

ನಭದಲ್ಲಿ ನಡಿಗೆ

ಡಾ|| ಆನಂದ ಎಸ್

ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ವಿಭಾಗ, ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ
ananda@ursc.gov.in

1.0 ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

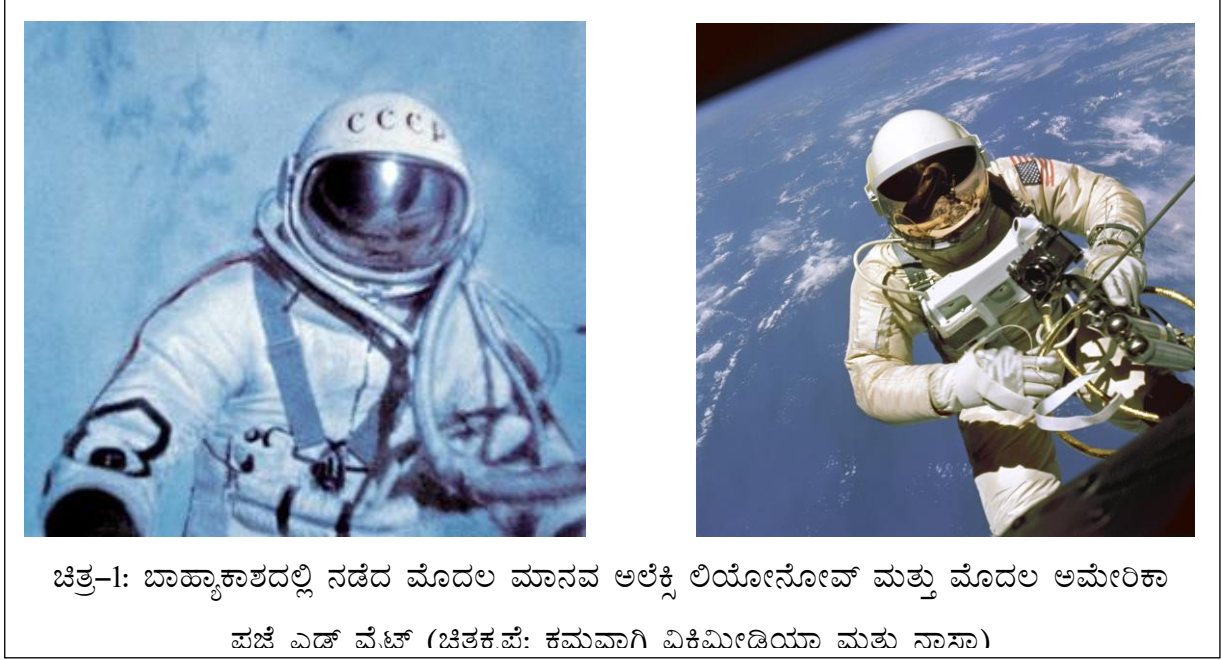
ಮೊದಲ ಗಗನನೌಕೆ ಸ್ಪುಟ್ನಿಕ್-1ರ ಉಡಾವಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯುಗವು 1957ರಲ್ಲಿ ಶುರುವಾಯಿತು. ತದನಂತರದಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಕಳಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಮರಳಿ ತರಲಾಯಿತು. ಮುಂದೆ 1961ರಲ್ಲಿ ಯೂರಿ ಗ್ಯಾಗರಿನ್ ಗಗನನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಭೂಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸಿ ಬಂದ ಮೊದಲ ಮಾನವನಾದ. ಕೇವಲ ಗಗನನೌಕೆಯೊಳಗೆ ಬಂಧಿಯಾಗದೇ ನಭದಲ್ಲಿ ಖೇಚರರಂತೆ ವಿಹರಿಸುವ ಆಸೆಯು ಮನುಕುಲಕ್ಕೆ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಸಹಜವೇ ಅಲ್ಲವೇ?

ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಭವೆಂದರೆ ವಿರಳ ವಾತಾವರಣವಿರುವ ನಿರ್ವಾತ, ಜೊತೆಗೆ ಗುರುತ್ವವು ಕಮ್ಮಿ. ಅಂದರೆ ಗಗನಯಾನಿಯು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸಿನೊಳಗಿದ್ದು ಗಗನನೌಕೆಯ ಹೊರಗೆ ನಡೆಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ನಭದಲ್ಲಿ ನಡಿಗೆ ಅಥವಾ ಸ್ಪೇಸ್ ವಾಕ್ ಎಂದೇ ಕರೆಯಲಾಗುವುದು. ನಭದಲ್ಲಿ ನಡಿಗೆಯ ಬಗೆಯೆಂತು? ಉದ್ದೇಶಗಳೇನು? ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಾಧನೆಗಳೇನು? ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣವೇ?

2.0 ಇತಿಹಾಸ

ಈ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ 100 ಕಿಲೋ ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾದ ಕಾರ್ಮನ್ ರೇಖೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಗಗನಯಾನಿಯಾದವನು ಯೂರಿ ಗ್ಯಾಗರಿನ್. ಇವನು ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾದವನು. ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ (ಮುಂದೇ ಅಮೇರಿಕಾ ಎಂದೇ ಕರೆಯೋಣ) ಮೊದಲ ಗಗನಯಾನಿ ಅಲನ್ ಶೆಫರ್ಡ್. ಇವರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಗಗನನೌಕೆಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದವು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸಿಗೆ ಸುಧಾರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಜೊತೆ-ಜೊತೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾದ ಅಲೆಕ್ಸಿ ಲಿಯೋನೋವ್ 1965ರ ಮಾರ್ಚ್ 18ರಂದು ವಾಷ್ಕೋಡ್-2 ಗಗನನೌಕೆಯಿಂದ ಹೊರಬಂದು ನಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಮೊದಲ ಗಗನಯಾನಿಯೆನಿಸಿದ (ಚಿತ್ರ-1). ಇವನು ಬಳಸಿದ "ಬರ್ಕುಟ್" ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸನ್ನು ಸೋವಿಯತ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್‌ಗಳು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದರು. ಮೊದಲಿಗೆ ಅವನ ನಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ದಿರಿಸು ಉಬ್ಬಿ ಶೆಟರ್ ಅನ್ನು ತೆರೆಯಲಾಗದೇ ಕ್ಯಾಮರಾವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆಮೇಲೆ ಅವನ ನಡಿಗೆಯು ಅವಗಡವನ್ನು ಮೀರಿದ ಘಟನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ನಡಿಗೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿ ಗಗನನೌಕೆಗೆ ಮರಳುವಾಗ ಗಗನನೌಕೆಯ

ದ್ವಾರದಲ್ಲಿ (ಏರ್ ಲಾಕ್) ಉಬ್ಬಿದ್ದ ಮತ್ತು ಬಾಗಿಸಲಿಕ್ಕಾಗದೇ ದೃಢವಾದ ದಿರಿಸಿನಿಂದಾಗಿ ದೇಹವು ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಿತು. ದಿರಿಸಿನ ಒಳಗಡೆ ಇದ್ದ ತಾಪಮಾನವು ಕೂಡ ತುಸು ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗಾಗಿ, ದಿರಿಸಿನ ಒಳಗಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಮ್ಮಿಗೊಳಿಸದೇ ಬೇರೆ ದಾರಿಯಿರಲಿಲ್ಲ. ದಿರಿಸು "ತೂರಿದರೆ ಜೀವನ, ಸೀಳಿದರೆ ಮರಣ"ವೆಂಬಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ-1: ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಮೊದಲ ಮಾನವ ಅಲೆಕ್ಸಿ ಲಿಯೋನೋವ್ ಮತ್ತು ಮೊದಲ ಅಮೇರಿಕಾ ಪಜೆ ಎಡ್ ವೆಟ್ (ಚಿತ್ರಕಪೆ: ಕಮವಾಗಿ ವಿಕಿಮೀಡಿಯಾ ಮತ್ತು ನಾಸಾ)

ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ನೌಕೆಯ ಒಳಗಡೆಗೆ ತಲುಪಿದ ಅವನ ಅನುಭವವು ಅನನ್ಯ!

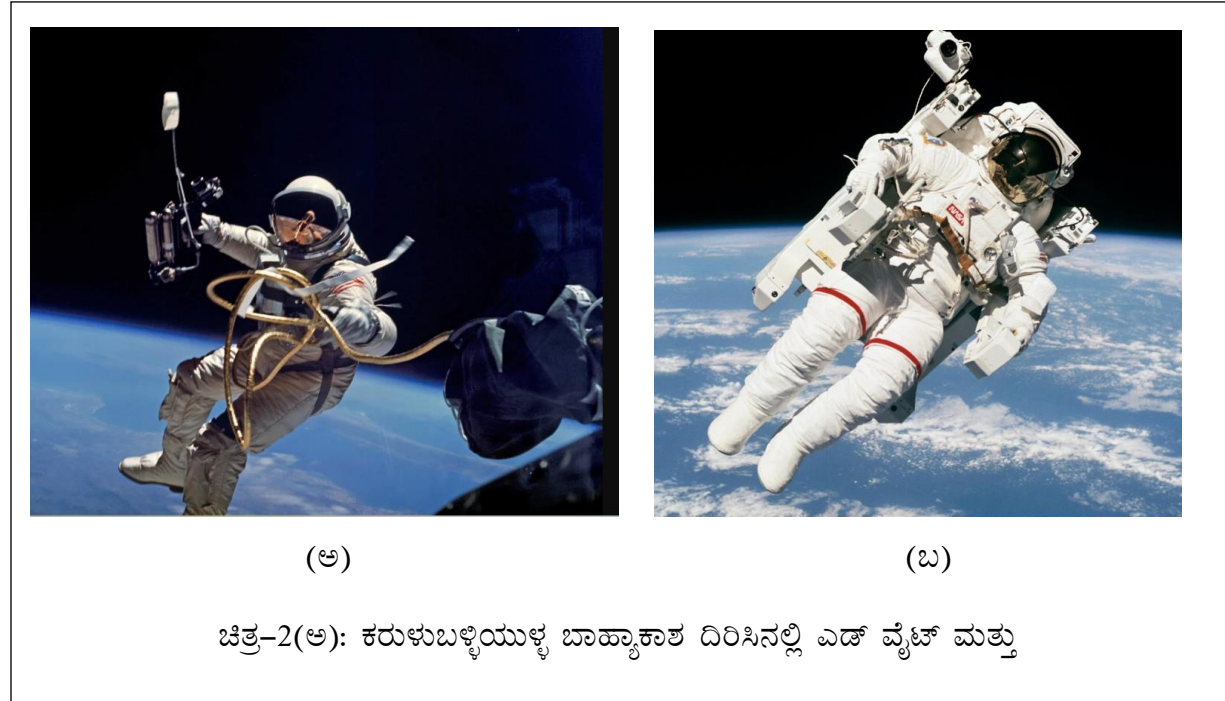
ಅದೇ ವರ್ಷದ (1965) ಜೂನ್ 3ರಂದು ಜೆಮಿನಿ-4 ಗಗನನೌಕೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಎಡ್ ವೆಟ್ ಸಾಧಿಸಿದ ಇದೇ ವಿಕ್ರಮವು ಅಮೇರಿಕಾ ದೇಶವು ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ-1). ನಾಸಾ ಮತ್ತು ಡೇವಿಡ್ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಕಂಪನಿಗಳು ಜಂಟಿಯಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಜೆಮಿನಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸು ಎಡ್ ವೆಟ್‌ನನ್ನು ಆವರಿಸಿತ್ತು.

1971ರ ವೇಳೆಗೆ ಯಾನಿಗಳ ವಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಸದಾ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣಗಳ ಯೋಜನೆಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಲು ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಅಂತೆಯೇ ನಭದಲ್ಲಿ ನಡಿಗೆಯು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗತೊಡಗಿತು.

3.0 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸು

ನಮ್ಮ-ನಿಮ್ಮ ಉಡುಗೆಯಂತಲ್ಲ ಗಗನಯಾನಿಗಳು ತೊಡುವಂತಹುದು. ನಭದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾನಿಗೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಜೀವನಾಧಾರವೆನಿಸುವುದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸು. ಅದೊಂದು ಪುಟ್ಟ ಗಗನನೌಕೆಗೆ ಸಮಾನ. ನಾವು ತೊಡುವ ಒಟ್ಟು ಬಟ್ಟೆಯ ತೂಕ ಕೇವಲ 0.2ರಿಂದ (200 ಗ್ರಾಮ್) 2 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್ (2000 ಗ್ರಾಮ್) ಇದ್ದರೆ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸು 20 ರಿಂದ 70 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್ ಇರುವುದು. ಮೈಯನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಬಟ್ಟೆಯೊಂದಿಗೆ ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ

ದಿರಿಸು ತನ್ನೊಳಗೆ ಸೂಕ್ತ ಒತ್ತಡವನ್ನು, ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಲ್ಲದೇ ಸರಿ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಪ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು; ಗಗನನೌಕೆ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೇಂದ್ರದೊಂದಿಗೆ (ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಭೂ ಕೇಂದ್ರವೆನ್ನೋಣ) ಸಂವಹನಕ್ಕಾಗಿ ಕಮ್ಯುನಿಕೇಶನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಚಲನಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತಹ ವಿನ್ಯಾಸವಿರುವುದು. ಈ ದಿರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ: (1) ದನಗಳ ಚಲನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಮೂಗುದಾರದಂತೆ ಗಗನನೌಕೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಧಿಗೆ ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವ ಕರುಳುಬಳ್ಳಿಯಿರುವ ದಿರಿಸು (ಚಿತ್ರ-2 ಅ) ಅಥವಾ ಟೆಥರ್ಡ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ (2) ಸರಾಗವಾಗಿ ವಿಹರಿಸಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸು



(ಚಿತ್ರ-2 ಬ) ಅಥವಾ ಅನ್‌ಟೆಥರ್ಡ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್.

ದಿರಿಸಿನ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ. 1960ರ ದಶಕದ ಮರ್ಕ್ಯೂರಿ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಷ್ಟೇ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು (1 ಬಾರ್) ಒಳಗಡೆ ಹೊಂದಿದ್ದು 20 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್ ತೂಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದನ್ನು ಗಗನನೌಕೆಯ ಒಳಗಡೆ ಬಳಸಲಾಗಿತ್ತು. 1990ರಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ, ರಷ್ಯಾ ನಿರ್ಮಿತ ಒರ್ಲಾನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ ಸೂಕ್ತ ಒತ್ತಡದ ಜೊತೆಗೆ ಆಧುನಿಕವಾದ ಮತ್ತು ಜೀವನಾಧಾರವೆನಿಸುವ ಲೈಫ್ ಸಪೋರ್ಟ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಸಂವಹನಕ್ಕೆ ಕಮ್ಯುನಿಕೇಶನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೊಂದಿದ್ದು 65 ಕಿ.ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಅದರಲ್ಲಿ ನೌಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಕರುಳು ಬಳ್ಳಿಯಂತಹ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಲ್ಯೂಟ್ 6, ಸಲ್ಯೂಟ್ 7, ಮಿರ್, ಮತ್ತು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ (ಐಎಸ್‌ಎಸ್) ಒರ್ಲಾನ್‌ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿತ್ತು.

ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ರೈಡ್-2 ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ ಅನ್ನು ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲೂ (4 ಲಕ್ಷ ಕಿ ಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಮೀರಿದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ) ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರ ಬಳಿಗೊಯ್ಯುವ ನಾಸಾದ ಆರ್ಟಿಮಿಸ್ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹ ಯಾತ್ರಿಗಾಗಿ ಬಳಸುವ ಉದ್ದೇಶವಿದೆ. ಈ ರೈಡ್-2 ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ ಕರುಳುಬಳ್ಳಿ ಇಲ್ಲದ ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸು. ಇದರ ತೂಕ ಸುಮಾರು 47 ಕಿ. ಗ್ರಾಮ್. ಇದರ ರೀಚಾರ್ಜಿಂಗ್ ಬ್ಯಾಟರಿ ಸುಮಾರು 8 ಘಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು. ಹೊರಗಿನ -1255ರಿಂದ +55 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಈ ದಿರಿಸು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಜೊತೆಗೆ ತನ್ನೊಳಗೆ ತಾಪಮಾನ, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಯಾನಿಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿರುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು. ಮಾತು ಮತ್ತು ದತ್ತಾಂಶಕ್ಕಾಗಿ ವೈರ್ಲೆಸ್ ಸಂವಹನವುಳ್ಳದ್ದು. ಈ ರೈಡ್-2 ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ 1960-70ರ ದಶಕದ ಚಂದ್ರನ ಯಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾದ ಅಪೋಲೋ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್‌ಗಳ ತುಲನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲತೆ, ಆಧುನಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

4.0 ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ನಡಿಗಳೆಗಳು

ನಭದಲ್ಲಿ ನಡಿಗೇಯೆಂದರೆ ಗಗನಯಾನಿಯು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸನ್ನು ಧರಿಸಿ ನೌಕೆಯ ಆಚೆ ನಡೆಸುವ ವಿವಿಧ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ಎಕ್ಸ್ ಟ್ರಾ ವೆಹಿಕುಲಾರ್ ಆಕ್ಟಿವಿಟಿ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಮತ್ತಿತರ ಗಗನನೌಕೆಗಳಾಚೆ ಸುಮಾರು 425ಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ನಡಿಗಳೆಗಳು-ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪುರುಷರ ಪಾಲು ಸುಮಾರು 375, ಮಹಿಳೆಯರ ಪಾಲು 50; ರಿಪೇರಿಗಾಗಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು 55%, ಉಳಿದವು ಹೊಸ ಅಂಗಗಳ/ಘಟಕಗಳ ಜೋಡಣೆಗೆ, ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲವೇ ತರಬೇತಿಗಾಗಿ ಆಗಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಡಿಗೇ/ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಮೂಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಬಹುದು: (1) ನಡಿಗೇಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು (2) ನೌಕೆಯ ಜೋಡಣೆ ಯಾ ರಿಪೇರಿಗಾಗಿ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖ ನಡಿಗಳೆಗಳು (3) ಕುತೂಹಲ ತಣಿಸಲು ಹುಡುಕಾಟ ನಡೆಸುವ ಸಂಶೋಧನೆಯ ನಡಿಗಳೆಗಳು.

4.1 ನಡಿಗೇಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಯತ್ನ

ಅಲೆಕ್ಸಿ ಲಿಯೋನೋವ್ ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನವು ಗಗನನೌಕೆಯಾಚೆ ಮಾನವನಿರಬಲ್ಲನೆಂಬ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿತು. ತಾಪಮಾನದ ನಿಯಂತ್ರಣ, ಮತ್ತು ಕೈ-ಕಾಲು ಮಡಿಚಲು ಉಡುಗೆಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಬಾಗುವ ಗುಣದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ಎಡ್ ವೈಟ್ ಅವರ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೇಯು ತರಬೇತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರಚುರ ಪಡಿಸಿತು.

ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಮಹಿಳಾ ಗಗನಯಾನಿಯು ಗಗನನೌಕೆಯ ಹೊರಗೆ ನಡೆದಿದ್ದು 1984ರ ಜುಲೈ 25ರಂದು. ಆ ಪಯಣದಲ್ಲೇ ಗಗನಯಾನಿ ಸ್ಟೇಟ್ಲಾನಾ ಸವಿಟ್ಸ್ಕಾಯ ಅವರ ಎರಡನೇ ನಡಿಗೇಯು ಸಲ್ಯೂಟ್-7ರ ಹೊರಗಡೆ ವೆಲ್ಡಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಬೆಸುಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಒರ್ಲಾನ್-ಡಿ ದಿರಿಸನ್ನು ಧರಿಸಿ ಯುನಿವರ್ಸಲ್

ಹ್ಯಾಂಡ್ ಟೂಲ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಿ ಬೆಸುಗೆಯ ವಿವಿಧ ತಂತ್ರಗಳಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬೀಮ್ ವೆಲ್ಡಿಂಗ್, ಆರ್ಕ್ ವೆಲ್ಡಿಂಗ್, ಮತ್ತು ಅಟಾಮಿಕ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ವೆಲ್ಡಿಂಗ್ ಅನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ಬೆಸುಗೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ಮುಂದಿನಗಳ ದೊಡ್ಡ ಗಗನನೌಕೆಗಳ ಭಾಗಗಳ ಜೋಡನೆಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ರಿಪೇರಿಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟರು.

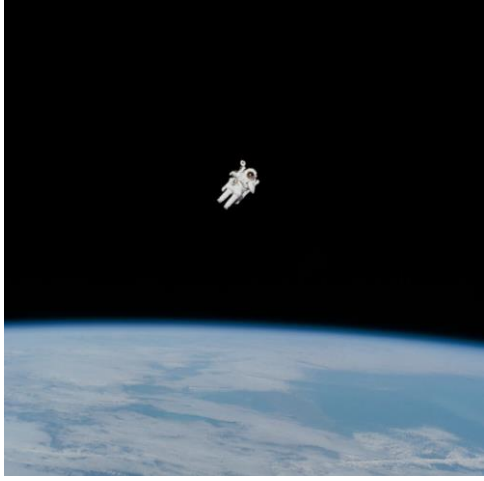
ಅಮೇರಿಕಾ ಅಥವಾ ಸೋಮಿಯತ್ ರಷ್ಯಾಗೆ ಸೇರದ ಗಗನಯಾನಿಯೋರ್ವ ನಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದ್ದು 1982ರಲ್ಲಿ ಸಲ್ಯೂಟ್-7ರಲ್ಲಿ. ಫ್ರೆಂಚ್ ಪ್ರಜೆ ಜಾನ್ ಲೋಪ್ ಕ್ರಿಟಿಯಾನ್ (Jean-Loup Chrétien) ತನ್ಮೂಲಕ ಫ್ರಾನ್ಸ್ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ದಿರಿಸನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಕಾರಕ್ಕೆ ಮುನ್ನುಡಿಯಾದರು. 2001ರಲ್ಲಿ ಜಿಮ್ ವಾಸ್ ಮತ್ತು ಸೂಸನ್ ಹೆಲ್ಮ್ ಅವರು ಐಎಸ್‌ಎಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ನಡಿಗೆ ನಡೆಸಿದರು. ಇವರ ಎಎಮ್‌ಯು ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್‌ಗೆ ಸಹ ಇದು ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿತ್ತು.

1984ರಲ್ಲಿ ಸ್ಪೇಸ್ ಶೆಟಲ್ ಯಾನದಿಂದ ಐಎಸ್‌ಎಸ್ ತಲುಪಿದ ಬ್ರೂಸ್ ಮ್ಯಾಕ್ ಕ್ಯಾಂಡಲೆಸ್-2 ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸನ್ನು ಧರಿಸಿ ಗಗನನೌಕೆಯ ಹೊರಗೆ ಸುತ್ತಾಡಿ ಸರ್ವ ಪ್ರಥಮ ಸಾಫಲ್ಯತೆಯನ್ನು ಮನುಕುಲಕ್ಕೆ ದಕ್ಕಿಸಿ ಕೊಟ್ಟನು (ಚಿತ್ರ-3). ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸಿನಲ್ಲಿ ಈ ನಡಿಗೆ ಸುಲಭದ್ದಲ್ಲ! ಮುಂಚಿನ ಎಲ್ಲಾ ನಡಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಗನನೌಕೆಯೊಡನೆ ಸದಾ ಕಟ್ಟಿಹಾಕಿದಂತೆ ಮಾಡುವ ಕರಳುಬಳ್ಳಿಯು ಯಾನಿಗೆ ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಭಾವನೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿತ್ತಲ್ಲವೇ? ಕ್ಯಾಂಡಲೆಸ್ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಯತ್ನವು ಇದೇ ಮೊದಲ ಸಲ ಯಾನಿಯನ್ನು ವಿಶಾಲವಾದ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವರಾಹಿತ್ಯವೆನ್ನಬಹುದಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲಿಬಿಡುವ ಸಾಹಸವಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ದಿರಿಸಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ್ದ ಮ್ಯಾನ್ಡ್ ಮ್ಯಾನುವರಿಂಗ್ ಯೂನಿಟ್ (ಎಮ್ ಎಮ್‌ಯು) ಎಂಬ ಘಟಕವು 24 ತ್ರಸ್ತರ್ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಸಾರಜನಕ (ನೈಟ್ರೋಜನ್) ಅನಿಲವನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ಹೊರದಬ್ಬಿ ಬೇಕಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾನಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ದಿಶೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಜಾಯ್ ಸ್ಟಿಕ್ (ಕಡ್ಡಿಯಂತಿರುವ ನಿಯಂತ್ರಕ ಸಾಧನ) ಮೂಲಕ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಸ್ಪೇಸ್ ಶೆಟಲ್ ಚಾಲೆಂಜರ್ ನೌಕೆನಿಂದ ಸುಮಾರು 91 ಮೀ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿದ ಕ್ಯಾಂಡಲೆಸ್ ಅವರ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ "ನೀಲ್ ಆರ್ಮ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗ್‌ಗೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದು ಮನುಕುಲದ ಪುಟ್ಟ ಹೆಜ್ಜೆಯೆನಿಸಿದರೆ ನನಗಿದು ಎಲ್ಲಾ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಮೀರಿದ ಸೀಮೋಲಂಘನ!"

ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷಗಳು: 2001ರಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಸ್ ಹ್ಯಾಡ್‌ಫೀಲ್ಡ್ ಎಂಬ ಗಗನಯಾನಿಯು ಕೆನಡಾ ತಯಾರಿಸಿದ ದಿರಿಸನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. 2008ರಲ್ಲಿ ರೈಬ್ ರಿಗಾಂಗ್ ಎಂಬ ಗಗನಯಾನಿಯು ಶೆಂಝು-7 ಗಗನನೌಕೆಯ ಹೊರಗೆ ಫೀಶಿಯನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ ಬಳಸಿ ನಡೆದು ಚೀನಿಯರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗನಾದನು. ಹಲವು ಪ್ರಥಮಗಳ/ವಿಶೇಷಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ-1ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಮಹಿಳೆಯರ ಉಡುಪಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಕ್ರಮಗಳು, ಉತ್ತಮ ಕ್ಷಮತೆಯ ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆ, ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ದೇಶಗಳು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್‌ಗಳ ಸೂಕ್ತ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮುಖ್ಯವೆನಿಸಿದವು. ಮೊದಲ ನಡಿಗೆಗಳು 10-20 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ನಂತರದಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಘಂಟೆಗಳ ಅವಧಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸಫಲವಾಗಿ ನಡೆದಿವೆ.

ಖಾಸಗಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಂಚೂಣಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾ: ಎಲಾನ್ ಮಸ್ಕ್ ಅವರ ಸ್ಪೇಸ್



ಚಿತ್ರ-3: ನಡೆಯುತಾ ದೂರ ದೂರ ನಭದಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಬಾರಾ! ಮನುಕುಲದ ಪ್ರಥಮ ಸ್ವತಂತ್ರ ನಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ ಕ್ಯಾಂಡಲೆಸ್ ಮತ್ತು ಅವನ ಕೆಳಗಡೆ 300 ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ (ಚಿತ್ರಕೃಪೆ: ಬಿಬಿಸಿ)

ಎಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜೆಫ್ ಬೆಚೋಸ್ ಅವರ ಬ್ಲೂ ಆರಿಜನ್. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ (12 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2024) ಜರೆಡ್ ಐಸಾಕ್ ಮ್ಯಾನ್ ಅವರು ಸ್ಪೇಸ್ ಎಕ್ಸ್‌ಗೆ ಸೇರಿದ ಪೊಲರಿಸ್ ಡಾನ್ ಯೋಜನೆಯಡಿ ಡ್ರಾಗನ್ ಗಗನನೌಕೆಯ ಹೊರಗೆ ನಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದರು. ದ್ವಾರವನ್ನು ತೆರೆದಾಗ ಗಗನನೌಕೆಯ ಒಳಗಡೆ ನಿರ್ವಾತವುಂಟಾಗುತ್ತಿದ್ದರಿಂದ ಇದ್ದ ನಾಲ್ವರು ಯಾನಿಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ಮೊದಲಿಗೆ ಐಸಾಕ್ ಮ್ಯಾನ್ ನಂತರ ಸಹಯಾತ್ರಿ ಸಾರಾ ಗಿಲ್ಲಿಸ್ ಅವರು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಾಗಿ ನೌಕೆಯ ಹೊರ ತೂರಿ ನಭದ ನಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ಶ್ರೇಯವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಈ ಮೂಲಕ ನಭದ ನಡಿಗೆಯ ಸಾಧನೆ ಮಾಡಿದ ಮೊದಲ ಖಾಸಗಿ ನಾಗರಿಕರೆನಿಸಿದರು. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ ಅವರು ಈ ಯಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲ್ಲಾ ಪಯಣಿಗರಿಗಾಗಿ (ತಮ್ಮನ್ನು ಸೇರಿ) ಸುಮಾರು 200 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ (1800 ಕೋಟಿ ರುಪಾಯಿಗಳು) ಅನ್ನು ವೆಚ್ಚ ಮಾಡಿದರು. ತನ್ಮೂಲಕ ಮೊದಲ

ನಾಗರಿಕ ಯಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತರಾದರು.



ಚಿತ್ರ-4: ಅಕ್ಸಿಯಂ ಸ್ಪೇಸ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಡಾ ಕಂಪನಿಗಳ ಸಹಯೋಗದಲ್ಲಿ ನಾಸಾದ ಚಂದ್ರ ಯಾತ್ರಿಗಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸು ಆ್ಯಕ್ಸ್ ಈಎಮ್‌ಯು (ಚಿತ್ರಕೃಪೆ: ನಾಸಾ)

ಅಕ್ಸಿಯಂ ಸ್ಪೇಸ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಡಾ ಕಂಪನಿಗಳ ಸಹಯೋಗದಲ್ಲಿ ನಾಸಾದ ಆರ್ಟಿಮಿಸ್-3 ನೌಕೆಯ ಚಂದ್ರ ಯಾತ್ರಿಗಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸಿನ ಪ್ರೋಟೋಟೈಪ್ (ಮೊದಲ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮಾದರಿ) ಇದೇ 2024ರ

ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ-4). ಅದರ ಹೆಸರು ಆಕ್ಸ್ ಈಎಮ್‌ಯು. ಆಧುನಿಕ ಜೀವನಾಧಾರ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಸುಧಾರಿತ ಚಲನಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುರಕ್ಷತೆಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಆರ್ಟಿಎಮ್-3 ಪರಿಯೋಜನೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳೆಂದರೆ ಹಲವು ಖಾಸಗಿ ಉದ್ಯಮಗಳ ಸಹಭಾಗಿತ್ವ, ಜೊತೆಗೆ ಮೊದಲ ಮಹಿಳೆ ಮತ್ತು ಮೊದಲ ಕಪ್ಪು/ಕಂದು ವರ್ಣೀಯ ಯಾನಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವ ಅವಕಾಶ.

ಕೋಷ್ಟಕ-1: ಹಲವು ಪ್ರಥಮಗಳ/ವಿಶೇಷಗಳ ಪಟ್ಟಿ.

ಸಂ	ಸಾಧನೆ	ಯಾನಿ	ದೇಶ	ಗಗನನೌಕೆ	ದಿನಾಂಕ	ದಿರಿಸು	ಟಿಪ್ಪಣಿ
1	ನಭದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ನಡಿಗೆ	ಅಲೆಕ್ಸಿ ಲಿಯೋ ನೋವ್	ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾ	ವಾಷ್ಕೋಡ್ -2	18 ಮಾರ್ಚ್ 1965	ಬರ್ಕುಟ್-1	ನಿಮಿಷದ ಚಟುವಟಿಕೆ; ಉಬ್ಬಿದ ದಿರಿಸು, ಮರಳಿ ಗಗನನೌಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಸಾಹಸ
2	ನಭದಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾದ ಮೊದಲ ಯಾನಿ	ನಡೆದ ಎಡ್ ವೈಟ್	ಅಮೇರಿಕಾ	ಜೆಮಿನಿ-4	3 ಜೂನ್ 1965	ಜೆಮಿನಿ	ನಿಮಿಷದ ಚಟುವಟಿಕೆ
3	ನಭದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಮಹಿಳೆ	ನಡೆದ ಸ್ಟೇಟ್ಲಾನಾ ಸವಿಟ್ನೈ ಕಾಯ	ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾ	ಸಲ್ಯೂಟ್-7	25 ಜುಲೈ 1984	ಒರ್ಲಾನ್ -ಡಿ	ಬೆಸುಗೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು
4	ನೌಕೆಯಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ನಭದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ನಡಿಗೆ	ಬ್ರೂಸ್ ಮ್ಯಾಕ್ ಕ್ಯಾಂಡ್ ಲೆಸ್-2	ಅಮೇರಿಕಾ	ಎಸ್‌ಟಿಎಸ್ -41ಬಿ	7 ಫೆಬ್ರವರಿ 1984	ಇಎಮ್ ಯು	ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಡಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಮ್‌ಎಮ್‌ಯುಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆ

5	ಧೀರ್ಘಾವಧಿಯ ನಡಿಗೇ	ಜಿಮ್ ವಾಸ್	ಅಮೇರಿಕಾ	ಎಸ್‌ಟಿಎಸ್ - 102/ಐಎಸ್ ಎಸ್	8 ಮಾ ಚರ್ಚ್ 2001	*ಇಎಮ್ ಯು ಚಟುವಟಿಕೆ	8 ನಿಮಿಷದ ಚಟುವಟಿಕೆ	ಘಂಟೆ 56
6	ಒಟ್ಟು ನಡಿಗೇಯ ದಾಖಲೆ	ಅನಟೊಲಿ ಸೊಲೋವ್ ಯೇವ್	ಸೋವಿಯತ್ ರಷ್ಯಾ	ಮಿರ್	ವಿವಿಧ ಒರ್ಲಾನ್	16 ಒಟ್ಟು 22	ನಡಿಗೇಗಳು; ಘಂಟೆ ನಿಮಿಷದ ಚಟುವಟಿಕೆ	ಘಂಟೆ 82 ನಿಮಿಷದ ಚಟುವಟಿಕೆ

ಇಎಮ್‌ಯು = ಎಕ್ಸ್‌ಟ್ರಾ-ವೆಹಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಮೊಬಿಲಿಟಿ ಯೂನಿಟ್ = ನೌಕೆಯಾಚೆಯ ಚಲನಾ ಘಟಕ

4.2 ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖ ನಡಿಗೇಗಳು

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಇಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹಲವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೇಗಳು ನಡೆದಿವೆ. 1979ರಲ್ಲಿ ಸಲ್ಯೂಟ್- 6ರ ಯಾನಿಗಳು ಗೋರಿಝಾಂಟ್ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ ಪ್ರಥಮ ವಿಕ್ರಮವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದರು. 1983ರ ಸಲ್ಯೂಟ್-7 ನಿಲ್ದಾಣದ ಹೊರಗಡೆ ನಡೆದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೇಯು ನಿಲ್ದಾಣದ ರಿಪೇರಿಯ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ (ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಟೇಷನ್ ಅಥವಾ ಐಎಸ್‌ಎಸ್) 1998-2011ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಸುಮಾರು 150 ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ.

13ಮೀ ಉದ್ದದ ಹಬಲ್ ದೂರದರ್ಶಕವು ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡ ಮೊದಲಲ್ಲೇ ಅದರ ಕನ್ನಡಿಗಳ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ರಿಪೇರಿ ಮಾಡಬೇಕಾಯಿತು. ಮೊದಲ ರಿಪೇರಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಸ್ಪೇಸ್ ಶೆಟಲ್ ಎಂಡವರ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಹಿಳಾ ಯಾನಿ ಕ್ಯಾಥರೀನ್ ಥಾರ್ನ್‌ಟನ್ ಜೊತೆ ಟಾಮ್ ಆಕ್ರ್ಸ್ ಅವರು 35 ಘಂಟೆಗೂ ಮೀರಿದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದರು. ನಂತರದ ನಡಿಗೇಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸೌರಫಲಕಗಳು, ಗೈರೋಸ್ಕೋಪ್ ಮತ್ತಿತರ ಉಪವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಯಿತು. ಒಟ್ಟಾರೆ 1993-2009ರವರೆಗೆ 5 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೇಗಳು ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಿ ಹಬಲ್ ದೂರದರ್ಶಕದ ಜೀವಿತಾವಧಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿವೆ.

4.3 ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನಡಿಗೇಗಳು

ಅಪೋಲೋ-11ರ ಯಾನಿಗಳಾದ ನೀಲ್ ಆರ್ಮ್‌ಸ್ಟ್ರಾಂಗ್ ಮತ್ತು ಬರ್ನ್ಸ್ ಆಲ್ಡ್ರಿನ್ ಅವರು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 1969ರ ಜುಲೈ 20ರಂದು ಪದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಿದರು. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಹೊರತಾದ ಆಕಾಶಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಥಮ ನಡಿಗೇ. ನಂತರದಲ್ಲಿ 6 ಸಫಲಯಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ 12 ಗಗನಯಾನಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಲ್ಲಿ 6 ಜನ ರೋವರ್

ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಚಾಲನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಗಾಲ್ಡ್ ಆಟವನ್ನು ಆಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರೆಲ್ಲ ಬಳಸಿದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸು ಅಪೋಲೋ ಲ್ಯೂನಾರ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್ ಎ-7ಎಲ್. ಇದು ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಟೆಫ್ಲಾನ್ ಲೇಪಿತ ಪೈಬರ್ ಗ್ಲಾಸ್ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿತ್ತು. ಇದು ತನ್ನೊಳಗೆ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಗಾಳಿ, ನೀರು, ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಸಂವಹನ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಚಂದಿರನ ಮೇಲಿನ ವಾತಾವರಣರಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾನಿಗಳಿಗೆ ಜೀವನಾಧಾರವಾಗಿತ್ತು.

ಚಂದ್ರಯಾನಿಗಳೆಲ್ಲರೂ ಚಂದ್ರನ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿನ ನೆಲದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ನೂರಾರು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ತೂಗುವಷ್ಟು ಕಲ್ಲು-ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಂದಿದಾರೆ.

5.0 ಇತರ ಸಾಧನೆಗಳು

ಮೊದಲ ಸೆಲ್ಫಿಯನ್ನು 1966ರಲ್ಲಿ ನಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಬರ್ಯು ಆಲ್ಟಿನ್ ಅವರು ಜೆಮಿನಿ-12ರ ಅಭಿಯಾನದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದರು. ಎರಡು ದಿನಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಐದೂವರೆ ಘಂಟೆಗಳಷ್ಟಾಗಿದ್ದ ನಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ, ಗಗನನೌಕೆಯ ಉಪಕರಣಗಳ ಚಿತ್ರೀಕರಣ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಕೊನೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಗಗನನೌಕೆಯ ದ್ವಾರದ ಬಳಿ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿ ತಮ್ಮೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿಕೊಂಡು ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವೇ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ಮೊದಲ ಸೆಲ್ಫಿ (ಚಿತ್ರ-5). ಅದರಲ್ಲಿ ಅವರ ಮುಖ ಮತ್ತು ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದೊಂದಿಗಿನ ದಿಗಂತವಿದೆ. ಯಾನಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ನೀಡುವ ನಡಿಗೆಯ ತರಬೇತಿಯನ್ನು ಈಜುಕೊಳದಲ್ಲಿ ಆಯೋಜಿಸಿದ್ದು ಒಂದು ವಿಶೇಷ. ನೀರಿನ ಸಹಜ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ತೇಲುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ್ದ ತರಬೇತಿಯಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೆಯ ವೇಳೆ ಬಂದ ತೊಡಕುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪರಿಹಾರವಾದವಂತೆ!



ಚಿತ್ರ-5: ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಸೆಲ್ಫಿ
(ಚಿತ್ರಕೃಪೆ ಬಿಬಿಸಿ)

1984ರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಾದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿ ಗಿರಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸ್ಪೇಸ್ ಶೆಟಲ್ ಬಳಸಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ವಾಪಸ್ ತರಲಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ಕೊಂಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಉಪಗ್ರಹದ ಮೋಟರನ್ನು ಹಿಡಿದು ಗಗನಯಾನಿಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸಾದ ಎಮ್‌ಎಮ್‌ಯುಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ್ದ ಇಂಧನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಗಿರಕಿಯನ್ನು ಶಮನಗೊಳಿಸಲಾಗಿತ್ತು.



ಚಿತ್ರ-6: "ಮಾರಾಟಕ್ಕೆ" ನಭದಿಂದ ಮರಳಿ ತಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು
(ಚಿತ್ರಕೃಪೆ: ಬಿಬಿಸಿ)

ನಂತರದಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಶೆಟಲ್ ಒಳಗಡೆ ತಂದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಮೊದಲಿಗೆ ಜೋಸೆಫ್ ಅ್ಯಾಲನ್ ತನ್ನ ಇಂಧನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪಲಾಪ-ಬಿ2 ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಶೆಟಲ್‌ಗೆ ತಂದಿದ್ದರು. ವೆಸ್ಟ್‌-6 ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹದ ಸಾರಥಿ ಡೇಲ್ ಆಗಿದ್ದರು. ಈ ಇಬ್ಬರಿಗೂ ಶೆಟಲ್ ದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಸಹಕರಿಸಿದ್ದವರು ಮಹಿಳಾ ಗಗನಯಾನಿ ಆನಾ ಫಿಷರ್. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಾಸ್ಯಕ್ಕಿಂತ "ಮಾರಾಟಕ್ಕಿದೆ" ಎಂಬ ಫಲಕವನ್ನು ಗಾರ್ಡ್‌ನರ್ ಅವರು ತೋರಿಸಿದ್ದನು (ಚಿತ್ರ-6)! ಅದೇ ನಿಜವಾಗಿ ಎರಡೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ತರಿಸಿದ್ದ ಎರಡು ವಿಮಾ ಕಂಪನಿಗಳು ಅವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿ ಮಾರಾಟ ಮಾಡಿದವು. 1990ರಲ್ಲಿ ಅವೆರಡನ್ನು ಮತ್ತೆ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

2013ರ ಸ್ಪೇಸ್ ಶೆಟಲ್‌ನ 129ನೇ ಯಾನವು ಅವಗಡದಿಂದ ಪಾರಾದ ಘಟನೆಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಯಿತು. ಲ್ಯೂಕಾ ಪರ್ಮಿಟಾನೋ ಎಂಬ ಯಾನಿಯು ಧರಿಸಿದ್ದ ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡಿಗೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸೋರಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಮೊದಲಿಗೆ ಕುಡುವ ನೀರೆಂದು ಬಗೆದು ಅದನ್ನು ಬಾಯಿಯಿಂದ ಹೇರಿಕೊಂಡರೂ ಮತ್ತೆ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಲೆಯ ಹಿಂದೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗತೊಡಗಿತು. ಯೋಜಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮೊಟಕು ಗೊಳಿಸಿ ಗಗನನೌಕೆಯೆಡೆ ತಿರುಗಿದಾಗ ನೀರಿನ ದೊಡ್ಡ ಗುಳ್ಳೆಯು ಮುಖವನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದು ನೋಟಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಯಿತು. ಜೊತೆಗೆ "ಬರಗಾಲದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಮಾರ್ಶ"ವೆಂಬಂತೆ ಗಗನ ನೌಕೆಯು ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ತಲುಪಿ ಕತ್ತಲಾವರಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ ಲ್ಯೂಕಾ ಅವರು ಕಂಗಡದೇ ದಿರಿಸನ್ನು ಗಗನನೌಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿಸುವ ಕರುಳುಬಳ್ಳಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ನೌಕೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದರು. ಆದರೆ ಗಗನನೌಕೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಕುರುಡನಂತಾಗಿದ್ದ ಲ್ಯೂಕಾಗೆ ನೌಕೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಗಗನಯಾನಿ ಕ್ರಿಸ್ ಕ್ಯಾಸಿಡಿಯನ್ನು ಕಾಯದೇ ಬೇರೆ ದಾರಿಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗಿನ 13 ನಿಮಿಷಗಳು ಯುಗಗಳಂತೆ ಅನ್ನಿಸಿದ್ದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಲ್ಲ! ಈ ನೀರಿನಿಂದ ಕಣ್ಣು, ಕಿವಿ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಿ, ಕೊನೆಗೂ ಮರಳಿ ಗಗನನೌಕೆಯ ಒಳಗಡೆ ಸೇರಲು ಹರಸಾಹಸ ಪಡಬೇಕಾಯಿತು. ಅಮೇಲೆ ಲ್ಯೂಕಾ ನುಡಿದ ಮಾತುಗಳು "ನಾನು ನೀರಿನ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಚಿನ್ನದ ಮೀನಂತಾಗಿದ್ದೆ"! ಹೀಗೆ ಅವಗಡ ತಪ್ಪಿ ಕಲಿತ ಪಾಠದಿಂದಾಗಿ ನಂತರ ತಯಾರಾದ ದಿರಿಸುಗಳು ಶಿರಸ್ತ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ಮುಖದ ಸುತ್ತ ಹೀರುಕಾಗದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಶುರು ಮಾಡಿದವು.

6.0 ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ

ಸುಮಾರು 2030ರಲ್ಲಿ ಐಎಸ್‌ಎಸ್ ನಿವೃತ್ತಿಯಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಚೀನಾದ ತಿಯಾನ್‌ಗಾಂಗ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವಲ್ಲದೇ, ಇಸ್ಪ್ರೋ ಮತ್ತು ಹಲವು ಖಾಸಗಿ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ (ಆಕ್ಸಿಯಂ, ವಾಸ್ಕ್, ಏರ್‌ಬಸ್, ಸ್ಪಾರ್‌ಲ್ಯಾಬ್) ಒಟ್ಟು ಒಂಭತ್ತು ನಿಲ್ದಾಣಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಬೇಕಿದೆ. ಇವುಗಳ ನಿರ್ಮಿತಿಗಾಗಿ ಹಾಗೂ ನವೀನವಾದ ಸಹಜ ಗುರುತ್ವವಿರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಕೂಡ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೆಗಳು ಅವಶ್ಯವಿವೆ. ಹಲವು ನೌಕಾಭಾಗಗಳ ಜೋಡಣೆ, ಬೆಸುಗೆ ಮತ್ತು ಅವಶ್ಯವಿರುವಲ್ಲಿ ರಿಪೇರಿಯ ಕಾರ್ಯಗಳ ಮುನ್ನೋಟವನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸುಗಳನ್ನು ಹಗುರವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಓಡುವ ಬ್ಯಾಟರಿ, ಉತ್ತಮವಾದ ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಿತ ಸಂವಹನ ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ತಯಾರು ಮಾಡುವ ಸವಾಲಿದೆ.

7.0 ಉಪಸಂಹಾರ

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಮನೆಯೊಂದನ್ನು ಮಾಡುವ ಕಲೆಯನ್ನು 1971ರಿಂದಲೇ ಮಾನವನ ಕೈಗೆ ನೀಡಿದೆ. ಈ ಮನೆಯ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ (ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಟೇಷನ್ ಅಥವಾ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳ ಹೊರಗಡೆ) ನಡೆದಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು - ಅನಿವಾರ್ಯತೆಗಳು ಹಲವು. ಅಲೆಕ್ಸಿ ಲಿಯೊನೋವ್‌ನಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು ಇತ್ತೀಚಿನ (12 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2024) ಜರೆಡ್ ಐಸಾಕ್ ಮ್ಯಾನ್‌ವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 260 ಗಗನಯಾನಿಗಳು ನಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದು ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದ್ದಾರೆ, ರಿಪೇರಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪೂರೈಸಿದ್ದಾರೆ ಅಲ್ಲದೇ ಕೆಟ್ಟಂತಾಗಿದ್ದ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ತಂದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ನಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದಿರಿಸುಗಳು ಕೇವಲ ಮೈ ಮುಚ್ಚುವುದಕ್ಕಲ್ಲ, ಜೀವನಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗುವ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವುಳ್ಳವು. ಹಾಗೆಯೇ ಚಲನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನ-ಇಂಜಿನ್ ಇರುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ದಿರಿಸುಗಳು ಇವೆ. ಅಧುನಿಕ ದಿರಿಸುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸುರಕ್ಷಿತ, ಹಗುರ, ಸಕ್ಷಮ ಮತ್ತು ದೀರ್ಘ ಬಾಳಿಕೆಗೂ ತಕ್ಕವು. ಮರಳಿ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಯಾತ್ರೆಗೆ, ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ದೂರ ಪ್ರವಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಯೋಜನೆಗಳಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ನಭದಲ್ಲಿನ ನಡಿಗೆಯು ಹಲವು ಹೊಸ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು-ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಅವಕಾಶಗಳ ಬಾಗಿಲನ್ನು ತೆಗೆಯಲಿದೆಯೆಂದು ನಿರ್ವಿವಾದವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು.

ಗ್ರಂಥ ಋಣ

- Extravehicular activity – Wikipedia
- Space suit – Wikipedia
- Walking above the air: The awe inspiring history of spacewalks - BBC 2024
- Spacesuit for NASA's Artemis III Moon Surface Mission Debuts – NASA 2023
- Jared Isaacman, the high-school dropout behind historic spacewalk - BBC 2024
- 9 space stations of the future that will carry the baton once the International Space Station is deorbited - BBC 2024
- Neil Armstrong: First man on the moon - Space.com



ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ



ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್. ಅವರು 1998ರಿಂದ ಇಸ್ರೋ ಅಂಗ ಸಂಸ್ಥೆಯಾದ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ ಮತ್ತು ತತ್ಸಂಬಂಧಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಬ್ಯಾಟರಿ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಹಲವು ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರಯಾನ್-3ರ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಾಣ, ಪರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನಾಯಕತ್ವ ಇವರದ್ದು. ಮಂಗಳಯಾನಕ್ಕಾಗಿ ಇಸ್ರೋ ಟೀಮ್ ಅವರ್ಡ್,

ಚಂದ್ರಯಾನದ ಯಶಸ್ಸಿಗಾಗಿ ಸರ್ ಎಮ್ ವಿ ಪುರಸ್ಕಾರ, ಮತ್ತು 2024ರ ರಾಷ್ಟ್ರ ಮಟ್ಟದ ನವೋದಯ ರತ್ನ ಸಮ್ಮಾನ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಹಲವು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರಹಗಳು ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಮುದ್ರಣಗೊಂಡಿವೆ.