ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನೆ

ಪಿ. ಜೆ. ಭಟ್
ಗ್ರೂಪ್ ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮಿಷನ್ ಡೆವಲಪಮೆಂಟ್ ಗ್ರೂಪ್
ಇಸ್ರೊ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ವಿಮಾನಪುರ ಅಂಚೆ
ಬೆಂಗಳೂರು – ೫೬೦೦೧೭

ಸಾರಾಂಶ:

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮೋಜಣಿ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೋಸ್ಕರ, ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿವೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ಅನೇಕ ಲಾಭಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳೆಂದರೆ – ಕನಿಷ್ಠ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಒಂದೇ ಸಂವೇದಕದ ಮೂಲಕ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸಮಾನ ಮಟ್ಟದ ಸೂರ್ಯಕಿರಣ ಪ್ರಖರತೆಯಲ್ಲಿ ಪದೇ ಪದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯ ಕಾಲಾಧಾರಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಗಣಕಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲಕರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಯ ದತ್ತಾಂಶ ಲಭ್ಯತೆ ಮುಂತಾದವುಗಳು.

ದೂರಸಂವೇದನೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಯೋಜಿತ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಕೃಷಿ, ಅರಣ್ಯಗಾರಿಕೆ, ಜಲಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಸಾಗರ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಾರಿಗೆ, ನಗರಾಭಿವೃದ್ಧಿ, ಖನಿಜನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಮೋಜಣಿ, ಅಂತರ್ಜಲ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ನೆರೆ ಹಾಗೂ ಬರಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ಹಾನಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಸ್ಕರಣ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂದು ಭಾರತ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೆ. ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ಸ್ವನಿರ್ಮಿತ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಜಾಲವನ್ನು ದೇಶದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಕೆಲವೇ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಒಂದಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೂ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯವಾದ ಸೇವೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಲಿವೆ.

ಈ ಪ್ರಬಂಧವು, ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪೂರ್ತಿ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು, ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಅಮೋಘ ಸಾಧನೆಯ ಸಿಂಹಾವಲೋಕನವನ್ನು ಮಾಡಿ, ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯ ಸಂಸ್ಕರಣ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ, ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮುಂಬರುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆಯೋಜಿಸಿರುವ ಭಾರತದ ಯೋಜನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ:

ಮಾನವನ ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಮುಖ್ಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು, ನಮ್ಮ ಪೃಥ್ವಿ ನಮಗೆ ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಅನೇಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಂದಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ಅತಿಶಯೋಕ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ನಾಶ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾನವನಿಂದಲೇ ಆಗುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ಮೂರು–ನಾಲ್ಕು ದಶಕಗಳಿಂದ ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ವಿನಾಶದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವ ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಲಿದೆ. ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನ ಮಾನವ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗಾಗಬಹುದಾದ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಆದಷ್ಟು ನಿಗ್ರಹಿಸುವುದೇ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ, ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿವೆ.

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಪ್ರದೇಶದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮೋಜಣಿಗಾಗಿ ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ವೀಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾದ

ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಅನುಕೂಲತೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಲ್ಲದೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಶೇಷ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಇಂದು ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿವೆ.

ದೂರಸಂವೇದನೆಯ ಪರಿಚಯ:

ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪದ 'ವೀಕ್ಷಣೆ' ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಾವು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ, ಅದನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸದೇ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಕೆಲವು ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೇ? ಇದೂ ಒಂದು ತರಹದ 'ದೂರಸಂವೇದನೆ(remote sensing)'ಯೇ ಹೌದು. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಜೊತೆಗೆ ಭೌತಿಕಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು 'ದೂರಸಂವೇದನೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು 'ದೂರ ಸಂವೇದಕ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ದೂರಸಂವೇದನೆಯಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಅರಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಉಪಗ್ರಹದ ದೂರಸಂವೇದಕಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನಲ್ಲದೇ, ಕೆಲವು ಆಂತರಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೊರಕುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಕೇವಲ ಬೆಳಕೆಂದು ಗುರುತಿಸಿದರೂ, ಅದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಅಲೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಗತಿಯಲ್ಲಿ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು ೩,೦೦,೦೦೦ ಕಿ. ಮೀ. ಗಳಂತೆ) ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ.

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಾಂತರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು 'ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ತರಂಗಾಂತರ ಹೊಂದಿದ ಗಾಮಾ ಅಲೆಗಳಂತಹ ತರಂಗಗಳಿಂದ, ಅತ್ಯಂತ ಗರಿಷ್ಠ ತರಂಗಾಂತರ ಹೊಂದಿದ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳವರೆಗೆ ಅನೇಕ ಅಲೆಗಳು ಈ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಕಿರಣ(X-ray), ಅತಿನೇರಳೆ(ultraviolet), ದೃಗ್ಗೋಚರ ಬೆಳಕು (visible light), ಅವಗೆಂಪು(infrared), ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗ (microwave) ಮುಂತಾದವುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳು.

ಶುದ್ಧಶೂನ್ಯ(absolute zero)ಕ್ಕಿಂತ ಅಂದರೆ –೨೭೩ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ಸಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಹೊಂದಿದ ಸಮಸ್ತ ವಸ್ತುಗಳೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಅದರ ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳ ಒಳರಚನೆಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ತರಂಗಾಂತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ವವೇ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬುನಾದಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ ತಪ್ಪೇನಿಲ್ಲ. ದೂರಸಂವೇದನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಕ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೋಸ್ಕರವಾಗಿಯೇ ವಿಶೇಷವಾದ ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂವೇದಕಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಜ್ವಲತೆ(gain)ಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಅಂಕಾತ್ಮಕ(digital) ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಪರಿವರ್ತಿತ ಅಂಕಾತ್ಮಕ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಗಣಕಯಂತ್ರದ ಮೂಲಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಳಪಡಿಸಿ ದೂರಸಂವೇದಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಇಂತಹ ದೂರಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಭೂಮಿ ಕೂಡ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನಂತೆ ವಿವಿಧ ತರಂಗಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆವರಿಸಿದ ವಾತಾವರಣ ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ತರಂಗಾಂತರದ ಅಲೆಗಳು ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ತಲುಪಬಲ್ಲವು. ಇನ್ನುಳಿದ ತರಂಗಾಂತರದ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಲ್ಲದೇ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವು ಅಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಭೇದಿಸಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಲಾರವು. ಈ ಎಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ದೂರಸಂವೇದನೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತದ ಕೆಲವೇ ತರಂಗಾಂತರದ ಅಲೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗಗಳ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ

ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಭೇದಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆ. ಆದಕಾರಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ದೂರಸಂವೇದನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲ ಋತುಗಳಲ್ಲೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ದೂರಸಂವೇದನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಕ್ರಮಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾದ 'ಅಸಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ದೂರಸಂವೇದನೆ'(passive remotesensing)ಯಲ್ಲಿ, ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸಂವೇದಕ ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾದ 'ಸಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ದೂರಸಂವೇದನೆ'(active remotesensing)ಯಲ್ಲಿ, ಸಂವೇದಕದಲ್ಲಿಯೇ ಅಳವಡಿಸಿದ ಒಂದು ಪ್ರೇಷಕ(transmitter)ದ ಮುಖಾಂತರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗಾಂತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ವಸ್ತುವಿನೆಡೆಗೆ ಚಿಮ್ಮಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ದೂರಸಂವೇದಕದ ಗ್ರಾಹಕವು(receiver) ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ. 'ರಾಡಾರ್'ಗಳು ಈ ತರಹದ ಸಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ದೂರಸಂವೇದಕಗಳಾಗಿವೆ.

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸಂವೇದಕದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅದರ ನಾಲ್ಕು ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ:

೧. ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (spatial resolution)

೨. ಸಂವೇದಕವು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಪಟ್ಟಿ (spectral resolution)

೩. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ ನೋಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (radiometric sensitivity)

೪. ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಮತ್ತು ಉತ್ಸರ್ಜಿತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಅಂಕಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಗರಿಷ್ಠ ಹಾಗೂ ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (dynamic range)

ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ(camera) ಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ, ಬಲೂನುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೂ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಕೇವಲ ಹಸಿರು, ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಅವಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗ್ರಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ, ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವ ಸಂವೇದಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದ 'ಸಾಲಿಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಡಿಟೆಕ್ಟರ್' ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ರೇಡಿಯೊ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ರವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸರ್ವಋತು(all weather) ದೂರಸಂವೇದನೆಗಾಗಿ ಈ ಮೊದಲೇ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ 'ರಾಡಾರ್' ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಮಾಪಕ(radiometer)ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನೆಯ ವಿಶೇಷ ಲಾಭಗಳು:

ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಬಲೂನುಗಳ ಮೂಲಕ ಸುಲಭದಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ದೂರಸಂವೇದನೆಗಿಂತ, ಉಪಗ್ರಹ ಮುಖಾಂತರವಾದ ದೂರಸಂವೇದನೆಯ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಲಾಭಗಳು ಇಂತಿವೆ:

೧. ಯಾವುದೇ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಾಡು, ಬೆಟ್ಟ, ಸಾಗರ ಹಾಗೂ ಹಿಮಾಚ್ಛಾದಿತ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ/ಭೌಗೋಳಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿಮಾನಗಳ ಮುಖಾಂತರವೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗದ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅತ್ಯಂತ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

೨. ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಅಲ್ಪಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆಮತ್ತೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

೩. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯ ಕಾಲಾಧಾರಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ (temporal analysis)ಗಾಗಿ, ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ಆ ಸ್ಥಳದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

೪. ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ, ಎಲ್ಲ ಪ್ರದೇಶಗಳ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿ, ಒಂದೇ ಸಂವೇದಕದ ಮೂಲಕ ಲಭ್ಯವಾಗುವುದರಿಂದ, ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾದ ಮಾಹಿತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯ. ವಿವಿಧ ಸಂವೇದಕದ ಗುಣಧರ್ಮಗಳ ಭಿನ್ನತೆಯಿಂದಾಗಬಹುದಾದ ತಪ್ಪುಗಳು ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಇರಲಾರವು.

ಕಕ್ಷೆಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ:

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೂರಸಂವೇದನೆಗಾಗಿಯೇ ಸಂಯೋಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ೪೦೦ ಕಿ. ಮೀ. ನಿಂದ ೧೦೦೦ ಕಿ. ಮೀ. ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ದೂರಸಂವೇದಕಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಬೇರೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಜೋಡಿಸಿ, ಹವಾಮಾನ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನೂ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ದೂರಸಂವೇದನೆಗಾಗಿಯೇ ಆಯೋಜಿಸಲ್ಪಡುವ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಧ್ರುವೀಯ ಸೌರಮೇಳಯಕ ಕಕ್ಷೆ(polar sun-synchronous orbit)ಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಕ್ಷೆಯ ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ ಉಪಗ್ರಹ ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳದ ಮೇಲೆ ಅದು ಪ್ರತಿಯೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ, ಆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ವೇಳೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಪ್ರತಿಸಲವೂ ಆ ಸ್ಥಳದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಂದೇ ಮಟ್ಟದ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಉಪಗ್ರಹದ ದೂರಸಂವೇದಕದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಷ್ಟಲ್ಲದೇ, ಉಪಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಅವಶ್ಯಕತೆಗನುಸಾರವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ, ಅದು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಜಾಗದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ರೀತಿ ನಿಗದಿತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಡಾವಣೆ ಹಾಗೂ ಕಕ್ಷಾನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಯೋಜಿಸಿದ ಸ್ಥಳದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಸೂರ್ಯಪ್ರಖರತೆಯಲ್ಲಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅವಧಿಗೊಮ್ಮೆ ಪದೇ ಪದೇ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದರಿಂದಾಗುವ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯ ಕಾಲಾಧಾರಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಲಾಭವನ್ನು ಈ ಮೊದಲೇ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ.

ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಪರಿಷ್ಕರಣ:

ಈಗಾಗಲೇ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ, ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವ ದೂರಸಂವೇದಕಗಳು ಭೂಮಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಅಂಕಾತ್ಮಕ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಶೇಖರಿಸಿದ ಅಂಕಾತ್ಮಕ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಸರಮಾಲೆಯನ್ನೇ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯ ದತ್ತಾಂಶವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ಸಂವೇದಕದಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಈ ದತ್ತಾಂಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು 'ಪಿಕ್ಸೆಲ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಂಕಾತ್ಮಕವಾದ ಈ 'ಪಿಕ್ಸೆಲ್'ನ್ನು ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಶೂನ್ಯದಿಂದ ಇನ್ನೂರೈವತ್ತೈದರವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅತಿ ಬಿಳುಪಿನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು '೨೫೫' ಮತ್ತು ಅತಿ ಕಪ್ಪು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು '೦' ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂವೇದಕದ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ 'ಪಿಕ್ಸೆಲ್'ನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಸ್ತಾರ ೬೩, ೧೨೭, ೨೫೫, ೫೧೧, ೧೦೨೩... ಮುಂತಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಏನೇ ಇದ್ದರೂ, ದೂರಸಂವೇದನ ದತ್ತಾಂಶ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಅನೇಕ 'ಪಿಕ್ಸೆಲ್'ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ವಿವಿಧ ಚೌಕಟ್ಟು(frame)ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಸಂವೇದಕಗಳಿಂದ ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ(format) ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಇನ್ನಿತರ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು (ಕಕ್ಷೆಯ ನಿಖರ ಮಾಹಿತಿ, ಸಂವೇದಕ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಮಾಹಿತಿ, ಸಂವೇದಕದ ಗುಣಧರ್ಮಗಳ ಕುರಿತು ಮಾಹಿತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳು) ಅದರ ಜೊತೆ ಜೋಡಿಸಿ, ಒಟ್ಟಾರೆ ಈ ರೀತಿ ಏಕೀಕೃತ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿಯ ಪ್ರೇಷಕಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹ ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ, ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ದೊರಕುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ವಿಶೇಷವಾದ ಭೂಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಭೂಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಹೈದರಾಬಾದಿನಿಂದ ಸುಮಾರು ೭೦ ಕಿ. ಮೀ. ದೂರ ಇರುವ ಶಾದನಗರ್ ಎಂಬ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ, ಇಸ್ರೊ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವತಿಯಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಭಾರತ ಮತ್ತು ನೆರೆಹೊರೆಯ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೇಲೆ ಉಪಗ್ರಹ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಅದರಿಂದ ದೊರಕುವ ದೂರಸಂವೇದನಾ ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೇಂದ್ರದ ಎಂಟಿನಾ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಹಕಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಇಂತಹ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಎಂಟಿನಾಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಿಮಿತ ಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುವವದರಿಂದ ಉಪಗ್ರಹ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಮಾತ್ರ ದತ್ತಾಂಶದ ಸಂಜ್ಞೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ೧೫-೧೬ ನಿಮಿಷಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಅವಧಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪೂರ್ಣ ಕಕ್ಷಾವಧಿ ಸುಮಾರು ೯೦ರಿಂದ ೧೦೦ ನಿಮಿಷಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ, ಕಕ್ಷೆಯ ಇನ್ನುಳಿದ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಇಂತಹ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಭೂಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಭೂಗೋಳದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಈ ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸುವುದಕ್ಕೋಸ್ಕರವಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಹದ 'ರೆಕಾರ್ಡರ್'ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕಕ್ಷೆಯ ಯಾವುದೇ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹ ಪಡೆದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಈ 'ರೆಕಾರ್ಡರ್'ಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿ, ಉಪಗ್ರಹವು ಭೂಕೇಂದ್ರದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಪರಿಧಿಯೊಳಗೆ ಬಂದಾಗ ಈ 'ರೆಕಾರ್ಡರ್' ದೊಳಗಿನ ದತ್ತಾಂಶ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸಬಹುದು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ 'ಸಾಲಿಡ್ ಸ್ಟೇಟ್ ರೆಕಾರ್ಡರ್' ಎಂಬ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಭೂಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುವ ದೂರಸಂವೇದನಾ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಗಣಕಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ ವಿತರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ತಿ ವಿವರಣೆ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ದತ್ತಾಂಶದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವನ್ನೂ, ಅದನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವಾಗ ಸಂವೇದಕ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ನಿಖರವಾದ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸುವುದು ಈ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ. ಯಾವುದೇ ದತ್ತಾಂಶದ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಈ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಯ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಈ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ:

೧. ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ದತ್ತಾಂಶದ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವಾಗ ಆಗಬಹುದಾದ ಲೋಪದೋಷಗಳಿಂದ ದತ್ತಾಂಶದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ತಿದ್ದುಪಡಿ

೨. ದೂರಸಂವೇದಕದ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶದ ತಿದ್ದುಪಡಿ

೩. ಉಪಗ್ರಹದ ಮುಖಾಂತರ ಲಭ್ಯವಾದ ನಿಖರ ಕಕ್ಷಾಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂವೇದಕ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಸಂವೇದಕ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ನಿಖರ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ (ಅಕ್ಷಾಂಶ ಮತ್ತು ರೇಖಾಂಶದೊಂದಿಗೆ)

೪. ಉಪಗ್ರಹದಿಂದಲೇ ದೊರಕಿದ ಕಕ್ಷಾಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂವೇದಕ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಮಾಹಿತಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳಿಂದ ಸರಿಪಡಿಸಿ, ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿಖರತೆಯಿಂದ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ

೫. ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ತಿದ್ದುಪಡಿಸಿದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಪ್ರದೇಶದ ಭೌಗೋಳಿಕ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ಮಾಹಿತಿಯೊಂದಿಗೆ, ವಿವಿಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬಳಕೆದಾರರಿಗೆ ರವಾನಿಸುವುದು.

ಇದಲ್ಲದೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಯೋಜಿಸಿದ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೋಸ್ಕರ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದಂತೆ ಪೂರೈಸುವುದೇ ಈ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ.

ಉಪಯೋಗಗಳು:

ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಇಂದು ಅನೇಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳೆಂದರೆ – ಕೃಷಿ, ಜಲಸಂಪನ್ಮೂಲ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ನಗರಾಭಿವೃದ್ಧಿ, ಖನಿಜ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಷೇಪಗಳ ಯೋಜನೆ, ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯ ಮಾಹಿತಿ, ಅರಣ್ಯಗಾರಿಕೆ, ಮೀನುಗಾರಿಕೆ, ಅಂತರ್ಜಲ ಅನ್ವೇಷಣೆ, ನೆರೆ–ಬರ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಮತ್ತು ಹಾನಿಯ ಮಾಹಿತಿ, ಸಾಗರ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮಾಹಿತಿ, ದೇಶದ ನಕ್ಷಾರಚನೆ, ದೇಶದ ಗಡಿ ರಕ್ಷಣೆ ಮುಂತಾದವುಗಳು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇಂದು ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಉಪಯೋಗ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿವೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಪೃಥ್ವಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ, ಜಾಗತಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಜಂಟಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ, ಭಾರತ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ದೇಶಗಳು ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಯೋಜಿಸಿರುವ 'ಮೇಘಾಟ್ರಾಪಿಕ್ಸ್' ಉಪಗ್ರಹ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ಭಾರತದ ಸಾಧನೆಗಳು:

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಾನಂತರವೂ, ಮಹಾಪೂರದಿಂದಾದ ಹಾನಿಯ ಅಂದಾಜು ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ, ವೈಮಾನಿಕ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಬಗ್ಗೆ ಆಧಾರವಿದೆ. ನಿಜವಾದ ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ೧೯೭೦ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದಿಂದ ಉಡಾವಣೆಯಾದ 'ಲ್ಯಾಂಡ್ ಸ್ಯಾಟ್' ಸರಣಿಯ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲಕ ಆರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಭೂಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾದ ಶಾದನಗರದಲ್ಲಿ ೧೯೭೮ರಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಯಿತು. ಅನಂತರದ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೋಪಿನ 'ಇ.ಆರ್.ಎಸ್.' ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ 'ಸ್ಪಾಟ್' ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಭಾರತ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿತು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಯ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾದವು.

೧೯೭೯ ಮತ್ತು ೧೯೮೧ ರಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಭೂಕಕ್ಷೆಗೆ ತೆರಳಿದ 'ಭಾಸ್ಕರ–೧' ಮತ್ತು 'ಭಾಸ್ಕರ–೨' ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ನಮ್ಮದೇ ಆದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ, ಉಡಾವಣೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿದವು.

ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಿ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹವಾದ 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–೧ಎ' ೧೯೮೮ರಲ್ಲಿ ಉಡಾವಣೆಯಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆಯ ಕುರಿತಾದ ಭಾರತದ ಮಹತ್ತರ ಯೋಜನೆಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು. ಅನಂತರ ಈ ಉಪಗ್ರಹದಂತೆಯೇ ವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–೧ಬಿ' ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ೧೯೯೧ರಲ್ಲಿ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಎರಡೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಐದು ಮತ್ತು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭಾರತದ ಸರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಸರಕಾರೇತರ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು.

ಇದಾದ ನಂತರ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.' ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಅನೇಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಪಡಿಸಿ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವುಗಳೆಂದರೆ – 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–೧ಸಿ', 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–೧ಡಿ', 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–ಪಿ೩', 'ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–ಪಿ೪', 'ಟಿ.ಇ.ಎಸ್.', 'ರಿಸೋರ್ಸ್ ಸ್ಯಾಟ್'(ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–ಪಿ೬), 'ಕಾರ್ಟೋಸ್ಯಾಟ್'(ಐ. ಆರ್. ಎಸ್.–ಪಿ೫) ಮುಂತಾದವುಗಳು.

ಈ ಮೊದಲೇ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದಂತೆ, ಯಾವುದೇ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅದರ ಸಂವೇದಕದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ(resolution)ದ ಮುಖಾಂತರ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಿಂದ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ವಿನ್ಯಾಸವಾದ 'ಭಾಸ್ಕರ–೧' ರ ನಿಷ್ಕರ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೧ ಕಿ.ಮೀ. ಇದ್ದರೆ, ೨೦೦೫ರ ಮೇ, ೫ರಂದು ಉಡಾವಣೆಯಾದ 'ಕಾರ್ಟೋಸ್ಯಾಟ್' ಉಪಗ್ರಹದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೨.೫ ಮೀ. ಆಗಿದೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಮೇಲ್ಕಾಣಿಸಿದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಂವೇದಕಗಳ

ನಿಷ್ಕರ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅವುಗಳ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ೨೦೦೧ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟ 'ಟಿ. ಇ. ಎಸ್.' ಉಪಗ್ರಹವು ಭಾರತದ ಹೆಮ್ಮೆಯ ದಾಖಲೆಯಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯ 'ಪ್ಯಾನ್' ಸಂವೇದಕದ ನಿಷ್ಕರ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೧ ಮೀ. ಆಗಿದೆ.

ಭಾರತದ ಈ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸರಕಾರಿ ಮತ್ತು ಸರಕಾರೇತರ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದು ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ನಿರ್ವಹಣಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಎನ್. ಎನ್. ಆರ್. ಎಮ್. ಎಸ್.)ಯ ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗಿವೆ. ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ಯೋಜನಾ ಆಯೋಗಕ್ಕೆ ದೇಶದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಪೂರೈಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಭಾರತವಲ್ಲದೇ ಅಮೇರಿಕಾ, ಜರ್ಮನಿ, ರಷ್ಯಾ, ಜಪಾನ್, ಕೊರಿಯಾ, ಮಿಯಾನ್ಮಾರ್, ಥಾಯ್ಲಾಂಡ್, ಸೌದಿ ಅರೇಬಿಯ, ಚೀನಾ, ಇರಾನ್ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳು ನಮ್ಮ ಈ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿವೆ. ಈ ಸೇವೆಯ ಉಪಲಬ್ಧತೆಗಾಗಿ ನಾವು ಬಹುಮೂಲ್ಯವಾದ ವಿದೇಶಿ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಮುಂಬರುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಮಹತ್ತರ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿದೆ. ಈಗಾಗಲೇ ವಿವಿಧ ನಿರ್ಮಾಣದ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ 'ಕಾರ್ಟೋಸ್ಯಾಟ್-೨', 'ರಿಸ್ಯಾಟ್', 'ಓಷಿಯನ್ ಸ್ಯಾಟ್-೨', 'ರಿಸೋರ್ಸ್ ಸ್ಯಾಟ್-೨', 'ಮೇಘಾಟ್ರಾಪಿಕ್ಸ್' ಅಲ್ಲದೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಅತ್ಯಂತ ಉಚ್ಚಮಟ್ಟದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಭಾರತದಿಂದ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡು ಉಡಾವಣೆಯಾಗಲಿವೆ.

ಜಗತ್ತಿನ ಮುಂದುವರೆದಿರುವ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಭಾರತದ ದೂರಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ಯೋಜನೆ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿದೆ. ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಭಾರತ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು ಎಲ್ಲ ಭಾರತೀಯರಿಗೂ ಹೆಮ್ಮೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿದೆ.

ಉಪಸಂಹಾರ:

ಮಾನವಕುಲದ ಉಳಿವಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ನಶಿಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯದ ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಒಳಿತಿನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಯೋಜಿತ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ತುಂಬಾ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹ ಆಧಾರಿತ ದೂರಸಂವೇದನಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮಾನವನಿಗೆ ಒಂದು ವರವಾಗಿ ದೊರಕಿದೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಇಂದು ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿವೆ. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ಸಾಧನೆ ತುಂಬಾ ಪ್ರಶಂಸಾರ್ಹವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೂರ ಸಂವೇದನಾ ಉಪಗ್ರಹ ಜಾಲವು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಗಣನೀಯವಾದ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತ, ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಿಗೂ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯವಾದ ಸೇವೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಲಿದೆ.

ಗ್ರಂಥ ಋಣ:

೧. ವ್ಯೋಮಗಾಥೆ – ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೊಂದು ಬೆಳಕಿಂಡಿ
ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯೋತ್ಸವ ಸಮಿತಿ, ಇಸ್ರೊ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು, ೨೦೦೨

೨. Concepts in Space Science
Editor- R. R. Daniel, Universities Press, 2002

೩. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭಾರತ – ಸಾಧನೆ ಮತ್ತು ಸವಾಲು
ಬಿ. ಆರ್. ಗುರುಪ್ರಸಾದ್, ಇಸ್ರೊ, ಬೆಂಗಳೂರು
ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು, ೧೯೯೯