चाँद पर चहलक़दमी

रामगोपाल (रामजी) वल्लत

यह एक निजी भारतीय कम्पनी, टीमइंडस की कहानी है, जो चन्द्रमा पर एक रोवर को उतारने के गूगल लूनर एक्सप्राइज़ चैलेन्ज (Google lunar XPRIZE challenge) में प्रतिस्पर्धी है।

एक छोटी-सी आशा, मुझे यह नाम दिया गया है : संक्षेप में कहें तो ECA। लेकिन मैं जिस आशा का प्रतिनिधित्व कर रहा हूँ छोटी तो कदापि नहीं है। मैं विज्ञान के हर पक्ष में तेज़ी से प्रगति कर रहे भारत के 1.3 अरब लोगों की आशाओं का प्रतिनिधित्व करता हूँ। और मैं मानव की अपने पंख फैलाने की आशा का, धरती माता के सुरक्षित दायरे से बाहर निकलकर सुदूर ग्रहों पर बसने की आशा का प्रतिनिधित्व करता हूँ। मैं इस दिशा में एक नम्र लेकिन विशाल क़दम हूँ। असल में, मैं एक छोटा रोवर हूँ (**चित्र-1 देखें**) जिसे पृथ्वी से चन्द्रमा की यात्रा करने के लिए, चन्द्रमा की ज़मीन पर उतरकर वहाँ घूमने-फिरने के लिए डिज़ाइन किया गया है। जब आप इस कहानी को पढ़ रहे होंगे, तब तक मैं चाँद के रास्ते में होऊँगा या शायद वहाँ पहुँच चुका होऊँगा।

मेरी संकल्पना और निर्माण बेंगलूरु में एक युवा स्टार्ट-अप कम्पनी, टीमइंडस के कार्यालय में किया गया था। यह सब तब शुरू हुआ जब गूगल ने एक वैश्विक प्रतिस्पर्धा लूनर एक्सप्राइज़ (संक्षेप में GLXP) की घोषणा की। यह रोबोटिक अन्तरिक्ष अन्वेषण हेतु कम लागत की विधियों को विकसित करने के लिए दुनिया भर के इंजीनियरों, उद्यमियों और अन्वेषकों को चुनौती देने और प्रेरित करने के लिए 3 करोड़ डॉलर की एक प्रतिस्पर्धा है। गूगल लूनर एक्सप्राइज़ जीतने

चित्र-1 : ECA (एक छोटी सी आशा का लघुरूप) टीमइंडस द्वारा डिज़ाइन किया गया एक चन्द्र रोवर है।

Credits: TeamIndus. License: Copyrighted and used with permission.

चित्र-2 : अन्तरिक्ष यान के साथ ECA, बेंगलूरु में टीमइंडस संस्थान से लिया गया फ़ोटोग्राफ़ है।

Credits: TeamIndus. License: Copyrighted and used with permission.

के लिए, किसी निजी वित्त-पोषित टीम को निम्नलिखित में प्रथम होना चाहिए (**क**) सफलतापूर्वक चन्द्रमा की सतह पर एक अन्तरिक्ष यान (**चित्र-2**) पहुँचा पाने में, (**ख**) इसे वहाँ 500 मीटर की यात्रा करवा पाने में और (**ग**) उच्च गुणवत्ता (हाई डेफ़िनेशन) के फ़ोटो और वीडियो बनाकर वापस पृथ्वी पर भेजने में।

शुरुआत में, जब इस पुरस्कार की घोषणा की गई थी, तब कोई भी भारतीय टीम भाग नहीं ले रही थी। इसने मेरे रचनाकारों को एक साथ आकर, एक टीम बनाने और GLXP के लिए पंजीकरण करने के लिए प्रेरित किया। मेरा अन्दाज़ है कि उन्होंने इस प्रतिस्पर्धा के लिए अन्तिम दिन, 31 दिसम्बर, 2010 को अपना नाम दर्ज कराया। उफ! अगर वे उस समय सीमा को चूक गए होते तो मैं, अपने पैदा होने की बात तो दूर, गर्भ में ठहरने की कल्पना भी नहीं कर सकता था!! और क्या आपको पता है? वे सिर्फ़ पाँच लोग थे जिन्होंने टीमइंडस की शुरुआती टीम बनाई थी। आज, टीम में एक सौ बीस से अधिक लोग हैं (**चित्र-3 देखें**), जिसमें इसरो के लगभग दो दर्जन अनुभवी अन्तरिक्ष विशेषज्ञ और बहुत सारे युवा अभी-अभी कॉलेज से निकले इंजीनियर हैं। ज़रा उनके उत्साह की कल्पना करें – कॉलेज से निकलने के पाँच साल के भीतर ही चन्द्रमा पर रोवर भेजना!

मेरा मानना है कि यह चुनौती केवल निजी वित्त पोषित कम्पनियों के लिए है और प्रतिभागियों को गूगल लूनर एक्सप्राइज़ द्वारा निर्धारित माइलस्टोन्स हासिल करने थे। हमारा टर्निंग पॉइंट 2014 में आया। प्रतिस्पर्धा की प्रगति की जाँच करने के लिए GLXP ने एक अन्तरिम माइलस्टोन पुरस्कार भी घोषित किया था। ऐसे तीन पुरस्कार घोषित किए गए थे – इमेजिंग, मोबिलिटी और लैंडर सिस्टम की प्रमुख तकनीकी अड़चनों से निपटने के लिए पुख़्ता हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर के प्रदर्शन से सम्बन्धित। टीमइंडस ने अपनी लैंडिंग टेक्नॉलॉजी का प्रदर्शन करके 10 लाख डालर का पुरस्कार जीता।

मेरा प्रक्षेपण श्रीहरिकोटा से होगा। मैं एक अन्तरिक्ष यान के अन्दर यात्रा करूँगा, इसे भी टीमइंडस ने डिज़ाइन किया है। इस अन्तरिक्ष यान को भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान संगठन (ISRO) के रॉकेट, ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपण यान (PSLV) के अगले भाग पर रखकर ले जाया जाएगा। हम इसरो के साथ सघन रूप से मिलकर काम करते हैं; और, PSLV का लगातार 39 सफल प्रक्षेपणों का एक अद्भुत रिकॉर्ड है। मेरे लिए सर्वोत्तम ही चुना गया है!

कुछ ख़ास दिन होते हैं जो उड़ान भरने के लिए सबसे उपयुक्त होते हैं – यह तब होता है जब चन्द्रमा पृथ्वी के परिक्रमा तल को पार कर रहा होता है – अर्थात, जब यह सूर्य के चारों ओर पृथ्वी के कक्षीय तल को पार करता है। ऐसा हर पन्द्रह दिन में होता है। इसलिए प्रक्षेपण के लिए उपयुक्त मौक़ा उसी दिन या शायद एक

दिन पहले या बाद में होगा। ये मौक़े हर पन्द्रह दिनों में दोहराते रहते हैं और हम 28 दिसम्बर, 2017 के बाद इनमें से किसी भी मौक़े का फ़ायदा उठाएँगे।

अलबत्ता, मैं अकेले यात्रा नहीं करूँगा। मेरे अन्तरिक्ष यान को मेरे प्रतिस्पर्धी द्वारा साझा किया जाएगा! हाकुतो जापान की एक टीम है जो प्रतिस्पर्धा में अभी भी पाँच अन्तिम टीमों में से एक है। उनका रोवर, सोरेटो, टीमइंडस के इस अन्तरिक्ष यान पर मेरे साथ यात्रा करेगा। मैं देख सकता हूँ कि आप इस बात से हैरान हैं कि हम अपने प्रतिस्पर्धियों की मदद क्यों कर रहे हैं? लेकिन आपको बता दूँ, विज्ञान में कोई प्रतिस्पर्धा नहीं होती है। हम सभी मानवता के क्षितिज को आगे बढ़ाने की दिशा में काम कर रहे हैं और वैज्ञानिकों के बीच केवल सहयोग होता है। वास्तव में, यही एकमात्र तरीक़ा है जिससे हम ब्रह्माण्ड को समझ सकते हैं।

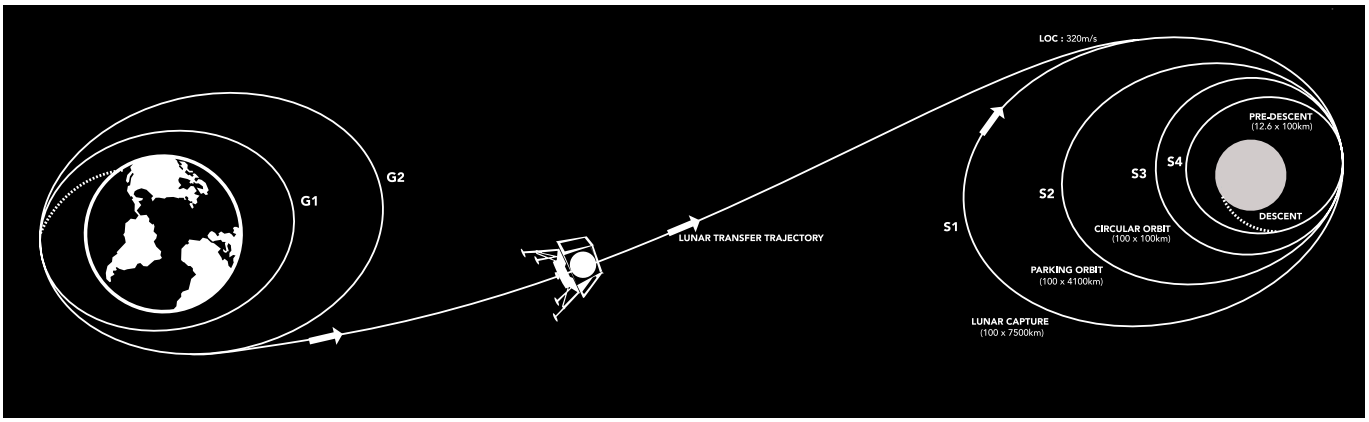
यह अन्तरिक्ष यान ख़ुद इन पेलोड्स को ढो पाने के हिसाब से डिज़ाइन किया जाएगा – मैं, मेरा दोस्त सोरेटो और साथ में कुछ प्रयोग जो हम साथ ले जा रहे हैं। कुल मिलाकर वज़न लगभग 20 किलोग्राम तक होगा। यह समझना ज़रूरी है कि वज़न को कम-से-कम रखना महत्त्वपूर्ण है और मेरे ख़ुद के डिज़ाइन को कई बार बदलकर अन्त में सिर्फ़ 7 किलो वज़न तक पहुँचाया गया है। सोचिए अगर आप में से किसी को इतना वज़न कम करना हो तो आपको कितनी डाईटिंग करना होगा! लेकिन सिर्फ़ 20 किग्रा के इस पेलोड को ले जाने के लिए, इतने सारे तामझाम की आवश्यकता होती है, कि वज़न पूरा 600 किलोग्राम तक हो जाता है!! मैं आपको इसका विवरण समझाता हूँ।

सबसे पहले, जब अन्तरिक्ष यान चन्द्रमा की सतह पर उतरना शुरू करता है, तो यह लगभग 1.7 किमी/ सेकंड की गति से गिर रहा होता है। ज़मीन छूते समय इसकी गति लगभग शून्य हो, इसके लिए प्रणोदन प्रणाली का उपयोग करके इसकी गति में मन्दन करना पड़ता है। इस प्रणोदन प्रणाली का भार लगभग 60 किग्रा होगा। ध्यान रहे, यह केवल प्रणोदन प्रणाली का वज़न है – बिना किसी प्रणोदक के। पेलोड और प्रणोदक के लिए पैकिंग 60 किग्रा तक और जोड़ देगी (यहाँ फिर से, कई डिज़ाइन संशोधनों के बाद, हम इसका वज़न 90 किग्रा से घटाकर 60 किग्रा तक ले आए हैं)। फिर एक मार्गदर्शन प्रचालन प्रणाली, संचार प्रणाली, कम्प्यूटर, बैटरी, सौर पैनल आदि होंगे – सभी का वज़न मिलकर 60 किग्रा होगा। तो कुल सूखा वज़न – ईंधन के वज़न के बिना – लगभग 200 किग्रा होगा। धीरे से स्पर्श कराने के लिए उपरोक्त मन्दन के लिए आवश्यक ईंधन का वज़न भी 200 किग्रा होगा। लेकिन इतना ही नहीं है : हमें चन्द्रमा तक पहुँचने के लिए प्रणोदक की भी आवश्यकता होगी। वह 200 किग्रा अतिरिक्त होगा। कुल मिलाकर, 20 किलो पेलोड ले जाने के लिए अन्तरिक्ष यान 600 किग्रा का बनता है।

पृथ्वी से चन्द्रमा की दूरी 3,84,400 किमी है। यात्रा की शुरुआत PSVL द्वारा चार चरणों में प्रणोदन होती है। पहला चरण हमें 150 किमी की ऊँचाई तक पृथ्वी के वायुमण्डल के बाहर ले जाएगा; दूसरा चरण इसे लगभग 400 किमी आगे और तीसरा चरण लगभग 800 किमी तक ले जाएगा। चारों चरणों के अन्त में, अन्तरिक्ष यान पृथ्वी के आस-पास 880 किमी × 70,000 किमी की अत्यन्त दीर्घवृत्ताकार कक्षा में पहुँच जाएगा। {880 किमी भू-समीपक (पेरिजी) और 70,000 किमी भू-दूरतम (एपोजी)} मुझे ले जाने वाला अन्तरिक्ष यान, शुरू में पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करते हुए, धीरे-धीरे अपनी चाल बदलेगा और अन्त में 10.4 किमी/ सेकंड की चाल तक पहुँच जाएगा। यह एक सामान्य व्यापारिक हवाई जहाज़ से चालीस गुना है! उम्मीद है, मुझे उस गति से यात्रा करने में चक्कर नहीं आएँगे! एक बार जब यह अधिकतम गति तक पहुँच जाता है, तो प्रणोदन प्रणाली

चित्र-3 : टीमइंडस के सदस्य।

Credits: TeamIndus. License: Copyrighted and used with permission.

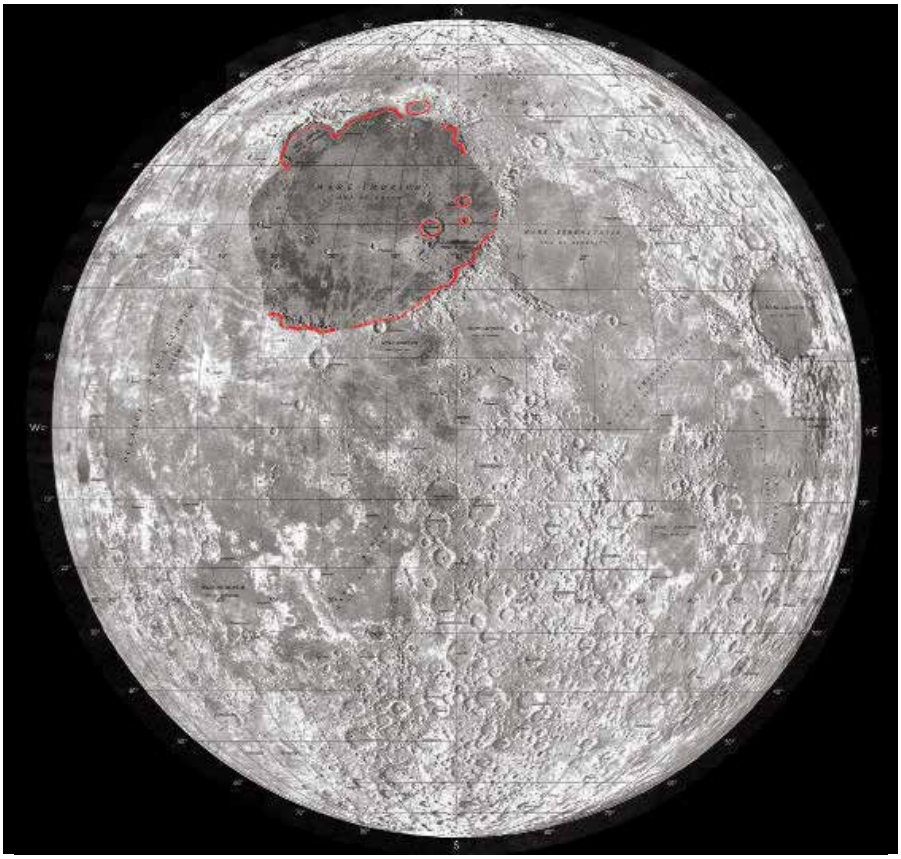


चित्र-4 : अन्तरिक्ष यान का प्रक्षेपण मार्ग।

Credits: TeamIndus. License: Copyrighted and used with permission.

बन्द हो जाती है और हम चन्द्रमा की ओर बढ़ने लगते हैं, हालाँकि पृथ्वी के निरन्तर गुरुत्वाकर्षण खिंचाव के कारण चाल कुछ कम भी होती रहती है (**चित्र-4 देखें**)।

इस पूरी यात्रा के दौरान, अन्तरिक्ष यान लगातार वापस पृथ्वी पर सन्देश भेजता रहेगा और पृथ्वी से निर्देश प्राप्त करेगा। इसके लिए वह एक विशेष बैण्ड की सूक्ष्म तरंग आवृत्ति का उपयोग करेगा, जिसे एस-बैण्ड कहा जाता है। अन्तरिक्ष यान पर एक मार्गदर्शन और प्रचालन प्रणाली भी है, जिसमें स्टार-सेंसर और सन-सेंसर शामिल हैं, जो सुनिश्चित करते हैं कि अन्तरिक्ष यान की स्थिति और दिशा (यानी अन्तरिक्ष यान का एटिट्यूड या अभिवृत्ति) सही है। (यानी ऐसा नहीं कि सही अभिवृत्ति की आवश्यकता सिर्फ़ जीवन में सफल होने के लिए होती है!!) एक बार यान का उचित एटिट्यूड प्राप्त होने के बाद, जड़त्व मापन इकाई से प्राप्त डेटा का उपयोग करके सटीक रूप से इसकी दिशा को बदला जा सकता है। जड़त्व मापन इकाई में गायरोस्कोप और एक्सेलेरोमीटर शामिल होते हैं। कल्पना करें, कि स्वतंत्र रूप से अन्तरिक्ष में लटके हुए एक अन्तरिक्ष यान को प्रणोदक के मात्र एक धक्के का उपयोग करके एकदम सही स्थिति और दिशा में रखने के लिए कितनी बारीक़ सटीकता की आवश्यकता होगी। मेरा डिजिटल दिमाग चकरा जाता है!



चित्र-5 : मेयर इम्ब्रियम।

Credits: Srbauer, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Imbrium_location.jpg. License: CC-BY-SA.

एक बार जब अन्तरिक्ष यान चाँद के पास पहुँचता है, तो उसे फिर उसकी चाल मन्द करना पड़ती है। अन्यथा इसकी चाल इतनी अधिक होगी कि चन्द्रमा का गुरुत्वाकर्षण इसे पकड़ नहीं पाएगा। इसके लिए कुछ और प्रणोदक ईंधन का उपयोग करना होगा। इसके बाद, हम चन्द्रमा की कुछ परिक्रमाएँ करते हैं और फिर अन्तरिक्ष यान चाँद सतह पर उतरने लगता है। इस चरण के दौरान, इसे चन्द्रमा की ज़मीन की बनावट से सम्बन्धित जानकारी की आवश्यकता होती है – यानी चन्द्रमा से वह कितना दूर है और चन्द्रमा पर किस जगह उतरने जा रहा है। यह काम यान में लगे लेज़र रेंज फाइंडर्स, लेज़र ऊँचाईमापी

और कैमरा का उपयोग करके किया जाता है।

यान पर यह सभी अलग-अलग उपकरण आन्तरिक बैटरी से चलते हैं, जिसे सौर सेल का उपयोग करके रीचार्ज किया जाता है।

जिस भूभाग पर यह अवतरण कर रहा है उसके प्रकार और कठोरता को ध्यान में रखते हुए, यान के चार पैरों और स्पर्श वेग को डिज़ाइन किया गया है। यह जानकारी चन्द्रमा पर जा चुके पिछले मिशनों से उपलब्ध है। एक बार फिर, जैसा कि मैंने कहा था, हमारे पास पिछले वैज्ञानिक कार्यों से प्राप्त बहुत सारी जानकारी होती है जो हमें सफल होने में मदद करेगी। विज्ञान इसी तरह काम करता है।

एक बार यान (जिसे अब लैंडर कहा जाता है) उतरता है, तब मेरे काम करने की बारी आती है। आपको याद होगा कि मेरा प्राथमिक लक्ष्य चन्द्रमा की सतह पर 500 मीटर की यात्रा करना, फ़ोटो और वीडियो लेना और उन्हें पृथ्वी पर वापस भेजना है। चन्द्रमा की धरती पर चलने-फिरने के लिए, मेरे पास विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए पहिए हैं। इन सबके स्वतंत्र स्प्रिंग और गति हैं। वे सभी एक विशेष फिटिंग से सुसज्जित होते हैं जिन्हें ग्रॉउसर कहा जाता है जो ज़मीन के साथ सम्पर्क क्षेत्र को बढ़ाते हैं और संकर्षण को बढ़ाते हैं। मुझे सपाट और आकार में नीचा भी बनाया गया है ताकि मेरा गुरुत्व केन्द्र बहुत नीचे हो। यह सुनिश्चित करता है कि मैं लुढ़कूँगा नहीं। इसके अलावा, मैं जिस तरह की धरती पर उतरने जा रहा हूँ, उसके बारे में सटीक जानकारी से मेरे डिज़ाइनरों को अनावश्यक फ़ीचर को हटाकर वज़न को कम करने में मदद मिली। उदाहरण के लिए, मैं 40 डिग्री से ज़्यादा ढाल वाली ढलानों पर नहीं चढ़ सकता। लेकिन हम पहले से जानते थे कि मैं कहाँ पर उतरूँगा – मेयर इम्ब्रियम (**चित्र-5 देखें**) में – इस तरह की ज़मीन पर खड़ी ढलानें नहीं होती हैं। यह लावा से बना एक विशाल मैदान है।

भले ही मेरे अन्दर बहुत सारे आर्टिफ़िशियल इंटेलीजेंट एल्गोरिदम निर्मित हैं, लेकिन जब तक कि मैं पहली 500 मीटर की यात्रा पूरी नहीं कर लेता, तब तक मुझे पृथ्वी से रिमोटली नियंत्रित किया जाएगा। ऐसा इसलिए किया जाता है क्योंकि मेरी आँखों के रूप में काम करने वाले दो कैमरे, लैंडर के माध्यम से लगातार फ़ोटो और वीडियो को पृथ्वी पर भेजते रहते हैं। मैं पृथ्वी पर फ़ोटो भेजूँगा, वे इन चित्रों का विश्लेषण करेंगे और मुझे साधारण पाठ्य निर्देश भेजेंगे – जैसे कि तीन क़दम आगे बढ़ो और एक क़दम दाहिनी तरफ़ बढ़ो आदि। बेशक, मैं एक समय में केवल एक ही क़दम रखूँगा। वैसे ही जैसे बच्चे को चलने दिया जाता है, तो बस बहुत सावधान रहना होता है – और देखा जाए तो मैं एक बच्चा ही तो हूँ।

एक बार प्रारम्भिक माइलस्टोन हासिल करने के बाद, एक बढ़ते हुए बच्चे की तरह, मुझे अपने आप थोड़ा इधर-उधर भटकने की अनुमति दी जाएगी, क्योंकि मेरे एल्गोरिदम लगातार सीखते रहते हैं और वे सीख चुके होंगे कि कैसे बेहतर तरीक़े से अपने आप ही चन्द्रमा की धरती पर हलचल करें।

इस बीच, लैंडर में प्रयोगों के सेट-अप्स ने अपना काम शुरू कर दिया होगा। इनकी पहचान 2016 में लॉन्च किए गए एक आउटरीच प्रोग्राम के माध्यम से की गई थी, जिसे लेब2मून कहा जाता है, जो दुनिया भर के, विशेष रूप से युवा दिमागों को लक्षित करता है।

मानव जाति को एक बहुग्रहवासी प्रजाति के रूप में उत्प्रेरित करने की चाह में, टीमइंडस ने पच्चीस साल से कम उम्र के युवाओं को एक प्रयोग डिज़ाइन करने के लिए आमंत्रित किया था, जो मानव को चन्द्रमा पर टिकाऊ जीवन निर्मित करने में मदद करेगा। पहले दौर में पन्द्रह देशों से और दुनिया भर के तीन सौ से अधिक शहरों से तीन हज़ार प्रविष्टियाँ प्राप्त हुईं थीं।

चरण 2 – शॉर्टलिस्टिंग प्रक्रिया के बाद, इटली की टीम स्पेस4लाइफ ने यह प्रतिस्पर्धा जीती और उनका प्रयोग चन्द्रमा पर उड़ान भरेगा। वे जीवाणुओं का उपयोग करके एक विकिरण कवच विकसित करने पर काम कर रहे हैं। अन्य प्रोजेक्ट्स में टीम ज़ोई (भारत) शामिल है, जो कि चरमपन्थी सायनोबैक्टीरिया के साथ चन्द्रमा पर प्रकाश संश्लेषण पर काम कर रही है, टीम ईयर्स (भारत) जो एक स्थिर-विद्युत विकिरण कवच के प्रयोग पर काम कर रही है, टीम कल्पना (भारत) चन्द्रमा की धूल के विश्लेषण के लिए उपकरण पर काम कर रही है। और टीम कैलिस्टो (भारत) जो चन्द्रमा की धूल के संचय विश्लेषक पर काम कर रही है।

पूरा कार्यक्रम बहुत रोमांचक है, लेकिन मेरा जीवन सम्भवतः अल्पकालिक होगा। दिन का प्रकाश चन्द्रमा पर केवल चौदह दिनों तक रहता है। अपने मिशन की अवधि को अधिकतम करने के लिए हम भोर में उतरेंगे। तो मेरे पास 500 मीटर इधर-उधर ख़ुद से भटककर मिशन पूरा करने के लिए चौदह दिनों की धूप है। उसके बाद अँधेरा छा जाएगा। चूँकि चन्द्रमा पर कोई वायुमण्डल नहीं है, इसलिए ऊष्मा क़ैद होकर सतह पर बनी नहीं रहती है। अगले सूर्योदय तक, जो चौदह दिन दूर है, तापमान -200 डिग्री सेल्सियस तक पहुँच जाएगा। अगर आपको लगता है कि यह बुरा है, तो याद रखें कि दिन के पहले चौदह दिनों के दौरान, तापमान 100 डिग्री सेल्सियस से ऊपर पहुँच गया होगा! मैं छोटा और नाज़ुक लग सकता हूँ, लेकिन मैं सख़्त हूँ। मेरे रचनाकारों ने मुझे ऐसे तापमानों पर कार्य करने के लिए डिज़ाइन किया है, जिन पर पानी का वाष्पीकरण हो जाता है। लेकिन इसमें बहुत सन्देह है कि मैं भीषण ठण्ड को झेल पाऊँगा। बेशक, मुझे पता है कि टीमइंडस में मेरे दोस्त यह देखने के लिए साँस थामे बैठे होंगे कि चौदह दिनों की रातों के बाद जब सूरज फिर से उगेगा, तब क्या मैं वापस जीवित होकर संवाद करना शुरू कर दूँगा लेकिन मेरे लिए, यह वास्तव में मायने नहीं रखता है। मैंने अपना जीवन मानवता की प्रगति को समर्पित कर दिया होगा।

टीप :

1. नवीनतम समाचार रिपोर्टों (10 जनवरी, 2018) के अनुसार, टीमइंडस और इसरो के बीच आधिकारिक अनुबन्ध टूट गया है क्योंकि टीमइंडस इसरो की प्रक्षेपण सेवाओं के उपयोग का भुगतान करने के लिए आवश्यक धनराशि नहीं जुटा पाई है। इसलिए, तकनीकी तैयारी के बावजूद, टीमइंडस GLXP की निर्धारित समय सीमा में काम पूरा करने में नाक़ाम रही। फिर भी, हमने इस लेख को प्रकाशित करने का फ़ैसला किया है, क्योंकि उनके प्रयास के बारे में इस लेख से बहु-विषयक वैज्ञानिक प्रयास के महत्त्वपूर्ण पहलुओं का पता चलता है। लेख यह भी बताता है कि विज्ञान का इतिहास विश्वास की कैसी-कैसी महत्त्वाकांक्षी छलाँगों से भरा है, जिनमें से कई सफल नहीं होती हैं। तथापि, ऐसे जोखिम उठाए बग़ैर, विज्ञान वहाँ नहीं होता जहाँ वह आज है।
2. Credits for the image used in the background of the article title: A historic extraterrestrial sky–the Earth viewed from the Moon, Apollo 8 mission, Lunar orbit, 24th December, 1968. URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg.

रामगोपाल (रामजी) वल्लत एक बेस्टसेलिंग लेखक और मोटीवेशनल स्पीकर हैं। उन्होंने बच्चों की लिए लिखी गई अपनी पुस्तक sci-fi book, Oops the Mighty Gurgle की कहानियों के आधार पर स्कूलों में दर्ज़नों विज्ञान कार्यशालाएँ आयोजित की हैं। वे सफलता पाने के तरीक़े पर विद्यार्थियों को प्रेरक व्याख्यान भी देते हैं।

अनुवाद : प्रमोद मैथिल **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

Printed and Published by Manoj P on behalf of Azim Premji Foundation for Development;

Printed at Suprabha Colorgrafix (P) Ltd., No. 10, 11, 11-A, J.C. Industrial Area, Yelachenahalli, Kanakapura Road, Bangalore 560062.

Published at Azim Premji University Pixel B Block, PES College of Engineering Campus, Electronics City, Bangalore 560100;

Editor: Ramgopal Vallath