95 प्रतिशत सफल है और इसका एक प्रमुख भाग ऑर्बिटर सफलतापूर्वक चाँद की कक्षा में चक्कर लगा रहा है और आने वाले सात वर्षों तक वह चाँद की तस्वीरों को धरती पर भेजता रहेगा। जो तस्वीरें और डाटा ऑर्बिटर धरती पर भेजेगा वैज्ञानिक उनका विश्लेषण करके अपने आने वाले अन्य अंतरिक्ष अभियानों हेतु और पुख्ता तैयारी करेंगे जिससे भविष्य में इसरो के वर्ष 2022 में गगनयान अभियान को और अन्य अभियानों को सफल बनाया जा सकेगा।

10. **इसरो व अन्य देशों के सफल/असफल चंद्र अभियान**[5]**–** चंद्रयान–2 चंद्रमा पर दुनिया का 110वां और इस दशक का 11वां अंतरिक्ष अभियान था। 109 में से 90 अभियानों को 1958 और 1976 के बीच चाँद पर भेजा गया। उसके बाद चाँद पर अभियानों को भेजने

का सिलसिला सुस्त पड़ गया। बीसवीं सदी के नौवें दशक में चंद्रमा पर अभियान धीरे–धीरे फिर से प्रारम्भ हो गये और 2008 में चंद्रयान–1 द्वारा चंद्रमा पर की गयी पानी की खोज ने दुनिया का ध्यान चंद्रमा की ओर फिर से आकर्षित किया। 52 प्रतिशत की सफलता दर के साथ अंतरिक्ष एजेंसियां अब तक कुल 38 सॉफ्ट लैंडिंग के प्रयास कर चुकी हैं। चंद्रयान–2 चंद्रमा की सतह पर लैंडिंग का भारत का पहला प्रयास है। यह मिशन भारत को अमेरिका, रूस और चीन के बाद चंद्रमा पर सफल लैंडिंग के बाद ऐसा करने वाला चौथा देश बना देता, परन्तु दुर्भाग्यवश ऐसा न हो सका और भारत को इस हेतु पुनः प्रयास करने होंगे।

विभिन्न देशों द्वारा किये गये चंद्र अभियान का विवरण निम्नवत है–

सोवियत संघ(वर्तमान रूस)– लूना कार्यक्रम– सन् 1959 और 1976 के बीच सोवियत संघ द्वारा चंद्रमा पर भेजे गये रोबोट अंतरिक्ष यान मिशनों की एक लंबी श्रंखला थी, जिसका वर्षवार लॉचिंग विवरण इस प्रकार है– लूना–2(सितम्बर 1959), लूना–7(अक्टूबर 1965), लूना–8(दिसम्बर 1965), लूना–9(जनवरी 1966), लूना–13(दिसम्बर 1966), लूना–15(जुलाई 1969), लूना–16(सितम्बर 1970), लूना–17(नवम्बर 1970), लूना–18(सितम्बर 1971), लूना–20(फरवरी 1972), लूना–21(जनवरी 1973), लूना–23(अक्टूबर 1974), लूना–24(अगस्त 1976)

अमेरिका– अमेरिका ने रेंजर, सर्वेयर तथा अपोलो अंतरिक्ष अभियानों के तहत अपने चंद्रयानों को अंतरिक्ष में भेजा जिनका लॉन्चिंग विवरण निम्नवत है–

रेंजर कार्यक्रम– 1964 में मानव रहित मिशनों का उद्देश्य चंद्रमा की सतह की पहली क्लोज अप तस्वीरों को प्राप्त करना था। रेंजर–7(जुलाई 1964), रेंजर–8(फरवरी 1965), रेंजर–9(मार्च 1965)।
सर्वेयर कार्यक्रम– यह नासा का एक कार्यक्रम था, जिसने जून 1966 से जनवरी 1968 तक चंद्रमा की सतह पर सात रोबोटिक अंतरिक्ष यान भेजे। इसका प्राथमिक लक्ष्य चंद्रमा पर सॉफ्ट लैंडिंग करना था। जिसका वर्षानुक्रम लॉन्चिंग विवरण इस प्रकार है– सर्वेयर–1(जून–1966), सर्वेयर–2(सितम्बर–1966), सर्वेयर–3(अप्रैल–1967), सर्वेयर–4(जुलाई–1967), सर्वेयर–5(सितम्बर–1967), सर्वेयर–6(नवम्बर–1967), सर्वेयर–7(जून–1968)।
अपोलो कार्यक्रम– इस अभियान के अंतर्गत पहली बार नासा ने मानव को चंद्रमा की सतह पर उतारा था। जुलाई 1969 को चाँद की सतह पर उतरने वाले नील आर्मस्ट्रांग पहले अमेरिकी इंसान थे। अपोलो का वर्षानुक्रम लॉन्चिंग विवरण इस प्रकार है– अपोलो 11(जुलाई–1969), अपोलो 12(नवम्बर–1969), अपोलो 14(फरवरी–1971), अपोलो 15(अगस्त–1971), अपोलो 16(अप्रैल–1972), अपोलो 17(दिसम्बर–1972)।

चीन– चांग–ई–3 चीन का पहला मून लैंडर था। जिसे चीन की अंतरिक्ष एजेंसी ने 1 दिसम्बर 2013 को सफलतापूर्वक लाँच किया था। चांग–ई–4 के चंद्र अभियान में चाँद के सुदूर हिस्से में लैंडर उतारने वाला पहला देश बना चीन।

इजरायल– बेरेशीट इजरायल का पहला चंद्रयान अभियान था। चंद्रमा की सतह पर उतरते समय यह क्रैश हो गया था। यह दुनिया का पहला निजी चंद्रयान अभियान था। 22 फरवरी, 2019 को इसे लाँच किया गया था।

11. **निष्कर्ष**– उक्त विश्लेषण से स्पष्ट है कि चंद्रयान–2 अभियान पूर्ण सफल न होकर 95 प्रतिशत तक ही सफल रहा है और 5 प्रतिशत तक विफल परन्तु इससे हमारे वैज्ञानिकों के मनोबल पर असर नहीं पड़ेगा और भविष्य में इसरो अपने अन्य अभियानों में सफल होगा ऐसी देशवासियों की कामना है। इसरो अभी भी आशावान है और देशवासी भी इस बात को मानते हैं कि यदि रोवर(प्रज्ञान) के सही–सलामत होने की कोई स्थिति बनती है और भविष्य में संपर्क स्थापित हो सका तो ऑर्बिटर के माध्यम से चाँद की सतह के डाटा और तस्वीरें प्राप्त होने के साथ अपेक्षित लक्ष्यों की पूर्ति होने का मार्ग प्रशस्त हो सकेगा। देशवासियों की मंगलकामना है कि चंद्रयान–2 की आंशिक सफलता वर्ष 2022 में गगनयान अंतरिक्ष अभियान को प्रभावित नहीं करेगी।

संदर्भ

1. www.isro.gov.in
2. सिंह, अभिषेक कुमार(2019) सबक सिखाने वाला अभियान, संपादकीय लेख, दैनिक जागरण हिन्दी समाचार पत्र, दिनांक 09.09.2019, पृ0 8।
3. "चंदामामा से अब बस चंद कदम दूर रह गया चंद्रयान–2", दैनिक जागरण हिन्दी समाचार पत्र, दिनांकः 04 सितम्बर, 2019, पृ0 15।
4. "चन्द्रयान–2ः साइंटिस्ट टु टेक अप क्रूशियल सॉफ्ट लैंडिंग प्रोसेस ऑन सितम्बर 07, 2019", द इकोनॉमिक टाइम्स समाचार पत्र, दिनांकः 22 अगस्त, 2019।
5. "चाँद पर पहुँचने वाले देश", दैनिक जागरण हिन्दी समाचार पत्र, दिनांकः 07 सितम्बर, 2019, पृ0 02।
6. "जी लेंगे चांद", दैनिक जागरण हिन्दी समाचार पत्र, दिनांकः 08 सितम्बर, 2019, पृ0 15।
7. "चांद पर नासा नहीं खोज पाया विक्रम", दैनिक जागरण हिन्दी समाचार पत्र, दिनांकः 28 सितम्बर, 2019, पृ0 21।
8. "चांद के बाहरी वायुमंडल में मिला आर्गन–40", दैनिक जागरण हिन्दी समाचार पत्र, दिनांकः 02 नवम्बर, 2019, पृ0 16।