ಚಂದ್ರಯಾನ-೧-ಭಾರತೀಯ ಚಂದ್ರಾನ್ವೇಷಕ ಪರಿಯೋಜನೆ

ವಿ. ಆರ್. ಕಟ್ಟಿ

ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಭೂಸ್ಥಿರ ಉಪಗ್ರಹ ಸರಣಿಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ

ಇಸ್ರೋ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560017.

ಸಾರಾಂಶ

ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಾಲನೆ ನೀಡಿದ್ದು ಇಟಲಿಯ ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ 20ನೆಯ ಶತಕದ ದ್ವಿತೀಯಾರ್ಧದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಸ್ವರೂಪ ರಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಅವಕಾಶ ಅನುಕೂಲತೆಗಳಿವೆ. ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅರವತ್ತನೆಯ ದಶಕಾಂತ್ಯದಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಮಾನವ ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಿದ್ದ ಆದರೂ ಚಂದ್ರನ ಭೂಪೃಷ್ಠದ ಮೂಲಭೂತ ಹಾಗೂ ನಿಖರವಾದ ವಿವರಗಳೂ ಇನ್ನೂ ಮರೀಚಿಕೆಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿವೆ. ಜಪಾನ, ರಶಿಯಾ, ಚೀನಾ, ಯುರೋಪುಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಾನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಚಾಲನೆ ದೊರೆತಿದೆ. ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಸ್ಥೆಯೂ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಆದ ಚಂದ್ರಯಾನ-೧ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಉದ್ದೇಶ ಚಂದ್ರನ ಪೃಷ್ಠಭೂಮಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ರಚಿಸುವುದು. ಈ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಕೆಳಕಂಡ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವುದು.

೧. ಚಾಂದ್ರೀಯ ಭೂಸ್ವರೂಪ ಚಿತ್ರಿಸುವ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ

೨. ಅತಿರಂಜಿತ ವರ್ಣೀಯ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ

೩. ಅಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯ (೧-೧೦ ಕೆ.ಇ.ವಿ) ಸಮಾಂತರಿಕ ಕ್ಷ ಕಿರಣ ಮಾಪಕ

೪. ಉನ್ನತ ಶಕ್ತಿಯ (೧-೧೦೦ ಕೆ.ಇ.ವಿ) ಕ್ಷ ಕಿರಣ ಮಾಪಕ

೫. ಲೇಸರ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮಾಪನ ಉಪಕರಣ

ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಇಸ್ರೋ) ಚಂದ್ರಯಾನ-೧ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಲು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಈ ಕರೆಯನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆ "ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಕಾರದ ರಡಾರ್ ಉಪಕರಣ" ಹಾಗೂ "ಚಾಂದ್ರೀಯ ಖನಿಜಾಂಶ ನಕ್ಷಕ" ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರಯಾನ-೧ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು 0.2 ರಿಂದ 2 ಮೈಕ್ರಾನ್ ತರಂಗಾಂತರದ ಕೆಳಕೆಂಪು ವರ್ಣೀಯ ಮಾಪಕವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಉತ್ಸುಕತೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಸ್ವೀಡನ್-ಸ್ವಿಡ್ಜರ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಹಾಗೂ ಜಪಾನ್ ದೇಶಗಳು "ಅತ್ಯಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯ ಅಣು ಪ್ರತಿಫಲನ ವಿಶ್ಲೇಷಕ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕೊಡಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೆ, ಬಲ್ಗೇರಿಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಕಿರಣ ಮಾತ್ರಾ ವೀಕ್ಷಕಗಳನ್ನೂ ಅಳವಡಿಸಲು ಸನ್ನದ್ಧರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನ-೧ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಧ್ರುವೀಯ ಉಪಗ್ರಹ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ (ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ)ದ ಮೂಲಕ ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತೂರಲಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಚಾಂದ್ರೀಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪಥವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುವ ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರನಿಂದ 100 ಕಿ.ಮೀ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ನಂತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುವು. ಚಂದ್ರಯಾನದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ಚಂದ್ರ ಪೃಷ್ಠ ಸ್ಪರ್ಶಕವನ್ನು ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುವುದು.

ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಾನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದ ಉಪಗ್ರಹ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹ ವಿನ್ಯಾಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಚಂದ್ರಯಾನ-೧ ರ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದು ಅದರ ಉಡಾವಣೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಮೈಲುಗಲ್ಲಾಗಿದೆ. 2007ರ ಅಂತ್ಯದೊಳಗೆ ಚಂದ್ರಯಾನ-೧ ಉಡಾಯಿಸಿ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು.

ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಭೂಮಿಯ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಚಂದ್ರ ಕವಿಗಳ ಸ್ಫೂರ್ತಿ, ಪ್ರೇಮಿಗಳ ಮಿತ್ರ, ಕನಸುಗಾರರ ಅಪ್ತನಷ್ಟೆ ಅಲ್ಲ ಚಿಂತಕರ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ಕೂಡ. ಸಾಹಿತಿಗಳ ರಸ ವಿಷಯನಾದ ಚಂದ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದ ಪ್ರಥಮ ಆಕಾಶಕಾಯ. ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವು ಹತ್ತು ಕಲ್ಪನೆಗಳಿವೆ. ಅವನ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ರೋಚಕ ಕಥೆಗಳಿವೆ. ಚಂದ್ರ ಮನೋನಿಯಾಮಕ, ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನ ಹುಚ್ಚು ಹರಿದಾಟಗಳಿಗೆ ಅವನೇ ಕಾರಣನೆಂದು ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಚಂದ್ರನ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೂ ಮನಸ್ಸಿನ ಹೊಯ್ದಾಟಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದುಂಟು. ವೇದಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯು ಅದ್ವಿತೀಯವಾದ ಚೈತನ್ಯಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುದರ ಕುರಿತು ವರ್ಣನೆ ಇದೆ. ಈ ಚೈತನ್ಯಶಕ್ತಿಯ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಜನನವಾಯಿತೆಂದು "ಚಂದ್ರಮಾ ಮನಸೊ ಜಾತಃ" ಎಂಬ ಪುರುಷ ಸೂಕ್ತದ ಉಕ್ತಿಯು ಸಾರುತ್ತದೆ. ವೇದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಮನಸ್ಸಿಗೂ ಚಂದ್ರನಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿದ್ದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ವೇದಕಾಲದ ಭಾರತೀಯರು ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಅವರಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯ ಅರಿಕೆ ಇತ್ತು. ಚಂದ್ರನ ಕಲೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆ ಹಾಗು ಚಿಂತನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಪಂಚಾಂಗವನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ತ ಪೂರ್ವ 7ನೆಯ ಶತಮಾನದಷ್ಟು ಮೊದಲೇ ತಯಾರಿಸಿ ಪ್ರಚಲಿತಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಇಂದಿಗೂ ಕೂಡ ಹಬ್ಬ, ಹರಿದಿನ ಮತ್ತು ಸುಮುಹೂರ್ತಗಳ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಗಾಗಿ ವೈದಿಕ ಪಂಚಾಂಗವನ್ನೇ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಚಂದ್ರನ ಕುರಿತಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯರು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಕ್ರಿಸ್ತಶಕ 500ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್ಯಭಟ ಚಂದ್ರನ ಗಾತ್ರ ಹಾಗು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದನು.

ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಕಲೆ ಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಾಲನೆ ನೀಡಿದ್ದು ಇಟಲಿಯ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ಕ್ರಿ.ಶ.1610ರಲ್ಲಿ ತಾನೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಗಿರಿ, ಕಂದರ, ಕಪ್ಪು ಕೊಳ್ಳಗಳುಳ್ಳ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದನು. ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಲೆ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನದ ಹಿನ್ನೆಲೆ

ಕ್ರಿ.ಶ.1957ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 4ರಂದು ರಶಿಯವು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಸ್ಪುಟ್ನಿಕನ್ನು ಗಗನಕ್ಕೇರಿಸಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯುಗದ ನಾಂದಿ ಹೇಳಿತು. ಅದರೊಂದಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಸ್ವರೂಪದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಮುಂದಿನ ಕೆಲ ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ ರಶಿಯ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕಾಗಳು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಚಂದ್ರಾನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದವು. ರಶಿಯಾದ ಲೂನಾ2 ಉಪಗ್ರಹವು ಚಂದ್ರನ ನೆಲಕ್ಕಪ್ಪಳಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಕಾಯವಾದರೆ ಲೂನಾ–3 ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಅಗೋಚರ ಮುಖದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದ ಶ್ರೇಯಸ್ಸು ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. 60ರ ದಶಕದ ಮೊದಲ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ರಶಿಯ ಮತ್ತು ಅಮೇರಿಕೆಗಳ ನಡುವಿನ ಪೈಪೋಟಿಯಿಂದಾಗಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ವಿಕಾಸವಾಯಿತು. ಚಂದ್ರನ ಕುರಿತಾದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ರಶಿಯದ ಲೂನಾ ಹಾಗು ಅಮೇರಿಕಾದ ರೇಂಜರ್ ಉಪಗ್ರಹ ಮಾಲಿಕೆಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದವು. ರಶಿಯವು ಲೂನಾವೊಂದನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸಿದರೆ ಅಮೇರಿಕೆಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಕ್ರಿ.ಶ.1969ರ ಜುಲೈ 20ರಂದು ಅಮೇರಿಕೆಯ ನೀಲ್ ಆರ್ಮಸ್ಟ್ರಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಎಡ್ವಿನ್ ಆಲ್ಡ್ರಿನ್‌ರವರು ಅಪೊಲೊ–11ರ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿದ ಪ್ರಥಮ ಮಾನವರಾದರು. ಎಪ್ಪತ್ತರ ದಶಕದ ಮೊದಲ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ರಶಿಯವು ಯಂತ್ರಚಾಲಿತ ಲೂನಾಖೊಡ್ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರ ದ್ರವ್ಯ, ಕಲ್ಲು, ಹರಳುಗಳನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಅಮೇರಿಕೆಯು ತನ್ನ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳ ಸಾಹಸದಿಂದಾಗಿ ನೂರಾರು ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಚಂದ್ರದ್ರವ್ಯವನ್ನು ತರಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿತು. ಎಂಭತ್ತರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಕುರಿತಾದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಒತ್ತು ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಕ್ರಿ.ಶ.1990ರವರೆಗೆ ಅಂಥ ಗಂಭೀರವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ರಶಿಯ, ಅಮೇರಿಕ ಅಥವಾ ಇತರೇ ದೇಶಗಳು ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ಕ್ರಿ.ಶ.1990ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲಾದ ಹಿಟೆನ್ ಉಪಗ್ರಹ ಜಪಾನಿನ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯತ್ನವಾಯಿತು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಕ್ಲೆಮೆಂಟಾಯಿನ್ ಹಾಗು ಲೂನರ್ ಪ್ರೊಸ್ಪೆಕ್ಟರ್ ಉಪಗ್ರಹಗಳು 90ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಕುರಿತಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೊಸ ಚಾಲನೆ ಇತ್ತವು. ಯುರೋಪಿನ ಸ್ಮಾರ್ಟ್–1 ಉಪಗ್ರಹ ಯೋಜನೆ ಯುರೋಪಿನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಥಮ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿ.ಶ 2003ರ ಸಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೂತನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಈ ಉಪಗ್ರಹವು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ತಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಹಲವಾರು ತಿಂಗಳುಗಳ ನಂತರ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸೇರಲಿದೆ. ಜಪಾನಿನ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷಿ ಚಂದ್ರಯಾನ ಸೆಲೀನ್ ಉಪಗ್ರಹ 4ಟನ್ನು ಭಾರವುಳ್ಳದಿದ್ದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿದು ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನೆಲೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಲಿದೆ. ಚೀನಾ ಕೂಡ 2008ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಚಂದ್ರಯಾನ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲಿದೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತೀಯ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವುದು ಸಮಯೋಚಿತ ಹಾಗು ಸಮಂಜಸ ಕೂಡ.

ಭಾರತೀಯ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

ಈಗಾಗಲೇ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಯೋಜನೆಗಳಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಸ್ವರೂಪದ ಕುರಿತು ಸಾಕಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿಯ ಸಂಗ್ರಹವಿದೆ. 12ಜನ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಪಾದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಿ ನೂರಾರು ಕಿಲೊಗ್ರಾಂ ಚಂದ್ರದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ತಂದಿದ್ದಾರೆ. ಯಂತ್ರಚಾಲಿತ ಲೂನಖೊಡ್ ಕೂಡ ಚಂದ್ರದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ತಂದಿಳಿಸಿದೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಚಂದ್ರನ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಅಪೂರ್ಣ. ಚಂದ್ರನ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ಊಹಾಪೋಹಗಳು ಪ್ರಮಾಣಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಮಂಡನೆಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಗಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದಾದ ಪ್ರಕೃತಿದತ್ತ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರನ ಸ್ವರೂಪ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನವು ಭೂಮಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸೌರಮಂಡಲದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಹಾಗು

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಮೂಲದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಈಗಾಗಲೆ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮುಂದೆ ಹಮ್ಮಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಣೆಯಾಗಬಲ್ಲವೇ ಹೊರತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಮಂಗಳ ಹಾಡಲಾರವು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವಿಶ್ವದ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯ ದೇಶಗಳು ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತಲಿವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಚಂದ್ರನ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ಹೀಲಿಯಂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ತಂದು ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳ ಅಣು ಸಂಯೋಜಕಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷಾಮವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು. ಅಮೇರಿಕೆಯ ಲೂನರ್ ಪ್ರೊಸ್ಪೆಕ್ಟರ್ ಉಪಗ್ರಹವು ಚಂದ್ರನ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜಲಹಿಮದ ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದು, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಸಾಹತು ನೆಲೆಹಾಕುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿವೆ. ಇಂಥ ಸಂಧಿಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯ ದೇಶಗಳ ಹೆಗಲಿಗೆ ಹೆಗಲು ಕೊಟ್ಟು ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕಲೆ ಹಾಕುವ ಅವಕಾಶ ಭಾರತಕ್ಕೆ ತನ್ನದೆ ಆದ ಚಂದ್ರಯಾನ ಯೋಜನೆಗಳಿಂದ ದೊರೆಯಲಿದೆ.

ಭಾರತದ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಮೂಲ ಪ್ರೇರಣೆ ದೊರೆತಿದ್ದು ಧ್ರುವೀಯ ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನ ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ.ಯ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದಾಗಿ. ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ ವಾಹನವು 2 ಟನ್ನುಗಳಷ್ಟು ಭಾರದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕೆಳ ಕಕ್ಷೆಗೂ, 1ಟನ್ನು ಭಾರದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಭೂಸ್ಥಿರ ವರ್ಗಾವಣೆ ಕಕ್ಷೆಗೂ ತೂರಬಲ್ಲದು. ಕ್ರಿ.ಶ.2002ರ ಸಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟನ್ನು ಭಾರದ ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹ ಕಲ್ಪನಾ-1ನ್ನು ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ ವಾಹನದ ಮೂಲಕ ಭೂಸ್ಥಿರ ವರ್ಗಾವಣೆ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತೂರಿಸಿ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಯಿತು. ಕಲ್ಪನಾ-1 ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ದ್ರವ ಇಂಧನ ರಾಕೆಟ್ಟಿನಿಂದ ಅದನ್ನು ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಇದೇ ತಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ ವಾಹನದ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ವರ್ಗಾವಣೆ ಕಕ್ಷೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ತೂರಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಅದನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ರವಾನಿಸಬಹುದು. ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಈಗಾಗಲೆ ಈ ತಂತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭುತ್ವ ಪಡೆದಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಚಂದ್ರಯಾನ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿಯ ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗು ಉಪಗ್ರಹ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕಗಳ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಆಗಲೇ ಅವಗತವಾಗಿದೆ. ಇನ್ನು ಉಳಿದಿದ್ದು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬೇಕಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ. ಇದಲ್ಲದೆ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪಥವಿನ್ಯಾಸ, ಹಾಗು ನಿಯಂತ್ರಣ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭಾರತೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅನುಲಕ್ಷಿಸಿ, ಯೋಜನೆಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಲಾಭಾಂಶವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಅಪಾರವಾದ ಮಾಹಿತಿ ಹಾಗು ಅದರಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮನಗಂಡು ಚಂದ್ರಯಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಥಮ ಚಂದ್ರಯಾನದ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹವು ಚಂದ್ರನಿಂದ 100.ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತ ಚಂದ್ರನ ಗೋಚರ ಮತ್ತು ಅಗೋಚರ ಮುಖಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದು. ಚಂದ್ರಯಾನದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶಗಳೆಂದರೆ:

- ಕೆಳ ವರ್ಗಾವಣೆ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ರವಾನಿಸುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು, ಅಂತೆಯೇಹೀಗೆ ವಿಕಸಿತಗೊಳಿಸಿದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಸೌರಮಂಡಲದ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆಯುವುದು.
- ಉಪಗ್ರಹಗಳ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಲಘುತಮ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸುವದು.
- ಗೃಹಾನ್ವೇಷಕ ದೂರ ಸಂವೇದಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು

- ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ, ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗು ಖನಿಜ ದ್ರವ್ಯಗಳ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ
- ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಘನಾಕೃತಿಯ ನಕ್ಷೆಯ ತಯಾರಿಕೆ
- ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಗಹನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಗ್ರಹಾನ್ವೇಷಣೆಯ ಮಾಹಿತಿಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಸಂಗ್ರಹ ಹಾಗು ವಿತರಣೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆ ಪಡೆಯುವುದು

ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು

ಚಂದ್ರಯಾನದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುವುದು. ಚಂದ್ರನ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗು ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿನೂತನ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳೆಂದರೆ:

- ಭೂಸ್ವರೂಪ ಚಿತ್ರಿಸುವ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ (Terrain Mapping Camera), 5 ಮೀ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಭೇದನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಕಪ್ಪು- ಬಿಳುಪು ಚಿತ್ರಣ, ಚಿತ್ರಪಟ್ಟಿಯ ಅಗಲ ೨೦ ಕಿ.ಮೀ, ವರ್ಣ ಸಂವೇದನೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೪೦೦ – ೯೦೦ ನ್ಯಾ.ಮೀ
- ಅತಿರಂಜಿತ ವರ್ಣೀಯ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ (Hyper Spectral Imager) 400-900 ನ್ಯಾನೋ ಮೀಟರ್ ಕಂಪನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸುವಂಥಾದ್ದು
- ಲೇಸರ್ ರೇಂಜಿಂಗ್ ಉಪಕರಣ (Laser Ranging Instrument) ಭೂಸ್ವರೂಪದ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳದ್ದು. ಏರಿಳಿತಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಭೇದನ 10 ಮೀ.
- ಅಲ್ಪಶಕ್ತಿಯ (1-10 ಕೆವಿ) ಸಮಾಂತರಿತ ಕ್ಷಕಿರಣಗಳ ವರ್ಣೀಯತೆಮಾಪಕ (Low Energy X-Ray Spectrometer) ಚಂದ್ರನ ನೆಲದಿಂದ ಸೂಸುವ ಪ್ರತಿದೀಪ್ತಶೀಲ (Flourescent) ಕ್ಷಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಂತಹದ್ದು
- ಉನ್ನತ ಶಕ್ತಿಯ (1-10 kV) ಕ್ಷಕಿರಣಗಳ ಚಿತ್ರಿಕ (High Energy X-Ray Mapper) 10-200 kV ಅನಿಲ ಸೂಸುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು 20 ಕಿಮೀ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಭೇದನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಂಥಾದ್ದು. ಇಂಥ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಈವರೆಗೂ ಯಾರೂ ಅಳವಡಿಸಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರನ ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನಕ್ಷಿಸುವುದು ಈ ಎಲ್ಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಹಾಗೆಯೇ, ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಇಸ್ರೋ) ಚಂದ್ರಯಾನ–೧ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಲು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯವನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಹಕಾರ ವರ್ಧನೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುವುದು. ಈ ಕರೆಯನ್ನು ಮನ್ನಿಸಿ ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆ "ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಕಾರದ ರಡಾರ್ ಉಪಕರಣ" ಹಾಗೂ "ಚಾಂದ್ರೀಯ ಖನಿಜಾಂಶ ನಕ್ಷಕ" ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರಯಾನ–೧ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಜರ್ಮನಿಯ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ೦.೨ ರಿಂದ ೨ ಮೈಕ್ರಾನ್ ತರಂಗಾಂತರದ ಕೆಳಕೆಂಪು ವರ್ಣೀಯ ಮಾಪಕವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಉತ್ಸುಕತೆ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಅಂತೆಯೇ, ಸ್ವೀಡನ್–ಸ್ವಿಡ್ಜರ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಹಾಗೂ ಜಪಾನ್ ದೇಶಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯ ಅಣು ಪ್ರತಿಫಲನ ವಿಶ್ಲೇಷಕ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕೊಡಲು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೆ, ಬಲ್ಗೇರಿಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಕಿರಣ ಮಾತ್ರಾ ವೀಕ್ಷಕಗಳನ್ನೂ ಅಳವಡಿಸಲು ಸನ್ನದ್ಧರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಭಾರತೀಯ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ಉಡಾವಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ

ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಈಗಾಗಲೇ ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. (Polar Satellite Launch Vehicle) ಮತ್ತು ಜಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. (Geostationary Satellite Launch Vehicle) ವಾಹನಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ವ್ಯವಹಾರಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಿದೆ. ಎರಡೂ ವಾಹನಗಳು ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ತೂರಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪಡೆದಿವೆ. ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. ಒಂದು ಟನ್ನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು 240-36,000 ಕಿಮೀ ನಂಥ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತೂರಬಲ್ಲದಾಗಿದೆ. ಅಂಥ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹವು ಚಂದ್ರನಿಂದ 100 ಕಿ.ಮಿ. ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿದಾಗ ಅದರ ತೂಕ 525 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ನಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಜಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. ಸುಮಾರು 2 ಟನ್ ತೂಕದ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು 180-36,000 ಕಿ.ಮಿ.ನ ಧೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತೂರಬಲ್ಲದ್ದಾಗಿದ್ದು ಸುಮಾರು ಒಂದು ಟನ್ ಭಾರವುಳ್ಳ ಉಪಗ್ರಹ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. ವಾಹನದ ಉಡಾವಣಾ ಅನುಭವದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪ್ರಥಮ ಚಂದ್ರಯಾನಕ್ಕೆ ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ.ಯನ್ನೇ ಬಳಸುವ ಯೋಜನೆಯಿದೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹ ವಿನ್ಯಾಸ

ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹದ ವಿನ್ಯಾಸವು ಭಾರತದ ಪ್ರಥಮ ಹವಾಮಾನ ಉಪಗ್ರಹ ಕಲ್ಪನಾ–1ರನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಪನಾ–1ರ ಅಂಗರಚನೆಯನ್ನೇ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೂಲಭೂತ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಬಿತ್ತರಣೆಗಾಗಿ ಗಿಂಬಲ್ ಅಡವಳಿಸಿದ ಆಂಟೆನ್ನಾವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು. ತ್ರಯಾಕ್ಷೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣವುಳ್ಳ ಉಪಗ್ರಹವು ದ್ವಿಪ್ರಣೋದಕ (Bi-propellant) ನೋದನ (Propulsion) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. 750 ವ್ಯಾಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಸೌರಫಲಕದ ಮೂಲಕ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಉಪಗ್ರಹದ ಭಾರ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿದಾಗ 525 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.ನಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹದ ದೂರ ಮಾಪನ – ದೂರಾ ದೇಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು S ಕಂಪನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾಹಿತಿಯು ಬಿತ್ತರಣೆ X ಕಂಪನಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹದ ಜೀವಾವಧಿ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ.

ಉಪಗ್ರಹ ಪಥಾನುಕ್ರಮಣ

ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ. ವಾಹನವು ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ದೀರ್ಘ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಚಂದ್ರ ವರ್ಗಾವಣೆ ಕಕ್ಷೆಗೆ ತೂರುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆಯ ದೂರಬಿಂದು (apogee) 3,86,000 ಕಿ ಮೀ. ಅದನ್ನು ತಲುಪುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹವು ಸನಿಹಬಿಂದು (perigee) ವಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ದ್ವಿಪ್ರಣೋದಕ ಧ್ರುವ ಎಂಜಿನನ್ನು ಉರಿಸಲಾಗುವುದು. ಎರಡು ಸಲ ಹೀಗೆ ಉರಿಸಿದಾಗ ದೂರಬಿಂದು 3,86,000 ಕಿ ಮೀ ತಲುಪುವುದು. ಹೀಗೆ ಬಳಸಿದ ಪಥಕ್ಕೆ ಚಂದ್ರ ವರ್ಗಾವಣೆ ಪಥವೆಂದೆನ್ನುವರು (Lunar Transfer Trajectory). 5½ ದಿನ ಈ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿ ಉಪಗ್ರಹವು ಚಂದ್ರನ ಸನಿಹಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ

ದ್ವಿಪ್ರಣೋದಕ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಗುವುದು. (Lunar Orbit Insertion LOI) ಆಗ ಉಪಗ್ರಹವು 1000 ಕಿ.ಮಿ. ದೂರದ ವೃತ್ತೀಯ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸೇರುವುದು. 1000 ಕಿ.ಮಿ.ನ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ 100 ಕಿ.ಮಿ. ಕಕ್ಷೆಗೆ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಮಾಡಿ ತರಲಾಗುವುದು. ಚಾಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರುವವರೆಗೆ ಉಪಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನತ್ತ ನಿಟ್ಟಿಸುವಂತೆ (Sun pointing) ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿದಮೇಲೆ ಉಪಗ್ರಹದ ಸೌರಫಲಕವನ್ನು ಬಿಚ್ಚಲಾಗುವುದು.

ಗಹನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೃಂಖಲೆ

ಉಪಗ್ರಹವು ಚಂದ್ರನತ್ತ ಸಾಗಿದಾಗ ಉಪಗ್ರಹದ ದೂರ 4,00,000 ಕಿ ಮೀ ನಷ್ಟಿರುವುದು. ಆಗ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಆಂಟೆನ್ನಾಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಗಹನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೃಂಖಲೆ (Deep Space Network) ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಚಂದ್ರಯಾನದ ಅಂಗವಾಗಿ ಇಂಥ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಂಗಳೂರು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಪರ್ಥ್ ಹಾಗು ಸ್ಪೇನಿನ ಎಲ್ಲಾ ಫ್ರಾಂಕದ ಗಹನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೃಂಖಲೆಗೆ ಮದ್ಯಸ್ಥ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದ್ದು ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಟೋನಿನಲ್ಲಿರುವ ಶೃಂಖಲೆಯಿಂದ 180 ರೇಖಾಂಶ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಗಹನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೃಂಖಲೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರೆ ಇತರ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಸ್ಥೆಗಳೂ ಅದರ ಪ್ರಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಗಹನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೃಂಖಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುವುದು.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಭಾರತೀಯ ಚಂದ್ರಯಾನ ಯೋಜನೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮಹತ್ತರವಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಚಂದ್ರಯಾನ ಉಪಗ್ರಹದ ವಿನ್ಯಾಸ, ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಾಹನ ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಳಿ ಇದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಹಾಗು ದೂರ ಸಂವೇದಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವ ಅವಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ-ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ವಿಕಸನಕ್ಕೆ ಪುಟ ಕೊಡುವುದು. ಉಪಗ್ರಹದ ಪಥಾನುಕ್ರಮದ ವಿನ್ಯಾಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೊಂದು ಸವಾಲಾಗುವುದು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಮಾಹಿತಿ ಚಂದ್ರನ ದ್ರವ್ಯದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಖನಿಜಾಂಶ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಲಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಒರೆಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಚಂದ್ರನ ಧ್ರುವೀಯ ಪ್ರದೇಶದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಣ ಹಿಮ ರಾಶಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಡಲಿದೆ. ಸೌರಮಂಡಲದ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ ಚಂದ್ರಯಾನ ಯೋಜನೆಯಾಗಲಿದೆ. ಭಾರತೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರ ಸಾಧನೆ ಪರಿಶ್ರಮಗಳಿಂದ ಸಾಧಿಸಲಾಗುವ ಈ ಯೋಜನೆಯು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತರಲಿದೆ. ಭಾರತ ವಿಕಸಿತ ದೇಶಗಳ ಸಾಲನ್ನು ಸೇರಲಿದೆ.