

ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ!

ಏಕೆ? ಹೇಗೆ?

ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಮೆ



ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ - 2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು-17



ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ! ಏಕೆ? ಹೇಗೆ?

ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಕೆ

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ - 2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು-17

“upagrahagalondige samparka!  
yeke? hege?”

In Kannada by Smt. Suman R Valke,  
*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: 40

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 ಈ ಸರಣಿಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇಂದು ನಿಮ್ಮ ಕೈ ಸೇರಿರುವುದು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ. ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖಕರ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಈ ಯೋಜನೆ ಮುಂದೆಯೂ 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 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 ಎ ನಾಡಗೌಡ  
ಅಧ್ಯಕ್ಷರು

## ಲೇಖಕರ ಮಾತು

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು ಕಿರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ! ಏಕೆ? ಹೇಗೆ? ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಸಂವಹನ ಹಾಗೂ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮಾನವ ಜೀವನದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ಹಲವಾರು ರೀತಿಯ ಸಂವಹನ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಕೂಡ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿರುವ ಹಾಗೆ ನಾವು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಸಂಭಾಷಣೆಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಿಸದೆ ಅದನ್ನು ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸೇವೆಗಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಭೂಮಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಆ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದೆಯೇ ಎಂದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ?

ಇದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನಾವು ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ.

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.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನನ್ನ ತಾಯಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಸಂಧ್ಯಾ ಶೇಟ್, ತಂದೆ ಶ್ರೀ ನಂದಾ ಶೇಟ್, ಅತ್ತೆ ದಿವಂಗತ ಶ್ರೀಮತಿ ಸಚಿದೇವಿ ವಾಲ್ಮೆ ಹಾಗೂ ಮಾವ ದಿವಂಗತ ಶ್ರೀ ಕೃಷ್ಣ ವಾಲ್ಮೆ ಯವರಿಗೆ ನಮನಗಳೊಂದಿಗೆ ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಮೆ

## ಪರಿವಿಡಿ

1. ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ	1
2. ಸಂವಹನ	3
3. ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಏಕೆ?	4
4. ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಮೊದಲ ಸಂಪರ್ಕ	5
5. ಉಪಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಭೂಕೇಂದ್ರ ದೊಂದಿಗೆ ನಿಸ್ತಂತು ಸೇತುವೆ ಹೇಗೆ ಕಟ್ಟಲಾಗುತ್ತದೆ ?	6
6. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆ ಎಂದರೇನು ?	7
7. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ವಿವರಣೆ	8
8. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ಪ್ರಸಾರ ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ?	10
9. ಮಾಹಿತಿಯು ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ	11
10. ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಭೂ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಸಂವಹನ	13
11. ದೂರಮಾಪನ	14
12. ದೂರಾದೇಶ	17
13. ಭವಿಷ್ಯದಡೆಗೆ	20
14. ಉಪಸಂಹಾರ	22



## 1. ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆ ಹೆಚ್ಚು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿದೆ. ದೂರ ಸಂಪರ್ಕ, ದೇಶ ವಿದೇಶ ದಲ್ಲಿರುವವರೊಂದಿಗೆ ಸಂಭಾಷಣೆ, ವಾಸ್ತವಿಕ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ದೂರದರ್ಶನ ಪ್ರಸಾರ, ಭೂಮಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಖಗೋಳ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸೇನಾ ಸಮೀಕ್ಷೆ, ಪಥ ಚಲನೆ ಹೀಗೆ ಹತ್ತು ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸೇವೆಗಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಹಾಗೂ ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ವನ್ನು ಮಾಡಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಉಪಗ್ರಹ ದಲ್ಲಿರುವ ಸಂವಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ನೆರವೇರಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ನಡುವೆ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳು ಸೇತುವೆಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹದ ರೇಡಿಯೋ ಸಂಕೇತಗಳು ನಾವುಗಳು ದಿನನಿತ್ಯ ಬಳಸುವ ವೈ ಫೈ (Wi Fi), ಬ್ಲೂಟೂತ್ (Blue tooth), ಅಥವಾ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ (mobile phone) ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೇಲೆ ಉಪಗ್ರಹದ ಸಂವಹನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಆರೋಗ್ಯದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಭೂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಇದು ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತಹ ಕೆಲಸ. ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು, ಯಾಕೆಂದರೆ ಉಪಗ್ರಹದ ಆರೋಗ್ಯದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಏರುಪೇರಾದರೆ ಅದನ್ನು ತಕ್ಷಣವೇ ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕು. ಉಪಗ್ರಹವು ಕಳುಹಿಸಿದ ಆರೋಗ್ಯದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಸರಿ ಪಡಿಸಲು ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆದೇಶವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಿರು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ, ಸಂವಹನವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಡೆಸುತ್ತೇವೆಂದು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.



## 2. ಸಂವಹನ

ಸಂವಹನವು ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನಾವು ನಿರಾಕರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಾವು ಸಂವಹನದ ಮೂಲಕ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮಾನವನು ಅನಾದಿಕಾಲದಿಂದಲೂ ಸಂಭಾಷಣೆ ಹಾಗೂ ಸಂವಹನ ವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿ ಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಸಂವಹನದ ಹಳೆಯ ವಿಧಾನಗಳೆಂದರೆ ಹೊಗೆ ಸಂಕೇತಗಳು, ಚಿಹ್ನೆಗಳು, ಪಾರಿವಾಳಗಳು, ಪತ್ರಲೇಖನ, ದೂರವಾಣಿ ಹಾಗೂ ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್. ಇತ್ತೀಚಿನ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲಕರ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ದೂರದರ್ಶನ, ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್, ಇಂಟರ್ನೆಟ್, ಈಮೇಲ್ ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿ ಸಂದೇಶ. ಇವುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಶೈಲಿಯೇ ಬದಲಾಗಿದೆ. ಇಂದು ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ನಗರದಿಂದ ಬೇರೊಂದು ನಗರಕ್ಕೆ ಕ್ಷಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

### 3. ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಏಕೆ?

ಭೂಮಿ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಗ್ರಹಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಂದ್ರನು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಗ್ರಹವನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸಲು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಅದನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಮಾಡಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಾವು ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾ ಇವೆಯೇ ಎಂದು ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ? ಒಂದು ವೇಳೆ ಅವು ನಿಗದಿ ಪಡಿಸಿದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡದೆ ಇದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಆರೋಗ್ಯದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಮ್ಮಿ ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸರಿ ಪಡಿಸಬಹುದು?

#### 4. ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಮೊದಲ ಸಂಪರ್ಕ

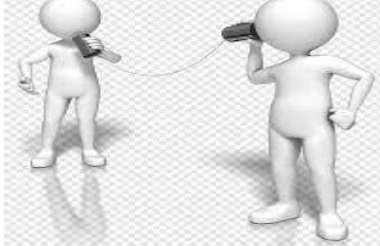
ಉಪಗ್ರಹ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತದೇಕ ಚಿತ್ತದಿಂದ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಪರದೆಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ನೀವೆಲ್ಲರೂ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ನೋಡಿರಬಹುದು. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಏನನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಊಹಿಸಬಹುದೇ? ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಇವರು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಮಾಹಿತಿ? ಇದು ಭೂಮಿಗೆ ಹೇಗೆ ತಲುಪಿತು? ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯೋಣ. ಚಿತ್ರ 1 ರಲ್ಲಿ ಭೂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದ ಒಂದು ನೋಟ.



ಚಿತ್ರ 1 : ಭೂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿ ಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

## 5. ಉಪಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಭೂಕೇಂದ್ರ ದೊಂದಿಗೆ ನಿಸ್ತಂತು ಸೇತುವೆ ಹೇಗೆ ಕಟ್ಟಲಾಗುತ್ತದೆ ?

ನಿಸ್ತಂತು ಸಂವಹನ ವೆಂದರೆ ತಂತಿಯನ್ನು ಬಳಸದೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂವಹದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಯು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಿಯ ಅಲೆಯಾಗಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ತಲಪುತ್ತದೆ. ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ಎರಡು ಡಬ್ಬಿಗಳಿಗೆ ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ "ಟೆಲಿ ಫೋನ್ , ಟೆಲಿ ಫೋನ್" ಆಟ ಆಡಿದ್ದು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಇದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಡಬ್ಬಿಗಳು ಆಂಟೆನಾ ವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರೆ ದಾರವು ಪ್ರಸಾರದ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.



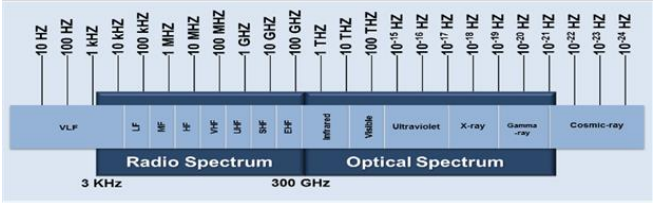
ಚಿತ್ರ 2: ಮಕ್ಕಳ ದೂರ ಸಂಭಾಷಣೆ ಆಟವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಚಿತ್ರ

## 6. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆ ಎಂದರೇನು ?

ರೇಡಿಯೋ ಎಂಬುದು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಪದ. ಇದರರ್ಥ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಮೊದಲು ಹೆನ್ರಿಕ್ ಹರ್ಟ್ಜ್ (Henric Hertz ) ಸಾಬೀತು ಪಡಿಸಿದರು. ಮಾರ್ಕೋನಿ ಗುಗ್ಲಿಯೋ (Marconi Gugliilmo) ರೇಡಿಯೋ ಸಂವಹಕ್ಕಾಗಿ ಮೊದಲ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದರು ಹಾಗೂ ನಿಸ್ತಂತು (Wireless) ಮುಖಾಂತರ ಮೋರ್ಸ್ ಕೋಡ್ (Morse code) ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು.

ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ ಯಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ವಾಗುವ ಎಲ್ಲ ಆವರ್ತನಗಳು ಇವೆ . ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಆವರ್ತನವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹರಡುತ್ತಾ, ಅಲೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವರ್ಣಪಟ್ಟಿಯ ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗವನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ (Radio spectrum) ಎಂದು, ನಂತರದ ಭಾಗವನ್ನು ದ್ಯುತಿ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ(optical spectrum) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು

ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯು 3ಕಿಲೋ ಹರ್ಟ್ಸ್ ( 3KHz ) ಯಿಂದ 300ಗಿಗಾ ಹರ್ಟ್ಸ್ ( 300GHz ) ವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ.



ರೇಡಿಯೋ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ

ದೃಶ್ಯ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ

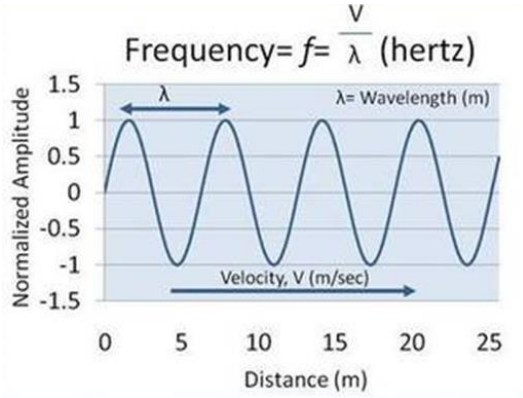
ಚಿತ್ರ 3: ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣ ಪಟ್ಟಿ  
(electromagnetic spectrum)

## 7. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ವಿವರಣೆ

ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯು ನೀರಿನ ಕೊಳದಲ್ಲಿರುವ ಅಲೆಗಳಂತೆ ಶೃಂಗ ಮತ್ತು ಕಣಿವೆಗಳ (peaks and valleys) ಸರಣಿ ಆಗಿರುತ್ತದೆ . ಅಲೆಯ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಆವರ್ತ (cycle), ಎಂದು, ಅಲೆಯ ಅಗಲವನ್ನು ಲಾಂಬ್ದಾ (lambda λ) ಎಂದು, ಒಂದು

ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ಆವರ್ತದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆವರ್ತನ (frequency,  $f$ ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಆವರ್ತನವು  $f = v \div \lambda$  , ಇಲ್ಲಿ  $v =$  ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಆಗಿದೆ . ಈ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಯಾವುದೇ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ಆವರ್ತನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಆವರ್ತನದ ಮಾಪನವನ್ನು ಹರ್ಟ್ಸ್ (Hertz) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ .



ಚಿತ್ರ 4: ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ಸ್ವರೂಪ

## 8. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯ ಪ್ರಸಾರ ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ?

ನಾವೆಲ್ಲರೂ ದಿನನಿತ್ಯ ಬಳಸುವ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಗಳು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಮಾತುಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾತುಗಳು ನಮ್ಮ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ಮಿಟರ್ (Transmitter) ಮಾತುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಿಯ ಅಲೆ ಅಥವಾ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆ ಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಆದನ್ನು ಆಂಟೆನಾದ ಮೂಲಕ ಹೊರ ಹಾಕಿದಾಗ ಮುಕ್ತವಾದ ವಾತವರಣದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯು ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅಲೆಯು ಹರಡುತ್ತಾ ತನ್ನ ನಿಗದಿತ ಪಡಿಸಿದ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಅನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಆ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ನಲ್ಲಿರು ಆಂಟೆನಾ ಈ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದ ನಂತರ ರಿಸೀವರ್ ನಲ್ಲಿ (Receiver) ಮತ್ತೆ ಮಾತುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ .



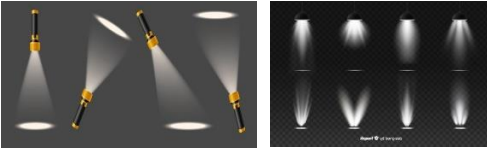
## 9. ಮಾಹಿತಿಯು ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ

ನಾವು ಇತರರೊಡನೆ ಸಂಭಾಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವಾಗ ಕಿವಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಮಾತನಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಉಪಗ್ರಹವು ಕೂಡ ಭೂ ಕೇಂದ್ರ ದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಆಂಟೆನಾ ವನ್ನು ಕಿವಿ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಯಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ . ಭೂ ಕೇಂದ್ರ ದಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವಾಗ ಕಿವಿಯಂತೆ ಹಾಗೂ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸುವಾಗ ಬಾಯಿಯಂತೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ 5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.



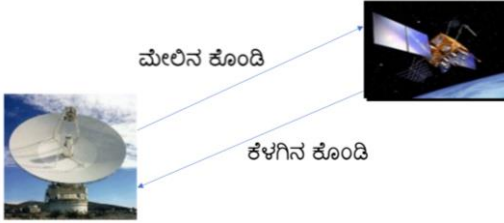
ಚಿತ್ರ 5: ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಆಂಟೆನಾ ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ

ಉಪಗ್ರಹ ಸಂಪರ್ಕ ಸೇತುವೆಯ ಎರಡು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಆಂಟೆನಾವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಂಟೆನಾವನ್ನು ಒಂದು ಟಾರ್ಚ್ ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಟಾರ್ಚ್ ನಿಂದ ಬರುವಂತಹ ಬೆಳಕು ಎಲ್ಲಿಯ ತನಕ ಹರಡಲು ಸಾಧ್ಯವೋ ಆ ಪಥದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸುವ ಆಂಟೆನಾವಿದ್ದರೆ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿದಂತಹ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಲೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಆಂಟೆನಾಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಅದರ ಪ್ರಸಾರದ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಈ ಆಂಟೆನಾದ ಪ್ರಭೆಯು ಭೂಮಿ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ನಂಟನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 6 ಟಾರ್ಚಿನ ಪ್ರಭೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಂಟೆನಾದ ಪ್ರಭೆಯು ಇರುತ್ತದೆ

## 10. ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ಭೂ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಸಂವಹನ



ಚಿತ್ರ 7 ಭೂ ಕೇಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹ ದೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕ

ಚಿತ್ರ 7 ರಲ್ಲಿ ಭೂ ಕೇಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹ ದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕದ ಹಾದಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭೂ ಕೇಂದ್ರ ದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತಗಳ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ ಹೊರಹರಿವು ಅಥವಾ ಮೇಲಿನ ಕೊಂಡಿ (uplink) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ ಒಳಹರಿವು ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿನ ಕೊಂಡಿ (downlink) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಕೊಂಡಿ ಮುಖಾಂತರ ಆಜ್ಞೆ ಗಳನ್ನು, (telecommand) ಗತಿ

ವೀಕ್ಷಣೆ ತರಗಗಳನ್ನು (Ranging tones) ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೊಂಡಿಯಲ್ಲಿ ದೂರಮಾಪನ (Telemetry)ಅಂದರೆ ಆರೋಗ್ಯದ ಮಾಹಿತಿ, ಪೆಲೋಡ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ (Payload Instruments) ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ದತ್ತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಗತಿ ವೀಕ್ಷಣೆ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ಮಿಟರ್ (Transmitter) ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ , ಈ ಅಲೆಯನ್ನು ಆಂಟೆನಾ ಭೂ ಕೇಂದ್ರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಸಾರದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅಲೆಯ ಶಕ್ತಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಷೀಣವಾದ ಅಲೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಆಂಟೆನಾ ಹಾಗೂ ಅತೀ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರಿಸೀವರ್ ಇದ್ದರೆ, ಕಳುಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು

## 11. ದೂರಮಾಪನ

ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆಗೆ ಸೌರಫಲಕಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ವಿತರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಸಂವೇದಕಗಳು, ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ತಾಪಮಾನ ರಕ್ಷಣ

ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ದೂರಮಾಪನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ದೂರಾದೇಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಆಂಟೆನಾ, ಪೇಲೋಡ್ ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಇವೆ. ಉಪಗ್ರಹವು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಈ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಆರೋಗ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿರಬೇಕು. ಆರೋಗ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಉಪಗ್ರಹವು ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಆರೋಗ್ಯದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ದೂರಮಾಪನ ಅಥವಾ ಟೆಲಿಮೆಟ್ರಿ (Telemetry) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ಉಪಗ್ರಹದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಹಲವಾರು ನಿಯತಾಂಕಗಳನ್ನು (parameters) ಗುರುತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕು. ಎಲ್ಲಾ ನಿಯತಾಂಕಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಉಪಗ್ರಹ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ನಿಯತಾಂಕಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿ ಭೂಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ

ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ದೂರಮಾಪನ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಈ ಆರೋಗ್ಯದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿದ ಈ ಮಾಹಿತಿಯು ಉಪಗ್ರಹ ದಲ್ಲಿರುವ ದೂರಮಾಪನ ಪ್ರೇಷಕಕ್ಕೆ (Telemetry Transmitter) ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಲು ಎಲ್ಲ ಸಿದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೇಷಕ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸ್ಮಿಟಿಂಗ್ ಆಂಟೆನಾ ಈ ರೇಡಿಯೋ ಶಕ್ತಿ ಯನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಂಟೆನಾದ ಮೂಲಕ ಭೂ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ.

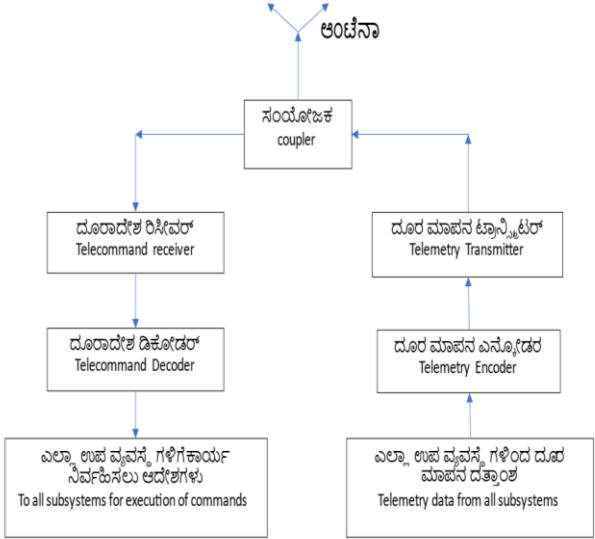
ಭೂ ಕೇಂದ್ರವು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಆಂಟೆನಾದ ಮೂಲಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದ ರಿಸೀವರ್ ಅನ್ನು ತಲುಪಿ ಕಳುಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿ ಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಪುಟಗಳಂತೆ ಜೋಡಿಸಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಗೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿ ಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ನಿಯತಾಂಕವು ಸರಿಯಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಬಂದರೆ ಅದನ್ನು ಸರಿ ಪಡಿಸಲು ಸಿದ್ಧರಾಗುತ್ತಾರೆ.

## 12. ದೂರಾದೇಶ

ಭೂ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ದೂರಾದೇಶ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ದೂರಮಾಪನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ ನಂತರ ಯಾವುದಾದರೂ ನಿಯತಾಂಕಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕಾದರೆ ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಭೂಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸಂಪರ್ಕ ಜೊಡಿಸಿ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಉಪಗ್ರಹದ ಆರೋಗ್ಯ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಉಪಗ್ರಹವು ಇತರ ಹಲವಾರು ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನೆರವೇರಿಸಲು ಕೂಡ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂ ಕೇಂದ್ರದ ಆಂಟೆನಾ ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ಆಂಟೆನಾ ಇದನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ರಿಸೀವರ್ ಗೆ ಅದನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ರಿಸೀವರ್ ನಿಂದ ಆದೇಶಗಳು ಡಿಕೋಡರ್ (Decoder) ಮುಖಾಂತರ ನಿಗದಿತ ಪಡಿಸಿದ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಅದನ್ನು ತಲುಪಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಆದೇಶವು ಕಾರ್ಯಗತ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕಳುಹಿಸಿದ ಆದೇಶಗಳಲ್ಲಿ

ಕೆಲವೊಂದು ತಕ್ಷಣ ಕಾರ್ಯಗತ ವಾಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಕೆಲವೊಂದು ಉಪಗ್ರಹದ ಕೃತಕ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರಣೆ ಗೊಂಡು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 8; ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿರುವ ದೂರಮಾಪನ ಹಾಗೂ ದೂರಾದೇಶ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ರೂಪುರೇಖೆ



ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರ ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಮೊದಲು ಎಲ್ಲಾ ಉಪ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ದೂರ ಮಾಪನ ದತ್ತಾಂಶವು ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡು ದೂರಮಾಪನ ಎನ್ಕೋಡರ್ ಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎನ್ಕೋಡರ್ ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕೋಡಿಕರಿಸಿ (coding) ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಫಾರ್ಮ್ಯಾಟ್ (format) ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಮಾಹಿತಿಯು ಟ್ರಾನ್ಸ್ಮಿಟರ್ ನ ಮಾಡ್ಯುಲೇಟರ್ ನಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚ ವಾಹಕದೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು ಸಂಯೋಜಕದ ಮೂಲಕ ಆಂಟೆನಾ ದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾದ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ಉಚ್ಚವಾಹಕವು ಉಪಗ್ರಹದ ಆಂಟೆನಾದ ಮೂಲಕ, ಸಂಯೋಜಕದ ಮೂಲಕ ರಿಸೀವರ್ ಅನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ರಿಸೀವರ್ ನಲ್ಲಿ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ವಾಹಕದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆದೇಶಗಳು ಡಿಕೋಡರ್ ನಲ್ಲಿ ಡಿಕೋಡ್ ಆಗಿ ಉಪಗ್ರಹದ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ತಲುಪಿ ಆದೇಶಗಳು ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತದೆ.

### 13. ಭವಿಷ್ಯದೆಡೆಗೆ

ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೇಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಇದುವರೆಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬಹು ದೂರ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದಾಗ, ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಮಾಹಿತಿಯು ತಲುಪಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಂಗಳಯಾನದಂತಹ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ದೂರಮಾಪನ ಮಾಹಿತಿಯು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಸುಮಾರು 20 ನಿಮಿಷಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆದೇಶಗಳು ತಲುಪಲು ಸಹ ಸುಮಾರು 20 ನಿಮಿಷದ ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತುರ್ತಾಗಿ ಏನಾದರೂ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮಂಗಳ ಯಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂ ನಿರ್ಧೇಷಣ (onboard autonomy) ಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ, ಉಪಗ್ರಹವು ತನ್ನ ದೂರಮಾಪನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ತಾನೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ,

ನಿಯತಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಎನಾದರೂ ತೊಂದರೆ ಕಂಡು ಬಂದರೆ, ತನಗೆ ತಾನೇ ಆದೇಶಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಸರಿಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿತ್ತು. ಇಂತಹ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಸೂರ್ಯ ಮಂಡಲದ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಳುಸಿಸುವಾಗ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉಪಗ್ರಹದ ದೂರಮಾಪನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಆಯಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಹಾಗೂ ಭೂ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಕರಣಗಳ ಅಗತ್ಯ ವಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಗೆ (artificial intelligence)ಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ತನ್ನನ್ನು ತಾನೇ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ದಿನಗಳು ಬಹು ದೂರವಿಲ್ಲ.

## 14. ಉಪಸಂಹಾರ

ಮಾನವನ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನದ ಒಂದು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮ ಜೀವನವೇ ಸ್ಥಗಿತ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದನಂತರ ಅವುಗಳ ಜೀವಿತ ಕಾಲದುದ್ದಕ್ಕೂ ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬೇಕು. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಉಪಗ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಆಂಟೆನಾ, ಟ್ರಾನ್ಸ್ಮಿಟರ್ ಹಾಗೂ ರಿಸೀವರ್ ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ದೂರಮಾಪನ ಹಾಗೂ ದೂರಾದೇಶ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತದೆ .

ಭೂಮಿಯಿಂದ 500-800 ಕಿ.ಮೀ ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ದೂರ ಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ, 36,000ಕಿ.ಮೀ ದೂರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ದೂರ ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ, 4ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಚಂದ್ರಯಾನದೊಂದಿಗೆ, 400 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿ. ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮಂಗಳನ

ಅಂಗಳವನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಂಗಳಯಾನ ದೊಂದಿಗೆ  
ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ  
ನಿರ್ವಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

---

## **NOTES**

## **NOTES**

## **NOTES**



**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. ಬೆ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ರಾಕೆಟ್-ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ರಹದಾರಿ: ಶ್ರೀ ಆನಂದ ಎಸ್
3. ಡಾ. ವಿಕ್ರಂ ಸಾರಾಭಾಯಿ: ಶ್ರೀಮತಿ ಪ್ರಿಯಾಂಕ ವಿ
4. ಪೆರ್ರಿ 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

ಕಾರ್ಯಕಾರಿ 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

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



ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಮೆ  
ಯವರು 1989 ರಿಂದ ಯು ಆರ್  
ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ  
ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸಮೂಹದಲ್ಲಿ  
ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಹಲವಾರು  
ಉಪಗ್ರಹಗಳ ದೂರಮಾಪನ

ಹಾಗೂ ದೂರಾದೇಶ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಷನ್ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಯ  
ವಿನ್ಯಾಸ ಹಾಗೂ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ.  
ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಜಿಯೋ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮಿಷನ್ ವಿಭಾಗದ  
ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಉಪಗ್ರಹ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹಾಗೂ  
ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಬಂಧಿತ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ,  
ಹಿಂದಿ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಇವರು ಹಲವಾರು  
ತಾಂತ್ರಿಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

---

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ-2023

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು-17