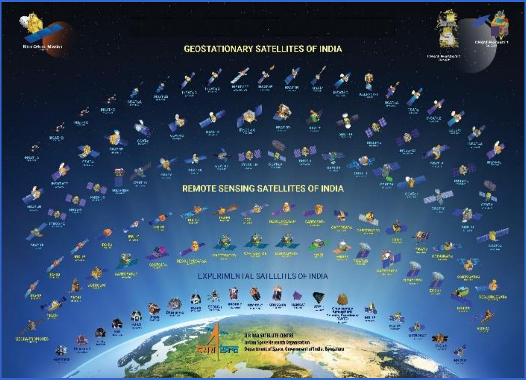
ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು

ನಾವೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಚಂದ್ರಮರು

ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ, ಮುರಲೀಧರ ಕೆ ವಿ



ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ – 2023
ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17

ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು

ನಾವೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಚಂದ್ರಮರು

ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ, ಮುರಲೀಧರ ಕೆ ವಿ

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ – 2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17

“Kruthaka Upagrahagalu”
In Kannada by Jayasimha P, Muralidhar K V,
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. ಮ್ಯಾಪ್‌ಲಿಥೊ
ಡೆಮಿ 1/8, ಪುಟಗಳು: 60

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ : ಇಸ್ರೊ ಮತ್ತು ಇತರ ಜಾಲತಾಣಗಳು

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, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತ 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. 2023ರ ಸರಣಿಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇಂದು ನಿಮ್ಮ ಕೈ ಸೇರಿರುವುದು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ. ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖಕರ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಈ ಯೋಜನೆ ಮುಂದೆಯು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆಯಲೆಂದು ಎಂದು ನನ್ನ ಹಾರೈಕೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು, ಮೂಲತತ್ವಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು, ಸ್ಫೂರ್ತಿ 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,

ಇಸ್ರೊ 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 ಕಂತಿನ 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 ವಿ ನಾಡಗೌಡ

ಅಧ್ಯಕ್ಷರು

ಲೇಖಕರ ಮಾತು

ಪ್ರಸ್ತುತ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆಯ ಎರಡನೆಯ ಕಂತಿನ ಭಾಗವಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಿರುಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶವೇನೆಂದರೆ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದಾಗಿದೆ.

ಆಕಾಶದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಮಾರುಹೋಗದವರಿಲ್ಲ. ಮಿನುಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ಗ್ರಹಗಳು, ಆಗಾಗ ಕಾಣುವ ಚಲಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಉಲ್ಕೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಕೌತುಕಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ನಾವೇ ತಯಾರಿಸಿ ಕಳುಹಿಸಿದ ಕೃತಕ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕುತೂಹಲ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆರೇಳು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಆರಂಭವಾದ ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಇಂದು ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ.

ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಎಂದರೇನು? ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ತಾಣ ಎಲ್ಲಿ? ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಏನೆಲ್ಲ ಇರುತ್ತದೆ? ಅವು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ? ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಏನು?.. ಹೀಗೆ ನೂರಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಏಳುವುದು ಸಹಜ. ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದರ ಸ್ಥೂಲ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಉಪಗ್ರಹ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆರಂಭದಿಂದ ಈವರೆಗಿನ ಭಾರತದ ಸಾಧನೆಯ ಪಯಣವನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಬಾಲಬಾಲೆಯರಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಗುರಿ ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಲು ಅವಕಾಶವಿತ್ತ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ ಎಂ ಶಂಕರನ್ ಅವರಿಗೆ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸರಣಿಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಶ್ರೀ ರಾಮನಗೌಡ ವಿ ನಾಡಗೌಡ ಹಾಗೂ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಹಿರಿಯರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ ನಮನಗಳು.

ಪುಸ್ತಕದ ಕರಡನ್ನು ಓದಿ, ತಿದ್ದಿ ತೀಡಿದ ಶ್ರೀಮತಿ ಸೌಭಾಗ್ಯ ಹಾಗೂ ಶ್ರೀ ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಪ್ರಸಾದ್ ಹಾಗೂ ಶ್ರೀ ಸುರೇಶ ಕುಮಾರರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಾಭಿಮಾನವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ಗುರುಗಳನ್ನೂ, ಆತ್ಮೀಯ ಸಹಪಾಠಿ ಮಿತ್ರರನ್ನೂ ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ಸ್ಮರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಕರಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ತಂದೆ, ತಾಯಿ, ಬಂಧು ಮಿತ್ರರಿಗೆ ನಾವು ಚಿರಋಣಿ.

ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ

ಮುರಲೀಧರ ಕೆ ವಿ

ಪರಿವಿಡಿ

1. ಪ್ರವೇಶ 01

2. ಉಪಗ್ರಹಗಳು 03

3. ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು 09

3.1 ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಉಪಕರಣಗಳು (ಪೇಲೋಡ್) 09

3.2 ವಿದ್ಯುತ್ ಬೇಕಲ್ಲ? 12

3.3 ಉಪಗ್ರಹದ ದಿಕ್ಕು-ದೆಸೆ 15

3.4 ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಬಹುದೇ? 16

3.5 ಇಂಧನವದಾವುದು? 18

3.6 ಸೂಚನೆ ನೀಡುವುದು ಹೇಗೆ? 21

3.7 ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೊಂದು ಮಿದುಳು ಬೇಕು 22

3.8 ಬಾಗಿಲು ತೆರೆಯೇ ಸೇಸಮ್ಮ 24

3.9 ಬಿಸಿಲಾದರೇನು? ಚಳಿಯಾದರೇನು? 26

3.10 ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೊಂದು ಸದೃಢವಾದ ಆಧಾರ 28

3.11 ಜೋಡಣೆಯ ಸವಾಲು 30

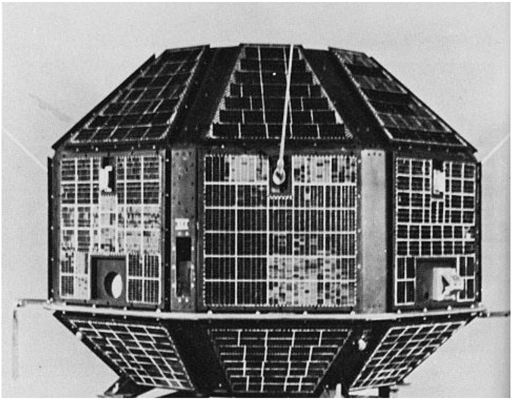
3.12 ಅಂತಿಮ ಹಂತ 31

4. ಭಾರತೀಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನಡೆದುಬಂದ ದಾರಿ 32

5. ಕೊನೆಯ ಮಾತು 43

1. ಪ್ರವೇಶ:

ಅದು 1975ರ ಏಪ್ರಿಲ್ 19. ದೇಶದ ಕೆಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡ ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ (ಆಗಿನ ಸೋವಿಯತ್ ಯೂನಿಯನ್) ಕಾತುರದಿಂದ ಕಾದಿದ್ದಾರೆ. ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೆಂಗಳೂರು ಮತ್ತು ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟದಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟ ಕಣ್ಣು ಬಿಟ್ಟಂತೆ ಕುಳಿತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸತತ ಪರಿಶ್ರಮವಹಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದ 360 ಕೆಜಿ ತೂಕದ ಆರ್ಯಭಟ ರಷ್ಯಾದ 'ಕಪುಸ್ಟಿನ್ ಯಾರ್' ಉಡಾವಣಾ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಸ್ಮಾಸ್–3ಎಂ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿದೆ. ಅಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳ ನಿರೀಕ್ಷೆಯ ಆ ಕ್ಷಣ ಬಂದೇಬಿಟ್ಟಿತು. ಭಾರತೀಯ ಕಾಲಮಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ 1 ಗಂಟೆಗೆ ರಾಕೆಟ್ ಭೋರ್ಗರೆಯುತ್ತಾ ಆಕಾಶದೆಡೆಗೆ ಚಿಮ್ಮಿತು. ಉಡಾವಣೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 600 ಕಿಮೀ ದೂರದ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿದ ಉಪಗ್ರಹದ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಲು ಬೆಂಗಳೂರು, ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅವುಗಳ ಮಾಹಿತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆರ್ಯಭಟ ಕ್ಷೇಮವಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡ



ಚಿತ್ರ–1 ಆರ್ಯಭಟ: ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹ

ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಕಾದು ಕುಳಿತಿತ್ತು. ಸಂಜೆ 4.30ಕ್ಕೆ ಕಛೇರಿ ಮುಗಿದರೂ ಯಾರೂ ಮನೆಗೆ ಹೋಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸಂಜೆ 6 ಗಂಟೆಗೆ ಆಗಿನ ಪ್ರಧಾನಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಇಂದಿರಾ ಗಾಂಧಿಯವರು ಯಶಸ್ವೀ ಉಡಾವಣೆಯ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಆಕಾಶವಾಣಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರು. ಆಗ, ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಆನಂದಕ್ಕೆ ಪಾರವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿನಂದಿಸಿದರು. ಸಿಹಿ ಹಂಚಿ ಸಂಭ್ರಮಿಸಿದರು. ಅಂದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಹೊಸ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿತು. ಅಂದಿನಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ತಾನೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಇಂತಹ ಹಲವು

ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ನಿಗದಿತ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಸುವ ತಂತ್ರಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಭಾರತ ಕರಗತ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಈ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸ್ವರೂಪವೇನು, ಅವು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ, ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯೋಣ.

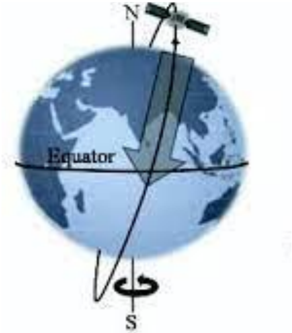
2. ಉಪಗ್ರಹಗಳು:

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಗ್ರಹ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯ. ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಎಂಟು ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ. ಈ ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಭೂಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ನಾವು ವಾಸವಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಉಪಗ್ರಹ ಇರಲೇಬೇಕೆಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಬುಧ ಮತ್ತು ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಲ್ಲ. ಶನಿಗ್ರಹವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು (146) ಹೊಂದಿದೆ. ಭೂಮಿಯ

ಉಪಗ್ರಹವೇ ಚಂದ್ರ. ಇವುಗಳನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

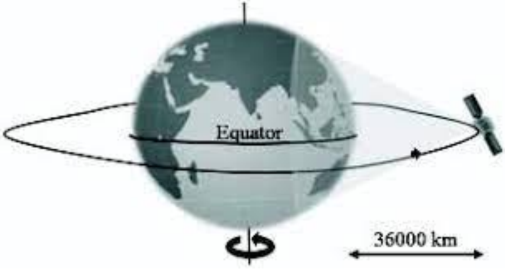
ವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲ ನಮ್ಮ ಆಜ್ಞೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಉಪಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ನಿಗದಿತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿವಿಧ ಲಾಭಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಮನುಷ್ಯರು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಈ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ವಿಧವಾದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. 1. ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹ, 2. ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ, 3. ಪಥನಿರ್ದೇಶನ ಉಪಗ್ರಹ 4. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಉಪಗ್ರಹ.

ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 400 – 1000 ಕಿಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ, ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಇವು ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಧ್ರುವೀಯ ಕಕ್ಷೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣುಗಳಂತೆ ಕೆಲಸ



ಚಿತ್ರ–2 ಧ್ರುವೀಯ ಕಕ್ಷೆ

ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ವಿವಿಧ ತರಂಗಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಚಿತ್ರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮೇಲ್ಮೈ ಜಲಸಂಪತ್ತು, ಅಂತರ್ಜಲದ ವಿವರ, ಕಾಡಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ (ಅಥವಾ ನಾಶ), ಬೆಳೆಗಳ ಇಳುವರಿ, ಖನಿಜಗಳ ಮಾಹಿತಿ, ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮೀನಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಹತ್ತುಹಲವು ವಿಧದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನೀಡುತ್ತವೆ. ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ–3 ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ

ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮಿಂದ 36,000 ಕಿಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ನಮಗೆಲ್ಲ ತಿಳಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯೂ ತನ್ನದೇ ಅಕ್ಷೆಯ ಸುತ್ತ (ಭ್ರಮಣೆ) ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿಯೇ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ವೇಗವನ್ನು, ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತಲು 24 ಗಂಟೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತಲು ಬೇಕಾದ ಸಮಯವೂ 24 ಗಂಟೆಯೇ. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತ ಕಾಲ,

ಉಪಗ್ರಹದ ಆವರ್ತ ಕಾಲ ಒಂದೇ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ, ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಈ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆ ಎನ್ನುವರು.

ದೂರದ ಸ್ಥಳಗಳ ನಡುವೆ ಮಾಹಿತಿ ರವಾನೆಯ ಸಂಪರ್ಕ ಸೇತುವಾಗಿ ಇವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೋ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ಅಥವಾ ದೂರದರ್ಶನ ಅದೇ ಕ್ಷಣವೇ ನೇರ ಪ್ರಸಾರದ ಮೂಲಕ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲವೇ? ಅದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ. ಹಾಗೆಯೇ, ಮೊಬೈಲ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಆಗಿರುವ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೂ ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದು. ಟೆಲಿ-ಮೆಡಿಸನ್, ಟೆಲಿ-ಎಜುಕೇಶನ್ ಮುಂತಾದ ಹಲವು ಯೋಜನೆಗಳು ಇವುಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿವೆ. ವಾತಾವರಣ ಮಾಹಿತಿಗೆ ಹಾಗೂ ಪಥನಿರ್ದೇಶನಕ್ಕೂ ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ

ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಆಸ್ಟ್ರೋಸಾಟ್, ಮಂಗಳನ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಮಾರ್ಸ್ ಆರ್ಬಿಟರ್ ಮಿಷನ್, ಚಂದ್ರನ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಚಂದ್ರಯಾನ – 1, 2 ಮತ್ತು 3 ಈ ಗುಂಪಿನ ಉಪಗ್ರಹಗಳು.

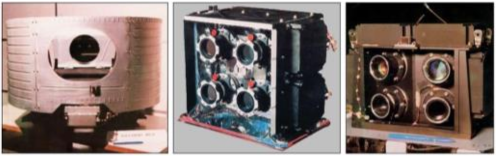
ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾದ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವಯಾವ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿರುತ್ತವೆ? ಅವು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿಯೋಣ.

3. ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು:

3.1 ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಉಪಕರಣಗಳು (ಪೇಲೋಡ್):

ಚಿತ್ರ – 4 ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹ

ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದಂತೆ ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ವಿವಿಧ ತರಂಗಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬೇಕಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕಗಳನ್ನು (ಕ್ಯಾಮರಾ) ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಇವು ನಾವು ಬಳಸುವ ಕೆಮರಾಗಳಂತೆ ಇರದೆ, ಅವಗೆಂಪು, ಅತಿನೇರಳೆ, ಎಕ್ಸ್–ರೇ, ರೇಡಿಯೋ – ಹೀಗೆ ನಿಶ್ಚಿತ ತರಂಗಾಂತರದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಕೆಮರಾಗಳು ಮೋಡಮುಸುಕಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೂ, ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯೂ ಅಂತರಿಕ್ಷದಿಂದ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಬಲ್ಲವು. ಹೀಗೆ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಡಿಜಿಟಲ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ, ಆಂಟೆನಾಗಳ ಮೂಲಕ ಬಳಕೆದಾರ ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಕೆಮರಾಗಳು, ಸಂಸ್ಕರಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸುವ ಪ್ರೇಷಕ ಆಂಟೆನಾವನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಆ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಉಪಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.



ಚಿತ್ರ – 5 ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹದ ವಿವಿಧ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳು

ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವೇ ಬೇರೆ. ಅವು ಪ್ರೇಷಕ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ, ಗ್ರಾಹಕ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷರಗಳು, ಧ್ವನಿ, ಛಾಯಾಚಿತ್ರ, ವಿಡಿಯೋಗಳೇ ಮುಂತಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಮನ್ವಯಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಬೃಹತ್ ಆಂಟೆನಾಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಟಿವಿ ಡಿಷ್ ಆಂಟೆನಾಗಳಂತೆ ಇದ್ದರೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹದವರೆಗೆ 36,000 ಕಿಮೀ ಕ್ರಮಿಸಿ ಕ್ಷೀಣಗೊಂಡು

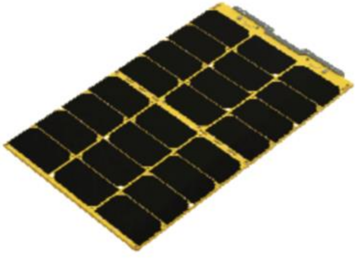
ಚಿತ್ರ – 6 ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ

ಬಂದ ಈ ತರಂಗಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಂಪ್ಲಿಫಯರುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ವೃದ್ಧಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿವಿಧ ಗಾಹಕ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಲು ಹೀಗೆ ಶಕ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ, ತರಂಗಾಂತರದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿ, ಆಂಟೆನಾಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸರಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಿವಿಧ ಗ್ರಾಹಕ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಕ್ಷಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ತಲುಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಗ್ರಾಹಕ ಆಂಟೆನಾ, ಶಕ್ತಿವರ್ಧಕ, ವಿಂಗಡಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರೇಷಕ ಆಂಟೆನಾ ಉಪಕರಣ

ಸಮೂಹವನ್ನು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಪಾಂಡರ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಹಾಗಾಗಿ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಪಾಂಡರುಗಳು ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಎನಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತೆಯೇ, ಪಥನಿರ್ದೇಶಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅವುಗಳ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ತಕ್ಕುದಾದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

3.2 ವಿದ್ಯುತ್ ಬೇಕಲ್ಲ?

ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಲು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಬೇಕಲ್ಲ? ನಮ್ಮ ಮನೆಗೆ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಕಿಲೋಮೀಟರ್



ಚಿತ್ರ – 7 ಸೌರಕೋಶ ಅಳವಡಿಸಿದ ಸೌರಫಲಕ

ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ತಂತಿ ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?!! ಖಂಡಿತಾ ಇಲ್ಲ. ಉಪಗ್ರಹಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೆಂದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೌರಕೋಶ (Solar Cell) ಎನ್ನುವರು. ವಿಶಾಲವಾದ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಪಕ್ಕ ಒಂದರಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನು ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬೀದಿ ಕಂಬಗಳ ಮೇಲೆ ಅಳವಡಿಸಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಫಲಕಗಳು ಹಲವು ಚದರ ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಸದಾಕಾಲ ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕು ಸೌರಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಇಡುವುದು ಒಂದು ಸವಾಲೇ ಸರಿ.

ಭೂಮಿಯ ನೆರಳು ಚಂದ್ರನಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವಲ್ಲವೇ? ಹಾಗೆಯೇ ನಾವು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಈ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೂ ಭೂಮಿಯ ನೆರಳು ಬಿದ್ದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಗ್ರಹಣ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೌರಫಲಕಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕೇ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ!! ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ನೀಡಲು ಮರುಪೂರಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಗಳನ್ನು (ರೀ–ಛಾರ್ಜಬಲ್ ಸೆಲ್) ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಲಭ್ಯವಿದ್ದಾಗ ಸೌರಫಲಕಗಳ ಮೂಲಕ ದೊರೆಯುವ

ಚಿತ್ರ–8 ಮರುಪೂರಣ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ

ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಈ ಕೋಶಗಳು ತುಂಬಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗ್ರಹಣ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪೂರೈಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಾರದಂತೆ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸೌರಫಲಕ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದಿಂದ ದೊರೆತ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೂರೈಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿತರಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಉದ್ದ ಹಲವು ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ನಂಬಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಆದರೂ ಇದು ಸತ್ಯ.

3.3 ಉಪಗ್ರಹದ ದಿಕ್ಕು-ದೆಸೆ:

ಅಂದುಕೊಂಡ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನಿಗದಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ, ಬೇಕಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಮೂಲಕ ಚಿಮ್ಮಲ್ಪಟ್ಟ ಉಪಗ್ರಹ ಈಗ ಎಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಭೂಮಿಯಮೇಲಾದರೆ ಇಂತಹ ಊರು, ಈ ಬಡಾವಣೆ, ಈ ರಸ್ತೆ, ಈ ಮರದ ಕೆಳಗೆ – ಎಂದು ವಿಳಾಸ ನೀಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ?!!

ಇದಕ್ಕೆಂದು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸಂವೇದಕಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಸೆನ್ಸರ್). ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಭೂಮಿ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಭೂಸಂವೇದಕ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗಿದೆ ಎಂದು ಸೂರ್ಯಸಂವೇದಕ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ನಿಶ್ಚಿತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಾರಾಸಂವೇದಕಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಆ ತಾರೆಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಆಧಾರದಮೇಲೆ ಗಣಿತೀಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಜಡತ್ವ ಮಾಪನಾ (Inertial Reference Unit) ಉಪಕರಣವು ಉಪಗ್ರಹದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ಅತಿಸಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸಿ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ದಿಕ್ಕಿನ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಉಪಕಾರಿ.

3.4 ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಬಹುದೇ?

ಉಪಗ್ರಹದ ಸ್ಥಾನ ಹಾಗೂ ದಿಕ್ಕಿನ ಮಾಹಿತಿಯೇನೋ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದು ಸರಿಯಿಲ್ಲ ಎಂದಾದರೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಭೂಮಿಯತ್ತ ಮುಖ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಸರಿಯಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ) ಅದನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಹೌದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸಾಧನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಜಿನ್

ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ನಾವು ದೀಪಾವಳಿಯ ರಾಕೆಟ್ಟನ್ನು ಹಚ್ಚಿದ್ದೇವಲ್ಲವೇ? ಉಗುಳುವ ಬೆಂಕಿಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ಟು ಹಾರುವುದು ತಾನೆ? ಹಾಗೆಯೇ ಉಪಗ್ರಹದ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಇಂಜಿನುಗಳ ಮೂಲಕ ನಿಶ್ಚಿತ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಂಧನವನ್ನು ಉರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಆಗುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹವು ಇಂಜಿನ್ ಉರಿಯುವ ದಿಕ್ಕಿನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. (ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮಾನುಸಾರ). ಇಂಜಿನನ್ನು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ, ಯಾವದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉರಿಸುತ್ತಾರೋ, ಉಪಗ್ರಹ ಅದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹದ ದಿಕ್ಕಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಹಾಗೂ ಬದಲಿಸಲೆಂದು ಸಂವೇಗ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು (Momentum Wheels) ಬಳಸುವರು. ನಾವೆಲ್ಲ ಬುಗುರಿ ಆಡಿದ್ದೇವಲ್ಲವೇ? ಚಾಟಿ ಸುತ್ತಿ ಬೀಸಿದ ಬುಗುರಿ ಸಣ್ಣ ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ತಿರುಗುವುದು ನಿಂತೊಡನೆ ಸ್ಥಿರತೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನಾಧರಿಸಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಿತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಸಂವೇಗ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಕೇಂದ್ರದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವಂತೆ

ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆಯ್ದ ಚಕ್ರಗಳ ತಿರಗುವ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ವೇಗವನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ಉಪಗ್ರಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸಬಹುದು.

ಅಂತೆಯೇ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಗಳನ್ನು (Elelctro Magnets) ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವು ಭೂಮಿಯ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆ – ವಿಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ಕಾರಣ ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅವಶ್ಯಕತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಉಪಗ್ರಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು.

3.5 ಇಂಧನವದಾವುದು?

ಇಂಜಿನುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದೆವಲ್ಲಾ? ಆ ಇಂಜಿನುಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಇಂಧನವಾದರೂ ಯಾವುದು? ನಮ್ಮ ವಾಹನಗಳಿಗೆ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಅಥವಾ ಡೀಸಲನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಇಂಧನಗಳು ಉರಿಯಲು

ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಭೂಸ್ಥಿರಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ಸಿಮಿಟ್ರಿಕಲ್ ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಹೈಡ್ರಜೀನ್ (UDMH) ಎಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಟ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಜೊತೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಟ್ಯಾಂಕಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಕ (Oxidising) ಗುಣವುಳ್ಳ ಡೈನೈಟ್ರೋಜೆನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ (N_2O_4) ಶೇಖರಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ವಿಶೇಷ ಗುಣವೆಂದರೆ, ಇವುಗಳು ನಿಶ್ಚಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಕೂಡಲೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ

ಚಿತ್ರ–9 ಇಂಧನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ನಡೆದು ಡೈನೈಟ್ರೋಜೆನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಂಧನ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಶಾಖ – ಈ ಮೂರೂ ಇರುವ ಕಾರಣ ತಂತಾನೇ ಬೆಂಕಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಲೋಹದ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹರಿಸಿ, ಇಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ದಹನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾರಣ ಅಧಿಕ ಶಾಖವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಇಂಧನ ಹಠಾತ್ತನೆ ವ್ಯಾಕೋಚನಗೊಂಡು ಇಂಜಿನ್ನಿನ ಕವಾಟದ ಮೂಲಕ ವೇಗವಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೂಕುಬಲ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಧ್ರುವೀಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರಜೀನ್ ಮೂಲದ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸುವರು. ಆದರೆ ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಉತ್ಕರ್ಷಕವನ್ನು ಬಳಸುವ ಬದಲು ಇಂಜಿನಿನ ಪ್ರವೇಶದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ವೇಗವರ್ಧಕವನ್ನು (Catalyst) ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂಧನ ಇದರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದೊಡನೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಇಂಧನ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಧ್ರುವೀಯ ಕಕ್ಷೆಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ

ಇಂಧನದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಕಡಿಮೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಈ ಇಂಧನ ವಿಧಾನ ಕಕ್ಷಾ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನ್ ಆಧಾರಿತ ಇಂಜಿನುಗಳನ್ನೂ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಝೆನಾನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಇಂಜಿನ್ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಇಂಜಿನ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಎನ್ನುವರು. ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಇಂಧನಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ತೂಕದ ಇಂಧನ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ.

3.6 ಸೂಚನೆ ನೀಡುವುದು ಹೇಗೆ?

ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ಬಹುದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಸಂಕೇತ ಪಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಸೂಚನೆ ನೀಡುವುದು ಸವಾಲಿನ ಕೆಲಸ ಅಲ್ಲವೇ? ಅದಕ್ಕೆಂದೇ ದೂರಮಾಪನ ಮತ್ತು ದೂರಸಂಕೇತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಹಕ ಮತ್ತು ಪ್ರೇಷಕ ಆಂಟೆನಾಗಳನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಸವಾಲೆಂದರೆ, ಯಾವ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತ ನೀಡುತ್ತೇವೆಯೋ, ಅದನ್ನು ಆ ಉಪಗ್ರಹ ಮಾತ್ರ ಸ್ವೀಕರಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು

ಸಾಧಿಸಲೆಂದು ಆಂಟೆನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆಂದರೆ, ಅವು ಪೂರ್ವನಿಗದಿತ ಕಂಪನಾಂಕಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿರುವ ಇತರೆ ಕಂಪನಾಂಕದ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಕಿವಿಗೊಡುವುದಿಲ್ಲ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಫೋನ್ ಅಥವಾ ಮೊಬೈಲಿಗೆ ನಿಗದಿತ ಸಂಖ್ಯೆ ಇರುತ್ತದೆ ಅಲ್ಲವೇ? ನಮ್ಮ ಫೋನಿಗೆ ಮಾಡಿದ ಕರೆ ಬೇರೆ ಇನ್ಯಾವ ಫೋನಿಗೂ ಹೋಗದೇ ನಮಗೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರತಿ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೂ ನಿಶ್ಚಿತ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀಡಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮೊದಲೇ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳೂ ಸಹ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಬೇರೆಬೇರೆ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

3.7 ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೊಂದು ಮಿದುಳು ಬೇಕು:

ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ನಿಗದಿತ ಯೋಜನೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ, ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಉಪಕರಣಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ನಿಗದಿತ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ ನಿಶ್ಚಿತ

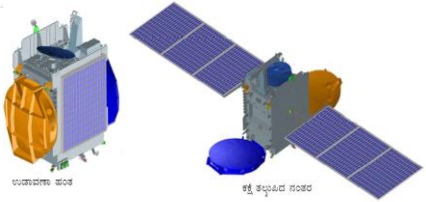
ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸರಬರಾಜನ್ನು ಯೋಜಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಾದಾಗ, ಸಮೂಹದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ಉಪಕರಣ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸದಂತಾದಾಗ, ಪರ್ಯಾಯ ದಾರಿಗಳನ್ನೂ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಉಪಗ್ರಹ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಗಮನಿಸುತ್ತಾ, ಆಪತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಣಾ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ. ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ, ಸೂಕ್ತ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲೇ ಒಂದು ಕಂಪ್ಯೂಟರನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಆನ್ ಬೋರ್ಡ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಎನ್ನುವರು. ಇದು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಮೆದುಳಿನಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಭೂಕೇಂದ್ರದ ನೆರವಿಲ್ಲದೇ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ತನ್ನಿಂದ ತಾನೇ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದು ಸಹಾಯಕಾರಿ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಯಂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಅಥವಾ ಸ್ವಾಯತ್ತ ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎನ್ನುವರು.

3.8 ಬಾಗಿಲು ತೆರೆಯೇ ಸೇಸಮ್ಮ:

ಇದೇನಿದು ದಿಢೀರನೆ ಹಳೆಯ ಕಥೆ ಎನ್ನಬೇಡಿ. ಉಪಗ್ರಹದ ಮತ್ತೊಂದು ಸವಾಲಿನ ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯೋಣ. ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲೆಂದೇ ಕವಚವೊಂದು ಇರುತ್ತದೆ. ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ಕವಚದ ವ್ಯಾಸ ನಾಲ್ಕುವರೆ ಮೀಟರಿನಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಉಪಗ್ರಹದ ಗಾತ್ರವು ಈ ಕವಚದ ಒಳಗಿನ ಅಳತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕು. ಅಲ್ಲವೇ?

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಉಪಗ್ರಹದ ಉದ್ದ, ಅಗಲ, ಎತ್ತರಗಳು ಸುಮಾರು ಎರಡರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಮೀಟರ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಇದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆಂಟೆನಾಗಳು, ಸೌರಫಲಕಗಳು ಬೇಕಲ್ಲ? ಅವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಅಳವಡಿಸಿದರೆ, ಉಪಗ್ರಹದ ಉದ್ದ 15 ರಿಂದ 20 ಮೀಟರ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಬೃಹತ್ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ರಾಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಈ ಸವಾಲಿಗೆ ಕಂಡುಕೊಂಡಿರುವ ಪರಿಹಾರ ಉಡಾವಣೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ

ಅವುಗಳನ್ನು ಮಡಚಿಟ್ಟು, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ತಲುಪಿದಮೇಲೆ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಹರಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯ. ಇದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲು ಹಲವು ಕ್ಲಿಷ್ಟಕರ ಯಂತ್ರಾವಳಿಗಳ (Mechanism) ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಆಗಿದೆ. ಉಡಾವಣಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಂಟೆನಾಗಳು ಮತ್ತು ಸೌರಫಲಕಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಈ ಯಂತ್ರಾವಳೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಲುಪಿ, ಉಪಗ್ರಹ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದಮೇಲೆ ಈ ಹಿಡಿತದಿಂದ



ಚಿತ್ರ – 10 ಕಕ್ಷೆ ತಲುಪಿದಮೇಲೆ ತೆರದುಕೊಂಡ ಸೌರಫಲಕ, ಆಂಟೆನಾಗಳು

ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಿ, ನಿಗದಿತ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳೂ ಭೂಕೇಂದ್ರದ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಈ ಯಂತ್ರಾವಳಿಗಳು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಹಸವೆಂದರೆ ಆಂಟೆನಾ, ಕ್ಯಾಮರಾ ಮುಂತಾದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅವಶ್ಯಕತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ನಿಗದಿತ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ತಿರುಗಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳೊಡನೆ ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸಲು, ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

3.9 ಬಿಸಿಲಾದರೇನು? ಚಳಿಯಾದರೇನು?

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಳಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಮುಖಮಾಡಿದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಬಿಸಿ ಎಷ್ಟು ತಾಕೀತು? ಏನಾದರೂ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬಲ್ಲಿರೇ? ಇಲ್ಲ, ಅದು ನಮ್ಮ ಅಂದಾಜನ್ನು ಮೀರಿದ್ದು. ನಮ್ಮ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆಯ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ 35 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ದಾಟಿದರೆ ಸೆಖೆ ತಡೆಯಲಾರೆವು ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಚಳಿಗಾಲದ ರಾತ್ರಿಹೊತ್ತಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ 10 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ ತಲುಪಿದರೆ ನಾವು ಗಡಗಡ ನಡುಗುತ್ತೇವೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಉಷ್ಣತೆ ಸೊನ್ನೆ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್. ಈಗ ಗಮನಿಸಿ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಉಷ್ಣತೆ –270 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಮುಖ ಮಾಡಿದ ಉಪಗ್ರಹದ ಉಷ್ಣತೆ +150 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ ಇದ್ದರೆ, ಸೂರ್ಯನಿಗೆ

ಬೆನ್ನು ಮಾಡಿ ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ಭಾಗ –150 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳಾಗಲೀ, ಇಂಧನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಲೀ ತಡೆಯಲಾರವು. ಅವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣಕವಚ ತೊಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉಡಾವಣೆಗೆ ತಯಾರಾದ ಉಪಗ್ರಹದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಿನ್ನದಂತೆ ಮಿಣಮಿಣ ಮಿಂಚುತ್ತಿರುವ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಅದೇ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೊದಿಸಿದ ಉಷ್ಣಕವಚ. ಇದನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಲೇಪನ ಮಾಡಿದ ಕಾಪ್ಟಾನ್ ಹಾಳೆಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಉಷ್ಣವಹನ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಪ್ರವಹಿಸದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿ ಉಪಕರಣಕವೂ ನಿಗದಿತ ತಾಪಮಾನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಷಮವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲುದು. ಹಾಗಾಗಿ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗದಂತೆ, ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ತಂಪಾಗದಂತೆ ನಿಭಾಯಿಸಬೇಕು. ಹೆಚ್ಚು ಹೊತ್ತು ಮಾತನಾಡಿದಾಗ ಅಥವಾ ಚಾರ್ಜಿಗೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಮೊಬೈಲ್ ಬಿಸಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀವಲ್ಲವೇ? ಹಾಗೆಯೇ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿನ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಕಾರ್ಯ

ನಿರ್ವಹಿಸುವಾಗ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ನಿಗದಿತ ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಿಸಿಯಾದಲ್ಲಿ ಆ ಶಾಖವನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೊರಸೂಸುವ ಗುಣವಿರುವ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು (Optical Solar Radiator) ಉಪಗ್ರಹದ ಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅತಿಯಾದ ಶಾಖ ಹೊರಸೂಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಅದನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಹರಡಿದರೆ, ಉಷ್ಣತೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯ. ಇದಕ್ಕೆಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕೆಲವೊಂದು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಕರಣಗಳು ತೀವ್ರವಾದ ತಂಪಾದ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ತಾಪವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್ ತಾಪಕಗಳನ್ನು (Heaters) ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಉಪಗ್ರಹದ ಉಷ್ಣ ನಿರ್ವಹಣೆ ಒಂದು ಸವಾಲಿನ ಸಂಗತಿ. ಇದರ ಸೂಕ್ತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಲ್ಲ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೂ ಇರುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

3.10 ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೊಂದು ಸದೃಢವಾದ ಆಧಾರ:

ನಾವು ಕುಳಿತಾಗ, ನಿಂತಾಗ, ನಡೆವಾಗ, ಓಡುವಾಗ, ಜಿಗಿಯುವಾಗ ದೇಹದ ಭಾರವನ್ನು ಹೊರುವ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗ ಯಾವುದು ಗೊತ್ತೇ? ಅವು ನಮ್ಮ ಮೂಳೆಗಳು. ಈ ಮೂಳೆಗಳ ಹಂದರವಾದ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರದಿಂದಲೇ ನಮಗೆ

ಮೂಲ ಆಕಾರ ಬರುವುದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ನಾವು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವುದೂ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಮೂಳೆಗಳ ನೆರವಿನಿಂದಲೇ.

ರಾಕೆಟ್ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿದಾಗ ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಅಪಾರವಾದ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. (ಬಸ್ಸು ಚಲಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಬ್ರೇಕ್ ಹಾಕಿದಾಗ, ಒರಟು ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಓಡುವಾಗ ನಾವೂ ಇಂಥದ್ದೇ ಸ್ಥಿತಿ ಅನುಭವಿಸುತ್ತೇವೆ). ಇಡೀ ಉಪಗ್ರಹದ ಭಾರವನ್ನು ಹೊರುವುದಲ್ಲದೇ ಈ ಬಲಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ಸದೃಢ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೂಲಾಧಾರ ಸಂರಚನೆ (Structure) ಎನ್ನುವರು. ಮೂಲಾಧಾರ ಸಂರಚನೆಗೆ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು. ಇದು ಉಕ್ಕಿಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿದ್ದರೂ, ಸರಿಸುಮಾರು ಉಕ್ಕಿನಷ್ಟೇ

ಚಿತ್ರ–11, ಆಧಾರ ಸಂರಚನೆ

ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾದ ಲೋಹವಾಗಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿದ ಇಂಗಾಲದ ಸಣ್ಣ ತಂತುಗಳನ್ನು (Carbon Fibre Reinforced Plastics) ಸಹ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉಡಾವಣೆಯ ವೇಳೆ ಪ್ರಯೋಗವಾಗುವ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಬಲಗಳನ್ನೂ (ಸ್ಥಿರ, ಕಂಪನ, ತಾಡನ ಇತ್ಯಾದಿ) ಈ ಸಂರಚನೆ ತಡೆಯಬೇಕಿದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡು ತಯಾರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಎಲ್ಲ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪೂರೈಸಿದ ಮೇಲೆಯೇ ಅದು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಯೋಗ್ಯ ಎನಿಸುವುದು.

3.11 ಜೋಡಣೆಯ ಸವಾಲು:

ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ವಿವಿಧ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಆಗ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಉಪಗ್ರಹ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಈ ಜೋಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯವೂ ಸವಾಲಿನದ್ದೇ. ಎಲ್ಲ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ನಡುವಿನ ಜೋಡಣೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದುವಂತೆ ಮೊದಲೇ ಯೋಜಿಸಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ

ಜೋಡಣೆಯ ನಂತರವೂ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕು. ಯಾಂತ್ರಿಕ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸುವುದು ಒಂದು ಸವಾಲೇ ಸರಿ. ಜೋಡಣಾ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಾತಾವರಣ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಸ್ವಚ್ಛ ಕೊಠಡಿ (Clean Room) ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾಗುವುದು. ಇಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ, ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡಲಾಗುವುದು.

3.12 ಅಂತಿಮ ಹಂತ:

ಹೀಗೆ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಇಡಿಯಾಗಿ ವಿವಿಧ ವಾತಾವರಣ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಖಾತ್ರಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವರು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣೆಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಡಾವಣೆಯ ನಂತರ ಉಪಗ್ರಹ ಕಕ್ಷೆ ತಲುಪಲು ಸಾಗಬೇಕಾದ ಮಾರ್ಗಯೋಜನೆ, ವೇಗ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ದೃಢತೆ, ಮುಂತಾದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಅಂದಾಜಿಸುರುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲವೂ ಅಪೇಕ್ಷೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇದೆ ಎಂದು ಖಾತ್ರಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಉಡಾವಣೆಗೆ ಉಪಗ್ರಹ

ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಯಂ ನಿರ್ವವಹಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ತಂತ್ರಾಂಶವನ್ನು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ.

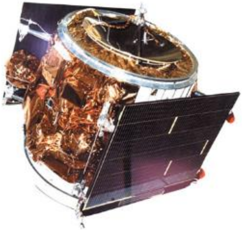
4. ಭಾರತೀಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನಡೆದುಬಂದ ದಾರಿ:

ಕಳೆದ 50 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತೊಡಗಿರುವ ಭಾರತ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ – ಇಸ್ರೊ, ಹಲವು ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದೆ. ಅದು ನಡೆದುಬಂದ ದಾರಿಯ ಪ್ರಮುಖ ಹಂತಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ ಆರ್ಯಭಟ. ಸುಮಾರ 360 ಕೆಜಿ ತೂಕವುಳ್ಳ ಈ ಉಪಗ್ರಹದ ಪ್ರಮುಖ ಉದ್ದೇಶ ವಿನ್ಯಾಸ, ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದೇ ಆದರೂ ಇದರಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕ್ಷ–ಕಿರಣ ಆಧಾರಿತ ಖಗೋಳ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು, ಸೂರ್ಯನ ಭೌತಿಕ ರಚನೆ ಮುಂತಾದ ಅಧ್ಯಯನಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಇದರಲ್ಲಿದ್ದವು.

ಆರ್ಯಭಟದ ಯಶಸ್ಸಿನ ನಂತರ ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹ 'ಭಾಸ್ಕರ' 1979ರಲ್ಲಿ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿತು. 442 ಕೆಜಿ ತೂಕದ ಈ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಾಡಿನ ವಿಸ್ತಾರ ಹಾಗೂ ಸಮುದ್ರದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆಂದು ಬಳಸಲಾಯಿತು. ಇದರ ನಂತರ ರೋಹಿಣೀ ಸರಣಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲೇ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ ರಾಕೆಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು.

ಏರಿಯಾನ್ ಪ್ಯಾಸೆಂಜರ್ ಪೇಲೋಡ್ ಎಕ್ಸ್‌ಪರಿಮೆಂಟ್ (APPLE) ಎಂಬುದು ಭಾರತದ ಮೊದಲ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದು ಭೂಸ್ಥಿರಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿದ ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹವೂ ಹೌದು. ಯೂರೋಪಿನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಸ್ಥೆ 'ಈಸಾ' ಮುಂದಾಳುತ್ವದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾದ 'ಏರಿಯಾನ್' ಎಂಬ ರಾಕೆಟ್ಟನಲ್ಲಿ 1981ರಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ–12 ಆಪಲ್ ಉಪಗ್ರಹ

ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಕೇವಲ ಉಪಗ್ರಹ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತದರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲದೆ, ದೂರಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಭೂಕೇಂದ್ರಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೂ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು.

ಭಾಸ್ಕರದಿಂದ ದೂರಸಂವೇದೀ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಆರಂಭವಾದರೂ, ನಮ್ಮದೇ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಬಳಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಮೊದಲ ಉಪಗ್ರಹ ಐ.ಆರ್.ಎಸ್–1ಎ. ಇದು 975 ಕೆಜಿ ತೂಕ ಹೊಂದಿದ್ದು 904 ಕಿಮೀ ಎತ್ತರದ ಧ್ರುವೀಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿತು. ಇದನ್ನು 1988ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯಾದ ಬೈಕನೂರ್ ಉಡಾವಣಾ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ತದನಂತರ ಐ.ಆರ್.ಎಸ್ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡು ದೂರಸಂವೇದಿ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಮಹತ್ತರ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಜಾಗತಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನೂ, ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನೂ ಗಳಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಘನತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿವೆ.

ದೂರಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತವು ಇನ್ಸಾಟ್–1 (INSAT-Indian National Satellite) ಸರಣಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ಫೋರ್ಡ್ ಏರೋಸ್ಪೇಸ್

ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಹಯೋಗದಲ್ಲಿ 1982ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿತು. ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನವಾದ ಇನ್ಸಾಟ್–1ಎ ಉಪಗ್ರಹ, ನಿರ್ಧಾರಿತ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿದ ಕೂಡಲೇ ಹಲವು ವೈಫಲ್ಯಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಯೋಜನೆ ವಿಫಲವಾಯಿತು. ಮುಂದಿನ ಯೋಜನೆ ಇನ್ಸಾಟ್–1ಬಿ 1983ರಲ್ಲಿ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಸೇವೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಮತ್ತೆರಡು ಸರಣಿಗಳನ್ನು ಈ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಭಾರತ ತನ್ನದೇ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ತಯಾರಿಕೆಯ ಇನ್ಸಾಟ್–2 ಸರಣಿಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿತು. ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಇಂದು ಇನ್ಸಾಟ್ ಮತ್ತು ತದನಂತರದ ಜಿಸ್ಯಾಟ್ ಸರಣಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ದೂರಸಂಪರ್ಕ ಮತ್ತು ಹವಾಮಾನ ಅಧ್ಯಯನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ದೇಶದ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪೂರೈಸುತ್ತಿವೆ.

ಭೌಗೋಳಿಕ ಸ್ಥಾನದ ಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಪಥನಿರ್ದೇಶನ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭಾರತ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದೆ. ಈ ಸರಣಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಇಂಡಿಯನ್ ರೀಜನಲ್ ನಾವಿಗೇಶನ್ ಸ್ಯಾಟೆಲೈಟ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ (IRNSS - Indian Regional Navigation Satellite System) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ IRNSS-

1A ಮೊದಲುಗೊಂಡು ಏಳು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭೂಸ್ಥಿರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಮೂಹ ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡು ಕಾರ್ಯಾರಂಭ ಮಾಡಿದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಾವಿಕ್ (NavIC – Navigation with Indian Constellation) ಎಂದು ಪ್ರಧಾನಿ ಶ್ರೀ ನರೇಂದ್ರ ಮೋದಿ ಘೋಷಿಸಿದರು. ಇವುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ಣಯ, ಪಥನಿರ್ದೇಶನ (ದಾರಿ ತೋರಿಸುವುದು), ಸಮಯದ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಮಾಹಿತಿ ಇತ್ಯಾದಿ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗೆಂದು ಇಸ್ರೊ ವಿವಿಧ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಆಸ್ಟ್ರೋಸಾಟ್ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಇಂಗ್ಲೀಷಿನಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೋನಮಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಈ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆಸ್ಟ್ರೋಸಾಟ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿಡಲಾಗಿದೆ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಚೈತನ್ಯದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. 2015ರಲ್ಲಿ ಉಡಾವಣೆಯಾದ ದಿನದಿಂದ ಈ ತರಂಗಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆಸ್ಟ್ರೋಸಾಟ್ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತ,

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಲ್ಲಾಗುವ ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಚಿತ್ರ – 13 ಮಾರ್ಸ್ ಆರ್ಬಿಟರ್ ಮಿಶನ್

ಮಂಗಳಯಾನ ಎಂದೇ ಜನಪ್ರಿಯವಾದ ಮಾರ್ಸ್ ಆರ್ಬಿಟರ್ ಮಿಶನ್ (MOM – Mars Orbiter Mission) ಇಸ್ರೊದ ಮೊದಲ ಅಂತರಗ್ರಹ ಅಭಿಯಾನ. 24 ನವೆಂಬರ್ 2013ರಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟಾದಿಂದ ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡ 'ಮಾಮ್' ಮಂಗಳನವರೆಗೆ ಸುದೀರ್ಘ ಪಯಣ ಕೈಗೊಂಡು 24 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2014ರಂದು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಲು ಆರಂಭಿಸಿತು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಮಂಗಳನನ್ನು ತಲುಪಿದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ದೇಶ ಎಂದು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಕೀರ್ತಿ ದೊರಕಿದ್ದಲ್ಲದೆ ತನ್ನ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲೇ ಮಂಗಳನನ್ನು

ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ತಲುಪಿದ ಮೊದಲ ದೇಶ ಎಂಬ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಗೂ ಪಾತ್ರವಾಗಿದೆ. ಈವರೆಗೂ ನಾವು ಮಾಡಿದ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭೂಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತಿದರೆ, 'ಮಾಮ್' ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ನಾವು ಕಳುಹಿಸಿದ ಮೊದಲ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಸುಮಾರು ಏಳು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಮಂಗಳನ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘವೃತಾಕಾರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಮಂಗಳನ ನೆಲದ ಅಧ್ಯಯನ, ಸುತ್ತಲಿನ ವಾತಾವರಣದ ಅಧ್ಯಯನ, ಅಲ್ಲಿನ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ಒದಗಿಸಿದೆ. ಮಾಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆದ 1100ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಿತ್ರಗಳು ಮಂಗಳನ ಅಟ್ಲಾಸ್ ರಚಿಸಬಲ್ಲಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸಿದೆ.

ದೇಶದ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸರಣಿ ಎಂದರೆ ಚಂದ್ರಯಾನ. ಚಂದ್ರಯಾನ–1ನ್ನು 22 ಅಕ್ಟೋಬರ್ 2008ರಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟಾದಿಂದ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇದು ಚಂದ್ರನಿಂದ 100 ಕಿಮೀ ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಚಂದ್ರನ ಮಹತ್ತರ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿತು. ಚಂದ್ರನ ಮಣ್ಣಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಖನಿಜಾಂಶಗಳನ್ನು,

ಇಲ್ಲೊಂದು ಕುತೂಹಲದ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ನಾವು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಕೃತಕ ಕಾಯಗಳೂ ಭೂಮಿಯ ಅಥವಾ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಕಾರಣ ಅವು ಉಪಗ್ರಹ ಎನಿಸುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರಯಾನವು ನಮ್ಮ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿತ್ತು. ಎಂದರೆ ಇದು ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೇ ಉಪಗ್ರಹ!! ಹಾಗಾಗಿ ಇಂತಹ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಎನ್ನುವುದು ಸೂಕ್ತ.

ತೇವಾಂಶವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿತು. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಂಶದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಖಚಿತಪಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಚಂದ್ರಯಾನ–1ರದ್ದು.

ಚಂದ್ರಯಾನ–2ನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ಯೋಜನೆಯಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವ ಚಂದ್ರ ಪರಿಭ್ರಾಮಕ (Orbiter) ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿಯುವ 'ವಿಕ್ರಮ್' ಇಳಿಕೆ ಯಂತ್ರ (Lander) ಎಂಬ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿದ್ದವು. ಇಳಿಕೆ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಚಂದ್ರಪರಿಭ್ರಾಮಕದ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಒಟ್ಟು 3850 ಕೆಜಿ ತೂಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಎಲ್.ಎಂ.ವಿ–ಮಾರ್ಕ್ 3 ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಮೂಲಕ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟದಿಂದ 22 ಜುಲೈ 2019ರಂದು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಏರಿಸಿ ಚಂದ್ರನ ಬಳಿ ತಲುಪಿದಮೇಲೆ ಪರಿಭ್ರಾಮಕದಿಂದ ಇಳಿಕೆ

ಚಿತ್ರ – 14 ಚಂದ್ರಯಾನ–3

ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಆರಂಭಿಸಲಾಯಿತು. ಚಂದ್ರನೆಡೆಗೆ ಕೆಲವು ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಹತ್ತಿರ ತಲುಪಿದ ಇಳಿಕೆ ಯಂತ್ರ ಕೊನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಯಿಂದ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮೃದುಸ್ಪರ್ಶ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ.

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿಯುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪುನರಾರಂಭಿಸಿ ಚಂದ್ರಯಾನ–3 ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಇದರ ವಿನ್ಯಾಸ ಸರಿಸುಮಾರು ಚಂದ್ರಯಾನ–2ರಂತೆಯೇ ಇದ್ದರೂ, ಹಿಂದಿನ ವೈಫಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಏನೇನು ಕಾರಣಗಳಿರಬಹುದು ಎಂದು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ವೈಫಲ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಹಂತದ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎಲ್ಲ ಸುಧಾರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತಯಾರಾದ 3900 ಕೆಜಿ ತೂಕದ ಚಂದ್ರಯಾನ–3 ಹೊಸ ಉತ್ಸಾಹದೊಂದಿಗೆ ಅದೇ ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟದಿಂದ ಎಲ್.ಎಂ.ವಿ–ಮಾರ್ಕ್ 3 ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಮೂಲಕ 14 ಜುಲೈ 2023ರಂದು ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡಿತು.

ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ಕಕ್ಷಾ ಏರಿಕೆಗಳ ನಂತರ 5 ಆಗಸ್ಟ್ 2023ರಂದು ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆ ಸೇರಿತು. ಪರಿಭ್ರಾಮಕದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ವಿಕ್ರಮ್ ಇಳಿಕೆ ಯಂತ್ರ ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಬಳಿ 23 ಆಗಸ್ಟ್ 2023ರಂದು ತಲುಪಿ, ಮೃದುವಾಗಿ ಇಳಿಯಿತು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಭಾರತ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯೊಂದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿಳಿಸಿದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ರಾಷ್ಟ್ರವೆನ್ನುವ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಿತು. ವಿಕ್ರಮ್ ಇಳಿದ ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ನಂತರ ಲ್ಯಾಂಡರಿನ ಬಾಗಿಲು ತೆರೆದಮೇಲೆ, ಪ್ರಜ್ಞಾನ್ ಹೆಸರಿನ ಪುಟಾಣಿ ಬಂಡಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರಬಂದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಾಗುವಂತೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೂ ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವುದು, ಮುಳುಗುವುದು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ದಿನದ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಸೂರ್ಯ 14 ದಿನಗಳ ನಂತರ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ. ಮತ್ತೆ 14 ದಿನಗಳ ನಂತರ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ. ಎಂದರೆ ಚಂದ್ರನ ಒಂದು ದಿನ ಅಥವಾ ರಾತ್ರಿ ನಮ್ಮ 14 ದಿನಗಳಿಗೆ ಸಮಾನ.

ವಿಕ್ರಮ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಜ್ಞಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಸೌರಫಲಕಗಳಿಂದ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಅವು ಸೂರ್ಯ ಇರುವವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ

ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ವಿಕ್ರಮ್ ಆ 14 ದಿನಗಳೂ ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನ, ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯ ಮಾಪನ, ಕಂಪನಗಳ ಮಾಪನ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿತು. ಪ್ರಜ್ಞಾನ್ ರೋವರ್ ಸುಮಾರು 104 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ ಅದರಲ್ಲಿನ ಉಪಕರಣಗಳೂ ಚಂದ್ರನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡಿದವು. ಇವೆರಡೂ ನೀಡಿದ ಮಾಹಿತಿ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಚಂದ್ರಯಾನ–3 ಸಂಪೂರ್ಣ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು.

5. ಕೊನೆಯ ಮಾತು:

ಭಾರತದಲ್ಲಿ 1975ರಿಂದ ಆರಂಭಗೊಂಡ ಉಪಗ್ರಹ ವಿನ್ಯಾಸ, ತಯಾರಿಕೆ, ಉಡಾವಣೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಕಾರ್ಯ ಇಂದಿಗೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮುನ್ನಡೆದಿದೆ. ಇಂದಿನವರೆಗೆ 125 ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಇಸ್ರೊಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹದ ವಿವಿಧ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲೂ ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಈ

ಕಾರ್ಯ ಮತ್ತಷ್ಟು ಭರದಿಂದ, ಹೊಸ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳತ್ತ ಸಾಗಬೇಕಿದೆ. ಅದರ ಭವಿಷ್ಯ ಇಂದಿನ ಮಕ್ಕಳಾದ ನಿಮ್ಮ ಕೈಲಿದೆ. ಗಣಿತ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಓದಿ, ಮುಂದೆ ನೀವೂ ಇಂತಹ ಸಾಧನೆ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿ ದೇಶದ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವಂತಾಗಲಿ. ಹಾಗೇ ಮಾಡುವಿರಲ್ಲವೇ?

ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–2023ರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

1. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರವಾಸ: ಡಾ. ಬೆ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ಚಂದ್ರಯಾನ್–3: ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್
3. ವಜ್ರಗ್ರಹ–55 ಕ್ಯಾನ್ಕ್ರಿ 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: ಶ್ರೀ ಎಸ್ ರಾಜೇಶ ಕುಮಾರ್
9. ಉಪಗ್ರಹಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ! ಏಕೆ ? ಹೇಗೆ?: ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಕೆ
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. ಇಸ್ರೊ–ಸಾಧನೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ: ಡಾ. ಬೆ 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
ಉಮಾ ಬಿ ಆರ್
ಡಾ. ನಾಗೇಂದ್ರ ಬೆ ರಾ
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

ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ ಮತ್ತು ಮುರಲೀಧರ ಕೆ ವಿ ರವರು ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಾಧಾರ ಸಂರಚನಾ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತದ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಾಧಾರ ಸಂರಚನೆಗಳ ಸ್ವರೂಪ, ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಉಪಗ್ರಹ ಸಂರಚನಾ ವಿನ್ಯಾಸ ಸಂಬಂಧಿತ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇವರ ಹಲವು ತಾಂತ್ರಿಕ ಲೇಖನಗಳು ಕನ್ನಡ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕಮ್ಮಟದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ.

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17