

इसरो ISRO



## ಚಂದ್ರಯಾನ್-3

ಡಾ|| ಆನಂದ ಎಸ್



ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ -2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು-17



# ಚಂದ್ರಯಾನ್-3

ಡಾ|| ಆನಂದ ಎಸ್

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ - 2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು-17

“Chandrayaan-3”  
in Kannada by Dr. Ananda S,  
Published by  
U R Rao Satellite Centre  
Bengaluru-560017  
kannada.ursc@gmail.com

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ - 2023  
ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ  
ಬೆಂಗಳೂರು-560017

© ಲೇಖಕರದು

ಮೊದಲ ಮುದ್ರಣ : 2023  
ಬಳಸಿದ ಕಾಗದ : 70 ಜಿ.ಎಸ್.ಎಂ. ಮ್ಯಾಪ್‌ಲಿಥೋ  
ಡೆಮಿ 1/8 ಪುಟಗಳು: 68

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ : ಇಸ್ರೊ ಮತ್ತು ಇತರ ಜಾಲತಾಣಗಳು  
ಮುಖ ಪುಟ: ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು  
ರೋವರ್‌ಗಳ ಚಿತ್ರಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ (ಚಿತ್ರ ಋಣ:  
tech.hindustantimes.com ಮತ್ತು adobe.com)

## ಅಧ್ಯಕ್ಷರ ಸಂದೇಶ



ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ, ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹಾಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಸಾಹಿತ್ಯ ಪ್ರಕಾರ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಎಲ್ಲ ಆಗುಹೋಗುಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಗಮನಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಸರಳ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಆಶಯ ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಗುರಿ. ಅದರಲ್ಲೂ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಡಲೆ ಎನಿಸಿರುವ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ರಾಕೆಟ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ಸಂಕೀರ್ಣ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸರಳ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದೊಂದು ಅಪರೂಪದ ಸಾಧನೆಯೇ ಸರಿ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೊ ಅಂಗಸಂಸ್ಥೆಯಾದ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ" ಎಂಬ ಸರಣಿ ಕಿರುಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳ ಯೋಜನೆಯನ್ನು 2022ರಲ್ಲಿ ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿದ್ದು,

ತನ್ಮೂಲಕ "ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ" ಬಗ್ಗೆ ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ನಿಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕ, ಈ ಮಾಲೆಯ ಎರಡನೆಯ ಕಂತಿನ ಒಂದು ಕುಸುಮ.

ಒಂದು ಭಾಷೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕಾದರೆ, ವಿವಿಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೇ ವಿವರಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅವಶ್ಯಕ. ಅಂತೆಯೇ ನಮ್ಮ ಇಸ್ರೊ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಸರಳ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿ, ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸುವುದೂ ಕೂಡಾ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಯ. ಪ್ರಸ್ತುತ "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ" ಯೋಜನೆಯು, ಈ ಎರಡೂ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸಲಿದೆ.

ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರನ್ನು ನಾನು ಅಭಿನಂದಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೊರಬರಲಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಓದುಗರನ್ನು ತಲುಪಲಿ ಎಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ

ಎಸ್ ಸೋಮನಾಥ್

ಅಧ್ಯಕ್ಷರು, ಇಸ್ರೊ

## ನಿರ್ದೇಶಕರ ಸಂದೇಶ



ಉಪಗ್ರಹ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಸಂಬಂಧಿತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಹಾಗೆ ತಲುಪಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು ನನ್ನ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಆಶಯ. ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೇ ಓದುವ ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶದ ಯುವ ಪ್ರತಿಭೆಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕ ಹಾಗೂ ಅಧಿಕೃತ ಮಾಹಿತಿ ತಲುಪಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ಮೂಲಕ ಅವರಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಭವ್ಯ ಭವಿಷ್ಯ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿದೆ.

ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಐದು ದಶಕಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನುರಿತ ಹಾಗೂ ಅನುಭವಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ಆಗಬೇಕು ಎಂಬುವುದು ಸಹಜ ಅಪೇಕ್ಷೆ. ಇದರ ಅಂಗವಾಗಿ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು 2022ರಿಂದ

ಪ್ರತಿವರ್ಷ "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ"ಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಹಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಯೋಜನೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡಿತು. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಮುಂದುವರಿದ ಭಾಗವಾಗಿ ಈ ವರ್ಷವೂ ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರುತ್ತಿರುವುದು ಸಂತಸದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ಈ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ಸ್ಪಂದಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. 2023ರಲ್ಲಿ ಈ ಸರಣಿಯ ಹದಿಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇಂದು ನಿಮ್ಮ ಕೈ ಸೇರಿರುವುದು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ. ಏಲ್ಲಾ ಲೇಖಕರ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಈ ಯೋಜನೆ ಮುಂದೆಯು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆಯಲೆಂದು ಎಂದು ನನ್ನ ಹಾರೈಕೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು, ಮೂಲತತ್ವಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು, ಸ್ಪೂರ್ತಿ ಪಡೆದು ಉತ್ತಮ ಭವಿಷ್ಯ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶ ಸಾಕಾರಗೊಂಡು, ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ವಾಸವಿದೆ.

ಎಂ. ಶಂಕರನ್

ನಿರ್ದೇಶಕರು

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ



## ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿ

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ

ಪ್ರಿಯ ಓದುಗರೇ,

ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು (ಯುಆರ್‌ಎಸ್‌ಸಿ) 2022ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸುವರ್ಣ ಮಹೋತ್ಸವವನ್ನು ಆಚರಿಸುತ್ತಾ ಯುಆರ್‌ಎಸ್‌ಸಿಯ ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯೋತ್ಸವ ಸಮಿತಿಯು, 'ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ' ಎಂಬ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಮುಂತಾದ ಹಲವು ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ, ಸರಳ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಯೋಜನೆ ನಮ್ಮ ಸಮಿತಿಯದು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಬರೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಇದರ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ. 2023ರ ರಾಜ್ಯೋತ್ಸವ ಆಚರಣೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ, ಈ ಸರಣಿಯ ಎರಡನೆಯ ಕಂತಿನಲ್ಲಿ, ಹದಿಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇದೀಗ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿವೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಅಂತರ್ಜಾಲ ತಾಣದ ಮೂಲಕ ಉಚಿತವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ತಲುಪಿಸುವ ಗುರಿ ನಮ್ಮದು.

ಈ ಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯ ರೂವಾರಿಯಾದ ನಮ್ಮ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ. ಎಂ ಶಂಕರನ್ ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಸಮಿತಿಯು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ಸರಣಿಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಸೂಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ ಶ್ರೀ ಹೆಚ್ ಎನ್ ಸುರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಹೃದಯಪೂರ್ವಕ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಇಂತಹ ಕಠಿಣ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸರಳಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ, ಬರೆಯುವುದು ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲೇ ಸರಿ. ಈ ಸವಾಲನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಬಿಡುವು ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದು, ಸೂಕ್ತ ಸಮಯಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ತಲುಪಿಸಿದ ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖಕರಿಗೂ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರಲು ಸಹಕರಿಸಿದ ನಮ್ಮ ಕೇಂದ್ರದ ಎಲ್ಲಾ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಇವುಗಳನ್ನು ಓದಿ, ನಿಮ್ಮ ಸಲಹೆ ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರೆ, ಈ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆಯ ಮುಂದಿನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ರಾಮನಗೌಡ ಎ ನಾಡಗೌಡ  
ಅಧ್ಯಕ್ಷರು

## ಲೇಖಕರ ಮಾತು

ಬಾಲ ಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಜನಮಾನಸವನ್ನು ಸೂರೆಗೊಂಡ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಉಡಾವಣೆ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ದೂರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೇ ಜಾಲತಾಣದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿ ನಾವೆಲ್ಲ ಆನಂದವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಚಂದಿರನ ಮೇಲೆ ಕುತೂಹಲವೇಕೆ? ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನದ ಇತಿಹಾಸವೇನು? ಚಂದ್ರನ ಬಳಿ ಸಾರಿದ ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಯಾವುವು? ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಸಾಧನೆಗಳೇನು? ಸವಾಲುಗಳು ಹೇಗಿದ್ದವು ಎಂಬ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸರಳ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಯತ್ನ ನನ್ನದು.

ನನ್ನ ಈ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತರಾದ ಅಮ್ಮ ಶ್ರೀಮತಿ ರಮ, ಅಪ್ಪ ದಿ|| ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಮೂರ್ತಿಯವರಿಗೆ ನನ್ನ

ನಮನಗಳು. ಒತ್ತಾಸೆಯಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಮಡದಿ ಶ್ರೀಮತಿ ವೀಣಾ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಹಕರಿಸುವ ಮಗ ಚಿ|| ಪ್ರಣವನಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ನನ್ನ ತಮ್ಮಂದಿರು ಮತ್ತು ಕುಟುಂಬ ವರ್ಗವಾದ ಶ್ರೀ/ಶ್ರೀಮತಿ/ಚಿ/ಕು|| ಅರವಿಂದ, ಶಿಲ್ಪಾ, ಚಿನ್ಮಯಿ, ಮತ್ತು ಮುಕುಂದ, ಮಂಜುಳ, ಅಭಿನವ, ಅನಿರುದ್ಧರ ಬೆಂಬಲಕ್ಕೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಜೊತೆಗೆ ಮಾವ ಶ್ರೀ ದತ್ತಾತ್ರಿ, ಅತ್ತೆ ಶ್ರೀಮತಿ ಮಂಜುಳ, ಬಾವಮ್ಮದ ಶ್ರೀ ಅರುಣ್ ಅವರ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವನ್ನು ನೆನೆಯುವೆ.

ನನ್ನ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ತಿದ್ದಿ ತೀಡಿದ ಗುರುಗಳಾದ ಡಾ|| ಎಂ ಎಸ್ ಸುರೇಶ್, ಡಾ|| ವಿ ರಾಧಾಕೃಷ್ಣ, ಸಂಬಂಧಿಗಳಾದ ಶ್ರೀ ದತ್ತಾತ್ರಿ, ಅರುಣ್ ಮತ್ತು ಹಿರಿಯ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಶ್ರೀ ಸುರೇಶ ಕುಮಾರ್ ಎಚ್ ಎನ್ ಅವರಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿದ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ ಎಂ ಶಂಕರನ್ ಅವರಿಗೆ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸರಣಿಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಶ್ರೀ ರಾಮನಗೌಡ ವಿ ನಾಡಗೌಡ ಹಾಗೂ ನನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೆನೆಯುತ್ತೇನೆ.

ಡಾ|| ಆನಂದ ಎಸ್

## ಪರಿವಿಡಿ

1. ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ 1
2. ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗಗನನೌಕೆಗಳು 5
3. ಚಂದ್ರಯಾನಗಳು 18
4. ಉಪಸಂಹಾರ 47



## ಲಾವಣ್ಯ-ಲಾವಣಿ

ಶುಭದಿನವಿಂದು ಸುಜನರ ಮುಂದೆ ಲಾವಣಿಯೊಂದನು ಹಾಡುವೆನು,  
ಬಾಹುಬಲೀS-ಚಂದ್ರಮುಖೀS... ಕಥೆಗಳ ಜೋಡಿಸಿ ಹೇಳುವೆನು,  
ನಾ ಕಥೆಗಳ ಜೋಡಿಸಿ ಹೇಳುವೆನು || 1 ||

ಬೆಳೆಯುತ ಇದ್ದರು ಚಂದ್ರ-ಮುಖಿ, "ಅವಳಿ"ಗೆ ನಾಲಕ್ಕು ವರುಷ.  
ಜೊತೆಯಾದನು ನಮ್ ಬಾಹುಬಲಿ, ವರ್ಷವೊಂದು-ಬಲುಬಲು ಹರುಷ,  
ವರುಷವೊಂದು - ಬಲುಬಲು ಹರುಷ || 2 ||

ಹರಿಪಾದವನು ಮುಟ್ಟಿ ನೆಡೆದರು -ದೂರದ ನಭದಾS ಕಡೆಗೆ,  
ಹೋಗುವ ದಾರಿಯು ಸೈಯಾಗಿತ್ತು ನಮ್ಮಯ ಚಂದ್ರನ ಎಡೆಗೆ,  
ಹಾ! ನಮ್ಮಯ ಚಂದ್ರನ ಎಡೆಗೆ || 3 ||

ಬಾಹುಬಲಿಯೊ ಬಲು ಹೊಟ್ಟೆಬಾಕ - ಮುಗಿಸಿದ ತನ್ನಯ ಬುತ್ತಿ.  
ಚಂದ್ರ-ಮುಖೀS ಮುಂದಕೆ ನೆಡೆದರು ಭೂಮಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಸುತ್ತಿ,  
ಈ ಭೂಮಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಸುತ್ತಿ || 4 ||

ಸಮಯವು ಬಂತು, ಬೇರೆಯಾದರು - ದೂರವಾದರು ಅವಳಿಗಳು.  
ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತಾ ಹಾದಿಯ ಹಿಡಿದಳು; ಸುರೂಪಿ ಸುತ್ತಿ ಸುಖಿಸಿದಳು,  
ಸುರೂಪಿ ತಾನೇ ಸುಖಿಸಿದಳು || 5 ||

ಅತ್ತಿತ್ತ ನೋಡುತ, ಸುಲಭದಿ ಇಳಿದಳು, ಲಾವಣ್ಯಳ ಗುರಿ - ಶಿವಶಕ್ತಿ,  
ಗರ್ಭದ ಗಾಡಿಯು ಮುಂದಕ್ಕೋಡಿತು, ನೀಡುತ ಸೋಲಿಗೆ ಮುಕ್ತಿ,

ಈ ಹಿಂದಿನ ಸೋಲಿಗೆ ಮುಕ್ತಿ || 6 ||

ಹೊಸ ಹೊಸ ಸುದ್ದಿ ತಂದಿತು ಗಾಡಿ - ಕುಣಿದಾಡಿದಳು ಲಾವಣ್ಯ,  
ಚಂದ್ರನ ತಟ್ಟಿದ, ಧ್ರುವನು ಮುಟ್ಟಿದ ಭಾರತ ದೇಶವೇ ಅತಿ ಗಣ್ಯ,

ಈ ಭಾರತ ದೇಶ ಅತಿ ಗಣ್ಯ || 7 ||

ಶುಭದಿನವಿಂದು ಸುಜನರ ಮುಂದೆ ಲಾವಣಿಯನ್ನು ಹಾಡಿಹೆನು,  
ಕಥೆಯಲ್ಲಾ... ಚಂದ್ರಯಾನವು - ಹೆಮ್ಮೆಯ ನುಡಿಯನು ತಿಳಿಸಿಹೆನು,  
ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಜಯವ ತಿಳಿಸಿಹೆನು, ಜ್ಞಾನ ವಿಜಯವನು ತಿಳಿಸಿಹೆನು.

-ಡಾ|| ಅನಂದ ಎಸ್

---

#### ಕವಿ ಸಮಯದ ಕಲವು ವಿವರಣೆಗಳು

ಚಂದ್ರ-ಮುಖಿ = ಚಂದ್ರಯಾನ್-3; ಬಾಹುಬಲಿ = ಎಲ್‌ವಿಎಮ್ 3 ರಾಕೆಟ್;  
ನಾಲಕು ವರುಷ = ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಮೊದಲೊಂದು ಉಡಾವಣೆಗಿನ ಸಮಯ; ಒಂದೇ  
ವರುಷ = ಮೊದಲೇ ಸರ್ವ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಸಿದ್ಧಗೊಂಡ ವಿನ್ಯಾಸವಾದ್ದರಿಂದ (ಸ್ಪಾಂಡರ್ಡ್  
ಡಿಸೈನ್) ತಯಾರಿಸಲು ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿ ಸಾಕು ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ; ಅವಳಿ = ಎರಡು  
ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಗಗನನೌಕೆಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಆದ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3; ಹರಿಪಾದ  
= ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಗಗನನೌಕೆಗಳ ಜೋಡಣೆಯಾಗುವುದರ ಸೂಚನೆ;  
ಹೊಟ್ಟೆಬಾಕ = ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಹನಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಂಧನದ ಅವಶ್ಯಕತೆ; ಮುಗಿಸಿದ ಬುತ್ತಿ  
= ಕಾರ್ಯಾ ಅಂತ್ಯ; ಸುರೂಪಿ = ಬೇರೆ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹದಂತೆ ಇರುವ ರೂಪ; ಲಾವಣ್ಯ  
= ಲ್ಯಾಂಡರ್; ಗರ್ಭದ ಗಾಡಿ = ರೋವರ್; ಹೊಸ ಹೊಸ ಸುದ್ದಿ = ಗಂಧಕದ ಅನ್ವೇಷಣೆ;  
ಕುಣಿದಾಡಿದಳು = ಹಾಪ್ ಟೆಸ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ನೆಗೆದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಇಳಿದ ಲ್ಯಾಂಡರ್;  
ತಟ್ಟಿದ = ಚಂದ್ರಯಾನ್-1ರ ಮೂನ್ ಇಂಪ್ಯಾಕ್ಟ್ ಪ್ರೋಬ್‌ನ ಚಂದ್ರಾಘಾತ.



## 1. ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಚಂದಮಾಮನ ನೋಡಿ ಮರುಳಾಗದ ಮಗುವಿಲ್ಲ, ತೋರಿಸದ ಅಮ್ಮನಿಲ್ಲ. ಜಾನಪದದಲ್ಲಿ/ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೋಮ, ಚಂದ್ರಮ, ಚಂದಿರ, ಶಶಾಂಕ, ಶಶಿ, ಇಂದು, ತಿಂಗಳು ಎಂದೆಲ್ಲಾ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಚಂದ್ರನು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಮನುಜನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. ವಾರದ ಒಂದು ದಿನ ಸೋಮವಾರ ಅಲ್ಲವೆ? ಬಹುಶಃ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಾರದ ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಚಂದ್ರನ ಹೆಸರಿಡುವ ಪರಿಪಾಠವಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ದಿನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಾರಿ (12:25 ಗಂಟೆಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ), ಮತ್ತು ಹುಣ್ಣಿಮೆ-ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಉಬ್ಬರ-ಇಳಿತಗಳು ನಮಗೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ಕರಾವಳಿಯ ಮೀನುಗಾರರಿಗೆ ತಿಳಿದ ಸಂಗತಿ. ಅಲ್ಲದೇ ಆಗಾಗ ಸಂಭವಿಸುವ ಗ್ರಹಣಗಳು ಹಲ-ಕೆಲವು ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಿದ್ದು ಸುಳ್ಳಲ್ಲ.

### ಚಂದ್ರನ ಸಮಾನಾರ್ಥಕ ಪದಗಳು

ಚಂದಿರ, ಚಂದ್ರಮ, ಸೋಮ, ಶಶಾಂಕ, ಶಶಿ, ಇಂದು, ತಿಂಗಳು, ತಂಗದಿರ, ಹಿಮಾಂಶು, ಸುಧಾಂಶು, ಶುಭ್ರಾಂಶು, ನಿಶಾಪತಿ, ಉಡುರಾಜ, ಓಷದೀಶ, ಕುಮುದ ಸಖಿ, ಅಬ್ಬಾ, ವಿದು, ಮೃಗಾಂಕ, ಕಲಾನಿಧಿ, ಶಶಧರ, ನಕ್ಷತ್ರೇಶ, ಕ್ಷಪಾಕರ.

## 1.1 ಪುರಾಣ-ಇತಿಹಾಸ

ಚಂದ್ರಲೋಕದ ಬಗ್ಗೆ ಪುರಾಣೇತಿಹಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಗಳಿವೆ. ನವಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಅಲ್ಲದೇ 27 ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪತಿಯೆಂದು ವೇದಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಐತರೇಯ ಬ್ರಾಹ್ಮಣ, ವಾಯು ಪುರಾಣ, ವಿಷ್ಣು ಪುರಾಣ, ಭಾಗವತ ಪುರಾಣ, ಛಾಂದೋಗ್ಯ ಉಪನಿಷತ್, ಶ್ರೀಮದ್ ದೇವಿ ಭಾಗವತಮ್, ಮತ್ತು ಮಹಾಭಾರತಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಲೋಕದ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಲ್ಪನಿಕ-ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆಗಳು ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಮಹಾಭಾರತದ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿನ ಜಯದ್ರಥ ವಧೆಯ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಸಮಯದ ಪಕ್ಕಾ ಲೆಕ್ಕವು ಅಚ್ಚರಿಯ ವಿಷಯವೇನಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸನಾತನ ಧರ್ಮದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆಯ ಅಧ್ಯಯನವು ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಕಪೂರ್ವ <sup>a</sup>(ಸಾ.ಶ.ಪೂ.) 8ನೇ ಶತಮಾನದ ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿನ ಎನುಮ ಅನು ಎನ್ಲಿಲ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ದೊರೆತ <sup>b</sup>ಕ್ಯೂನಿಫಾರ್ಮ್ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ, ಎರಡು

---

a. ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಕೆ = ಕ್ರಿಸ್ತಶಕೆ; ಕೆಪ್ಲರನ ಬರವಣಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಚಲಿತಕ್ಕೆ ಬಂದ ಧಾರ್ಮಿಕವಾಗಿ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುವ ಸಮಾನ ಪದ.

b. ಕ್ಯೂನಿಫಾರ್ಮ್ = ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಬರವಣಿಗೆಯ ಮೊದಲ ರೂಪ. ಸಾಶಪೂ 3300ರಿಂದ (ಕಂಚಿನ ಯುಗ) ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿತ್ತು.

ಸಹಸ್ರಮಾನಗಳಷ್ಟು ಕಾಲದ ದಾಖಲೆಯಾದ ಚೀನಿಯರ ಬಿದುರಿನ ಹಾಳೆಗಳಲ್ಲಿ, ಮಾಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಭಾಗವಾದ 'ಡ್ರೆಸ್ಡೆನ್ ಕೊಡೆಕ್ಸ್ ಪ್ರತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಕೋರೋಮನ್ ಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ವೀಕ್ಷಣೆ-ಗ್ರಹಣದ ವಿವರಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಸುಮಾರು ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಕ (ಸಾ.ಶ.) 4-6ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಲಾಟದೇವನಿಂದ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ "ಸೂರ್ಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ"ದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 27 ರಾಶಿಗಳು ಇವೆಯೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಚಂದ್ರನು ಅಶ್ವಿನಿಯಿಂದ ಮೊದಲೊಂದು ಅಭಿಜಿತ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಆಳುತ್ತಾನೆಂದು ಅಂದರೆ ಅವನ ಚಲನೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಈ 27 ರಾಶಿಗಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಣುವವೆಂಬ ವರ್ಣನೆಯಿದೆ. ಸುಮಾರು ಅದೇ ಕಾಲದ ಆರ್ಯಭಟೀಯಂನಲ್ಲಿ ಸಹ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವ ವಿಧಾನದ ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಒಕ್ಕಣೆಗಳಿವೆ.

17-19ರ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರು ರಚಿಸಿದ ಕೆಲವು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಥನಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಪಯಣವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಮೊದಲ ಉದಾಹರಣೆ 1634ರಲ್ಲಿ

---

c. ಅಮೆರಿಕಾದಲ್ಲಿ ದೊರೆತ 11-12ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕ.

ಜೊಹಾನೆಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ ಬರೆದ “ಸಾಮ್ಮಿಯಂ” (Somnium). ಇದರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ನಂತರದಲ್ಲಿ 1865ರ ಜೂಲ್ಸ್ ವರ್ನ್ ಅವರ “ಫ್ರಂ ದ ಅರ್ಥ್ ಟು ದ ಮೂನ್” (From the Earth to the Moon) ಕಾದಂಬರಿಯು ಬೃಹತ್ ಫಿರಂಗಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಚಂದಿರನನ್ನು ತಲುಪುವ ಕಥೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಆಧುನಿಕ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಮೂಡಿರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಏನು? ಅದರ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಯಾವುವು? ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ.

## 2. ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಗಗನನೌಕೆಗಳು

ಎಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದಂತೆ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ <sup>4</sup>ಏಕೈಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದೂರ ಸರಾಸರಿ 3,84,800 ಕಿ.ಮೀ. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲೇ ಗ್ರಹ-ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಜೋಡಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಚಂದ್ರ-ಭೂಮಿಯ ಭಾರದ ಅನುಪಾತ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಹಾಗಾಗಿ ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗಿನ ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ 3.8 ಸೆ.ಮೀ. ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಅಂದರೆ ಹಿಂದೆ ಚಂದ್ರ

---

d. ಆದರೆ ಭೂಮಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚಂದ್ರರು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು) ಇರುವರು! ಏಕೆಂದರೆ ಕೆಲವು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಸಮೀಪ ಬಂದಾಗ ಭೂಮಿಯನ್ನೇ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುವವು. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹವಾಗುವವು.. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದು, ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತಿತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಭೂಗುರುತ್ವದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವು.

ಉದಾ: (ಅ) 2006ಆರ್‌ಎಚ್‌120 (2006-07ರಲ್ಲಿ ಭೂ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿತ್ತು)  
 (ಬ) ಕ್ರೂತ್ಸಿ (Cruithne) ಎಂಬ 5 ಕಿ.ಮೀ. ಅಗಲವಿರುವ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹವು ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದು ಬಾರಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ವಿಶೇಷ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದಾಗಿ 770 ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವಂತೆ ಕಾಣುವುದು. 5000 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಭೂಮಿಯ ಪುಟ್ಟ ಚಂದ್ರನೇ ಆಗುವುದು.

ನಮಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿತ್ತು. 4 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಮೊದಲು ಕೇವಲ 22,500 ಕಿ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಅಂತರ! ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕಿರುವ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಹೆಚ್ಚು! ಚಂದ್ರನ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಠಕ-1ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

## 2.1 ಚಂದ್ರನ ಅಧ್ಯಯನವೇಕೆ ಬೇಕು?

ಚಂದಿರನನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಹಲವು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಬಲ್ಲವು:

- ಚಂದ್ರನ ಹುಟ್ಟು ಹಾಗೂ ಅದರಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು
- ಭೂಮಿಯ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ

---

e. ಹಲವು ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಮುಂಚಿನ ಭೂಮಿ-ಚಂದ್ರರ ದೂರದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ಸರಳ ಸಮೀಕರಣ (ಈಕ್ವೇಷನ್) ಸಾಲದು. ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ತುಮುಲಗಳ ಪ್ರಭಾವವೇ ಕಾರಣ. ಹಾಗಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸಿಮ್ಯೂಲೇಷನ್ (ಗಣಕ ಪ್ರತಿರೂಪಿಕೆ) ಬೇಕು (ಆಧಾರ: ನಾಸಾ ಜಾಲತಾಣ).

- ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿ-ಮಳೆ ಮತ್ತು ಸಕ್ರಿಯ  
f ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಇಲ್ಲ; ಅಂದರೆ ಶತಕೋಟಿ  
ವರ್ಷಗಳ ಇತಿಹಾಸದ ಹಿನ್ನೋಟ.
- ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದ ರೀತಿಯ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಚಂದ್ರನ  
ಮೇಲಿದ್ದು ಜೀವಿಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಸಿಗಬಹುದು.
- ಅನ್ಯಗ್ರಹ ಯಾತ್ರೆಗೆ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೂ ದೂರದ  
ನಕ್ಷತ್ರಯಾನಕ್ಕೆ ಚಂದ್ರನೇ ಮೊದಲ ನಿಲ್ದಾಣ  
ಆಗಬಹುದಲ್ಲವೆ?
- ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಖನಿಜಗಳ ಅಧ್ಯಯನ
- ಜನವಾಸಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ರವಾಸಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಚ್ಚಾ  
ವಸ್ತುಗಳ ಶೋಧನೆ

---

f. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 5 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಮುಂಚೆ ಇದ್ದಿರಬಹುದಾದ  
ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ನಗಣ್ಯ.

ಕೋಷ್ಟಕ-1: ಚಂದ್ರನ ಗುಣ-ವಿಶೇಷಣಗಳು

ಸಂ.	ಗುಣ	ವಿವರ
1	ದೂರ	3,63,300 ರಿಂದ 4,05,402 ಕಿ.ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರದ ಆಂಡಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆ
2	ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ	$7.3 \times 10^{22}$ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ (ಭೂಮಿಯ ಸುಮಾರು 1/10ರಷ್ಟು)
3	ವ್ಯಾಸ	3475 ಕಿ.ಮೀ. (ಭೂಮಿಯ 1/4ರಷ್ಟು)
4	ಕಕ್ಷಾ ಅವಧಿ	27.3 ಭೂದಿನ (ಸ್ವತಃ ತನ್ನ ಸುತ್ತಾ ತಿರುಗುವ ಅವಧಿಗೆ ಸಮ!)
5	ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನ	$107^\circ$ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ (ದಿನ) $-153^\circ$ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ (ರಾತ್ರಿ)
6	ವಿಮೋಚನಾ ವೇಗ	2.3 ಕಿ.ಮೀ./ಸೆ. ಅಂದರೆ ಘಂಟೆಗೆ 8,400 ಕಿ.ಮೀ. - (ಭೂಮಿಯ 1/6ರಷ್ಟು)



## 2.2 ಚಂದ್ರನತ್ತ ಗಗನನೌಕೆಗಳು

4ನೇ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1957ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಗಗನನೌಕೆಯಾದ ಸ್ಪುತ್ನಿಕ್-1 ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯುಗದ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷವೇ ಏಬಲ್-1 (ಅಥವಾ ಪಯೋನೀರ್-0) ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತಲುಪಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ವಿಫಲವಾಯಿತು. ಒಟ್ಟು ಏಳು ವಿಫಲ ಯೋಜನೆಗಳ ನಂತರ 1959ರಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯತ್ ಯೂನಿಯನ್ ಕಳಿಸಿದ ಲೂನಾ-1 ಗಗನನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರನ ಪಕ್ಕದಿಂದ ಕೇವಲ ಆರು ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಯಿತು.

1959ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರಿನಲ್ಲಿ ಲೂನಾ-2 ಗಗನನೌಕೆಯು ಯೋಜಿಸಿದಂತೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನನ್ನು ತಲುಪಿದ ಮೊದಲ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ವಸ್ತುವಾಯಿತು. 1966ರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಇಳಿದ ಮೊದಲ ಗಗನನೌಕೆಯಾಯಿತು ಝೋಂಡ್-5. ನಂತರ 1969ರ ಜುಲೈ 16ರಂದು ಅಪೊಲೋ-11 ಗಗನನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಪಯಣಿಸಿ ನೀಲ್ ಆರ್ಮ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗ್ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಹೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟ ಮೊದಲ ಮಾನವರಾದರು. ಒಟ್ಟು 6 ಸಫಲಯಾನಗಳಲ್ಲಿ (ಅಪೋಲೋ - 11, 12, 14, 15, 16,

17 ಪರಿಯೋಜನೆಗಳು), 12 ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆ ಯಾನಗಳಲ್ಲಿ 6 ಜನ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ರೋವರ್‌ಗಳನ್ನು ಚಲಾಯಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮಾನವ ಆಯೋಜಿಸಿದ ಚಂದ್ರನತ್ತ ತೆರಳಿದ 147 ಪರಿಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗಗನನೌಕೆಗಳಿವೆ. ಮಾನವರಹಿತ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಏಳು ಬಗೆಯವು:

- 1) ಚಂದ್ರನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲೇ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಫ್ಲೈ ಬೈ ನೌಕೆಗಳಿವೆ (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 33 ಗಗನನೌಕೆಗಳು).
- 2) ಚಂದ್ರನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಕಕ್ಷಾ ನೌಕೆಗಳಾದ ಆರ್ಬಿಟರ್‌ಗಳಿವೆ (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 66).
- 3) ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ಇಳಿವ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ಗಳಿವೆ (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 53).
- 4) ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುವ ಇಂಪ್ಯಾಟ್ ಪ್ರೋಬ್‌ಗಳಿವೆ (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 17).
- 5) ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಕಾರಿನಂತೆ ಚಲಿಸುವ ರೋವರ್‌ಗಳಿವೆ (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 13).

- 6) ಚಂದ್ರನಿಂದ ಕಲ್ಲು-ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತರುವ ಸ್ಯಾಂಪಲ್ ರಿಟರ್ನ್ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳಿವೆ (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 12). ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಗಗನನೌಕೆಗಳ ತಾಣಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ-1ರಲ್ಲಿ ನೋಡಿ.
- 7) ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಉಬ್ಬರಬಂಧದಲ್ಲಿ (Tidal lock) ಇರುವುದರಿಂದ ಸದಾ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಒಂದೇ ಗೋಳಾರ್ಧವು ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ-2) ಅಂದರೆ ಚಂದ್ರನು ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ಹಾಗಾಗಿ ನಮಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಕಾಣದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಗೆ ಇಳಿದ ಗಗನನೌಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ರಿಲೇ ಸ್ಟೇಸ್‌ಕ್ರಾಫ್ಟ್‌ನ ಬಳಕೆಯಾಗಿರುವುದು (ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಒಟ್ಟು 1).

ಮಾನವಸಹಿತ ಯಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಇವೆ:

- 1) ಚಂದ್ರನವರೆಗೆ ತೆರಳಿ ಮರಳಿ ಬರಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಪಕರಣ-ಇಂಜಿನ್‌ಗಳಿರುವ ಸರ್ವಿಸ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ (ಸೇವಾ ಕೋಶ),

- 2) ಯಾನಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವ ಕ್ರೂಮ್ಯಾಡ್ಯೂಲ್ (ಯಾನ ಕೋಶ),
- 3) ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದು ಮಾತೃನೌಕೆಗೆ (ಸೇವಾ ಕೋಶ- ಯಾನ ಕೋಶ) ಹಿಂತಿರುಗಲು ಲ್ಯೂನಾರ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ (ಚಂದ್ರ ಕೋಶ).

ಮಾನವ ಸಹಿತ ಯಾನಗಳಲ್ಲಿ (ಒಟ್ಟು 9) ಏಳು ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿಯುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದವಾಗಿದ್ದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ 6 ವಿಜಯಶೀಲವಾಗಿವೆ. ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ 1968-1972ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಯಾನಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆ ಯಾನಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಮರಳಿ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ.

A ಲ್ಯೂನಾ 9: 3 ಫೆಬ್ರವರಿ 1966  
(ಸೋವಿಯತ್)

B ಸರ್ವೇಯರ್ 1: 2 ಜೂನ್ 1966 (ಅಮೇರಿಕಾ)

C ಲ್ಯೂನಾ 13: 24 ಡಿಸೆಂಬರ್ 1966  
(ಸೋವಿಯತ್)

D ಸರ್ವೇಯರ್ 3: 20 ಏಪ್ರಿಲ್ 1967  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

E ಸರ್ವೇಯರ್ 5: 11 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1967  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

F ಸರ್ವೇಯರ್ 6: 7 ನವೆಂಬರ್ 1967  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

G ಸರ್ವೇಯರ್ 7: 10 ಜನವರಿ 1968  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

H ಅಪೋಲೋ 11: 20 ಜುಲೈ 1969  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

I ಅಪೋಲೋ 12: 24 ನವೆಂಬರ್ 1969  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

J ಲ್ಯೂನಾ 16: 20 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1970  
(ಸೋವಿಯತ್)

K ಲ್ಯೂನಾ 17: 17 ನವೆಂಬರ್ 1970 (ಸೋವಿಯತ್)

L ಅಪೋಲೋ 12: 24 ನವೆಂಬರ್ 1969 (ಅಮೇರಿಕಾ)

ಕಲೆ: ಆನಂದ

M ಅಪೋಲೋ 15: 7 ಆಗಸ್ಟ್ 1971  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

N ಲ್ಯೂನಾ 20: 21 ಫೆಬ್ರವರಿ 1972  
(ಸೋವಿಯತ್)

O ಅಪೋಲೋ 16: 27 ಏಪ್ರಿಲ್ 1972  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

P ಅಪೋಲೋ 17: 11 ಡಿಸೆಂಬರ್ 1972  
(ಅಮೇರಿಕಾ)

Q ಲ್ಯೂನಾ 21: 15 ಜನವರಿ 1973  
(ಸೋವಿಯತ್)

R ಲ್ಯೂನಾ 21: 6 ನವೆಂಬರ್ 1974  
(ಸೋವಿಯತ್)

S ಲ್ಯೂನಾ 21: 19 ಆಗಸ್ಟ್ 1976  
(ಸೋವಿಯತ್)

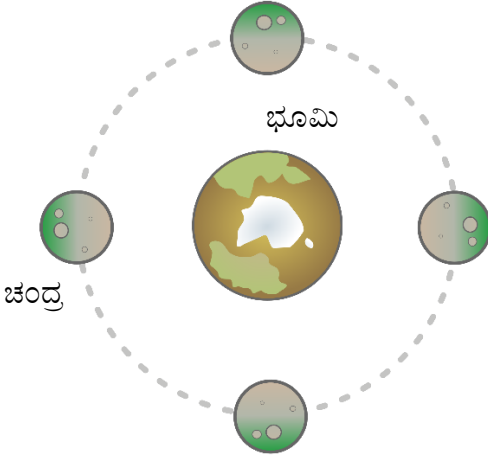
T ಚಾಂಗಿ 3: 14 ಡಿಸೆಂಬರ್ 2013 (ಚೀನಾ)

U ಚಾಂಗಿ 4: 3 ಜನವರಿ 2019 (ಚೀನಾ) –  
ಚಂದ್ರನ ಹಿಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ (ತೋರಿಸಿಲ್ಲ)

V ಚಾಂಗಿ 5: 1 ಡಿಸೆಂಬರ್ 2020 (ಚೀನಾ)

C3 ಚಂದ್ರಯಾನ್-3: 23 ಆಗಸ್ಟ್ 2023  
(ಭಾರತ) ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿನ

ಚಿತ್ರ-1: ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಗಗನನೌಕೆಗಳು



## ಚಿತ್ರ-2: ಸದಾ ಕಾಣುವ ಚಂದ್ರನ ಗೋಳಾರ್ಧ

### ಉಬ್ಬರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ

ಚಂದ್ರನು ಭುವಿಗೆ ಒಂದು ಸುತ್ತ ಹಾಕಲು ಬೇಕಾಗುವ ಅವಧಿ 27.3 ದಿನಗಳು. ಹಾಗೆಯೇ ತನ್ನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಲು ಅಷ್ಟೇ ಸಮಯ ಸಾಕು. ಅಂದರೆ ತನ್ನ ಮುಖವನ್ನು (ಗೋಳಾರ್ಧ) ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸಿ ಬೆನ್ನನ್ನು ನಮಗೆ ಎಂದಿಗೂ ತೋರಿಸದ ಧೀರ, ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರ! ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ-ಭೂಮಿಯ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಮಯದ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ ಶೂನ್ಯ. ಇದೇ ಉಬ್ಬರಬಂಧ. (ಚಿತ್ರ-2). ಆದರೆ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯು ಅಂಡಾಕಾರವಿದ್ದು, ಜೊತೆಗೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಆಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು (59%ರಷ್ಟು) ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದು.

### 2.3 ಸವಾಲುಗಳು

ಸೋವಿಯತ್ ಯೂನಿಯನ್ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕಾ ನಡುವಿನ ಶೀತಲ ಸಮರದ ಉತ್ತುಂಗದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಯಾತ್ರೆ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಈಗ ಸುಮಾರು 50 ವರ್ಷದಿಂದ ಬಹುಶಃ ಹಣಕಾಸಿನ ಕೊರತೆ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗಳಿಂದ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಮತ್ತೆ ಮಾನವ ಸಹಿತ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿಲ್ಲ.

ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳು ಒಟ್ಟು 147. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯುಗದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಸಾಕಾರವಾದವು. ಕೇವಲ 47 ಮಾತ್ರ ಅಮೇರಿಕಾ-ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾಗಳ ಕಶೀತಲ ಸಮರದ ಅಂತ್ಯದಿಂದ ಈಚಿನದು ಅಂದರೆ 1991ರ ನಂತರದ್ದು. 1957ರಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ 64ರಲ್ಲಿ ಸೋಲಾಗಿದೆ. ತೀರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅಂದರೆ 2019ರಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ 12 ವಿಫಲತೆಗಳು 16

---

g. 1991ರಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾ ಒಕ್ಕೂಟವು ಹಲವು ದೇಶಗಳಾಗಿ ಭಾಗವಾಯಿತು. ಶೀತಲ ಸಮರವೂ ತನ್ನ ಕಾವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು!

ಸಾಫಲ್ಯಗಳು ಮನುಜನ ಪಾಲಾಗಿದೆ. ಹಲವು ವೈಫಲ್ಯಗಳೇಕೆ? ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ.

ಚಂದ್ರನೆಡೆಗಿನ ಪಯಣವು ಹಲವು ಎಡರು-ತೊಡರುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಗಗನನೌಕೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತಲುಪಿಸುವುದು. ಇದು ಪಿಸ್ತೂಲಿನಿಂದ ನೋಣಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಿಟ್ಟು ಸುಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಮ - ನಿಜ, ನೋಣವು ಕಿ.ಮೀ.ಗಟ್ಟಲೆ ದೂರದಲ್ಲಿ, ಹಾಕಿದ ಗೆರೆಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಹಾರಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ!

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಹಜವಾಗಿ ವಿಮಾನಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕುವ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡದ ಸಹಾಯವು ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ಗಗನನೌಕೆಗೆ ಸಿಗದು. ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು (ನೋದನ ಯಂತ್ರ) ಬಳಸಿ ಇಳಿಯಬೇಕು. ಆಗ ಉಂಟಾಗುವ ದೂಳಿನಿಂದ ಸೌರಫಲಕಗಳು / ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಟಾಬಯಲು ಅಲ್ಲ. ಹಳ್ಳ-ದಿಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇಳಿಯುವ ತಾಣವು ಬೆಳಕು-ನೆರಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತ ಸ್ಥಳದ ಹುಡುಕಾಟ ಬಲು ಕಷ್ಟ.



ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಲು ಮತ್ತು ನೆರಳು ಬಿದ್ದ ಜಾಗದ ನಡುವಿನ ತಾಪಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಯ ಸುಮಾರು  $10^\circ$  ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್. ಶಾಖವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ಷಮತೆ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಲು-ನೆರಳ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು  $300^\circ$  ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಅಂತರ ಸಾಧ್ಯ. ನೆರಳು  $-170^\circ$  ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್; ಬಿಸಿಲಲ್ಲಿ  $130^\circ$  ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್. ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಹಾಗೂ ರೋವರ್‌ಗಳ ತಾಪಮಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಸವಾಲಿದೆ.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದೂರ ಸರಾಸರಿ 3.84 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ಚಂದ್ರನಿಂದ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಲು 1.3 ಸೆಕೆಂಡ್ ಬೇಕು. ಆದೇಶವನ್ನು ಕಳಿಸಲು ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ಸಮಯ ಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ತತ್ಕ್ಷಣದ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಉತ್ತಮ ಸ್ವಯಂ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳು ಕಷ್ಟಕರ; ಬೇಕಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟತೆ ಬಲು ಹೆಚ್ಚು.

### 3. ಚಂದ್ರಯಾನಗಳು

ಚಂದ್ರಯಾನ್-3 ಜಗದ ತಂತ್ರಜ್ಞರು ಮೆಚ್ಚಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಯೋಜನೆ; ಚಂದ್ರನನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ಮುನ್ನವೇ ಕುತೂಹಲ ಕೆರಳಿಸಿ ಜನಮಾನಸದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನ ಪಡೆದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಿತು ಪ್ರೇರಣೆ; ವಿಶ್ವದ ಗಮನ ಸೆಳೆದ ಭಾರತದ ಸಾಧನೆ.

80 ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ಜನ ಯೂಟ್ಯೂಬ್‌ನಲ್ಲಿ, ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಂದಿ ಟಿವಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿ ಚಂದ್ರ ಸ್ಪರ್ಶದ ಕ್ಷಣವನ್ನು ಕಣ್ತುಂಬಿಕೊಂಡರು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಭಾರತ ಹೆಜ್ಜೆ ಊರಿದೊಡನೆಯೇ ಜಾನಪದದ ಧಾಟಿಯ ಹಾಡುಗಳು ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಳು ಫೇಸ್ ಬುಕ್, ಯೂಟ್ಯೂಬ್, ವಾಟ್ಸ್ ಅಪ್ ಮತ್ತಿತರ ಸಮೂಹ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಂತು. ಮೊದಲು ಮತ್ತು ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಟ್ವಿಟರ್ (ಎಕ್ಸ್) ಅಂತಹ ಜಾಲತಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಸೃಜನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಚಾತಕ ಪಕ್ಷಿಯಂತೆ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದರು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಓದುಗರು.

ಏನು ಈ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3? ಇದರ ವಿಶೇಷಗಳೇನು? ಇದರ ಮುಂಚಿನ ಯೋಜನೆಗಳ ಇತಿಹಾಸವೇನು?

### 3.1 ಚಂದ್ರಯಾನ್- 1 ಮತ್ತು 2

2008ರಲ್ಲಿ ಸಾಕಾರವಾದ ಚಂದ್ರಯಾನ್-1 ಯೋಜನೆಯು ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಕಕ್ಷಾನೌಕೆಯಾದ "ಆರ್ಬಿಟರ್" ಮತ್ತು ಚಂದಿರನನ್ನು ಅಪ್ಪಳಿಸಿದ "ಮೂನ್ ಇಂಪ್ಯಾಕ್ಟ್ ಪ್ರೋಬ್" ಗಗನನೌಕೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಇದು ಉಡಾವಣೆಯಾದದ್ದು 2008ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 22ರಂದು. ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿದ್ದು ನವೆಂಬರ್ 8ರಂದು. ಮೂನ್ ಇಂಪ್ಯಾಕ್ಟ್ ಪ್ರೋಬ್‌ನಿಂದ ಚಂದ್ರಾಘಾತವಾದದ್ದು ನವೆಂಬರ್ 14ರಂದು; ಮಕ್ಕಳ ದಿನಾಚರಣೆಯಂದು. ಇಳಿದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಅಂದಿನ ರಾಷ್ಟ್ರಪತಿ (ಜೊತೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ಆದ) ಮಕ್ಕಳ ಕಣ್ಮಣಿ ಎಪಿಜೆ ಅಬ್ದುಲ್ ಕಲಾಮರು ನೀಡಿದ ನೀಡಿದ ಹೆಸರು "ನೆಹರು ಪಾಯಿಂಟ್". ಎರಡೂ ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಚಂದಿರನಲ್ಲಿ ನೀರು-ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಇರುವ ಅಂಶವನ್ನು ಜಗತ್ತಿಗೆ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿದವು.

ಭಾಗಶಃ ಸಫಲತೆ ಕಂಡದ್ದು ಚಂದ್ರಯಾನ್-2 ಪರಿಯೋಜನೆ. ಇದು ಅರ್ಬಿಟರ್, ವಿಕ್ರಮ್ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಜ್ಞಾನ್ ರೋವರ್ ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಜಿಎಸ್‌ಎಲ್‌ವಿ ಮಾರ್ಕ್-3 ಎಮ್-1 ರಾಕೆಟ್‌ನಿಂದ 2019ರ ಜುಲೈ 22ರಂದು ಉಡಾವಣೆ ಆಯಿತು. ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದ್ದು ಆಗಸ್ಟ್ 20ರಂದು. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 6ರಂದು ವಿಕ್ರಮ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿದ್ದ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಗನನೌಕೆಯು ಇಳಿಯುವ ದಿನ. ಆದರೆ ಅದು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಇಳಿಯದೇ ವಿಫಲಗೊಂಡಿತು. ಅದರೊಂದಿಗೆ ರೋವರ್ ಸಹ ನಾಶವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಚಂದ್ರಯಾನ್-2ರ ಅರ್ಬಿಟರ್ ಗಗನನೌಕೆಯು ಇಂದಿಗೂ ಸೊಗಸಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಿದೆ. ಹಲವು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ. ಉದಾ: ನೀರಿನ ಅಯಾನುಗಳ, ಒಎಚ್ (OH) ಅಯಾನುಗಳ ಮಾಹಿತಿ, ಮಣ್ಣಿನ ಪರಾವಿದ್ಯುತ್ (ಡೈಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ Dielectric) ಗುಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈನ ಪೂರ್ತಿ ಚಿತ್ರಣ, ಸ್ಥಳೀಯ ಚಂದ್ರಶಿಲೆಗಳ ಇತಿಹಾಸದ ಅಧ್ಯಯನ ಇತ್ಯಾದಿ.

### 3.2 ಚಂದ್ರಯಾನ್-3

ಸೋಲನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಸಾಫಲ್ಯದ ಕಡೆಗೆ ಗಮನ ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಮುಂದೆ ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯೇ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3. ಇದು ಪ್ರೊಪಲ್ಸನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ (ಪಿಎಮ್), ಲ್ಯಾಂಡರ್ (ಎಲ್‌ಎಮ್) ಮತ್ತು ರೋವರ್‌ಗಳನ್ನು (ಚಿತ್ರ-3) ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇದರ ಮೂರು ಉದ್ದೇಶಗಳು - ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಅನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸುವುದು, ರೋವರ್‌ನ ಓಡಾಟ, ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು.

ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಮೂರು ಗಗನನೌಕೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವು ಮೊದಲುಗೊಂಡಿದ್ದು ಬಹುಶಃ ಚಂದ್ರಯಾನ್-2ರ ಸ್ವರ್ಶಾಘಾತದ ಮರುದಿನವೇ.



ಚಿತ್ರ-3: ಎಲ್‌ವಿಎಮ್‌3, ಚಂದ್ರಯಾನ-3 (ಪಿಎಮ್-ಲ್ಯಾಂಡರ್), ಲ್ಯಾಂಡರ್, ರೋವರ್

ಆರ್ಬಿಟರ್‌ಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಪ್ರೊಪಲ್ಲನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ (ಪಿಎಮ್) ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಉಳಿದೆರಡು ಗಗನನೌಕೆಗಳನ್ನು ತಲುಪಿಸುವ ಇಂಧನ-ಇಂಜಿನ್‌ಗಳುಳ್ಳ ರಥವೆನ್ನಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಲಾದ ಉಪಕರಣ "ಶೇಪ್". ಇದರ ಕೆಲಸ ಚಂದಿರನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ಬಳಿಕ ತಿರುಗಿ ನೋಡಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಜೀವಿಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಏಕೈಕ ಗ್ರಹವಾದ ಭೂಮಿಯ ಸಹಿಯನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನ ರೋಹಿತದ ಗುಣ-ವಿಶೇಷಗಳೇ ಭೂಮಿಯ ಸಹಿಯೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಶೇಪ್ ಉಪಕರಣವು ಭೂಮಿಯು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳನ್ನು (ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಲ್ ಲೈನ್) ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಧ್ರುವೀಕರಣಗಳನ್ನು (ಪೋಲರೈಸೇಶನ್) ಅಳೆಯುವುದು.

ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಎಂಬುದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿರುವ ಗಗನನೌಕೆ (ಚಿತ್ರ-3). ಇದು ತನ್ನ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉರುಳು ಗಾಡಿಯನ್ನು (ರೋವರ್) ಹುದುಗಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಗಗನನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸಂವಹನಕ್ಕಾಗಿ ಕಮ್ಯುನಿಕೇಶನ್ (ಸಂವಹನ) ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ,

ಸಂಗ್ರಹ ಮತ್ತು ವಿತರಣೆಗಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಇರಿಸಲು ಸಂರಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಿಸಿ-ತಂಪನ್ನು ನಿಯಮಿತಗೊಳಿಸಲು ತಾಪಮಾನ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿವೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವು ಎತ್ತರ, ವೇಗ ಮತ್ತು ಗಗನನೌಕೆಯ ಭಂಗಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಂವೇದಕಗಳು, ವೇಗದ ಬದಲಾವಣೆಗೆ 4 ದೊಡ್ಡ ಇಂಜಿನ್‌ಗಳು, ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ಪುಟ್ಟ-ಪುಟ್ಟ 8 ತ್ರಸ್ಪರ್‌ಗಳು (ನೂಕುಯಂತ್ರಗಳು) ಮುಂತಾದ ಉಪಕರಣಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಭಾವವಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಮಡಿಚಿ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಗಗನನೌಕೆಯು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶವನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ತೆರೆಯಲು ಯಂತ್ರಾವಳಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (ಮೆಕಾನಿಸಂ) ಇದೆ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಗಾಗಿ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಉಪಕರಣಗಳೆಂದರೆ (ಪೇಲೋಡ್) ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ “ರಂಭಾ”, ಉಷ್ಣೀಯ ಗುಣಗಳಿಗಾಗಿ “ಚಾಸ್ಪ್”, ನೆಲದ ಕಂಪನಗಳಿಗಾಗಿ “ಇಲ್ಲಾ” ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಉಬ್ಬು - ತಗ್ಗುಗಳು ಗುರುತ್ವದ ಮತ್ತು ಸ್ವತಃ



ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಲೇಸರ್ ಬಳಸಿ ಗಮನಿಸುವ ಎಲ್‌ಆರ್‌ಎ.

ಚಂದ್ರಯಾನ್-2ಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನಲ್ಲಾಗುವ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳು - ಯಂತ್ರಾಂಶ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಾಂಶಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ. ಹೆಚ್ಚು ಸಂವೇದಕಗಳು - ಎರಡು ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳು, ಎತ್ತರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸುಧಾರಿತವಾದ ಆಲ್ಟಿಮೀಟರ್‌ಗಳು, ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವೆಲಾಸಿಮೀಟರ್‌ಗಳು, ಭಂಗಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಲೇಸರ್ ಆಧಾರಿತ ಐರಾಪ್ (IRAP = Inertial Reference Unit and Accelerometer Package) ಎಂಬ ಉಪಕರಣಗಳು ಇದ್ದವು. ಅಪಾಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅಲ್ಗಾರಿದಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಚಂದ್ರಯಾನ್-2ರಲ್ಲಿದ್ದ 0.32 ಮೀ ಪೃಥಕ್ಕರಣದ (Resolution) ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಬಳಸಿ ಮುಂಚಿನ ಪರಿಯೋಜನೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಇಳಿದಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಯಿತು. ಐದರ ಬದಲು ನಾಲ್ಕು 800 ನ್ಯೂಟನ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಇಂಜಿನ್‌ಗಳು ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಇಂಧನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು

ಪುನರ್ರಚಿಸಲಾಯಿತು. ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೌರಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನು (ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ) ಬಳಸಲಾಯಿತು.

ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಲಾಯಿತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 3 ಬಗೆಯ ಪರೀಕ್ಷಣೆಗಳು ವಿಶೇಷವಾದವು. ಇವಕ್ಕೆ ಬಳಕೆಯಾಗಿದ್ದು ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ರೀತಿಯೇ ನಿರ್ಮಿಸಲಾದ, ಸಂಬಂಧಿತ ಉಪಕರಣಗಳು ತದ್ರೂಪವಾಗಿದ್ದ ಮೂರು ಕ್ವಾಲಿಫಿಕೇಶನ್ ಮಾಡೆಲ್‌ಗಳು. ಇವನ್ನು ಪ್ರತಿರೂಪಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯೋಣ. ಮೊದಲ ಪ್ರತಿರೂಪಿಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ್ದರು. ಕೇವಲ ಸಂವೇದಕಗಳು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದ ಹಾಗೂ ಇಂಜಿನ್ ಅನ್ನು ಉರಿಸದ ಈ ಸರಣಿಯ ಪರೀಕ್ಷಣೆಯ ಹೆಸರು ಇಂಟಿಗ್ರೇಟೆಡ್ ಕೋಲ್ಡ್ ಟೆಸ್ಟ್. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಭಾರತೀಯ ವಾಯು ಸೇನೆಯ ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಒಂದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಾ ವೇದಿಕೆಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿತ್ತು.

ಇದೇ ರೀತಿ ಸಂವೇದಕಗಳು, ಇಂಜಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ತಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಎರಡನೇ ಪ್ರತಿರೂಪಿಯನ್ನು

ನಿರ್ಮಿಸಿ ಇಂಟಿಗ್ರೇಟೆಡ್ ಹಾಟ್ ಟೆಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಸೃಜಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ಸಂವೇದಕಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಇಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಉರಿಸುವ ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು “ಹಾಟ್” ಟೆಸ್ಟ್ ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಇದರ ವೇದಿಕೆಯಾದದ್ದು ಬಲು ಭಾರವನ್ನು ತಾಳಿಕೊಂಡು ಬೇಕಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿರೂಪಿಯನ್ನು ಇಳಿಸಬಲ್ಲ ದೊಡ್ಡ ಕ್ರೇನ್.

ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಇಳಿದಾಗ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳು ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಆಘಾತಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಹಲವು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಸಪಾಟಾದ, ಓರೆಕೋರೆಗಳಿರುವ, ಮತ್ತು ಇಳಿಜಾರಿನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ವೇಗಗಳಿಂದ ಇಳಿಸಿ ನೋಡಲಾಯಿತು. ಈ ನೆಲವನ್ನು ನಾನಾ ರೀತಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸರಿಸಾಟಿಯೆಂದು ಖಚಿತ ಪಡಿಸಿಕೊಂಡ ಮಣ್ಣನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಾಯಿತು ಮೂರನೇ ಪ್ರತಿರೂಪಿ. ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಗನನೌಕೆಗಿರುವಂತೆ ಇದರ ಕಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ವಿಶೇಷ ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಚಂದಿರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತವಾಗಿ ಓಡಾಡುವ ಗಗನನೌಕೆಯೇ ರೋವರ್ (ಚಿತ್ರ-3). ಮಕ್ಕಳು ಕುಳಿತು ಆಟವಾಡುವ ಕಾರಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದಾದ ಗಾತ್ರ ರೋವರ್‌ದ್ದು. ಕೇವಲ 26 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ರೋವರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇವೆ ಆರು ಚಕ್ರಗಳು - ತಲಾ ಒಂದು ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ಸಿಂಹದ ಲಾಂಛನ ಮತ್ತು ಇಸ್ರೋ ಲಾಂಛನ ಇದೆ. ತೆರೆದು ಕೊಳ್ಳುವ ಸೌರಫಲಕ - 50 ವ್ಯಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳದ್ದು ರೋವರ್‌ನಲ್ಲಿದೆ. ಇರುವ ಎರಡು ಪೇಲೋಡ್ ಉಪಕರಣಗಳು ಚಂದ್ರಲ್ಲಿರುವ ಖನಿಜಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಒಂದು ಎಕ್ಸ್ ರೇ (ಕ್ಷ-ಕಿರಣ) ಬಳಸುವ ಎಪಿಎಕ್ಸ್‌ಎಸ್; ಇನ್ನೊಂದು ಲೇಸರ್ ಬಳಸುವ ಲಿಬ್ಸ್. ಈ ರೋವರ್ ಗಗನನೌಕೆಯು ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ಒಳಗೆ ಹುದುಗಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ನಂತರ ಹೊರ ಬಂದು ಉಬ್ಬು-ತಗ್ಗು-ಇಳಿಜಾರಿರುವ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುವಂತೆ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೂರೂ ಗಗನನೌಕೆಗಳನ್ನು (ಪ್ರೊಪಲ್ಸನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್, ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು ರೋವರ್) ವಿವಿಧ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಬಿಡಿ-ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಿದ್ಧತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಯಿತು. ನಂತರ

ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟಾದ ಉಡಾವಣಾ ತಾಣಕ್ಕೆ ವಾಡಿಕೆಯಂತೆ ರಸ್ತೆಯ ಮೂಲಕ ರವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಉಡಾವಣಾ ತಾಣದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಕೆಲವು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿದ್ದವು.

ಎಲ್ಲಾ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ನಂತರ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಉಡಾವಣೆಯಾದದ್ದು 2023ರ ಜುಲೈ 14 ರಂದು ಅಪರಾಹ್ನ 2:35ರಲ್ಲಿ. ಲಾಂಚ್ ವೆಹಿಕಲ್ ಮಾರ್ಕ್ 3 ರಾಕೆಟ್‌ನ ನಾಲ್ಕನೇ ಅಪರೇಶನಲ್ ಮಿಷನ್ ಅಂದರೆ hಕಾರ್ಯಕಾರಿ ಪರಿಯೋಜನೆಯ (ಎಲ್‌ವಿಎಮ್ 3 - ಎಮ್ 4) ಮೂಲಕ. ಎಲ್‌ವಿಎಮ್ 3 ರಾಕೆಟ್‌ನ ಒಟ್ಟು ತೂಕ 642 ಟನ್, ಎತ್ತರ 43.5 ಮೀ. ಇದರಲ್ಲಿ 3 ಹಂತಗಳಿವೆ. ಅವು ಘನ ಇಂಧನ, ದ್ರವ ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿವೆ. ಇವೇ ಅಲ್ಲದೇ ಗಗನನೌಕೆಗಳನ್ನು ಹುದುಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 5 ಮೀ ವ್ಯಾಸದ ಪೇಲೋಡ್ ಫೇರಿಂಗ್ ಇದೆ.

---

h. ಎಲ್‌ವಿಎಮ್-3 ರಾಕೆಟ್‌ನ ಮೊದಲ ಉಡಾವಣೆಯು ಕೇರ್ ಎಂಬ ಮಾನವಸಹಿತ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿತ್ತು. ನಂತರದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಶೀಲ ರಾಕೆಟ್‌ಗಳು ಉಡಾವಣೆಯಾಗಿವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ದದ್ದು ಎವಿಎಮ್-3 ಸರಣಿಯ 7ನೇ ರಾಕೆಟ್.

ಕೋಷ್ಟಕ-2: ಎಲ್‌ವಿಎಮ್-3ರ ಹಂತಗಳು

ಹಂತ	ಎಸ್200	ಎಲ್ 110	ಸಿ25
ವಿವರ	ಸ್ಟ್ರಾಪ್ ಆನ್ (2)	ಕೋರ್ ಇಂಜಿನ್	ಮೇಲಿನ ಹಂತ
ಎತ್ತರ(ಮೀ)	26.2	21.4	13.5
ವ್ಯಾಸ(ಮೀ)	3.2	4.0	4.0
ತೂಕ(ಟನ್)	204.5	115.8	28.6
ಇಂಧನ	*ಘನ	<sup>§</sup> ದ್ರವ	#ಅತಿಶೈತ್ಯ

\* ಎಚ್‌ಟಿಪಿಬಿ = ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಟರ್ಮಿನೇಟೆಡ್ ಪಾಲಿ  
ಬ್ಯುಟಡಿಯೀನ್

§ ಯುಎಚ್<sub>25</sub>+ಎನ್<sub>2</sub>ಒ<sub>4</sub> = ಅಸಿಮೆಟ್ರಿಕ್ ಹೈಡ್ರಿಯೀನ್ +  
ಸಾರಜನಕದ ಆಕ್ಸೈಡ್ಸ್

# ಎಲ್‌ಎಚ್<sub>2</sub>+ಲಾಕ್ಸ್ = ದ್ರವೀಯ ಜಲಜನಕ +  
ಅಮ್ಲಜನಕ

ಸುಮಾರು ಹದಿನಾರು ನಿಮಿಷದ (ಎಲ್‌ವಿಎಮ್-3ರ ಉಡ್ಡಯನದ ನಂತರ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಗಗನನೌಕೆಗಳು 170 x 36,500 ಕಿ.ಮೀ ವಿಸ್ತಾರವಿರುವ ಅಂಡಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತಲುಪಿದವು (ಚಿತ್ರ-4). ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮತಲವು ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಮೂಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ತಲುಪುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಹೊಂದುವಂತಹದ್ದಾಗಿತ್ತು.

ನಂತರದ 14 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬಾರಿ ಭೂ ಸಮೀಪವಿರುವ ಪುರೋಬಿಂದುವಿನಲ್ಲೂ (perigee) ನಡುವೆ ಒಮ್ಮೆ ಭೂಮಿಗೆ ದೂರವಿರುವ ಅಪೋಬಿಂದುವಿನಲ್ಲೂ (apogee) ಇಂಜಿನ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಎತ್ತರಿಸಲಾಯಿತು. ಅಗಸ್ಟ್ 1ರ ಇಂಜಿನ್ ಜ್ವಲನದೊಂದಿಗೆ ಚಂದ್ರಯಾನವು ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ತೆರಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಜ್ವಲನವನ್ನು ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಲ್ಯೂನಾರ್ ಇಂಜೆಕ್ಷನ್ ಅಂದರೆ ಚಂದ್ರನೆಡೆ ಸಂಕ್ರಮಣಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯೆಂದು ಗಣಿಸಬಹುದು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಚಂದ್ರಯಾನವು ಚಂದ್ರನತ್ತ ಧಾವಿಸತೊಡಗಿತು.

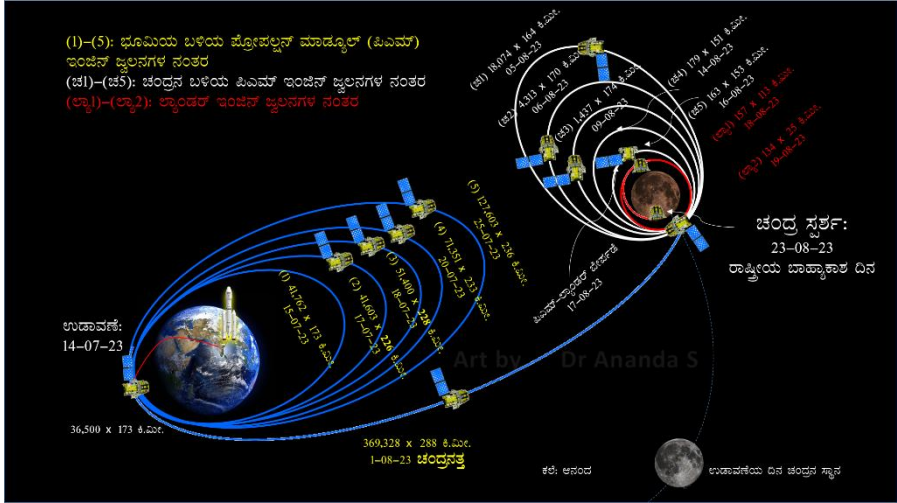
ಚಂದ್ರನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಇದೇ ಇಂಜಿನ್ ಬಳಸಿ ವೇಗವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಬೇಕು, ಗೊತ್ತೇ? ಅದು ಹೇಗೆ? ಎಂದು ಯೋಚಿಸುವಿರೋ! ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಯಾನವನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ (180 ಡಿಗ್ರಿ) ತಿರುಗಿಸಿ ಇಂಜಿನ್ ಜ್ವಲನವನ್ನು ಮಾಡಿ ಚಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕು. ಈ ಕೆಲಸವಾಗಿದ್ದು ಆಗಸ್ಟ್ 5 ರಂದು. ದಕ್ಕಿದ್ದು ಮೊದಲೇ ಯೋಚಿಸಿದಂತೆ ಅಂಡಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆ (ಚಿತ್ರ-4). ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಚಂದ್ರನ ದರ್ಶನವನ್ನು ಕೇವಲ 164 ಕಿ.ಮೀ.ನಷ್ಟು ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಮಾಡಿಸಿದವು. ಈ ಅದ್ಭುತ ದೃಶ್ಯಗಳು ವೀಡಿಯೋ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೋ ಜಾಲತಾಣದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ ([https:// www.isro.gov.in/Ch3\\_Video\\_Lunar\\_Orbit\\_Insertion.html](https://www.isro.gov.in/Ch3_Video_Lunar_Orbit_Insertion.html)).

ಮತ್ತೆ 5 ಬಾರಿ, ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಜಿನ್ ಬಳಸಿ ಸುಮಾರಾಗಿ ವೃತ್ತಾಕಾರವಿರುವ 153 x 163 ಕಿ.ಮೀ. ಕಕ್ಷೆಗೆ ತರಲಾಯಿತು. ನಂತರದಲ್ಲಿ ಆದದ್ದೇ ಸಹೋದರ ಗಗನನೌಕೆಗಳ ಬೇರ್ಪಡೆ. ಆಗಸ್ಟ್ 17ರಂದು ಪಿಎಮ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ಗಳು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡತೊಡಗಿದವು. ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯು ಪಿಎಮ್ ಗಗನನೌಕೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿತ್ತು.



ಮುಂದಿನ ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ವೇಗವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಿ ತಲುಪಿದ ಅಂಡಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯ ಪುರೋಚಂದ್ರ-ಅಪೋಚಂದ್ರ (peri lune - apol une) ಬಿಂದುಗಳು ಇದ್ದದ್ದು 25 ಕಿ.ಮೀ. ಮತ್ತು 134 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಲ್ಲಿ. ಈಗ ಹತ್ತಿರವಾಗಿತ್ತು ಇಡೀ ವಿಶ್ವವೇ ಎದುರು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ಮುಹೂರ್ತ.

ಈ ನಡುವೆ ಅಂದರೆ ಆಗಸ್ಟ್ 10ರಂದು ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ಲ್ಯೂನಾ-25 ಗಗನನೌಕೆಯ ಉಡಾವಣೆಯಾಗಿತ್ತು. ಬಲಿಷ್ಠ ಇಂಜಿನ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಧಾವಿಸಿ, ಚಂದ್ರಯಾನವನ್ನು ಹಿಂದಿಕ್ಕಿ ತಲುಪಲು ಹೊಂದಿದ್ದ ವಿಳಾಸ ಇದೇ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ - ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಯಾವ ದೇಶವು ಕಾಲಿಟ್ಟಿರದ ತಾಣ. ದುರಾದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಆಗಸ್ಟ್ 19ರ ಇಂಜಿನ್ ಜ್ವಲನದ ವೇಳೆ ಬಹುಶಃ ತಂತ್ರಾಂಶ ದೋಷದ ಕಾರಣದಿಂದ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಲ್ಯೂನಾ-25ರ ಸಂಪರ್ಕ ಕಳಚಿಬಿತ್ತು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ನಾಶವಾಯಿತೆಂಬ ಸುದ್ದಿ ಇಡೀ ಜಗತ್ತಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ದುಃಖದ ಅಲೆಯೇ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದಂತೆ ಅನಿಸಿದ್ದು ಸುಳ್ಳಲ್ಲ!



ಚಿತ್ರ-4: ಚಂದ್ರಯಾನ-3ರಲ್ಲಿ ಇಂಜಿನ್ ಜ್ವಲನಗಳು ಮತ್ತು ಪಯಣಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳು

ಈ ಸಂದರ್ಭವು ಮೊದಲ ಸೋಲಿನ ನಂತರ ಯಾರು ಹೋಗದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದತ್ತ ಹೊರಟಿದ್ದ ಭಾರತದ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಕಡೆಗೆ ಎಲ್ಲರ ಗಮನವು ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿತ್ತು. ಭಾರತೀಯರ ಉತ್ಸಾಹ-ಕಾಳಜಿ ಉತ್ತುಂಗಕ್ಕೇರಿತ್ತು. ಇದರ ಯಶಸ್ಸಿಗಾಗಿ ಜನರು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತರಾಗಿ ಹಲವು ದರ್ಗಾ, ಇಗರ್ಜಿ, ದೇವಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರ್ಥನೆ, ಹರಕೆ, ಪೂಜೆ, ಹೋಮ-ಹವನಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿದರು. ಇಸ್ರೋ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ-ಮಗದೊಮ್ಮೆ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದರು.

ಇಸ್ರೋ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಸೋಮನಾಥರು ಸಂದರ್ಶನದ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರಯಾನ್-2 ಮತ್ತು 3 ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಭಾರತದ ಜನತೆಗೆ ತಿಳಿಸಿ ಹೇಳಿದರು. ಮುಖ್ಯವಾದವೆಂದರೆ ತಂತ್ರಾಂಶ, ಸಂವೇದಕಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಜಿನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಂಧನ, ಹಾಗೂ ಸಮಗ್ರವಾದ ಪರೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಿಮ್ಯುಲೇಶನ್‌ಗಳು. ಹೀಗೆ, ಚಂದಮಾಮನ ಮೇಲೆ

ಇಳಿಯಲು ಸನ್ನದ್ಧವಾಗಿತ್ತು ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3 ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ತಂಡ.

2023ರ ಆಗಸ್ಟ್ 23ರ ಸಂಜೆ, ಮುಂಚಿನ ಇಂಜಿನ್ ಜ್ವಲನಗಳಲ್ಲಿ ಆದಂತೆ, ಬ್ಯಾಟರಿ ಚಾರ್ಜ್ (ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದ ಮರುಪೂರಣ) ಆಗಿತ್ತು; ಇಂಧನಗಳ ತಾಪಮಾನ ಸೂಕ್ತವಾಗಿತ್ತು; ಇಳಿಯುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮುಖ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡರ್. ಮೊದಲಿಗೆ ರಫ್ ಬ್ರೇಕಿಂಗ್ ಹಂತ (ಚಿತ್ರ-5). ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ನಿಮಿಷದ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಘಂಟೆಗೆ 6,050 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ವೇಗ ಸುಮಾರು ಘಂಟೆಗೆ 1,290 ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ಇಳಿಕೆಯಾಯಿತು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ 30 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಿಂದ 7.4 ಕಿ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಕೆಳಗೆ ಬಂತು.

ಎರಡನೇಯದಾದ ಆಟಿಟ್ಯೂಡ್ ಹೊಲ್ಡ್ ಹಂತದ (ಚಿತ್ರ-5) 38 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳ ಕಾಲ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಗನನೌಕೆಯು ಒಂದೇ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಭಂಗಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸದೇ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಜೊತೆಗೆ ವೇಗವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ವೇಗ-ಎತ್ತರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಇಳಿಯಬೇಕಾದ ಜಾಗವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ

ಪರೀಕ್ಷಿಸಿತು. ಇದರ ಕೊನೆಯ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ವೇಗ ಘಂಟೆಗೆ 1,210 ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ತಗ್ಗಿತ್ತು. ಈ ಮುಂಚೆ ತಿಳಿಸಿದ ವೇಗಗಳೆಲ್ಲ ನೇರ ದಿಕ್ಕಿಗೆ (ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಮಾನಾಂತರ) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಎತ್ತರವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ಕೆಳಮುಖ ವೇಗವು ಮೊದಲ ಹಂತದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಗಣ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಘಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 210 ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗಿತ್ತು.

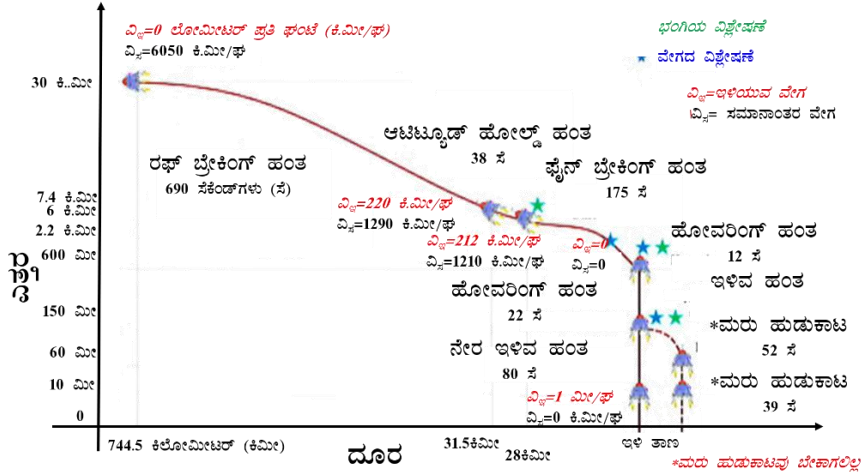
ಮೂರನೇ ಹಂತವಾದ (ಚಿತ್ರ-5) ಫೈನ್ ಬ್ರೇಕಿಂಗ್ 175 ಸೆಕೆಂಡ್‌ನದಾಗಿದ್ದು ಇದು ಮುಗಿವ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ನೇರ ವೇಗ ಮತ್ತು ಕೆಳಮುಖ ವೇಗಗಳೆರಡು ಸೊನ್ನೆಗೆ ತಲುಪಿದ್ದವು. ಎತ್ತರವು 6.8 ಕಿ.ಮೀ.ನಿಂದ ಕುಗ್ಗಿ ಬರೀ 800 ಮೀ.ಗೆ ತಲುಪಿತ್ತು.

800 ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿ ಉಳಿದ ಎರಡು ಇಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಉರಿಸುತ್ತಿತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡರ್. ಇಲ್ಲಿ 12 ಸೆಕೆಂಡ್ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು (ಹೋವರಿಂಗ್) ಇಳಿದಾಣವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿತು. ಮತ್ತೆ ಇಳಿದು 150 ಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ 22 ಸೆಕೆಂಡ್ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು (ಹೋವರಿಂಗ್) ಇಳಿದಾಣವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ವಿವರವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿತು. ಈ ಕ್ಷಣವು ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದ್ದರೆ ಹೊಸ

ತಾಣವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದಾಗುತ್ತೆಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿ. ಚಂದ್ರಯಾನ್-2 ನೀಡಿದ್ದ ಉತ್ತಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ನೆರವಿನಿಂದಾಗಿ ಪೂರ್ವನಿಯೋಜಿತವಾಗಿದ್ದ ತಾಣವೇ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿತ್ತು. ನಂತರದ 80 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳು ಹಳೆಯ ಕಹಿ ನೆನಪುಗಳನ್ನು ಕೆಲವರ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದಿದ್ದರೆ ಅಚ್ಚರಿಯಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಶಯಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ ಹೂವಿನಂತೆ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಇಳಿಯಿತು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ (ಚಿತ್ರ-6). ವಿಶ್ವ ದಾಖಲೆ ಭಾರತದ್ದಾಗಿತ್ತು - ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದ ಬಳಿ ಪಾದ ಊರಿದ ಮೊದಲ ದೇಶವೆಂದು! ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಟ್ವೀಟ್ ಹೇಳಿತ್ತು "ನಾನು ಗುರಿ ತಲುಪಿದೆ, ನೀನೂ ಸಹ!" ("I reached my destination and you too!"). ಈ ಸಾಧನೆಯು ಎರಡರದು - ಚಂದ್ರಯಾನ್-3 ಮತ್ತು ಭಾರತ ಇವೆರಡರದ್ದೂ ಅಲ್ಲವೇ.

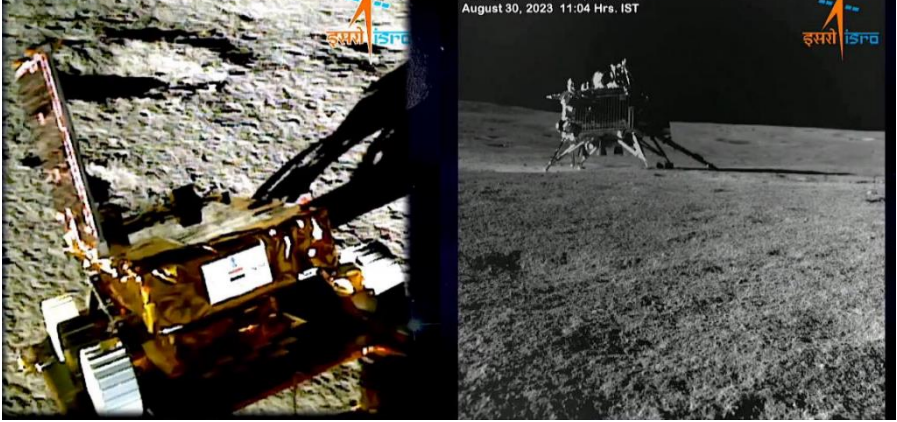
ಇದು ಸಾಧನೆಗಳ ಆರಂಭ ಮಾತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಇಳಿದ ಕೆಲವು ಘಂಟೆಗಳ ನಂತರ ರೋವರ್ ಇಳಿಯುವಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಇಳಿಜಾರು ಫಲಕವನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ತೆರೆಯಲಾಯಿತು. ಆ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ರೋವರ್ ಅನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದಿರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ

ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರೋವರ್‌ನ ಸೌರಫಲಕವನ್ನು  
 ತೆರೆಯಲಾಯಿತು. ನಂತರದ ಬಹು ಮುಖ್ಯ  
 ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಮೂಲಕ ಇಳಿಜಾರು ಫಲಕದ  
 ಮೇಲಿಂದ ರೋವರ್ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿದು ಚಂದ್ರನ  
 ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿತು (ಚಿತ್ರ-7). ಈ ಕಾರ್ಯ  
 ನಡೆಯುವಾಗ ರೋವರ್‌ನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ  
 ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದ್ದ ಇಸ್ರೋ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿ  
 ಬಿದ್ದು ಅದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿತು. ಆಗ ಬೆಂಗಳೂರಿನ  
 ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನೆರೆದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನದಲ್ಲಿ  
 ಮೂಡಿದ ಸಂತೃಪ್ತ ಭಾವಕ್ಕೆ ಎಣೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರೊಂದಿಗೆ  
 ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಎರಡನೇ ಉದ್ದೇಶವು  
 ಪೂರ್ತಿಯಾಯಿತು.



ಚಿತ್ರ-5: ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಗಗನನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿದ ಹಂತಗಳ ವಿವರ





ಚಿತ್ರ-6: ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ರೋವರ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಡರ್ (ನೈಜ ಚಿತ್ರಗಳು)

## ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು: ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು

ಇಂತಿವೆ:

- ಆಗಸ್ಟ್ 27: ಚಾಸ್ಟ್ ಉಪಕರಣವು ಚಂದ್ರನ ನೆಲವನ್ನು ಸುಮಾರು 10 ಸೆ.ಮೀ. ಅಳ ಕೊರೆದು ಹತ್ತು ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಿತು.
- ಆಗಸ್ಟ್ 28: ರೋವರ್ ಸ್ಥಿತ ಲಿಬ್ಸ್ ಉಪಕರಣವು ಲೇಸರ್ ಬಳಸಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಗಂಧಕದ (ಸಲ್ಫರ್) ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿತು. ಇದರ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಪಂಚಮವಾಗಿ ಜಗತ್ತಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ ಹೇಳಿದ ಸಾಧನೆಯಿದು.
- ಆಗಸ್ಟ್ 30: ರೋವರ್‌ನ ಎಪಿಎಕ್ಸ್‌ಎಸ್ ಸಾಧನವು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಗಂಧಕವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿತು.
- ಆಗಸ್ಟ್ 31: ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ರಂಭಾ ಉಪಕರಣವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ, ಇಲ್ಲಾ ಅಳೆದಿದ್ದು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು.
- ರೋವರ್ ಗಗನನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಹಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಾಟ ನಡೆಸಿತು. ಕ್ರಮಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರ ಸುಮಾರು 110 ಮೀ. (ಚಿತ್ರ-7). ಹಾದಿಗಳು ಪೂರ್ವನಿಯೋಜಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಧುತ್ತನೆ

ಹಳ್ಳ-ಕೊಳ್ಳಗಳು ಎದುರಾದಾಗ ಸ್ವಯಂ ನಿಂತು  
ಮುಂದಿನ ನಡೆಯನ್ನು ಮರುಯೋಜಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

**ಕುಪ್ಪಳಿಸಿದ ಲ್ಯಾಂಡರ್:** ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮತ್ತು  
ರೋವರ್‌ಗಳ ಜೀವಿತಾವಧಿ ಕೇವಲ 14 ದಿನಗಳು. ಇದು  
ಚಂದ್ರನ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಬೆಳಕಿರುವ  
ಸಮಯ. ನಂತರದ 14 ದಿನಗಳು ನಿರಂತರ ಕತ್ತಲೆ. ಈ  
ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವು  $-150^{\circ}$  ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ಗಿಂತ  
ಕಮ್ಮಿಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಂಡಲಗಳ ಬೆಸುಗೆ ಮುರಿಯಬಹುದು.  
ಇಂಧನ ಘನೀಭವಿಸಿ ಪೈಪ್‌ಗಳು (ನಾಳಗಳು)  
ಒಡೆಯಬಹುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗಗನನೌಕೆಗಳೆರಡು ನಿರಂತರ  
ನಿದ್ದೆಗೆ ಜಾರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ  
ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರಯಾನ್-  
3ರ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಮೀರಿದ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು  
ಯೋಚಿಸಿದರು. ಅದೇ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ನೆಗೆತ ಪರೀಕ್ಷೆ  
(ಹಾಪ್ ಟೆಸ್ಟ್). ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ಇಳಿಜಾರನ್ನು,  
ಚಾಸ್ಪ್ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮಡಿಚಿ  
ಇಡಲಾಯಿತು. ಇಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿ ಸುಮಾರು 40  
ಸೆ.ಮೀ. ಮೇಲೆ ನೆಗೆದು 30-40 ಸೆ.ಮೀ. ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ  
ಮತ್ತೆ ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಿತು ಲ್ಯಾಂಡರ್

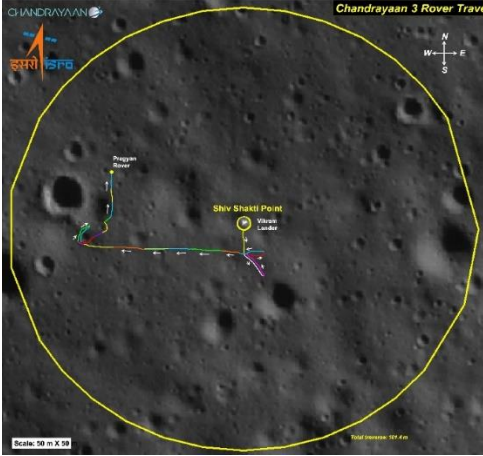
(ಚಿತ್ರ-7). ನಂತರದಲ್ಲಿ ಇಳಿಜಾರನ್ನು, ಚಾಸ್ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಬಿಚ್ಚಿ ಕಾರ್ಯಸನ್ನದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಮುಂದಿನ ಪರಿಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಗನನೌಕೆಯು ಚಂದ್ರಶಿಲೆ / ಮನುಜರೊಂದಿಗೆ ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂತಿರುಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗೆ ಮುನ್ನುಡಿಯಾಗಿದೆ.

**ಕೊಡುಗೆಗಳು:** ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಸಾಹಸಗಾಢೆಯು ಸುಮಾರು ಹಲವು ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಜ್ಞರ ಕೈಂಕರ್ಯದಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಎನ್‌ಎಎಲ್, ಅಡಾ, ನಿಯಾಸ್, ಐಯುಕ, ಐಐಎ, ಆರ್‌ಆರ್‌ಐ, ಟಿಐಎಫ್‌ಆರ್ ಮುಂತಾದ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಜೊತೆಗೆ ಸುಮಾರು ನೂರು ಉದ್ದಿಮೆಗಳು ದುಡಿದಿವೆ. ಐಐಎಸ್‌ಸಿ, ಐಐಟಿ-ಮದ್ರಾಸ್, ಐಐಟಿ-ಬಾಂಬೆ, ಐಐಟಿ-ಬಿಎಚ್‌ಯು, ಐಐಟಿ-ಖಿರಗಪುರ್, ಹೈದ್ರಾಬಾದ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಮಾಹೆ (ಮಣಿಪಾಲ್) ಮುಂತಾದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಂದರೆ ಇಸ್ರೋ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಶ್ರೀ ಎಸ್ ಸೋಮನಾಥ್, ಇಸ್ರೋ ಅಂಗಸಂಸ್ಥೆಗಳ ನಿರ್ದೇಶಕರುಗಳಾದ ಶ್ರೀ ಎಮ್. ಶಂಕರನ್ (ಯುಆರ್‌ಎಸ್‌ಸಿ), ಡಾ|| ಉನ್ನಿಕೃಷ್ಣನ್ ನಾಯರ್

(ವಿಎಸ್‌ಎಸ್‌ಸಿ), ಡಾ|| ವಿ. ನಾರಾಯಣನ್ (ಎಲ್‌ಪಿಎಸ್‌ಸಿ), ಅಂತರಗ್ರಹ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದ ಶ್ರೀಮತಿ ನಿಗಾರ್ ಶಾಜಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರಯಾನ್-3 ಪರಿಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾದ ಡಾ|| ವೀರಮುತ್ತುವೇಲ್, ಇಸ್ರೋ ಮಾಜಿ ಅಧ್ಯಕ್ಷರುಗಳಾದ ಡಾ|| ಕೆ. ರಾಧಾಕೃಷ್ಣನ್, ಶ್ರೀ ಎ ಎಸ್ ಕಿರಣ್ ಕುಮಾರ್, ಡಾ|| ಕೆ. ಶಿವನ್ ಮತ್ತು ಮಾಜಿ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಡಾ|| ವಿ. ಕೋಟೇಶ್ವರ್ ರಾವ್.

ಭೂ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಮರಳಿದ ಪ್ರೊಪಲ್ಸನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್

ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಸಫಲತೆಯ ನಂತರ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರೊಪಲ್ಸನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ (ಪಿ ಎಮ್) ಅನ್ನು ಮರಳಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತರುವ ಹೊಸ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಇಸ್ರೋ ಕೈಗೊಂಡಿತು. ಉಳಿದಿದ್ದ ಸುಮಾರು 100 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್ ಇಂಧನವನ್ನು ಉರಿಸಿ ಗಗನನೌಕೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ವೇಗವನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಅದರೊಂದಿಗೆ ಪಿ ಎಮ್ ಗಗನನೌಕೆಯು 1.8 ಲಕ್ಷ x 3.8 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ವಿಸ್ತಾರದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಅಂಡಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತಲುಪಿತು.



ಚಿತ್ರ-7: ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ರೋವರ್ ಕ್ರಮಿಸಿದ ಹಾದಿ; ನೆಗೆತದ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ನಂತರ ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳ ಎರಡು ನೋಟಗಳು

#### 4. ಉಪಸಂಹಾರ

ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3 ಪರಿಯೋಜನೆಯು 2019ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲೊಂದು 2023ರಲ್ಲಿ ಸಾಕಾರಗೊಂಡಿತು. ಇದರ ಪ್ರೊಪಲ್ಸನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನವರೆಗಿನ ಸವಾರಿಗೆ, ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯಲು ಮತ್ತು ರೋವರ್ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಿದ್ದ ಗಗನನೌಕೆಗಳು. ಜೊತೆಗೆ ಮೂರೂ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಗಾಗಿ ವಿಶೇಷ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು (ಪೇಲೋಡ್) ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಎಲ್ಲಾ ಉದ್ದೇಶಗಳು ಸಫಲಗೊಂಡಿವೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಗಂಧಕವಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಇಳಿದಾಣದಲ್ಲಿ ನೆಗೆತವನ್ನು ಮಾಡಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಮರಳುವ ಹೊಸ ಗಗನನೌಕೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವು ಇಸ್ರೋಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ವಿಶ್ವವಿಜಯವು ಸೋಲಿನಿಂದ ಕಲಿತ ಪಾಠ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಮ್ಮಿಳನ. ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅವಿರತ ಪರಿಶ್ರಮ ಮತ್ತು ವಿವರವಾದ ವಿಮರ್ಶೆ/ಸಮೀಕ್ಷೆಗಳು

ಇದರಲ್ಲಿ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಇಸ್ರೋ-ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು-ಉದ್ಯಮಿಗಳ ಸಹಭಾಗಿತ್ವವಿದೆ.

ಭಾರತೀಯರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ನೂರ್ಮಡಿಗೊಳಿಸಿದ ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಸಫಲತೆಯು ಭಾರತವು ವಿಶ್ವಗುರುವಾಗುವೆಡೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಹೆಜ್ಜೆ.

---



ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಟಿಪ್ಪಣಿ

**ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-2023ರ  
ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು**

1. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರವಾಸ: ಡಾ. ಬಿ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ಚಂದ್ರಯಾನ್-3: ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್
3. ವಜ್ರಗ್ರಹ-55 ಕ್ಯಾನ್ಸಿ ಇ: ಶ್ರೀಮತಿ ಪುಷ್ಪಾಂಜಲಿ ಮತ್ತು ಕುಮಾರಿ ರೂಪಾಲಿ ಸಾಹೂ
4. ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವೇದಕಗಳು:  
ಡಾ. ಗಿರೀಶ ಮಂಜುನಾಥ ಗೌಡ
5. ಪ್ರೊ. ಯು ಆರ್ ರಾವ್ - ಭಾರತದ ಉಪಗ್ರಹ ಪಿತಾಮಹ:  
ಶ್ರೀ ಬಿ ಎಸ್ ಪ್ರಸಾದ್
6. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು:  
ಶ್ರೀ ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀ ಕೆ ವಿ ಮುರಲೀಧರ
7. ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ ನಿಯಂತ್ರಣ - ಏಕೆ? ಹೇಗೆ?:  
ಶ್ರೀಮತಿ ಶ್ರೇಯಲಾ ರತ್ನಾಕರ್
8. ಮಾನವನ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನ: ಎಸ್ ರಾಜೇಶ ಕುಮಾರ್
9. ಉಪಗ್ರಹಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ! ಏಕೆ ? ಹೇಗೆ?:  
ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಮೆ
10. ನಮ್ಮ ಸೌರಮಂಡಲದ ಗ್ರಹಗಳು: ಶ್ರೀಮತಿ ಅರ್ಪಿತಾ ಕುಮಾರಿ ಕೆ
11. ಗಗನಯಾನಿಯ ಆರೋಗ್ಯ: ಡಾ. ಅರವಿಂದ ಕುಮಾರ್ ಎಂ
12. ನ್ಯಾನೋ ಸ್ಯಾಟಲೈಟ್ಸ್ (ಪುಟಾಣಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು):  
ಶ್ರೀ ಸುರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ವಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮಾ ಉಮೇಶ್

**ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-2022ರ  
ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು**

1. ಇಸ್ರೋ-ಸಾಧನೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ: ಡಾ. ಬಿ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ರಾಕೆಟ್-ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ರಹದಾರಿ: ಶ್ರೀ ಆನಂದ ಎಸ್
3. ಡಾ. ವಿಕ್ರಂ ಸಾರಾಭಾಯಿ: ಶ್ರೀಮತಿ ಪ್ರಿಯಾಂಕ ವಿ
4. ಪ್ರೊ ಸತೀಶ್ ಧವನ್ (ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಗುರು, ಸಂಶೋಧಕ, ಚಿಂತಕ, ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ): ಶ್ರೀ ಪ್ರಸಾದ್ ಬಿ ಎಸ್
5. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತ್ಯಾಜ್ಯ: ಶ್ರೀ ಶಿವಪ್ರಕಾಶ್ ಬಿ
6. ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ:  
ಶ್ರೀಮತಿ ಉಮಾ ಬಿ ಆರ್
7. ಧೂಮಕೇತುಗಳು-ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅತಿಥಿಗಳು:  
ಶ್ರೀಮತಿ ಸೌಭಾಗ್ಯ

# ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ

## ಸಂಪಾದಕೀಯ ಸಮಿತಿ

ರಾಮನಗೌಡ ವಿ ನಾಡಗೌಡ ..ಅಧ್ಯಕ್ಷರು  
ಸುರೇಶಕುಮಾರ್ ಹೆಚ್ ಎನ್  
ಉಷಾ ಬಂಡಿವಾಡ್  
ಶಿವಪ್ರಕಾಶ ಬಿ  
ರಮೇಶ ನಾಯ್ಡು ವಿ  
ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಪ್ರಸಾದ್ ಕೆ  
ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ  
ವಿಠಲ್ ಮೇತ್ರಿ  
ಜಗದೀಶ ಬಾಬು ಬಿ ಎಸ್  
ಮುರಳೀಧರ ಕೆ ವಿ  
ಡಾ. ಉಮಾ ಬಿ ಆರ್  
ಡಾ. ನಾಗೇಂದ್ರ ಬೆ ರಾ  
ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್  
ಚಂದ್ರಿಕಾ ಜಿ ಎಲ್  
ಪ್ರಿಯಾಂಕ ವಿ  
ಸೌಭಾಗ್ಯ ..ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ

## ಕಾರ್ಯಕಾರಿ ಸಮಿತಿ

ಶ್ರೇಯಲಾ ರತ್ನಾಕರ್ ..ಅಧ್ಯಕ್ಷರು  
ವಿಠಲ್ ಮೇತ್ರಿ  
ಸತ್ಯನಾರಾಯಣ ಪಿ  
ಶ್ರೀರಾಮ್ ಕೆ ಎಸ್  
ಸಂಜೀವ್ ಕುಮಾರ್ ಕೆ ಎಸ್.  
ಕಟ್ಟಿಮನಿ ಎಸ್ ಎಂ  
ಮಾಲತಿ ಎಸ್  
ಪ್ರಶಾಂತ್ ಡಿ. ಬಾಗಲಕೋಟ್  
ಪ್ರಸಾದ್ ಬಿ ಎಸ್  
ವಾಸುದೇವಮೂರ್ತಿ ಸಿ ಎನ್  
ಪ್ರಶಾಂತ್ ಎ ಆರ್  
ಸುರೇಶ್ ಎಂ. ಹೆಬ್ಬಳ್ಳಿ  
ಸೌರಭ್ ಗುಪ್ತ  
ಚಂದ್ರಿಕಾ ಜಿ ಎಲ್  
ನಳಿನಿ ಇ ಕೆ  
ಸುಮಾ ಉಮೇಶ್ ..ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ





ಡಾ॥ ಆನಂದ ಎಸ್ 1998ರಿಂದ ಇಸ್ರೋ ಅಂಗ ಸಂಸ್ಥೆಯಾದ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ಮತ್ತು ತತ್ಸಂಬಂಧಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು

ನಿರ್ಮಿಸುವ ಬ್ಯಾಟರಿ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಹಲವು ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಾಣ, ಪರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಾಯಕತ್ವ ಇವರದ್ದು. ಮಂಗಳಯಾನಕ್ಕಾಗಿ ಇಸ್ರೋ ಟೀಮ್ ಅವರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರಯಾನದ ಯಶಸ್ಸಿಗಾಗಿ ಸರ್ ಎಮ್ ವಿ ಪುರಸ್ಕಾರ ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಹಲವು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರಹಗಳು ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳ ಮುದ್ರಣಗೊಂಡಿವೆ.

---

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು-17