ಡಿಸೆಂಬರ್ 1982

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆ

ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಮ್. ಹಾಫ್‌ಕಿನ್

ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು

ರೂ. 1-00

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ—5 ಡಿಸೆಂಬರ್ 1982 ಸಂಚಿಕೆ— 2

ಪ್ರಕಾಶಕರು :

ಶ್ರೀ ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್
ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು
ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ
ಬೆಂಗಳೂರು-560 012

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿ

ಶ್ರೀ ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
(ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು)
ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್
ಶ್ರೀ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ
ಶ್ರೀ ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್

ಬಿಡಿ ಪ್ರತಿ : ರೂ. 1/-
ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ: ರೂ. 10/-
ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ : ರೂ. 8/-
ಚಂದಾ ಹಣವನ್ನು M. O./ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕಾಶಕರಿಗೆ ಕಳಿಸಿ.

1981ರ ಸಂಪುಟಗಳ ಬೈಂಡ್ ಮಾಡಿದ ಹಲವು ಪ್ರತಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಉಳಿದಿವೆ.
ಪ್ರತಿ ಸಂಪುಟದ ಬೆಲೆ : ರೂ. 12/-

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ . . . .

- ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಮ್. ಹಾಫ್‌ಕಿನ್ 1
- ನೀನೇ ಮಾಡಿ ನೋಡು 5
- ನೀನು ಬಲ್ಲೆಯಾ ? 8
- ವಸುಂಧರೆಯ ವೈಭವ-7 9
- ವಿಜ್ಞಾನ ವಿನೋದ 11
- ಪ್ರನಾಳ ಕೃಷಿ : ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ತಂತ್ರ 13
- ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌತುಕ 16
- ಸಮುದ್ರ ತಳದ ಸಂಪತ್ತು 19
- ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು ? 21
- ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ 21
- ಪ್ರಶ್ನೆ-ಉತ್ತರ 23
- ಚಕ್ರಬಂಧ ರಕ್ಷಾಪುಟ 4

ಡಬ್ಲ್ಯು. ಎಮ್. ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಐವತ್ತು ಅರುವತ್ತು ವರ್ಷ ದಾಟಿರುವ ಯಾರನ್ನು ಕೇಳಿದರೂ ಅವರು ಚಿಕ್ಕವರಾಗಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಾಲರಾ ಮತ್ತು ಪ್ಲೇಗ್ ಜಾಡ್ಯಗಳು ಎಂಥ ಹಾವಳಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದುವೆಂಬುದನ್ನು ವರ್ಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ಊರೇ ಆಗಲಿ, ಅಲ್ಲಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದು ಸಲವಾದರೂ ಪ್ಲೇಗ್ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಬರುವುದು ಖಂಡಿತವಾಗಿತ್ತು. ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತು ಬೀಳಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದರೆ ಪ್ಲೇಗ್ ಜಾಡ್ಯ ಕಾಲಿಟ್ಟಿತೆಂದು ಗೊತ್ತು. ಅನಂತರ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ರೋಗ ತಗಲುತ್ತಿತ್ತು ಒಂದರೆಡುದಿನ ಜ್ವರ ಬಂದು ಕಂಕುಳಲ್ಲೋ, ಕತ್ತಿನಲ್ಲೋ ತೊಡೆಸಂದಿನಲ್ಲೋ ಗೆಡ್ಡೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು. ಔಷಧೋಪಚಾರಕ್ಕೆ ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ರೋಗಿ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತಿದ್ದ. ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರಿಗೆ ರೋಗ ತಗಲಿತೆಂದರೆ, ಊರಿನವರೆಲ್ಲ ಮನೆಗಳನ್ನು ಖಾಲಿ ಮಾಡಿ ಊರಾಚೆ ಗುಡಿಸಲುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ವಲಸೆಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಎರಡು ಮೂರು ಸಾವಿರ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಊರು ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬರಿದಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಊರು ಖಾಲಿ ಮಾಡುವುದನ್ನು ನಾಲ್ಕು ದಿನ ತಡಮಾಡಿದರೆ, ಸಾವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನೂರಿನ್ನೂರನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತಿತ್ತು.

ಇದೆಲ್ಲ ಈಗ ಹಳೆಯ ಕಥೆಯಾಗಿದೆ. ಅಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಈಚಿನವರ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಮೀರಿದ್ದು. ಹಿಂದಿನವರಿಗೆ ಅದು ಕೇವಲ ಕೆಟ್ಟಕನಸಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ. ಕೆಲವು ಹಳ್ಳಿಯ ಜಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ, ನೀರಿನ ಆಕರಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆ ಸಾಲದಾಗಿ, ಕಾಲರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಅಷ್ಟಿಷ್ಟು ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡಿದ ಬಗ್ಗೆ ಈಗಲೂ ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ವರದಿಗಳು ಬರುವುದುಂಟು. ಪ್ಲೇಗ್ ಆದರೋ ಹೇಳಹೆಸರಿಲ್ಲದಂತೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಪ್ಲೇಗ್ ನಿರ್ನಾಮವಾಗಲು ಕಾರಣರಾದವರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದರೆ, ದೂರದ ರಷ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಭಾರತದ ಜನತೆಗಾಗಿ ದುಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ವಾಲ್ಡೆಮರ್ ಮಾರ್ಡಿಕೈ ವೋಲ್ಫ್ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್.

ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಹುಟ್ಟಿದುದು 1860ರ ಮಾರ್ಚಿ 16 ರಂದು, ಇಂದಿನ ಸೋವಿಯತ್ ಯೂನಿಯನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಸಮುದ್ರದ ದಡದಲ್ಲಿರುವ ಒಡೆಸ್ಸಾ ನಗರದಲ್ಲಿ. ಹುಟ್ಟಿದೂರಿನಲ್ಲಿಯೇ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿ 1884ರಲ್ಲಿ ಒಡೆಸ್ಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಡಿಗ್ರಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರನ ಪ್ರಮುಖ ಶಿಷ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ, ಮೆಚ್ನಿಕಾಫ್ ಅವರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡುವ ಸದವಕಾಶ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದ ತರುವಾಯ ಅದೇ ನಗರದ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನದ ಮ್ಯೂಸಿಯಮ್ಮಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಖ್ಯಾತಿಯಿಂದಾಗಿ 1888 ರಲ್ಲಿ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಜಿನೀವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸ್ವಿಸ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು.

ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರ್ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ರಾಬರ್ಟ್‌ಕಾಖ್ ಅವರು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಶಾಸ್ತ್ರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ಅವರ ಫಲದಾಯಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವೈದ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕ್ರಾಂತಿ ಉಂಟಾಗಿತ್ತು. ಕೋಳಿ ಕಾಲರ, ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ನೆರಡಿ ರೋಗ, ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತದಿಂದ ಬರುವ ರೇಬೀಸ್– ಇವುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಪಾಸ್ತರ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅವುಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದ. ಕಾಲರಾ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕಾಮ ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಖ್ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿ

ಸಿದ್ದ. ಈ ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಯಸುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಈ ಇಬ್ಬರು ಕೇಂದ್ರ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಬಳಿಗೆ ಹೋಗುವುದು ಸಹಜವಾಗಿತ್ತು. ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್‌ಗೆ ಒಡೆಸ್ಸಾದಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳಿದ್ದ ಮೆಚ್ನಿಕಾಫ್ ಆಗಲೇ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಅವರನ್ನನುಸರಿಸಿ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಸಹ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ಗೆ ತೆರಳಿ ಪಾಸ್ತರ್‌ನ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರು.

ಪಾಸ್ತರ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಕೈಗೊಂಡ ಸಂಶೋಧನೆ, ಕಾಲರಾ ಜಾಡ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಆ ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಬಲ್ಲ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಬಹು ಬೇಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಜಯಶೀಲರಾದರು. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಪಡೆದರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ತಯಾರಿಸಿದ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ಮನುಷ್ಯರ ಮೇಲೆ ಯಾವ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಸಾಕಷ್ಟು ಜನರ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಅದು ಮನುಷ್ಯರಿಗೂ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಬಲ್ಲುದೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಉಷ್ಣವಲಯದ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾಲರಾ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ. ಸಯಾಮ್‌ಗೆ, ಅಂದರೆ ಇಂದಿನ ಥೈಲೆಂಡ್‌ಗೆ ಹೋಗಲು ಅವರು ಹವಣಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಹಿಂದೆ ಭಾರತದ ವೈಸರಾಯ್ ಆಗಿದ್ದು, ಆಗ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಾಯಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದ ಲಾರ್ಡ್ ಡಫರಿನ್ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಿದುದರಿಂದ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಬಂಗಾಳಕ್ಕೆ ಬರಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು.

ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಕಲ್ಕತ್ತೆಗೆ ಬಂದದ್ದು 1983ರ ಮಾರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ. ಅವರು ಯೋಚಿಸಿದ್ದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದು ಸುಲಭವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ತಯಾರಿಸಿದ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನಿನ ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಮಾಡಲು ಕಾರ್ಯಕರ್ತರಿಗೆ ತರಪೇತಿ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಜನರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಒಲಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ನಿವಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವರು ಮೊದಲ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ ವಾಯುವ್ಯ ಸರಹದ್ದಿನ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪಂಜಾಬ್‌ನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 23,000 ಜನಕ್ಕೆ ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಚುಚ್ಚಿಸಿದರು. ಮರುವರ್ಷ ಮತ್ತೆ 20,000 ಜನಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚಿಸಿದರು. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಾಲರಾ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದೆಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಕಾಲರಾ ರೋಗಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಇಳಿಯಿತು. ಕಾಲರಾದಿಂದ ಮಡಿದವರ ಸಂಖ್ಯೆಯಂತೂ ನಂಬಲಾರದಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾಯಿತು.

ಅನಾರೋಗ್ಯದ ಕಾರಣ 1895ರಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಯೂರೋಪಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಬೇಕಾಯಿತು. ಆ ಸಂದರ್ಭವನ್ನೂ ಅವರು ಸದುಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಂಡರು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ರಾಬರ್ಟ್ ಕಾಖ್‌ರವರೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿದರು. ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಆಫ್ ಫಿಸಿಷನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಸರ್ಜನ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಅವು ನೀಡಿದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದರು. ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಕಾಲರಾ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದುದು ಎಂದು ಯೂರೋಪಿಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಮ್ಮತ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು.

ಅಸ್ಸಾಮ್‌ನ ಟೀ ತೋಟಗಳವರು ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಸೇವೆಯನ್ನು ಬಯಸಿದುದರಿಂದ ಅವರು 1896ರಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಆದರೆ ಆ ವೇಳೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಭಯಂಕರವಾದ ಪ್ಲೇಗ್ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಎದುರಾದ ಈ ಗುರುತರ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಹುಡುಕುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರನ್ನು ಕೋರಿತು.

ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಬೊಂಬಾಯಿ ತಲುಪಿದ್ದು 1896ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 7ರಂದು. ಮರುದಿನವೇ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಹವಣಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಗ್ರ್ಯಾಂಟ್ ಮೆಡಿಕಲ್ ಕಾಲೇಜಿ

ನಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕೋಣೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ವರಾಂಡವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಂಡು ಅವರು ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿಯೇ ಬಿಟ್ಟರು. ಕೇವಲ ಎರಡೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇಗ್ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾದರು. ಪ್ರಬಲವಾದ ಪ್ಲೇಗ್ ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕೃಷಿಮಾಡಿ, ಶಾಖದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಯಿಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಅವರ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್, ಮೊಲಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು. ಪ್ಲೇಗ್ ಮತ್ತು ಕಾಲರಾ ಎರಡರ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನನ್ನೂ ದ್ರವ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಅವರೇ ಮೊದಲಿಗರು.

ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನರು ತಯಾರಿಸಿದ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ಮೊಲಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಿತಾದರೂ, ಎಷ್ಟೇ ಆಗಲಿ, ಅದು ಪ್ರಬಲವಾದ ಪ್ಲೇಗ್ ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್‌ಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದುದಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಯಾರೂ ಮುಂದೆ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಅದು ಸುರಕ್ಷಿತವಾದುದೆಂದು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಹತ್ತು ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನನ್ನು ತಾವೇ ಚುಚ್ಚಿಕೊಂಡರು. ಅದರಿಂದ ಧೈರ್ಯ ಬಂದುದರಿಂದಲೂ ಬೈಕುಲಾ ಸೆರೆಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ಹರಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿಯ ಬಂದಿಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವಿರಲಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದಲೂ ಸೆರೆಮನೆಯಲ್ಲಿದ್ದವರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಜನ ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮುಂದೆ ಬಂದರು. ಹಾಗೆ ಹಾಕಿಸಿಕೊಂಡವರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ರೋಗ ತಗಲಿತು. ಆದರೂ ಅವರು ಸಾಯಲಿಲ್ಲ. ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದವರಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಜನ ರೋಗ ಬಂದು ಸತ್ತುಹೋದರು.

ಪ್ಲೇಗ್ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಗಳಿಸಿದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಯಿತು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಮೊದಲು ಮಲಬಾರ್ ಹಿಲ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಬಂಗಲೆಗೂ ಅನಂತರ ಮಜಗಾಂವ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಆಗಾಖಾನರ ಒಂದು ಬಂಗಲೆಗೂ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದರು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ತರುವಾಯ ಪರೇಲ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಹಳೆಯ ಸರ್ಕಾರೀ ಭವನಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ಲೇಗ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರಿ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟು ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರನ್ನು ಮೊದಲ ಪ್ರಧಾನ ನಿರ್ದೇಶಕರನ್ನಾಗಿ ನೇಮಿಸಿದರು.

ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಖ್ಯಾತಿ ಮತ್ತು ಜನಪ್ರಿಯತೆ ಬಹು ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲಪಿದ ನಾಲ್ಕಾರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಕಂಟಕಪ್ರಾಯವಾದ ಒಂದು ಘಟನೆ ನಡೆಯಿತು. 1902ರ ನವೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪಂಜಾಬಿನ ಮಲ್ಕೊವಾಲ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಪ್ಲೇಗ್ ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿಸಿಕೊಂಡ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತು ಜನಕ್ಕೆ ಟೆಟನಸ್ ರೋಗ ಬಂದು ಹತ್ತೊಂಬತ್ತು ಜನರೂ ಸತ್ತುಹೋದರು. ಮಲ್ಕೊವಾಲ್ ದುರಂತವೆಂದು ಕುಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದ ಈ ಘಟನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಣೆ ನಡೆಸಲು ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರವು ಒಂದು ಆಯೋಗವನ್ನು ನೇಮಿಸಿತು. ಆಯೋಗವು ನಡೆಸಿದ ವಿಚಾರಣೆ ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ವರ್ಷಕಾಲ ನಡೆದು ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತೀವ್ರವಾದ ಆಘಾತವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ವ್ಯಾಕ್ಸೀನಿನಲ್ಲಿ ಟೆಟನಸ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿದ್ದುವೆಂಬುದು ಸ್ಥಿರಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ಸೀಸೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಟೆಟನಸ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಅನಂತರ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್ ಕಲುಷಿತಗೊಂಡಿರಬಹುದೆಂದೂ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ವಾದಿಸಿದರು. ಆಯೋಗದವರು ಅವರ ಮಾತನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ವ್ಯಾಕ್ಸೀನನ್ನು ಸೀಸೆಗೆ ಹಾಕಿ ಬಿರಡೆಯಿಂದ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಬಿಸಿನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು 60°C ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಸಬೇಕಾಗಿತ್ತೆಂದೂ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಹಾಗೆ ಕಾಸದೆ ಹೋದುದೇ ದುರಂತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದೂ ಆಯೋಗದವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಬಿರಡೆ ಹಾಕಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಸೀಸೆಯನ್ನು ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಬಿಸಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸದೆ ಇದ್ದುದು ನಿಜ. ಹಾಗೆ ಕಾಸಿದರೆ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನಿನ ಪರಿಣಾಮಕತೆ ನಾಶವಾಗುವುದೆಂಬುದು ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರು ಬೇಕೆಂದೇ ಕಾಯಿಸದೆ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಅವರ ವಾದಕ್ಕೆ ಆಯೋಗದವರು ಮನ್ನಣೆ ನೀಡದೆ ಹೋದುದರಿಂದ ಅವರನ್ನು ಕೆಲಸದಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕಬೇಕಾಯಿತು. ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಖಿನ್ನರಾಗಿ ಒಂದು ವರ್ಷದ ರಜೆ ಪಡೆದು 1904ರ ಏಪ್ರಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ನಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದರು.

ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನ ಪಾಸ್ತರ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಲಂಡನ್ನಿನ ಲಿಸ್ಟರ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರು ಮಲ್ಕೊವಾಲ್ ದುರಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಿದರು. ಎರಡು ಕಡೆಯೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರದ ಆಯೋಗದವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ಟೆಟನಸ್ ಸೋಂಕು

ಬೊಂಬಾಯಿಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನನ್ನು ಹೊಕ್ಕಿದ್ದರೆ, ಅದು ಪಂಜಾಬ್ ತಲುಪುವುದರಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿದ್ದು. ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿದ ಕೂಡಲೇ ಹಾಕಿಸಿಕೊಂಡವರು ಸಾಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಟಿಟನಸ್ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದುದು ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕಿಸಿಕೊಂಡ ಒಂದು ವಾರದ ಮೇಲೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ತಗಲಿರಬೇಕೆಂದು ಅವರು ವಾದಿಸಿದರು. ಅವರ ವಾದವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಂದು ವಿಷಯ ಬಯಲಾಯಿತು. ಇನಾಕ್ಯುಲೇಷನ್ ಹಾಕುವಾತನಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದ ಸಹಾಯಕ ವೈದ್ಯ ಆಕಸ್ಮಾತ್ ಸೀಸೆಯ ಬಿರಡೆಯನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳಿಸಿದ್ದನೆಂದೂ ಅನಂತರ ಆ ಬಿರಡೆಯನ್ನೆತ್ತಿಕೊಂಡು ಸೀಸೆಗೆ ಹಾಕಿದ್ದನೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ನಿಜವಾಗಿ ಸೋಂಕು ತಗಲಿದ್ದುದು ಆಗ.

ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರು ತಪ್ಪಿತಸ್ಥರಲ್ಲವೆಂದು 1907 ರಲ್ಲಿ ಘೋಷಿಸಿದ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ, ಭಾರತಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ, ಸೇವೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕೆಂದು ಕೇಳಿಕೊಂಡಿತು. ಅವರು ಮೊದಲು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಒತ್ತಾಯಕ್ಕೆ ಮಣಿದು ಕಲ್ಕತ್ತೆಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದ ಪ್ರಧಾನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು. ಆದರೆ ಅವರು ಮೊದಲಿನ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ತಾನು ಮಾಡಿದ ತಪ್ಪನ್ನು ತಿದ್ದಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಕಮ್ಯಾಂಡರ್ ಆಫ್ ದಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಎಂಪೈರ್ ಎಂಬ ಬಿರುದನ್ನು ನೀಡಿ ಸನ್ಮಾನಿಸಿತಾದರೂ ಅವರು ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಿರಾಸಕ್ತರಾಗಿ ಒಬ್ಬಂಟಿಗರಾಗಿರಲು ಬಯಸುತ್ತಿದ್ದರು, ಸಭೆ ಸಮಾರಂಭಗಳಿಗೆ ಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. 1914ರಲ್ಲಿ ನಿಗದಿಯಾದ ದಿನಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ನಿವೃತ್ತರಾಗಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಬೊಲೋನ್—ಸೈನ್‌ನಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದರು. 1930ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 16 ರಂದು ತಮ್ಮ ಎಪ್ಪತ್ತೊಂದನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಲಾಸೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಗತಿಸಿದರು.

ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಧಾನ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದ ಪ್ಲೇಗ್ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನು ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು 1926ರಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ, "ನನ್ನ ಜೀವನದ ಅತ್ಯಂತ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ದಿನಗಳನ್ನು ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ನಾನು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ನನ್ನ ಹೃದಯ ಹೇಗೆ ಮಿಡಿಯುವುದೆಂಬುದನ್ನು ನಾನು ವರ್ಣಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ದೇಶದ ಆರೋಗ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲ್ಮೆಗಾಗಿ ದುಡಿಯುವ ಕೇಂದ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಆ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲೆಂದು ನಾನು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ನನ್ನ ಶುಭಾಶಯಗಳು" ಎಂದು ಸಂದೇಶ ಕಳುಹಿಸಿದರು.

ತಮಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಿದ ಲೂಯಿ ಪಾಸ್ತರ್ ತುಳಿದ ಹಾದಿಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿದ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್, ಮಾನವ ಕುಲದ ಹಿತಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಕಾಲರಾ ಮತ್ತು ಪ್ಲೇಗ್ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್‌ಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಕೃತಕೃತ್ಯರಾದರು. ಆ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸುಧಾರಣೆಗಳಾಗಿವೆಯಾದರೂ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಅವರು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅಳಿಸಿಹಾಕುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭಾರತದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅವರ ಕೊಡುಗೆ ಎಂಥ ಮಹತ್ವದ್ದೆಂಬುದನ್ನು ಲೇಖನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಸ್ವತಂತ್ರ ಭಾರತವೂ ಈ ದೇಶದ ಜನತೆಗೆ ಅಮೂಲ್ಯ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಯನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ 1964ರ ಮಾರ್ಚಿ 16 ರಂದು, ಅವರ 104ನೆಯ ಹುಟ್ಟಿದ ಹಬ್ಬದ ದಿನ, ವಿಶೇಷ ಸ್ಟ್ಯಾಂಪನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿತು.

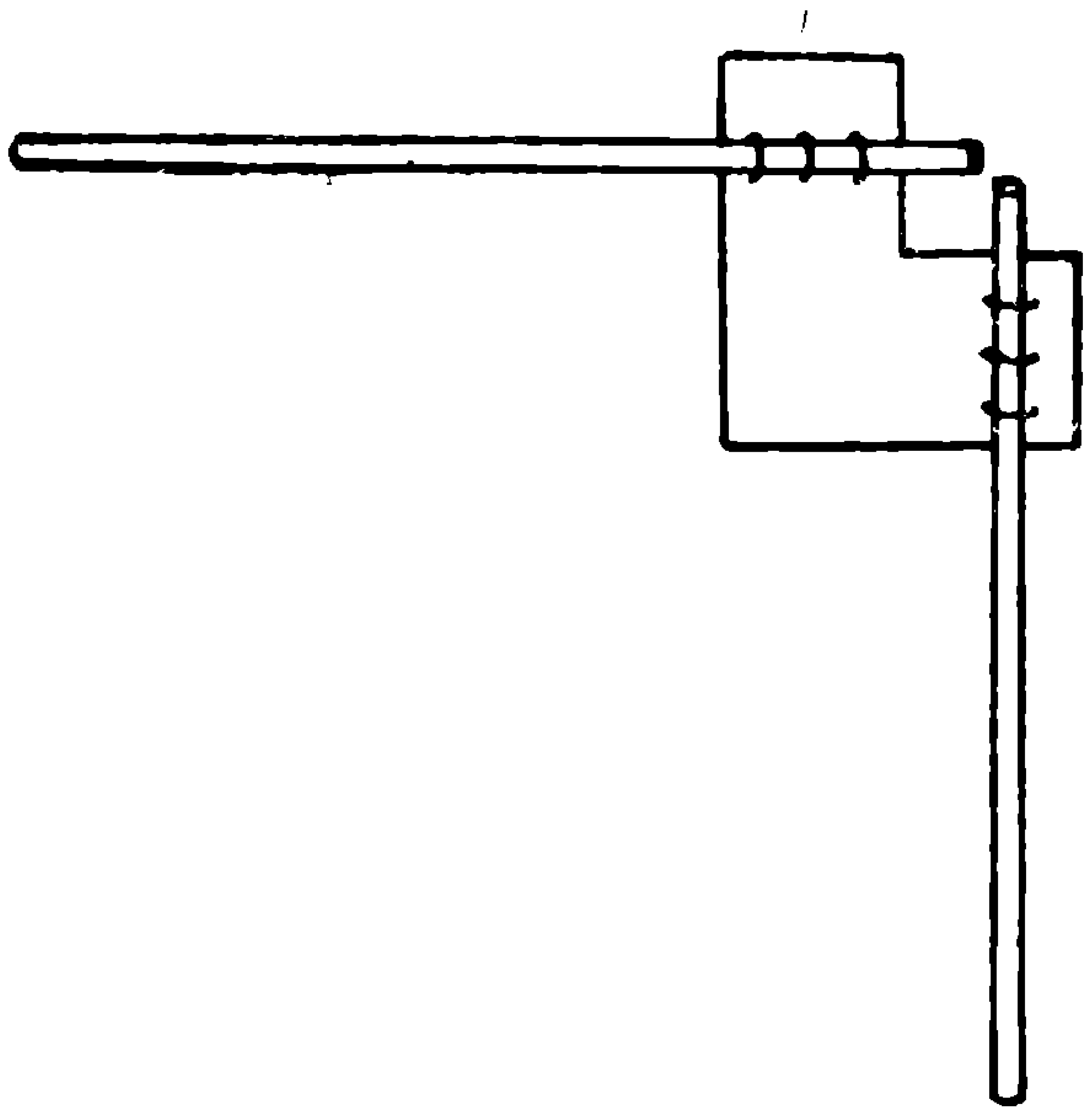
ಬೊಂಬಾಯಿಯ ಪರೇಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಂಬತ್ತಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಪ್ಲೇಗ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್, ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಹೆಸರು ಹೊತ್ತು, ಈಗಲೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಈಗ ಅದು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಭಾಗ ಔಷಧಿಗಳ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗ ಸಂಶೋಧನೆ, ತರಬೇತಿ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿದೆ. ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳೂ ದೇಶದ ಜನರ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ದುಡಿಯುವ ಹ್ಯಾಫ್‌ಕಿನ್ನರ ಸದಾಶಯವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿವೆ.

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

ನೀನೇ ಮಾಡಿ ನೋಡು

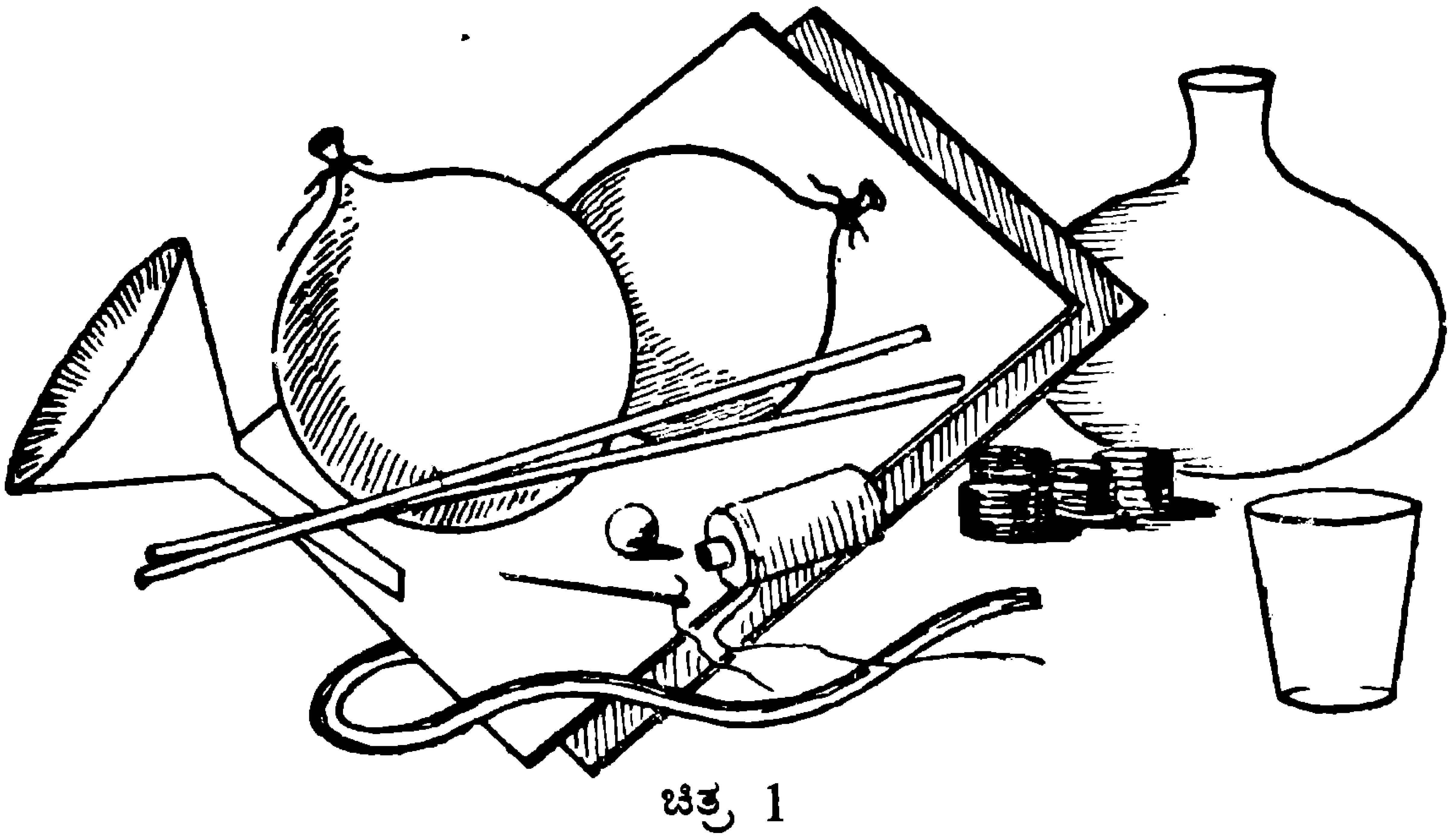
ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವ

ಬೇಕಾಗುವ ಸಲಕರಣೆಗಳು : ಎಳನೀರು ಕುಡಿಯಲು ಬಳಸುವ ಎರಡು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹೀರುನಳಿಕೆಗಳು, 10 ಸೆಮೀ. × 10 ಸೆಮೀ. ಮತ್ತು 40 ಸೆಮೀ. × 150 ಸೆಮೀ. ಇರುವ ಎರಡು ದಪ್ಪ ರಟ್ಟಿನ ತುಂಡುಗಳು, ಸೂಜಿ. ದಾರ, ಚಿಕ್ಕ ಬಾಯಿ ಇರುವ ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆ, ಸುಮಾರು 50 ಸೆಮೀ. ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅರ್ಧ ಸೆಮೀ. ವ್ಯಾಸ ಉಳ್ಳ ರಬ್ಬರ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ನಾಳ, ಮಕ್ಕಳ ಆಟದ ಎರಡು ರಬ್ಬರ್ ಬಲೂನ್‌ಗಳು, ಸುಮಾರು 10 ಸೆಮೀ. ಅಗಲ ಬಾಯಿಯುಳ್ಳ ಗಾಜಿನ ಆಲಿಕೆ, ಪಿಂಗ್‌ಪಾಂಗ್ ಚೆಂಡು, ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು 25 ಪೈಸೆ ನಾಣ್ಯಗಳು (ಚಿತ್ರ 1).



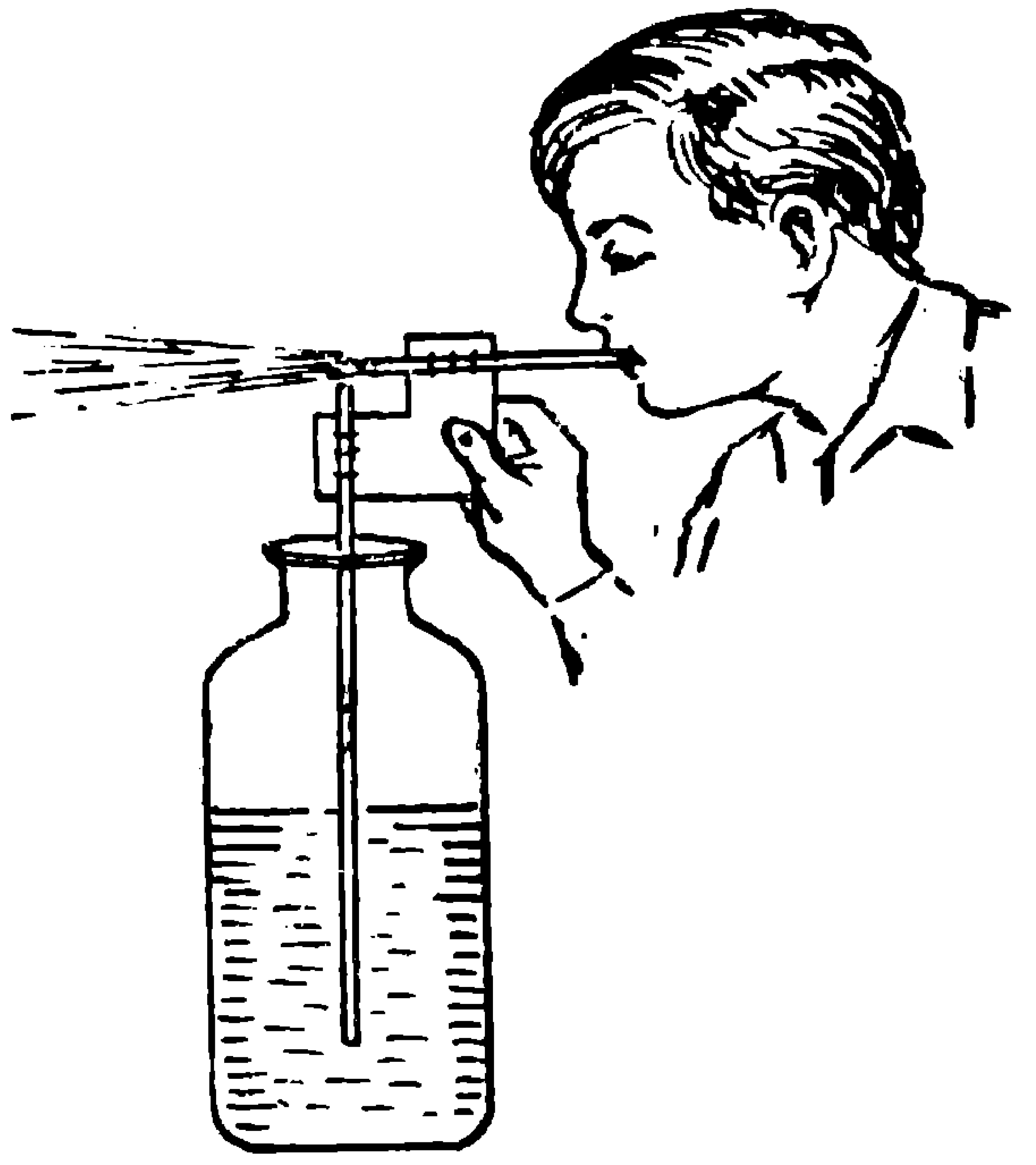
ಚಿತ್ರ 2

ಕದಲದಂತೆ ದಾರದಿಂದ ಟಾಕು ಹಾಕು. ಸೀಸೆಯಲ್ಲಿ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗಕ್ಕೆ ನೀರು ಸುರಿದು ಹೀರುನಳಿಕೆಗಳ



ಚಿತ್ರ 1

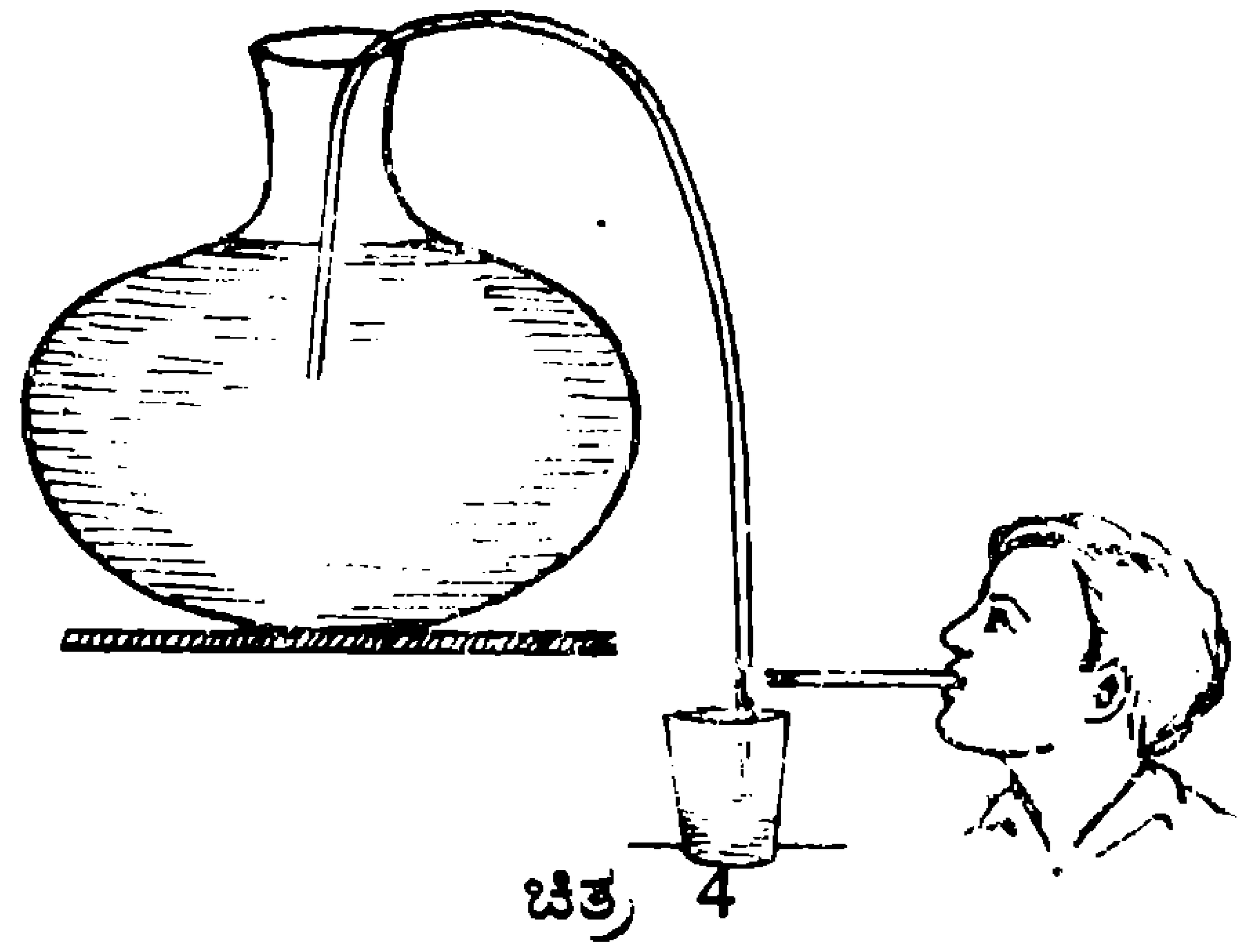
ಪ್ರಯೋಗ : ಚಿಕ್ಕ ರಟ್ಟಿನ ತುಂಡಿನ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಕಾಲು ಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹಾಕು. ಉಳಿದ ತುಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (ಚಿತ್ರ 2), ಎರಡು ಹೀರುನಳಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಇಟ್ಟು ಅವು ಪೈಕಿ ಒಂದರ ತುದಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ ನಿಲ್ಲಿಸು (ಚಿತ್ರ 3) ಇನ್ನೊಂದು ಹೀರುನಳಿಕೆಯ ತುದಿಗೆ ಬಾಯಿ ಹಚ್ಚಿ ಜೋರಾಗಿ ಊದು. ಹೀರುನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಏರಿ ಬರುತ್ತದೆ; ನಿನ್ನ ಊದುವಿಕೆಯಿಂದ ತುಂತುರುತುಂತುರಾಗಿ ಚದರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ ?



ಚಿತ್ರ 3

ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲವು ಹರಿಯುವಾಗ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಆ ಅನಿಲದ ಅಥವಾ ದ್ರವದ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವ. ಈ ತತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಎರಡು ಹೀರುನಳಿಕೆಗಳ ತುದಿಗಳೂ ಸಂಧಿಸುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ನಿನ್ನ ಊದುವಿಕೆಯಿಂದ ಒತ್ತಡ ಕಡಮೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ನೀರು ನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ನೀನು ಊದುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ತುಂತುರು ತುಂತುರಾಗಿ ಚದರುತ್ತದೆ.

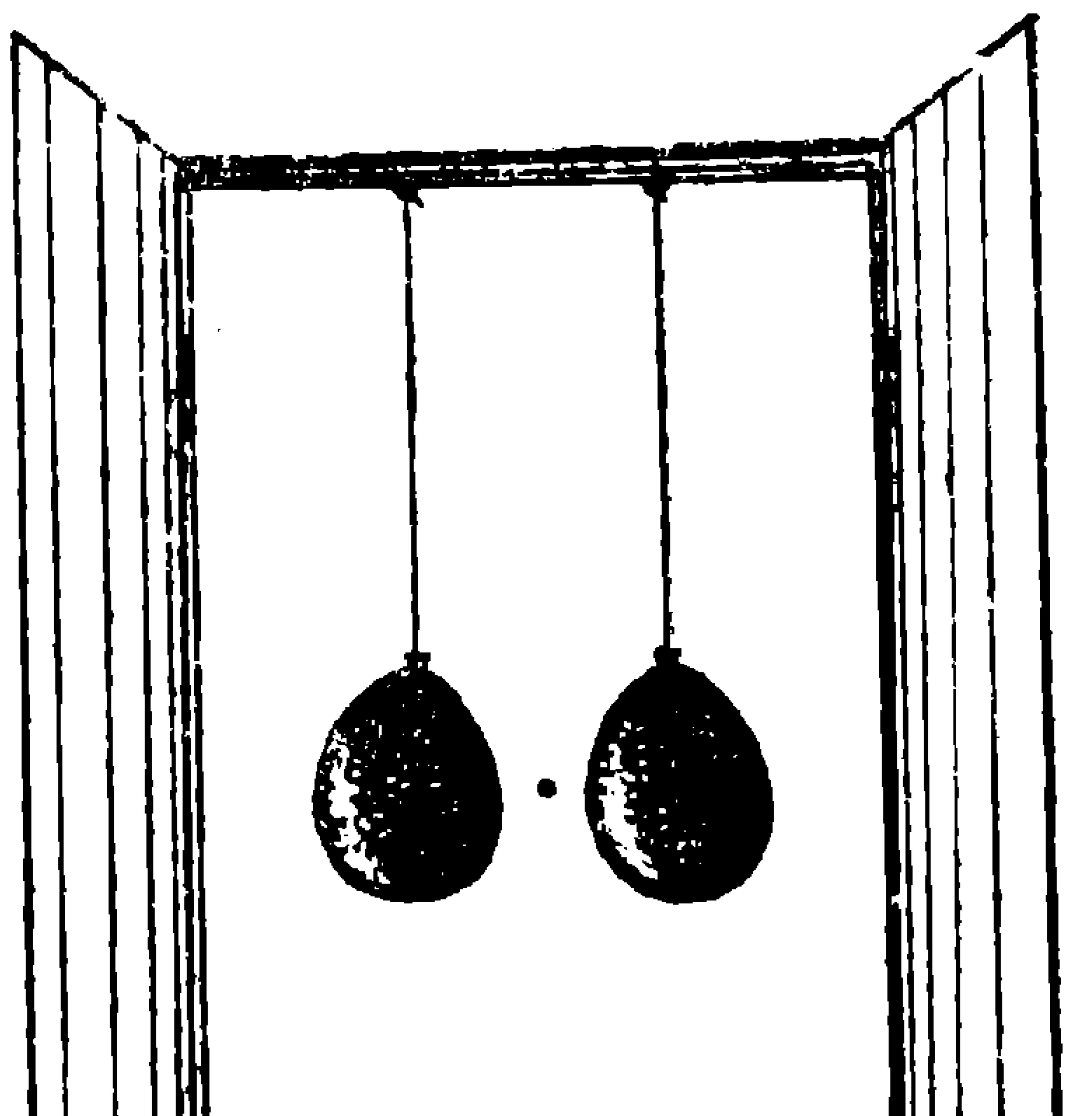
ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ, ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದರಿಂದ ಸೈಫನ್ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಾಗ ಆ ದ್ರವ ಬಾಯಿಗೆ ಸೋಕದಂತೆ ಸೈಫನ್ ಮಾಡಲು ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸುಮಾರು 50 ಸೆಮೀ. ಉದ್ದವಿರುವ ನಾಳದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ, ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹೊರಗಡೆ ಇಳಿಯಬಿಡು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (ಚಿತ್ರ 4). ಇಳಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ತುದಿಯ ಬಳಿ ಹೀರುನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಜೋರಾಗಿ ಊದು. ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಒತ್ತಡ ಬಿದ್ದುಹೋಗುವುದರಿಂದ ನಾಳದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4

ನಾಳ ಪೂರ್ತಿ ತುಂಬಿದ ಮೇಲೆ ದ್ರವ ಸೈಫನ್ ಆಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

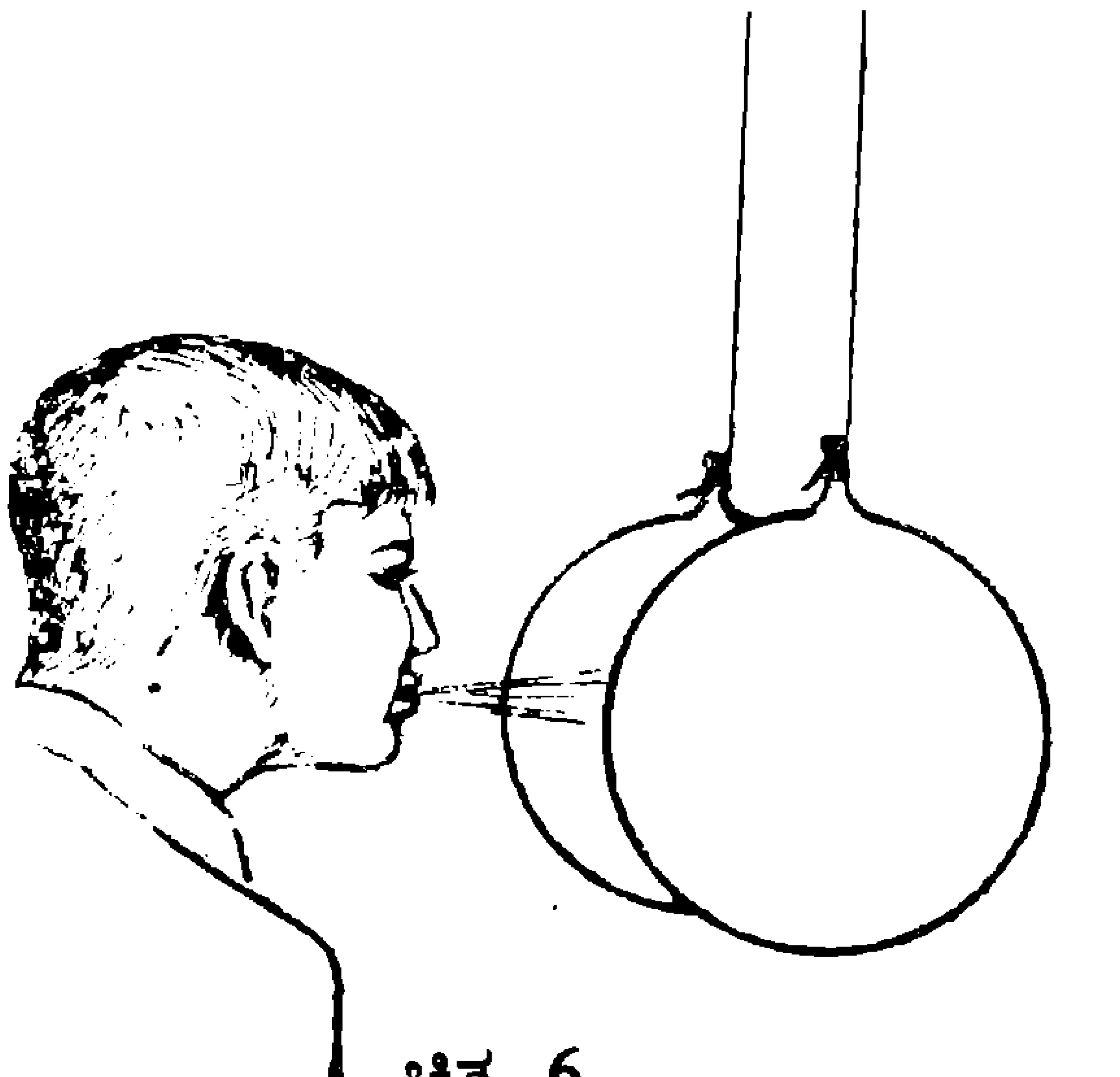
ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವದ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕೌತುಕಕರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಿನೋಡಬಹುದು. ಎರಡು ಆಟದ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಊದಿ ಅವುಗಳ ಬಾಯಿ ಕಟ್ಟು. ಮನೆಯ ಒಳಗಡೆ, ಗಾಳಿ ಬೀಸದಿರುವ ಕಡೆ, ಒಂದು ಬಾಗಿಲಿನ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಅವೆರಡನ್ನೂ ಪಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನೇತುಬಿಡು. ಎರಡರ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು 10 ಸೆಮೀ. ಅಂತರವಿರಲಿ (ಚಿತ್ರ 5). ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಸರಿಯಾಗಿ, ಎರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವ



ಚಿತ್ರ 5

ರೇಖೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ, ಹೀರುನಳಿಕೆಯ ಮೂಲಕ

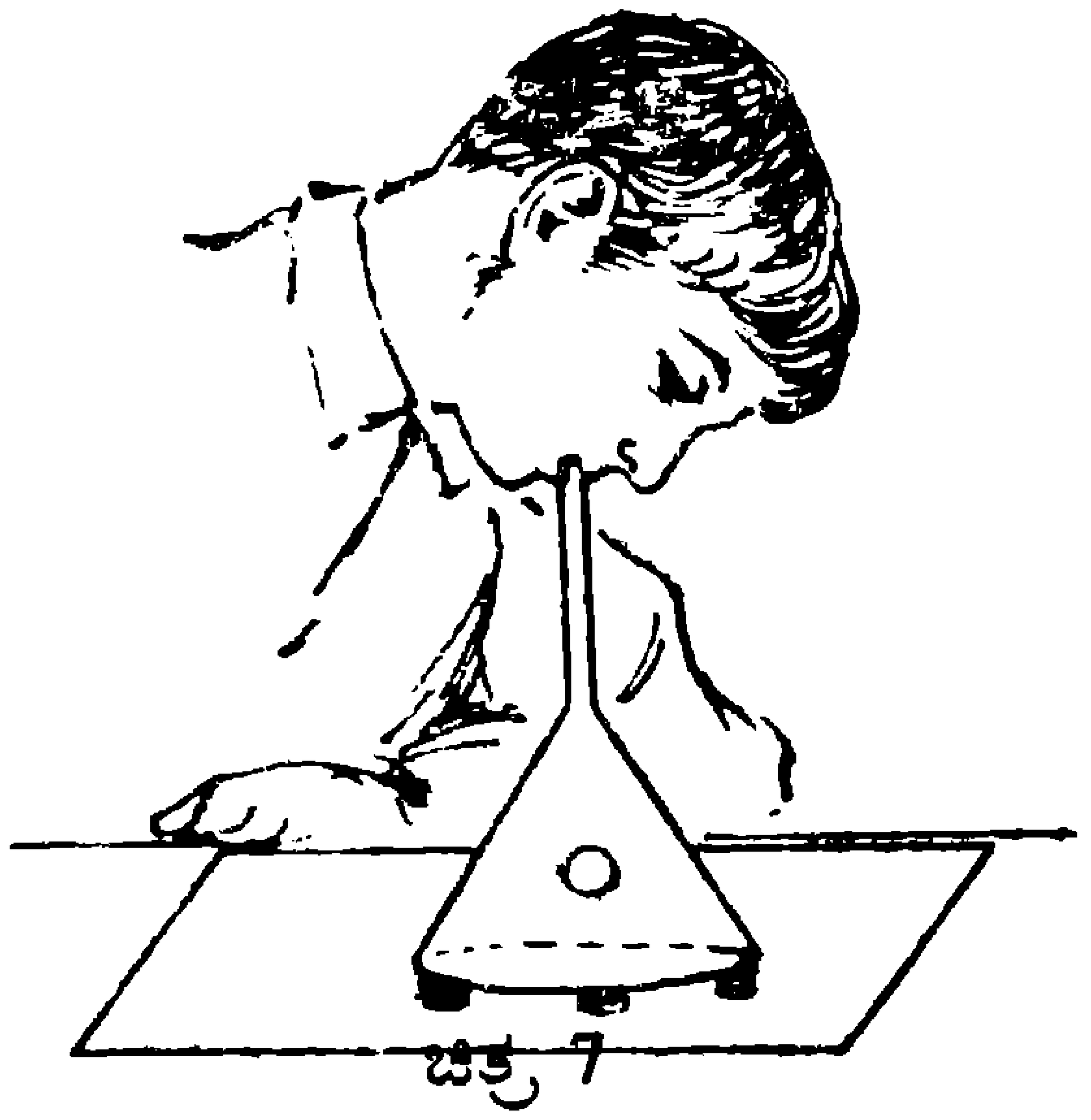
ಜೋರಾಗಿ ಊದು (ಚಿತ್ರ 6). ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ



ಚಿತ್ರ 6

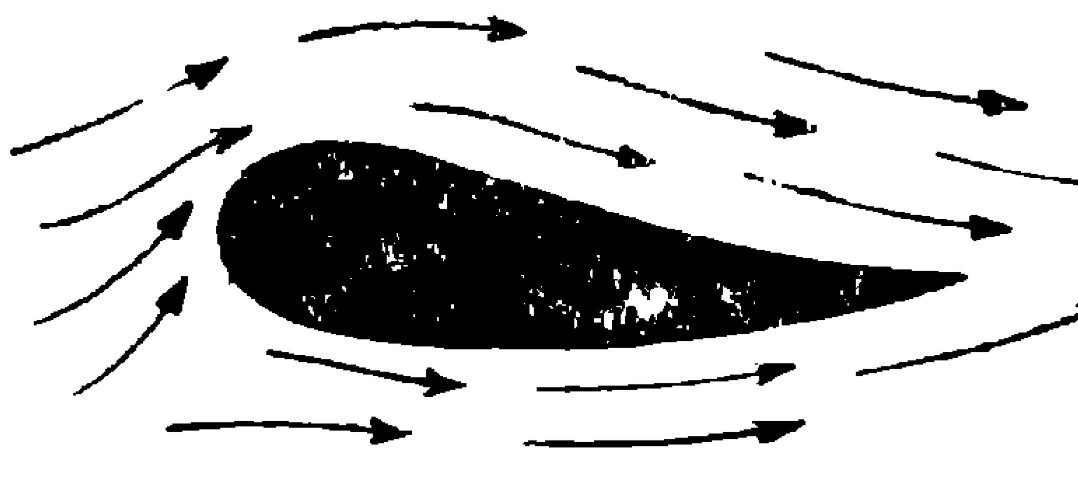
ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳೂ ಎರಡು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಸರಿಯುವುವೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಸಹಜ ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವ ತಿಳಿದಿರುವ ನೀನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದೇ ಬೇರೆ. ನಿನ್ನ ಎಣಿಕೆಯಂತೆಯೇ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುವುವೋ ಎಂಬಂತೆ ಒಂದರ ಕಡೆಗೆ ಒಂದು ಬರುತ್ತವೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಜೋರಾಗಿ ಊದಿದರೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಮೂರು 25 ಪೈಸೆ ನಾಣ್ಯಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಪೇರಿಸು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (ಚಿತ್ರ 7) ನಾಲ್ಕು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಥ ನಾಲ್ಕು ಪೇರಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಪಿಂಗ್‌ಪಾಂಗ್ ಚೆಂಡನ್ನೂ ಇರಿಸು. ನಾಣ್ಯಗಳ ಪೇರಿಕೆಗಳ ಆಸರೆಯ ಮೇಲೆ ಗಾಜಿನ ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ಬೋರಲು ಹಾಕು. ಈಗ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವ ಆಲಿಕೆಯ ನಾಳಕ್ಕೆ ಬಾಯಿ ಹಚ್ಚಿ ಜೋರಾಗಿ ಊದು. ಊದುವುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಚೆಂಡು ಬಲವಾಗಿ ನೆಲ ಕಚ್ಚುವುದೆಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲವೆ ? ಹಿಂದಿನ ಸಲದಂತೆಯೇ ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವ ತಿಳಿದಿರುವ ನೀನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದೇ ಬೇರೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ಆಲಿಕೆಯ ಒಳಭಾಗದ ಮೇಲ್ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನೀನು ಊದುವ ಅನಿಲಪ್ರವಾಹದ ವೇಗ ಅಧಿಕಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಬಿದ್ದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಚೆಂಡು ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೆಗೆಯುತ್ತದೆ ; ನೀನು ಜೋರಾಗಿ ಊದುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದು ನೆಲದಿಂದ ಮೇಲ್ಗಡೆ ನಿಂತರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 7

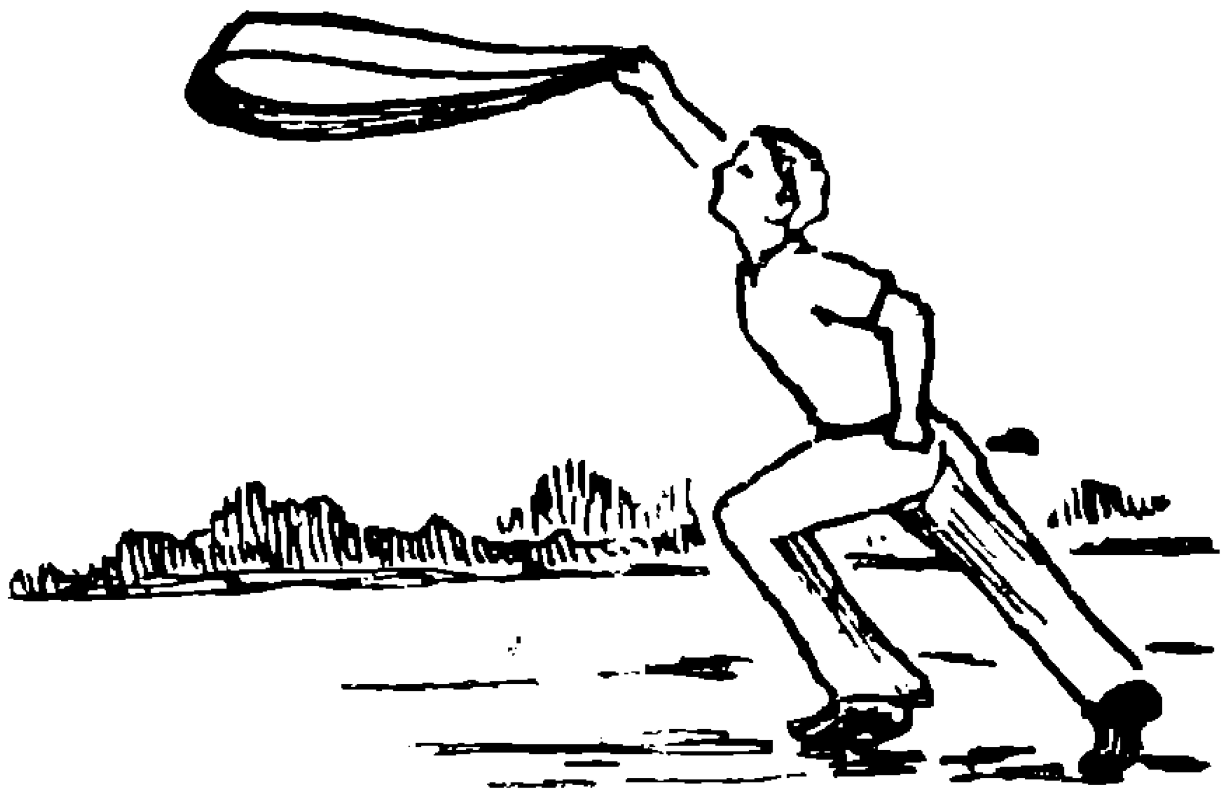
ವಿಮಾನ ಮೇಲಕ್ಕೇರಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಎತ್ತುಬಲ ಒದಗುವುದು ಬರ್ನೂಲಿ ತತ್ವದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎಂಬುದು ನಿನಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು ವಿಮಾನ ಹಾರುವ ಮುನ್ನ, ಓಡು ದಾರಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಓಡುವಾಗ, ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬಂದು ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಡಿಯುವ ಗಾಳಿಯದು ಒಂದು ವಿಶೇಷ. ರೆಕ್ಕೆಯ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಅದು ತಿರುಗಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯಿಂದಾಗಿ, ರೆಕ್ಕೆಯ ಮುಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಡಿದ ಗಾಳಿ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯನ್ನು ತಲುಪುವ ವೇಳೆಗೆ ರೆಕ್ಕೆಯ ಕೆಳಗಿಗಿಂತ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 8). ಅಂದರೆ, ಗಾಳಿಯ ವೇಗ ಮೇಲ್ಗಡೆ ಹೆಚ್ಚು, ಕೆಳಗಡೆ ಕಡಿಮೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ರೆಕ್ಕೆಯ



ಚಿತ್ರ 8

ಮೇಲೆ ಕಡಮೆ, ಕೆಳಗೆ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗಾಗಿ ರೆಕ್ಕೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ದೊಡ್ಡ ರಟ್ಟಿನ ತುಂಡನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (ಚಿತ್ರ 9) ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಯಾಕಾರಕ್ಕೆ ಮಡಿಚಿ, ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಗಾಳಿಗೆ



ಚಿತ್ರ 9

ದೂರಾಗಿ ಓಡು. ಆಗ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ, ವಿಮಾನದ ರೆಕ್ಕೆಯ ಮೇಲೆ ಏರುಬಲ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು.

ನೀನು ಬಲ್ಲೆಯಾ?

ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಲು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಗುಣಗಳು

ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ಯಾವ ಶಾಲೆಯಲ್ಲೂ ಓದಿದವನಲ್ಲ. ಬಡತನದ ಬವಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪುಸ್ತಕಗಳಿಗೆ ರಟ್ಟು ಕಟ್ಟುವುದನ್ನು ಕಲಿತ. ಆಗ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಓದುತ್ತಿದ್ದ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಅವನ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದುವು. ಅವನು ಅವುಗಳನ್ನು ಓದಿ ತಿಳಿದನಲ್ಲದೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ. ಕೊನೆಗೆ ಅವನ ಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲ ಸ್ವಭಾವಗಳು ಸರ್ ಹಂಫ್ರಿ ಡೇವಿಯವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದುವು. ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಅವನಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೌಲಭ್ಯಗಳು ದೊರೆತುವು. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಮತ್ತು ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದೀರಿ. ಅವನು ಗಳಿಸಿದ ಪಾಂಡಿತ್ಯವನ್ನು ಗೌರವಿಸಿ ಲಂಡನ್ನಿನ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯವರು ಅವನನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯನನ್ನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿದರು. ಆ ಹಂತವನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಅವನು ರೂಢಿಸಿಕೊಂಡ ಗುಣಗಳು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ದಾರಿದೀಪವಾಗಬೇಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ನಾವು ಸುಸಂಸ್ಕೃತರಾಗಬಹುದು. ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಅವನು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಚಿಂತಕನ (creative thinker) ಲಕ್ಷಣಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ,

1) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಯಿಂದ ಬರುವ ಎಲ್ಲ ಸಲಹೆಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರಬೇಕು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಯುಕ್ತಾಯುಕ್ತತೆಯ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ತಾನೇ ಮಾಡಬೇಕು.

2) ತೋರಿಕೆಗಳಿಗೆ (appearances) ಮಾರು ಹೋಗಬಾರದು.

3) ಪ್ರಿಯವಾದ (pet) ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ (hypothesis) ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಬಾರದು.

4) ಯಾವ ಪಂಥಕ್ಕೂ ಬದ್ಧನಾಗಿರಬಾರದು.

5) ವಿಷಯನಿಷ್ಠನಾಗಿರಬೇಕೇ ಹೊರತು ವ್ಯಕ್ತಿನಿಷ್ಠನಾಗಿರಬಾರದು. ಅಂದರೆ ವಾಸ್ತವ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕೇ ಹೊರತು ಅವು ಯಾರಿಂದ ಬಂದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಾರದು.

6) ಸತ್ಯವೇ ಪರಮ ಗುರಿಯಾಗಿರಬೇಕು.

7) ಶ್ರಮಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರಬೇಕು.

ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡವನು ತಿಳಿವಳಿಕಸ್ಥನಾಗುತ್ತಾನೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗುವವನು ಇದನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು.

ಎನ್. ಎಸ್. ಶ್ರೀಗಿರಿನಾಥ್

ವಸುಂಧರೆಯ ವೈಭವ-7

ಲೋಕಾಪೂರದಿಂದ ಬಾಗಲಕೋಟೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ನಾವು ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಊಟ ಮುಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿನ ಸಿಮೆಂಟು ಕಾರಖಾನೆಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟೆವು. ಅಂದು ಬಾಗಲಕೋಟೆಯಲ್ಲಿ ತಂಗಿದ್ದು ಮರುದಿನ ಪ್ರವಾಸವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದೆವು. ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರಿಗೆ ಕನ್ನಡ ನಾಡಿನ ಗತಕಾಲದ ವೈಭವವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಎಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಉತ್ಸಾಹ ತಮ್ಮ ತಾಯ್ನಾಡು ಹಾಗೂ ಭಾಷೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಮಿತಿಯಿಲ್ಲದ ಕಳಕಳಿ. ನಮ್ಮ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಬಾದಾಮಿ, ಐಹೊಳೆ, ಮೊದಲಾದ ಸ್ಥಳಗಳು ಸಿಗುವುವೆಂದು ಗೊತ್ತಾದುದರಿಂದ ಅವರು ನಮ್ಮ ಬಸ್ಸನ್ನು ಆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಹೊರಡಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿನ ಚಾಲುಕ್ಯರ ಕಾಲದ ಶಿಲ್ಪಕಲಾಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ನೋಡಿ ನಾವೆಲ್ಲ ಮುಗ್ಧರಾದೆವು. ಕುಲಕರಣಿ ಮಾಸ್ತರರಿಗೆ ಆಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಡುವು. ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರು ಅಲ್ಲಿನ ಶಿಲ್ಪಕಲೆಯನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸುವಾಗ ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವೇ ಮರೆತರು. ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಮಾಸ್ತರರ ಇತಿಹಾಸ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಂಡು ಬೆರಗಾದೆವು.

"ಇಲ್ಲಿಂದ ನಾವು ಬಿಜಾಪೂರಕ್ಕೆ ಹೋಗೋಣ. ಅಲ್ಲಿನ ಗೋಳಗುಮ್ಮಟ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದುದು. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ ಅದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ?" ಎಂದರು ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರು.

'ಫಲಿತಾಂಶ' ಎನ್ನುವ ಚಲನಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾನು ನೋಡಿದ್ದೇನೆ ಸಾರ್" ಎಂದ, ನಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಚಿತ್ರಪ್ರೇಮೀ ರವಿಕುಮಾರ.

ಮಾಸ್ತರರು ನಕ್ಕು "ಭೇಷ್, ನೀನು ಹೀಗೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಸುತ್ತಾಡಿ ಬರಬಹುದು" ಎಂದರು.

ಮರುದಿನ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಬಿಜಾಪುರಕ್ಕೆ ಬಂದೆವು. ಅಂದು ನಮಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಬಿಡುವು. ಬಿಜಾಪೂರದ ಷಾಹಿ ರಾಜ್ಯದ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರ ತಜ್ಞ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನೂ ಕೇಳಿ ನಮ್ಮ ನಾಡಿನ ಇತಿಹಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಬೆರಗುಗೊಂಡೆವು.

ಗೋಳಗುಮ್ಮಟವನ್ನು ಸುತ್ತಾಡಿ ಬಂದ ಮೇಲೆ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಅಲ್ಲಿನ ಆವರಣದ ಹುಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ವಿಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ನಾಗರಾಜು ಮತ್ತೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದೆಡೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದ.

"ಸಾರ್, ಗೋಳಗುಮ್ಮಟದ ಶಿಲೆ ಇಷ್ಟು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿದೆ ಇದು ಯಾವ ಜಾತಿಯದು?" ಎಂದ.

"ಹೌದು, ನಾನು ಹೇಳಲು ಮರೆತಿದ್ದೆ. ಈ ಶಿಲೆಯೂ ಸಂಚಿತ ಶಿಲೆಗಳ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದುದು. ಇದನ್ನು ಮರಳುಗಲ್ಲು (sand stone) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದೂ ಸಹ ಮೂಲವಾಗಿ ಮರಳು ಕಣಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡದ್ದು" ಎಂದರು.

"ಮತ್ತೆ, ನಮ್ಮ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಲೇ ಇಲ್ಲವಲ್ಲಾ?" ಎಂದರು ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರು.

"ನವಾಬರುಗಳಿಗೆ ಬಡತನವೇ ಮಾಸ್ತರರೇ ? ಅವರ ಬಳಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಗುಲಾಮರುಗಳಿದ್ದರು. ಈ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ದೂರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದ ಹೊತ್ತು ತರಿಸಿರಬೇಕು. ಮುಗಲಾಯಿ ಚಕ್ರವರ್ತಿ ಷಾಜಹಾನನು ತನ್ನ ಪ್ರೇಯಸಿಯ ನೆನಪಿಗಾಗಿ ತಾಜಮಹಲನ್ನು ಕಟ್ಟಿಸಿದ. ಆಗ್ರಾದ ಬಳಿ ಅಮೃತಶಿಲೆಯೇ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ಶಿಲೆಯನ್ನು ನೂರಾರು ಮೈಲಿ ದೂರದ ರಾಜಾಸ್ಥಾನದ ಮಕ್ರಾನಾ ಎಂಬ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ತರಿಸಿದನಂತೆ" ಎಂದರು.

ಮರುದಿನ ಮತ್ತೆ ನಮ್ಮ ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರವಾಸ ಮುಂದುವರಿಯಿತು. ಬಿಜಾಪುರದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಹತ್ತು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ಹೋದೊಡನೆಯೇ ನಮಗೆ ಒಂದು ಗುಡ್ಡ ಕಂಡಿತು.

"ನೋಡಿ ಈ ಗುಡ್ಡ ಹೇಗೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮೂರಿನ ಬಳಿಯ ಗುಡ್ಡದ ನೆತ್ತಿ ಎಷ್ಟು ಮೊನಚಾಗಿತ್ತು ಅಲ್ಲವೆ?" ಎಂದರು, ಕುಲಕರಣಿ ಮಾಸ್ತರರು.

"ಅದು ಏಕೆ ಹಾಗೆ ಸಾರ್" ಎಂದೆ ನಾನು

ಲಾವಾಶಿಲೆಗಳ ಗುಡ್ಡಗಳು ದೂರದಿಂದ ಕಾಣುವ ದೃಶ್ಯ

"ಹೀಗೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ನೆತ್ತಿ ಲಾವಾಶಿಲೆಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಇದು ಪುರಾತನ ಲಾವಾಶಿಲೆ. ನೀವು ಇಂದು ಜಾವಾ, ಸುಮಾತ್ರಾ, ಹವಾಯಿ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಅವು ಒಂದು ಗೋಪುರದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದು ಅವುಗಳ ನೆತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಲಾವಾರಸವು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈಗ ನೀವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ಲಾವಾಶಿಲೆಗಳ ಹುಟ್ಟು ಬೇರೆಯ ಬಗೆಯದು. ಅವು ಅಂದಿನ ದಖನ್ ಭೂ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ಬಿರುಕುಗಳಿಂದ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಘನೀಕೃತಗೊಂಡುವು. ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರವಹನಕ್ಕೆ ಬಿರುಕು ಸ್ಫೋಟ (fissure eruption) ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಿಲಾರಸವಾಹಿನಿಗಳು ಸುಮಾರು 200000 (ಎರಡು ಲಕ್ಷ) ಚದರ ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೂ ಪಸರಿಸಿವೆ. ಇದರ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಇವಕ್ಕೂ

ಕಂಭದಾಕೃತಿಯ ಬಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆ
ಮಂಗಳೂರಿನ ಬಳಿಯ ಸೇಂಟ್ ಮೇರಿ ದ್ವೀಪ

ಪುರಾತನವಾದ ಶಿಲೆಗಳು ಇರುವುವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪುರಾವೆಗಳಿವೆ

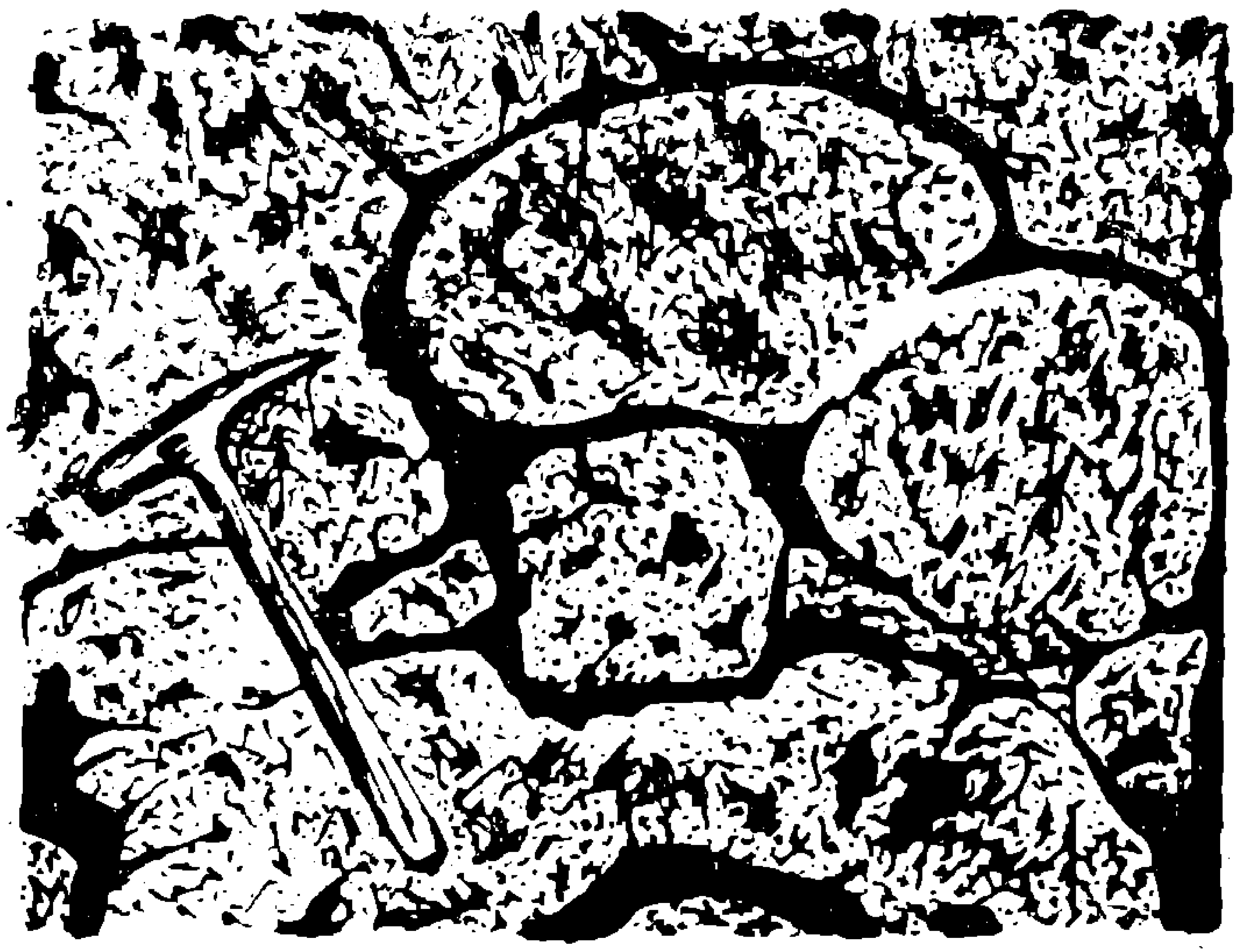
"ಲಾವಾ ಶಿಲೆಗಳ ಖನಿಜ ಸಂಯೋಜನೆ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಖನಿಜದ ಕಣಗಳನ್ನು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಗುರುತಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ".

"ಸಾರ್ ಈ ಕಲ್ಲನ್ನು ನೋಡಿ, ಎಷ್ಟು ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ ಇದರಲ್ಲಿ?" ಎಂದು ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ತಂದುಕೊಟ್ಟ 'ಪಿಲ್ಟು' ಗೋವಿಂದ.

"ಹೌದು ಈ ರಂಧ್ರಗಳು ಏಕೆ ಉಂಟಾಯಿತು ಗೊತ್ತೆ? ಲಾವಾರಸವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರವಹಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ, ಅದರಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡುವು. ಆ ಅನಿಲಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದ ಸ್ಥಳಗಳು ಈಗ ರಂಧ್ರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ ಈ ರಂಧ್ರಗಳಿಗೆ ವೆಸಿಕಲ್ (vesicles) ಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಈ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿ. ಕೆಲವು ರಂಧ್ರಗಳ ಒಳಗೆ ಕೆಲವು ಖನಿಜಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಖನಿಜಗಳು ಲಾವಾ ಶಿಲೆಯ ಮೂಲ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲ ಅವು ಅನಂತರ ರೂಪುಗೊಂಡವು. ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಈ ಖನಿಜಗಳು ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿವೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಖನಿಜಗಳಿಗೆ ಅಮಿಗ್ಡೂಲ್ amygdule ಎಂದು ಹೇಳುವರು.

"ಲಾವಾಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಾವಾರಸವು ಪ್ರವಹಿಸಿದ ರೀತಿಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರವಹನವಿನ್ಯಾಸ (flow texture) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಲಾವಾ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಜಾತಿಗಳುಂಟು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು "ಬಸಾಲ್ಟ್" ಎಂಬುದು. ನೀವು ಈಗ ಇಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ಶಿಲೆ ಈ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದುದು. ನೀವು ಈ ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದ ಡಾಲರೈಟ್ ಶಿಲೆಯ ಖನಿಜ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೇ ಬಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಇವುಗಳೆರಡರ ಖನಿಜ ವಿನ್ಯಾಸ ಬೇರೆ ಬೇರೆ, ಅಷ್ಟೆ. ರೈಯೊಲೈಟು (rhyolite) ಎಂಬ ಲಾವಾ ಶಿಲೆ, ಖನಿಜಸಂಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ, ಗ್ರಾನೈಟು ಶಿಲೆಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಲಾವಾ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹರಳುಗಟ್ಟುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು 'ಕಲ್ಗಾಜು" ಎಂದು ಹೇಳುವರು. ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಇವಕ್ಕೆ ಒಬ್ಸೀಡಿಯನ್ (obsidian) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆ ಅತಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ

ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಎಂದಾದರೂ ನೀವು ಉಡುಪಿಗೆ ಹೋದರೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಸಮೀಪದ ಸೇಂಟ್ ಮೇರಿ ದ್ವೀಪಕ್ಕೆ ಹೋಗಿಬನ್ನಿ. ಅಲ್ಲಿ ನೀಳವಾದ ಕಂಭದಾಕೃತಿಯ ಬಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಹಾಗೆಯೇ ಚಿತ್ರದುರ್ಗದ ಬಳಿಯ ಮರಡಿಹಳ್ಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಬನ್ನಿ.



ಗೇರುಬೀಜದಾಕಾರದ ಶಿಲೆಗಳು
ಚಿತ್ರದುರ್ಗದ ಬಳಿಯಲ್ಲಿನ ಮರಡಿಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಶಿಲೆಗಳು ಕಂಡುಬರುವುವು.

ಅಲ್ಲಿ ಗೇರುಬೀಜದಾಕೃತಿಯ ಲಾವಾ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಈ ಶಿಲೆಗಳು ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಇವೆರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿನ, ಅಂದರೆ ಚಿತ್ರದುರ್ಗದ ಹಾಗೂ ಉಡುಪಿಯ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಮಾರಕಗಳನ್ನಾಗಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದ ಕುಲಕರಣಿ ಮಾಸ್ತರರು ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ "ಇನ್ನು ಹೊರಡೋಣವೆ?" ಎಂದರು.

ಬಿಜಾಪುರದಲ್ಲಿ ಊಟವನ್ನು ಮುಗಿಸಿ ಆನಂತರ ನಾವು ಹಿಂದಿರುಗಿದೆವು. ನಮ್ಮ ಒಂದು ವಾರದ ಪ್ರವಾಸ ಕೊನೆಗಂಡಿತ್ತು. ಈ ಏಳು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡ ಸ್ವಾರಸ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡ ಸಂಗತಿಗಳು ನಮಗೆ ತೃಪ್ತಿಯನ್ನು ತಂದಿದ್ದುವು. ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಎಂತಹ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ, ರಸಮಯವಾದ ವಿಷಯ ! ನಾವು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣೆತ್ತಿಯೂ ನೋಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವಲ್ಲ" ಎಂದು ನಾವು ಮಾತನಾಡಿಕೊಂಡೆವು.

ಕುಲಕರಣಿ ಮಾಸ್ತರರನ್ನು ಧಾರವಾಡದಲ್ಲಿ ಬೀಳ್ಕೊಟ್ಟೆವು. ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಪರವಾಗಿ ರಂಗಣ್ಣ ಮಾಸ್ತರರು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದರು.

ನಮ್ಮೂರಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಮೇಲೆ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನ ತುಂಬಾ ಕಲ್ಲುಗಳ ಲೋಕವೇ ತುಂಬಿತ್ತು. ಕಲ್ಲುಗಳ ಕತೆಯನ್ನು ಹೇಳಿದ ದೊಡ್ಡ ಮೇಷ್ಟ್ರು ಮತ್ತು ಕುಲಕರಣಿ ಮಾಸ್ತರರನ್ನು ನಾನು ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಮರೆಯಲಾರೆ.

ಇ. ಡಿ. ನರಹರಿ

ವಿಜ್ಞಾನ ವಿನೋದ

ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಬ್ಧಗಳು

ಸೊನ್ನೆಯಿಂದ ಒಂಬತ್ತರವರೆಗಿನ ಹತ್ತು ಅಂಕಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕೆಲ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿವೆ. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ 1,5 ಮತ್ತು 6 ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿ 1 ಇದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿಯೂ 1 ಇರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $321 \times 51 = 16,371$

$71^2 = 5,041$

$31^3 = 28,861$

ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿರುವ ಇನ್ನೆರಡು ಅಂಕಿಗಳೆಂದರೆ 5 ಮತ್ತು 6 ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು.

$115 \;\; 25 = \times \;\; 2,875$

$65^3 = 2,74,625$

ಅಂತೆಯೇ $426 \times 76 = 32,376$

$16^4 = 65,536$

ಹೀಗಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು ? ಅದನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಅಂಕಿ 6ನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊನೆಗೆ 6 ಇದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ $(10a + 6)$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು ಇಲ್ಲಿ a ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

8,336 $(10 \times 833) + 6$ · ಆದ್ದರಿಂದ $(10a+6)$ ಹಾಗೂ $(10b + 6)$ ಎಂಬವು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇಲ್ಲಿ a ಮತ್ತು b ಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಷ್ಟೆ.

ಈಗ $(10a + 6)(10b + 6)$

$$= 100ab + 60a + 60b + 36$$
$$= 100ab + 60a + 60b + 30 + 6$$
$$= 10(10ab + 6a + 6b + 3) + 6$$
$$= 10c + 6$$

ಇಲ್ಲಿ c ಕೂಡ ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾದ್ದರಿಂದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ $(10c + 6)$ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊನೆಗೆ 6 ಇರಲೇ ಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ 1 ಮತ್ತು 5ಕ್ಕೂ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲು ಬರುವುದು.

ಇದು ಒಂದು ಅಂಕಿಯ ವಿಷಯವಾಯಿತು. ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಅಂಕಿಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿ ಅದೇ ಎರಡು ಅಂಕಿಗಳಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆಯೇ ?

ಇದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 25 ಮತ್ತು 76. ಸದ್ಯ 76ನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೊನೆಗೆ 76 ಇದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ಕೊನೆಗೂ 76 ಇರುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $476 \times 1176 = 5,59,776$

$376^2 = 1,41,376$

ಇದರಂತೆಯೇ 25 ಸಹಾ

$325 \times 125 = 40,625$

$825^2 = 6,80,625$

ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂಬುದನ್ನೂ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

76ನ್ನೇ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಿ. ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕೊನೆಗೆ 76 ಇದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ $(100m + 76)$ ಎಂದು ಬರೆಯಲು ಬರುವುದಷ್ಟೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ ಹಿಂದೆ ಅನುಸರಿಸಿದ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಸೋಜಿಗವೆಂದರೆ ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಒಂದು ಅಂಕಿ ಮತ್ತು ಎರಡು ಅಂಕಿಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೇ ಮೂರು, ನಾಲ್ಕು, ಐದು ಹೀಗೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೊನೆಯ ಮೂರು ಅಂಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ 376 ಉದಾಹರಣೆ. ಅಂದರೆ, ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೊನೆಗೆ 376 ಇದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ಕೊನೆಗೂ 376 ಇರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $376^2 = 1,41,376$

ಇದರಂತೆ 9,376 ಕೊನೆಯ ನಾಲ್ಕು ಅಂಕಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆ ಅಂದರೆ, ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಕೊನೆಗೆ 9,376 ಇದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧದ ಕೊನೆಗೂ 9,376 ಬರುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 1,89, 376×59, 376ನ್ನು ನೀವೇ ಗುಣಿಸಿ ಬಂದ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೆ 9,376 ಇರುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಮನಗಾಣಿರಿ.

ಅದೇ ರೀತಿ ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿರುವ ಐದು ಅಥವಾ ಐದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಕಿಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಅದು ಹಾಗೇಕೆ ಆಗುವುದೆಂಬುದನ್ನೂ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಡಾ. ನಿಂಗಪ್ಪ ಶಿ. ಅಣ್ಣಿಗೇರಿ

ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು?

ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳು

1 ಪಾಲಿಫೈಬರ್ಸ್ ಲಿಮಿಟೆಡ್

2 ಬೇಡ್ತಿ

3 ಬಂಡೀಪುರ, ನಾಗರಹೊಳೆ

4 ಸೂಪಾ

5 ರಂಗನತಿಟ್ಟು (ಶ್ರೀರಂಗಪಟ್ಟಣ), ಮಂಡಗದ್ದೆ (ತೀರ್ಥಹಳ್ಳಿಯ ಬಳಿ), ಕೊಕ್ಕರೆ ಬೆಳ್ಳೂರು (ಮದ್ದೂರು ಬಳಿ)

6 ಸಲೀಮ್ ಅಲಿ

7 ಮಥುರಾ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಸಂಸ್ಕರಣ ಸ್ಥಾವರ

8 ಕಲ್ಕತ್ತ

9 ಕೇರಳದ ಮೌನಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ(Silent Valley)

10 ಕೊಯ್ನ

ಪ್ರನಾಳಕೃಷಿ : ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ತಂತ್ರ

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸದವುಟ್ಟಿಗೆ ಸುವರ್ಣಾಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಡುವಂಥ ಒಂದು ಅವಧಿ ಎಂದರೆ, 1970ರ ದಶಕ. ಅಚ್ಚಳಿಯದೆ ಉಳಿಯುವಂತಹ ಅದ್ಭುತಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಸಂಭವಿಸಿದ ಅವಧಿ ಅದು. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀವಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ; ಜೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ; ಪರಾಗದಿಂದ ಸಸಿಯನ್ನು ಪಡೆದ; ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶುವಿನ ಜನ್ಮಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿದ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ದಾಖಲೆಗಳಿಗೂ ದಾರಿ ಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟ ಒಂದು ತಂತ್ರವೆಂದರೆ ಊತಕ ಕೃಷಿ (tissue culture).

ಜೀವಿಯ ದೇಹದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಊತಕಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು, ಅಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ಜೀವಾಣುರಹಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಆಹಾರದ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವ ಕ್ರಮವೇ ಊತಕ ಕೃಷಿ. 1897 ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಜಾಕ್ ಲೊಯೆಬ್ ಎಂಬಾತ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದ್ದ. 1902 ರಲ್ಲಿ ಹೇಬರ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀವಕೋಶದ ಪೂರ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ (totepotency) ಅನೇಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಭ್ರೂಣದ ಎಲ್ಲ ಗುಣ ವಿಶೇಷಗಳೂ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ನಿಯಮಿತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶ ತನ್ನ ಪೂರ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ತೋರಬಲ್ಲುದು ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲು ಅವನಿಗೆ ಆಗದಿದ್ದರೂ ಅವನ ತತ್ವವೇ ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯಾದುದು. ಊತಕಕೃಷಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದದ್ದು 1934ರ ನಂತರವೇ. 1939 ರಲ್ಲಿ ವೈಟ್ ಮುಂತಾದವರು ಗೆಜ್ಜರಿ, ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪು, ಟೊಮೆಟೊ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ನಾಟಿಂಗ್ಯಾಮ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಯುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಗುಂಪು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೇ ನಡೆಸಿತು. ಇವರ ಫಲವಾಗಿ ಇವತ್ತು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಶಿಶು, ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಮರ, ಪರಾಗದಿಂದ ಸಸಿ ಮುಂತಾದ ಅಮೋಘ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುತೂಹಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಊತಕ ಕೃಷಿಯನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಯಾವ ಊತಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿಶ್ಚಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಊತಕಕೃಷಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೋಶಗಳು, ಊತಕಗಳು ಜೀವಾಂತವಾಗಿದ್ದು ಪೂರ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಳ್ಳವಾಗಿದ್ದರೆ ಸೂಕ್ತ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂಡಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೋಶಗಳು (ಮೆರಿಸ್ಟಮ್ಸ್), ಮೊಗ್ಗುಗಳು, ಚಿಗುರು, ಪರಾಗ, ಸಸಿಗಳ ಕಾಂಡ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಮ, ಅರ್ಬುದ ಕೋಶ, ಗುಲ್ಮಾಂಗ, ಭ್ರೂಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಊತಕಗಳನ್ನೂ ಬಳಸಬಹುದು.

ಈ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಊತಕಗಳನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಪೋಷಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಊತಕ ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಆಹಾರ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವೈಟ್ ಮುಂತಾದವರು ಅನೇಕ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ರೂಢಿಗೆ ತಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ವೈಟ್ ಮಾಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಮೂರಾಷಿಗ್ ಮತ್ತು ಸ್ಕೂಗ್ ಮಾಧ್ಯಮಗಳೇ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವುವು. ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧವಾದ ಜೀವಾಣುಮುಕ್ತ ನೀರು, ಸಕ್ಕರೆ, ಖನಿಜಾಂಶಗಳು, ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳು, ವೈಟಮಿನ್‌ಗಳು, ಎಳನೀರು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಒಂದು ನಿಯಮಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿ ಸೇಕಡ 1ರಷ್ಟು ಅಗಾರ್-ಅಗಾರ್ ಎಂಬ ಸಸ್ಯಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಬೆರೆಸುವುದರಿಂದ ದ್ರವರೂಪದ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಘನರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬಹುದು. ಮಾಧ್ಯ

ಮದ ಆಮ್ಲೀಯತೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. pH ಅನ್ನು 5.5 ರಿಂದ 6 ಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ವಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ತಾವೇ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ ಪ್ರಮುಖ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಊತಕಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಸಾರವನ್ನು (serum) ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಗತ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ವಿಧಾನವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲೇ ಸುಮಾರು 20 ವರ್ಷ ಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೊಡುಗೆ :

ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುತೂಹಲ, ವಕ್ರವಿಧಾನ, ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪ್ರಯೋಗ, ಪೀಡೆ, ಎಂದು ನಾನಾ ವಿಧವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ರೋಗಮುಕ್ತ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಇಳುವರಿ ನೀಡುವ ತಳಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಊತಕಕೃಷಿ ತಂತ್ರವು ವಿಶೇಷ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನೇ ಸಲ್ಲಿಸಿದೆ. ಹೊರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸಿಗಳು ರೋಗಪೀಡೆಗೀಡಾಗುವ ಸಂಭವ ಹೆಚ್ಚು. ಆದರೆ ಪ್ರನಾಳ ಸಸ್ಯಗಳು ರೋಗಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಆರೋಗ್ಯದಿಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಮಾಮೂಲು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲಾಗುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಪ್ರನಾಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿಯೂ ಸೊಂಪಾಗಿಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾತಿಯ ಗಿಡಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಕೋಶಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೇರ್ಪಡೆಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಬೇರೆಯೇ ಆದ ಒಂದು ಹೊಸ ಜೀವಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಇದೆ. ಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ನೆರವಿನಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಹಸು, ಮರದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಕಬ್ಬು, ಹೀಗೆ ಚಿತ್ರ ವಿಚಿತ್ರ ಜೀವಿಗಳನ್ನೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ದ್ವಿದಳ ಜಾತಿಯ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಹೀರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆಯಷ್ಟೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಇತರ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲು ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇದು ಯಶಸ್ವಿಯಾದಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳು ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುವಂತಹ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬಾಹ್ಯ ಪೊರೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಪೆಕ್ಟಿನೇಸ್ ಮತ್ತು ಸೆಲ್ಯುಲೇಸ್ ಎಂಜೈಮ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂತರ ಜಾತೀಯ ಜೀವಕೋಶ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಪ್ರನಾಳದ ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಎರಡು ಉಪಜಾತಿಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಪರಾಗದಿಂದ ಸಸಿ ಎಂಬುದೂ ನೂತನವೇ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಾಗವು ಅಂಡಾಶಯದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅಂಡದೊಂದಿಗೆ ಮಿಲನಹೊಂದಿ ಭ್ರೂಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಸರ್ಗದ ನಿಯಮ. ಆದರೆ ಪರಾಗಗಳನ್ನೇ ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದಾಗ ಅವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧ ಇತ್ತು. ಸಂಕರೀಕರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪರಾಗ ಸಸಿಗಳ ಪಾತ್ರ ಅಪಾರ. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವಿಲ್ಲದೆಯೂ ಬೀಜರಹಿತ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಭ್ರೂಣಾಹಾರ ಭಾಗವನ್ನು (endosperm) ಕೃತಕಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಭ್ರೂಣಾಂಗಗಳನ್ನು ಪಡೆದಾಗಿದೆ. ಬೀಜಗಳ ಎಳೆತಾದ ಭ್ರೂಣಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಊತಕಕೃಷಿ ಮಾಡುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ದಿವಂಗತ ಡಾ. ಪಿ. ಮಹೇಶ್ವರಿಯವರು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಸೀತಾಳಿ (ಆರ್ಕಿಡೆ) ಗಿಡಗಳ ಬೀಜಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಂದ ಸಸಿ ಒದಗುವುದೇ ವಿರಳ. ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ಸಂಪರ್ಕವೂ ಅಗತ್ಯ. ಆದರೆ 'ಪ್ರನಾಳ ಕೃಷಿ' ವಿಧಾನದಿಂದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಬೀಜದಿಂದ ಅನೇಕ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಮೊರೆಲ್ ಎಂಬುವರು 1960ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಈಗ ಈ ಕ್ರಮ ಸೀತಾಳಿ ವ್ಯಾಪಾರಕ್ಕೆ ಭಾರಿ ಲಾಭದಾಯಕ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿದೆ. ಕ್ಯಾಲಸ್ ಉತ್ಪನ್ನವು ಬಂದನಂತರ

ಅದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಹೊಸ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದೇ ಕ್ರಮವನ್ನು ಇಂದು ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಗಿಡಗಳ ಸಸಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿ ಮಾಡಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕುಟುಂಬಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂತಹ ಡಯಾಸ್ಕೋರಿಯ (ಹೆಗ್ಗೆಣಸು) ಎಂಬ ಗಿಡದ ಸಸಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಲಕ್ನೋವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ದುಬಾರಿಯಾದ ಗಂಧದ ಮರದ ಹೊಡೆರೋಗ ನಿರೋಧಕ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡಿ ರೈತರಿಗೆ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶವೂ ಬಂದಿದೆ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಅರಣ್ಯ ಮರಗಳ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದುದು ನವೆಂಬರ್ 1, 1968ರಂದು. ಈ ಕೀರ್ತಿ ವಿಸ್ಕಾನ್ಸಿನ್‌ನ ಲಾಸನ್ ವಿಂಟನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈತನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಪ್ರನಾಳ ಮರವು ಅಲ್ಲಿನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಬೊಂಬಾಯಿಯ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರದ ಡಾ. ರಾವ್ ಮತ್ತು ಬಾಪಟ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೇ ಮೊದಲಿಗೆ 1978ರಲ್ಲಿ ಪ್ರನಾಳ ವೃಕ್ಷವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಚೂರು ಕಾಂಡದಿಂದ ಸುಮಾರು 500ಕ್ಕೂ

ಮರಗಳ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿರುವುದು.
ಕೃಪೆ : ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್

ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ಸಸಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಗಿಡದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಹೊರಗಡೆ ಬೆಳೆಸಲಾಗದಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಊತಕಕೃಷಿ ಕ್ರಮ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ವರ್ಷದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಗಿಡ, ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿಯಾದರೆ, ವರ್ಷದ ಎಲ್ಲ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಊತಕಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟು ಕೊಂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗಲೂ ಈ ತಂತ್ರ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಗೊಡ್ಡು ತಳಿ ಹಾಗು ಬಂಜೆತನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಮದಿಂದ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗವಾಗಿದೆ.

ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಪ್ರನಾಳಶಿಶುವಿನ ಜನನ ಈ ಶತಮಾನದ ಅದ್ಭುತವೇ ಸರಿ. ದಂಪತಿಗಳು 9 ವರ್ಷಗಳ ತಮ್ಮ ದಾಂಪತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಗುವನ್ನೂ ಪಡೆಯದೆ ಚಿಂತೆಗೀಡಾಗಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅಂಡಾಣು ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿದ್ದ ಅಡಚಣೆ. ಆಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೂ ವೀರ್ಯಾಣುವಿನೊಡನೆ ಅದರ ಸೇರ್ಪಡೆಗೆ ಪ್ರಕೃತಿ ಅಡ್ಡಿಯೊಡ್ಡಿತ್ತು. ಸ್ತ್ರೀ ಅಂಡಾಣುವನ್ನೂ ಪುರುಷನ ವೀರ್ಯಾಣುವನ್ನೂ ದಂಪತಿಗಳಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿ ಐದುದಿನಗಳ ಕಾಲ ನೈಜ ಪರಿಸರವನ್ನೇ ಕಲ್ಪಿಸಿ ಸುಮಾರು 64 ಕೋಶಗಳುಳ್ಳ ಭ್ರೂಣವಾಗುವವರೆಗೆ ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬೆಳೆಸಿ, ಅನಂತರ ಆ ಭ್ರೂಣವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸ್ತ್ರೀ ಗರ್ಭಾಶಯದಲ್ಲಿ ನಾಟಿ ಹಾಕಿದ ಫಲವಾಗಿ 1978ನೇ ಜುಲೈ 25ರಂದು ವಿಶ್ವದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶು ಬ್ರಿಟನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿತು. ಆದರೆ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 1971ರಲ್ಲೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಇದೇ ವಿಧಾನದಿಂದ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಇಲಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ಭಾರತೀಯ, ಡಾ॥ ಎ. ಬಿ. ಮುಖರ್ಜಿ. ಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶು ಈಗಾಗಲೇ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶವು ಸಾಧಿಸಿರುವ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಇದೊಂದು ಸಾಕ್ಷಿ.

ಗಿಡದಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ನೆಟ್ಟು ಅದೇ ಗಿಡವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ ಮಾನವನ ಭ್ರೂಣದಿಂದಲೂ ಕೆಲವು ಕೋಶಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅನೇಕ ತದ್ರೂಪು ಶಿಶುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಾದರೆ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಪ್ರತಿರೂಪವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದೇಕೆ ಅಸಾಧ್ಯ ? ಹೀಗಾಗಿ

ಊತಕಕೃಷಿ ಜಗತ್ತಿಗೇ ಕೇಡುಂಟುಮಾಡುವ ವಕ್ರ ವಿಧಾನ ಎಂದು ಅಪಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶುವಿನ ಜನನಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡಬೇಕೆ ಬೇಡವೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಾದ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಎದ್ದಿದೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈ ವಿವಾದ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಂತ್ರ ಒಂದು ವರ ದಾನವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲೂ ಒಂದು ತೊಂದರೆ ಇರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿದೆ. ಊತಕಕೃಷಿಯಿಂದ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ತಳಿಯ ಗುಣದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವುವು ಎಂದು ನಂಬಿರುವವರು ಅನೇಕ. ಆದರೆ ಇದು ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ದೂರ. ಗಿಡದ ಸಸಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದರೆ ಸಾಲದು; ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತಳಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಆಗದಂತೆ ಸಸಿಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಷ್ಟೆ. 1950 ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಊತಕಕೃಷಿಯಿಂದ ತಳಿಯಲ್ಲಿ ದೋಷಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರುವುವೆಂಬ ದೂರುಗಳು ಬರುತ್ತಿವೆ. ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್‌ಗಳು ಉಲ್ಬಣಗೊಳ್ಳುವುದೇ ಆ ದೋಷಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್‌ಗಳು ವಿಕೃತಿಗೊಳ್ಳುವುದೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ. ಹೀಗಾಗಿ ತಳಿಗುಣದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವಂತಹ ಗಿಡಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಲು ಆಸ್ಪದವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ವಿಷಯ : ಎಲೆಗಳ ಕಂಕುಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಕುಡಿಗಳನ್ನು ಸಂವರ್ಧಿಸಿದಾಗ ದೋಷರಹಿತ ಸಸಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆಂದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇಂತಹ ಕುಡಿಗಳನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಲೇಸೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಊತಕಕೃಷಿಯ ಭವಿಷ್ಯ ಹೀಗೆ, ಇಂತು, ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ತಳಿ ರಚನೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯಬೇಕು. ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮ ಎಲ್ಲ ಜಾತಿಯ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾಧ್ಯಮದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಪ್ರನಾಳ ಕೃಷಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಿಶೇಷ ಕೋಣೆಯ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ವೆಚ್ಚವೇ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಕೆಲವು ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳು ಇವೆ. ದೆಹಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಪ್ರನಾಳ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕೇಂದ್ರವೆನಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ದಿವಂಗತ ಡಾ. ಪಿ. ಮಹೇಶ್ವರಿ. ಪ್ರೊ. ಜೋಹ್ರಿ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ. ಮೋಹನರಾವ್‌ರವರು ಈ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ತುಂಬ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷ್ಮೀ ಸೀತಾ ಮತ್ತು ವೈದ್ಯನಾಥನ್‌ರವರು ಗಂಧದ ಮರದ ಮತ್ತು ನೀಲಗಿರಿ ಮರದ ಸಸಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪಶುವೈದ್ಯ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ತಗಲುವ ವೈರಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುವಂತಹ ವ್ಯಾಕ್ಸೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆದಿದೆ. ಗಂಧದ ಮರಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಹೂಡೆರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ರೋಗಾಣುಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಸರ್ವ ಸಿದ್ಧತೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನವೀನ ತಂತ್ರವನ್ನೇ ಬಳಸಿ ಗಂಧದ ಮರದ ತಳಿ ಸುಧಾರಣಾ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಅರಣ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ ಇದೀಗ ಕೈಗೊಂಡಿದೆ. ಊತಕಕೃಷಿ ಇಂದಿನ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅರಣ್ಯಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿ ಕಾರೀ ತಂತ್ರವೆನಿಸಿದೆ.

ವಿ. ಭಾಸ್ಕರ್

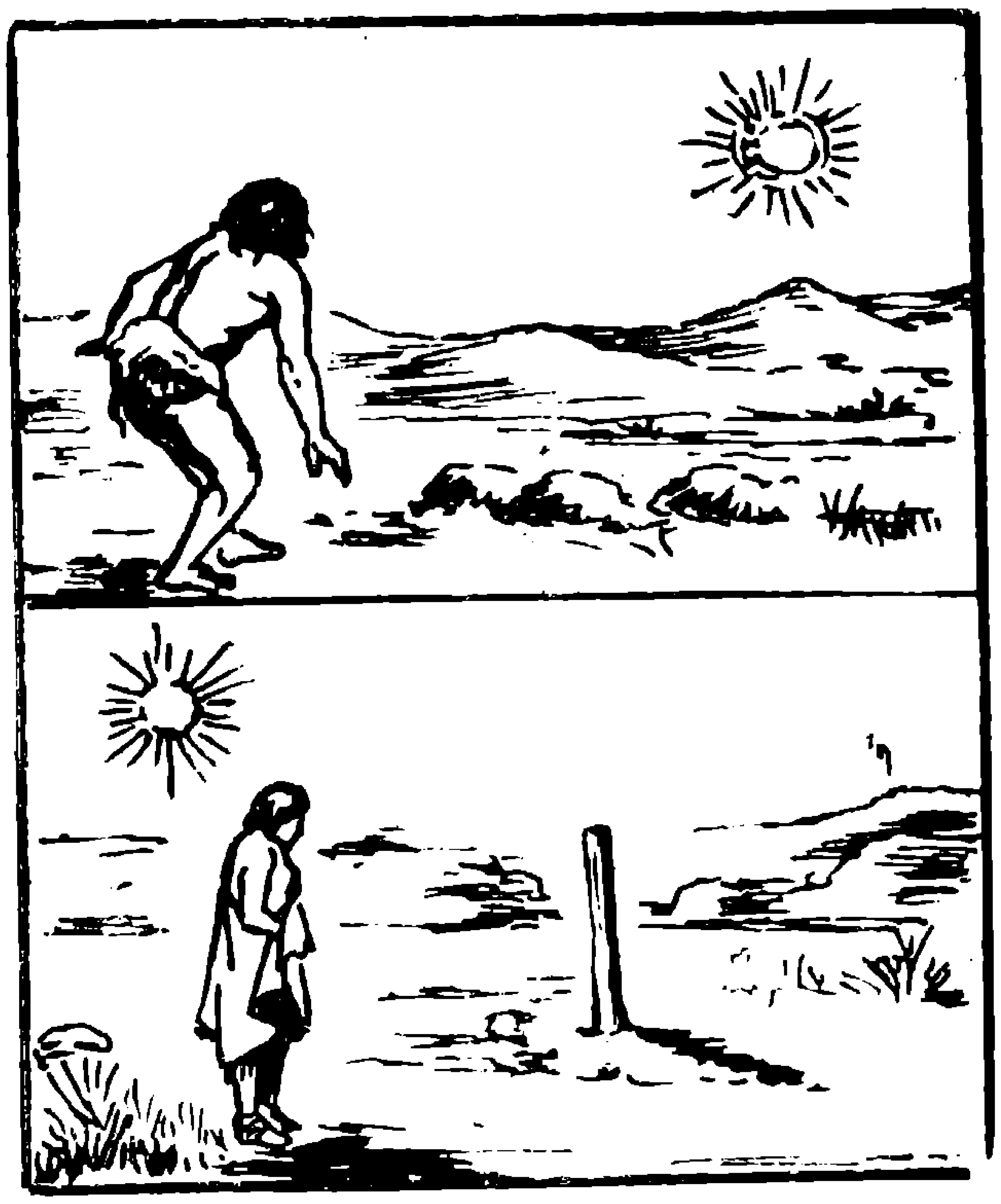
ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌತುಕ

ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ

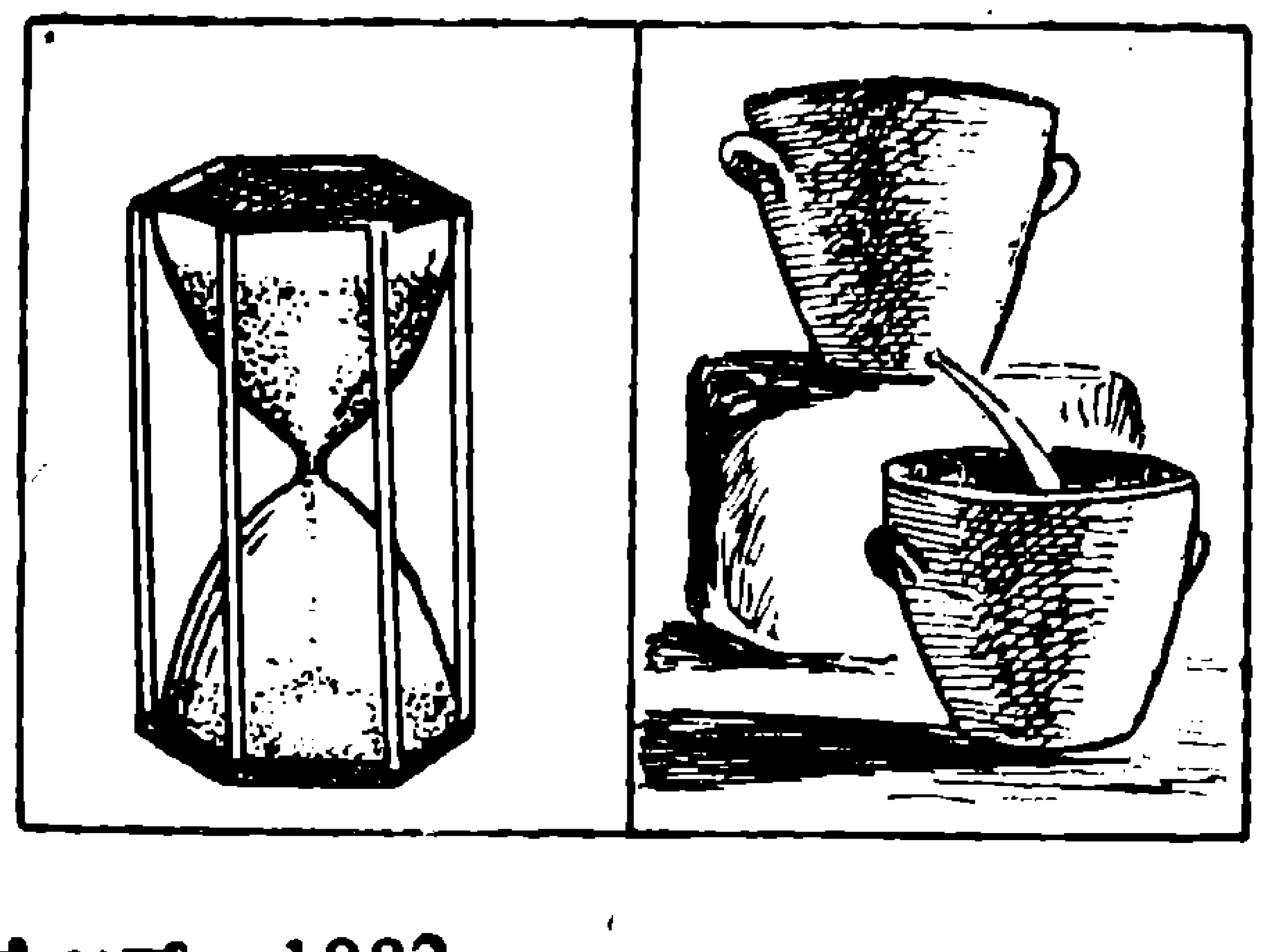
ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಾಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ, ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ. ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡುಗಳನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದುಂಟು.

ಸೆಕಂಡಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯ ಅವಧಿಗಳನ್ನೂ ಅಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನೂ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಮಗೆ ಬಹಳ ಕಷ್ಟ.

ನಿಮಿಷ ಮತ್ತು ಸೆಕಂಡುಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೂ ಕಷ್ಟವೆನ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ ಒಂದಿತ್ತು. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊತ್ತು ಎಷ್ಟಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಎಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ನೆರಳುಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಾಲದ ಅವಧಿಯನ್ನು



ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಮರಳು ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನೂ ನೀರು ಗಡಿಯಾರಗಳನ್ನೂ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆಗ ನಿಮಿಷ ಮತ್ತು ಸೆಕಂಡುಗಳಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಜನ ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು ಕಾಣು



ತ್ತದೆ. ಗಡಿಯಾರದಲ್ಲಿ ನಿಮಿಷದ ಮುಳ್ಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದ್ದು ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ. ಸೆಕಂಡು ಮುಳ್ಳು ಬಂದದ್ದು ಅಲ್ಲಿಂದ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ತರುವಾಯ.

ಸೆಕಂಡಿನ ಸಾವಿರದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ, ಲಕ್ಷದಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ ಮುಂತಾದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಕಾಲಾವಧಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾತನಾಡುವುದು ಇಂದು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಅಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಕಾಲ ಬೇಡ; ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡನ್ನೇ (1/100 ಅಥವಾ 0.01 ಸೆಕೆಂಡ್) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಏನು ತಾನೆ ಆದೀತು? ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವಂಥದೇನಾದರೂ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಸಾಧ್ಯ. ಅಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಏನೇನು ಆಗಬಹುದೆಂದು ನೋಡೋಣ.

ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 300000 ಕಿಮೀ. ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು 3000 ಕಿಮೀ. ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ದೆಹಲಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕನ್ಯಾಕುಮಾರಿಯನ್ನು ದಾಟಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 30 ಕಿಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ 300 ಮೀಟರ್ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಇವೆರಡೂ ನಮ್ಮ ನೇರ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವಂಥವಲ್ಲ ಎಂದು ನೀನು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿಮಾನಗಳ ಹಾರಾಟವನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲ ಗಮನಿಸಿರುವೆವಷ್ಟೆ. ಗಂಟೆಗೆ ಏಳೆಂಟು ನೂರು ಕಿಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರುವ ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳು ಈಗ ಬೆಂಗಳೂರಿನಿಂದ ಬೊಂಬಾಯಿ, ದೆಹಲಿ, ಕಲ್ಕತ್ತೆಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿಬರುತ್ತಿವೆ. ಅಂಥ ಒಂದು ವಿಮಾನದ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 720 ಕಿಮೀ. ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 12 ಕಿಮೀ. ಮತ್ತು ಸೆಕಂಡಿಗೆ 200 ಮೀಟರ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಆ ವಿಮಾನ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೀಟರ್ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟು ಮೇಲ್ಗಡೆ ಹಾರುತ್ತಿರುವ ವಿಮಾನ ಎರಡು ಮೀಟರ್ ಚಲಿಸಿದ್ದು ನಮಗೆ

ಗೊತ್ತೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹತ್ತಿರವಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಊರಿಂದೂರಿಗೆ ಹೋಗುವ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ಬಸ್ಸುಗಳು, ರೈಲುಗಳು ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಎಪ್ಪತ್ತು ಎಂಬತ್ತು ಕಿಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುವಷ್ಟೆ. ಇದು ಜೆಟ್ ವಿಮಾನದ ವೇಗದ ಹತ್ತನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು. ಆದುದರಿಂದ ಅಂಥ ವಾಹನ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ 20 ಸೆಮೀ. ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲ ಕಂಡಿದ್ದೇವೆ, ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಕೌತುಕದ ವಿಷಯ : ಮೇಲಿನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುವ ಒಂದು ವಸ್ತು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದೋ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್‌ಬಸ್ಸು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದೋ ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರೂ 'ಬೀಳುವ ವಸ್ತು' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ತೆಂಗಿನ ಮರದಿಂದ ಬೀಳುವ ಕಾಯಿ ರೆಪ್ಪೆ ಹೊಡೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಬಿಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆ? ವೇಗವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವಾಗ ಕಣ್ಣು ಎತ್ತ ಹೇಗೆ ತಪ್ಪಾಗಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ತೆಂಗಿನ ಮರದಿಂದ ಕಾಯಿ ಬೀಳುವಾಗ ಮೊದಲ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಬೀಳುವುದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೂತ್ರವಿದೆ.

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

s ಎಂಬುದು ಬೀಳುವ ದೂರ. a ಎಂಬುದು ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ (980 ಸೆಮೀ). t ಎಂಬುದು ಕಾಲ (ಇಲ್ಲಿ ಅದು $\frac{1}{100}$ ಸೆಕಂಡುತಾನೆ?).

ಆದುದರಿಂದ $s = \frac{1}{2} \times 980 \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{100}$ = 0:049 ಸೆಮೀ. ಅಂದರೆ, ಅದು ಅರ್ಧ ಮಿಮೀ. ಗಿಂತ ಕಡಮೆ! ಈ ಅರ್ಧ ಮಿಮೀ. ಎಲ್ಲಿ ? ಬಸ್ಸು ಚಲಿಸುವ 20 ಸೆಮೀ. ಎಲ್ಲಿ ? ವಿಚಿತ್ರವೆನಿಸುವುದಲ್ಲವೆ ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡು.

ಬೀಳುವ ವಸ್ತು ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ವೇಗ ಒಂದೊಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೂ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 980 ಸೆಮೀ. ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಅದರ ವೇಗ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಮೊದಲ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದು ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ಬಸ್ಸಿನ 1/400 ರಷ್ಟೂ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಸುಮಾರು 30 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರವಿರುವ ತೆಂಗಿನ ಮರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಷ್ಟು ಎತ್ತರದಿಂದ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳಲು ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಗೆ ಸುಮಾರು ಎರಡೂವರೆ ಸೆಕಂಡ್ ಬೇಕು. ಅಂದರೆ, ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 12 ಮೀಟರ್. ಅಲ್ಲಿಗೂ ಅದು ಸರಾಸರಿ ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡಿಗೆ 12 ಸೆಮೀ. ಚಲಿಸುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್ ರೈಲು ಅಥವಾ ಬಸ್ಸಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯೇ ಆಯಿತು.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯ : ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಏನು ತಾನೇ ಆಗಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಮತ್ತಿತರ ಚಿಕ್ಕಚಿಕ್ಕ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಬೇಡಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಸೊಳ್ಳೆಗೆ ಆ ಮಾತು ಹೇಳಿದರೆ ಅದು ನಕ್ಕು. "ನೂರನೆಯ ಒಂದು ಸೆಕಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನಾನು ಐದಾರು ಸಲ ರೆಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಸೆಕಂಡಿಗೆ 500-600 ಸಲ ರೆಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ.

ಆದುದರಿಂದ ಸೆಕಂಡಿನ ಭಿನ್ನಾಂಶಗಳು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬಾರದಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಎಂಬ ಉಪೇಕ್ಷೆ ಬೇಡ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಷ್ಟು ಕಡಮೆ ಕಾಲವನ್ನೂ ಅಳೆಯುವುದನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭದ ವೇಳೆಗೆ ಅವರು ಸೆಕಂಡಿನ ಹತ್ತುಸಾವಿರದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು (0.0001 ಸೆಕಂಡ್) ಅಳೆಯಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಇಂದು ಸೆಕಂಡಿನ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಮಿಲಿಯನ್ನಿನ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು 0.000 000000 01 ಸೆಕಂಡ್) ಅಳೆಯಬಲ್ಲರು.

ಸಮುದ್ರ ತಳದ ಸಂಪತ್ತು

ಕಳೆದ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ನೌಕೆ ಎಚ್.ಎಂ.ಎಸ್. ಚಾಲೆಂಜರ್ (1872-1876) ದಕ್ಷಿಣ ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ತೀರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ, ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಡೆ ಖನಿಜ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗೆಡ್ಡೆಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಆ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಗೋಳಾಕಾರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಗಳಂತಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳು ಇರುವುದು ತಿಳಿಯಿತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಇದ್ದು ನಿಕ್ಕಲ್, ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ಅಂಶವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು.

ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಕಂದು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದವಾಗಿದ್ದು, ಸರಾಸರಿ 5 ಸೆಮೀ. ದಪ್ಪವಿರುವುವು. ಗೆಡ್ಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳ ಅಂಶ ಸರಾಸರಿ ಸೇಕಡ 30ರಿಂದ 35ರಷ್ಟು ಇದ್ದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಲೋಹಗಳಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇತರ ಲೋಹಗಳಾದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್, ಟೈಟ್ಯಾನಿಯಮ್, ವೆನೇಡಿಯಮ್, ಜಿರ್ಕೋನಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಸೀಸ — ಇವು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದುವು.

ಈ ಲೋಹಗಳ ಉಪಯೋಗವು ಆಕಾಶಯಾನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ, ಯುದ್ಧ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಇಂಜನೀಯರಿಂಗ್ ಹಾಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ.

ಬಹಳ ದಿನಗಳವರೆವಿಗೂ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಕೇವಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌತುಕ ಮಾತ್ರವಾಗಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಇವು ದೀರ್ಘಕಾಲ ನಮಗೆ ದೊರಕಬಹುದಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಖನಿಜಗಳ ಆಕರವಾಗಬಲ್ಲವೆಂಬುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತಿರುವ (ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ) ಲೋಹಗಳು ಮುಂದಿನ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲೇ ಮುಗಿದುಹೋಗುವುವು. ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಲೋಹಗಳಾದರೋ ಇನ್ನೂ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳವರೆವಿಗೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಇದ್ದು, ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುವುವು. ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ವರ್ಷಕ್ಕೆ 10 ಮಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ದೊರಕುವ ಲೋಹಗಳು ಮುಗಿದು ಹೋಗುವ ಸಂಭವ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ನಿಕಲ್ ಇನ್ನೂ 150 000 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ, ತಾಮ್ರ 6000 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್ 200 000 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ 400 000 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಸಮುದ್ರಗಳ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವುವು.

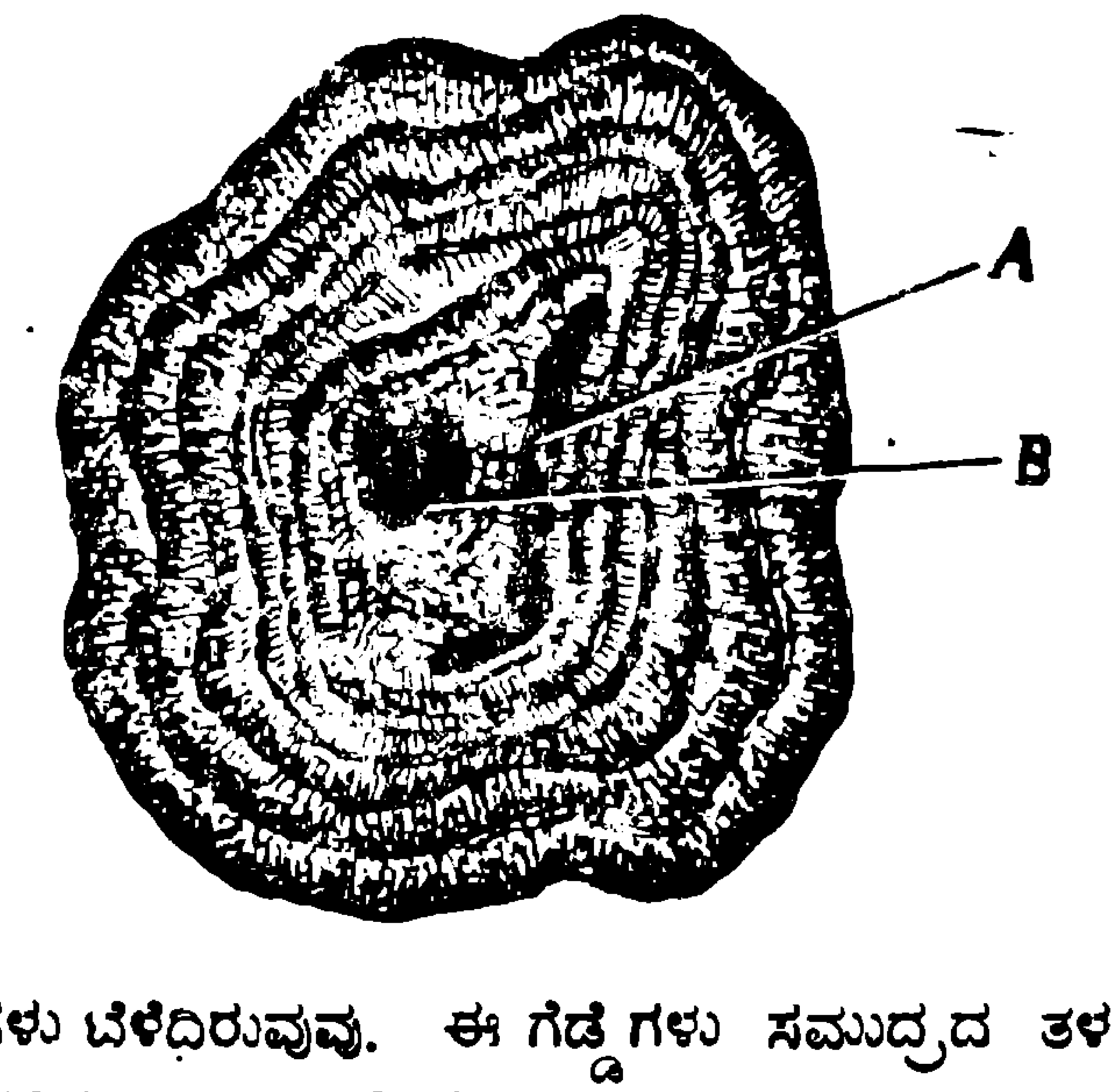
ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆದಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನವು ತಾಮ್ರ, ನಿಕ್ಕಲ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್‌ಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರದೇಶಗಳಿಂದ, ಅಂದರೆ ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾ ಜಾಂಬಿಯಾ ಮತ್ತು ಜೈರ್ ಗಳಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಈ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಕೊಡುಗೆಯಾಗಿದೆ.

ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ರಷ್ಯಾ, ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ದೇಶಗಳು ಶಾಂತಸಾಗರ ಮತ್ತು ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ್ದುವು. ಶಾಂತಸಾಗರದ ತಳದಲ್ಲಿ ಈ ಲೋಹಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಂತು. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಭಾರತದ ಸಂಶೋಧನಾ ನೌಕೆ 'ಗವೇಷಣೆ'ಯು ಭಾರತದ ತೀರಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಸಂಚಾರ ನಡೆಸಿ

ಮಿಕೋನಿ ದ್ವೀಪದ ಬಳಿ (ಹಿಂದೂಮಹಾಸಾಗರ) ಲೋಹಗಳಿರುವ ಇಂತಹ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಿತು. ಈ ಗಡ್ಡೆಗಳು ಒಂದೂವರೆ ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಎಲ್ಲಾ ಸಮುದ್ರಗಳ ತಳಭಾಗದಲ್ಲೂ ದೊರಕಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಿಕ್ಕಲ್ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವುದು. ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ತಾಮ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರದೇಶದಿಂದ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ ಹಾಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಭಾರತಕ್ಕೆ ಖನಿಜಗಳ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಆಕರವಾಗುವುವು.

ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಧಾನ ಯಾವುದೆಂದು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿಲ್ಲ. ಗೆಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ನೋಡಿದರೆ ಈರುಳ್ಳಿಯ ಪದರಗಳಂತೆ ಹಲವಾರು ಪದರಗಳು ಕಾಣುವುವು. ಗೆಡ್ಡೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಹಲ್ಲಿನ ಚೂರು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಂತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಇದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಈ ಪದರ



ಗಳು ಬೆಳೆದಿರುವುವು. ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಗಸಿಯ ಮೇಲಿನ ಪದರದಲ್ಲಿ ಇರುವುವು. ಇವು ಸಮುದ್ರದ ಗಸಿ (ಮಡ್ಡಿ)ಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಕೊಂಡಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅದರೊಳಗೆ ಹೂತುಕೊಂಡಾಗಲೀ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇವು ನೋಡಲು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇವು ಎಷ್ಟೇ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೂ ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿ ಇರುವುವು. ಇವು ಸಮುದ್ರದ ತಳದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯೂ ಸರಿಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುವ ಕಡೆ ಪ್ರತಿ ಚದರ ಮೀಟರಿಗೆ 20 ಕೆಜಿ. ಗಳಷ್ಟು ಇರುವುವು. ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ತೀರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಇದ್ದು ಪ್ರತಿ ಚದರ ಮೀಟರಿಗೆ 5 ಕೆಜಿ. ಗಳೆಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳು ಹಿಂದೂಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳವರೆಗೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಎಡಬಿಡದೆ ಬೀಳುವ ದೂಳು, ಕಶ್ಮಲಗಳಿಂದ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಬೆಳೆದಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯೋಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳ ಪದರಗಳ ರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ಆಯಸ್ಸನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ ಇವು ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಿಂದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುವ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಮತ್ತು ಜ್ವಾಲಾಮುಖೀ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುವು. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಸತತವಾಗಿ ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಮಣ್ಣಿನ ದೂಳು ಮತ್ತು ಕಶ್ಮಲಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಗಸಿಯು ಮೇಲೆ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುವುವಷ್ಟೆ. ಆದರೂ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲೇ ಉಳಿಯಲು ಕಾರಣ ? ಸಮುದ್ರದ ಆಳದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಇರುವುವು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಗೆಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲಿನ ಪದರದಲ್ಲೇ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ತಳ್ಳುವುವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಗಸಿಯ ನಡುವೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾರಣ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳದೆ ಮೇಲ್ಗಡೆಯೇ ಉಳಿಯುವುವು.

ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಯ ವೇಗ, ತಳದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಗಸಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ದರ, ಮಣ್ಣಿನ ತಳದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡುವಿಕೆ, ಸಮುದ್ರದ ಉಷ್ಣಾಂಶ, ಸಮುದ್ರದ ಆಳ ಮತ್ತು ಆಗಾಗ ಬದಲಾಗುವ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಂಡುಬರುವುದು.

ಜ್ವಾಲಾಮುಖೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತಿವೆ. ಈ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಅನಂತವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದು. ಪ್ರತಿ ಮೂರು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಟನ್ ತೂಕದ ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಪದರಗಳು ಗಡ್ಡೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಒದಗಬಹುದಾದ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತು ಹಲವಾರು ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದು.

ಆದರೆ ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಆಳದ ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಈ ಗೆಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಇವುಗಳಿಂದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು, ಬಹಳ ಪರಿಶ್ರಮದ ಕೆಲಸ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಹಲವಾರು ಹೊಸರೀತಿಯ ಕೈಗಾರಿಕಾ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗೆಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಹಡಗು ಬಹಳ ವಿಶೇಷ ತರಹದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉದ್ದವಾದ ಕೊಳವೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹಡಗು ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆವಿಗೂ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಪರಿಣಿತ ನಾವಿಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಶಾಂತ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಹಡಗು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ನಿಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ಹಡಗಿನ ತೂಕವು 150 000 ಟನ್‌ನಷ್ಟಿದ್ದು ನಾಲ್ಕು ಮೆಗಾವ್ಯಾಟ್‌ನಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಇಂತಹ ಹಡಗಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೇ. 20 ರಿಂದ 25 ರಷ್ಟು ಭಾಗ ಗೆಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಬಹುದು. ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಕಲ್ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿಕ್ಕಲ್, ತಾಮ್ರ ಕೊಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಲೋಹವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಯಾವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕೆನ್ನುವುದು ಆ ಖನಿಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ.

ಎಸ್. ಚಂದ್ರಮ್ಮ

ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು?

ಭಾರತೀಯರು ನವರತ್ನಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವ ಒಂಬತ್ತು ಪ್ರಶಸ್ತ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪಶ್ಚಿಮ ದೇಶಗಳವರು ಏನೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ? ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ಏನು ?

1 ವಜ್ರ
2 ವೈಡೂರ್ಯ
3 ಗೋಮೇದಕ
4 ಪುಷ್ಯರಾಗ
5 ನೀಲ
6 ಮರಕತ ಅಥವ ಪಚ್ಚೆ
7 ಮಾಣಿಕ್ಯ ಅಥವಾ ಪದ್ಮರಾಗ ಅಥವಾ ಕೆಂಪು
8 ವಿದ್ರುಮ ಅಥವಾ ಹವಳ
9 ಮೌಕ್ತಿಕ ಅಥವಾ ಮುತ್ತು

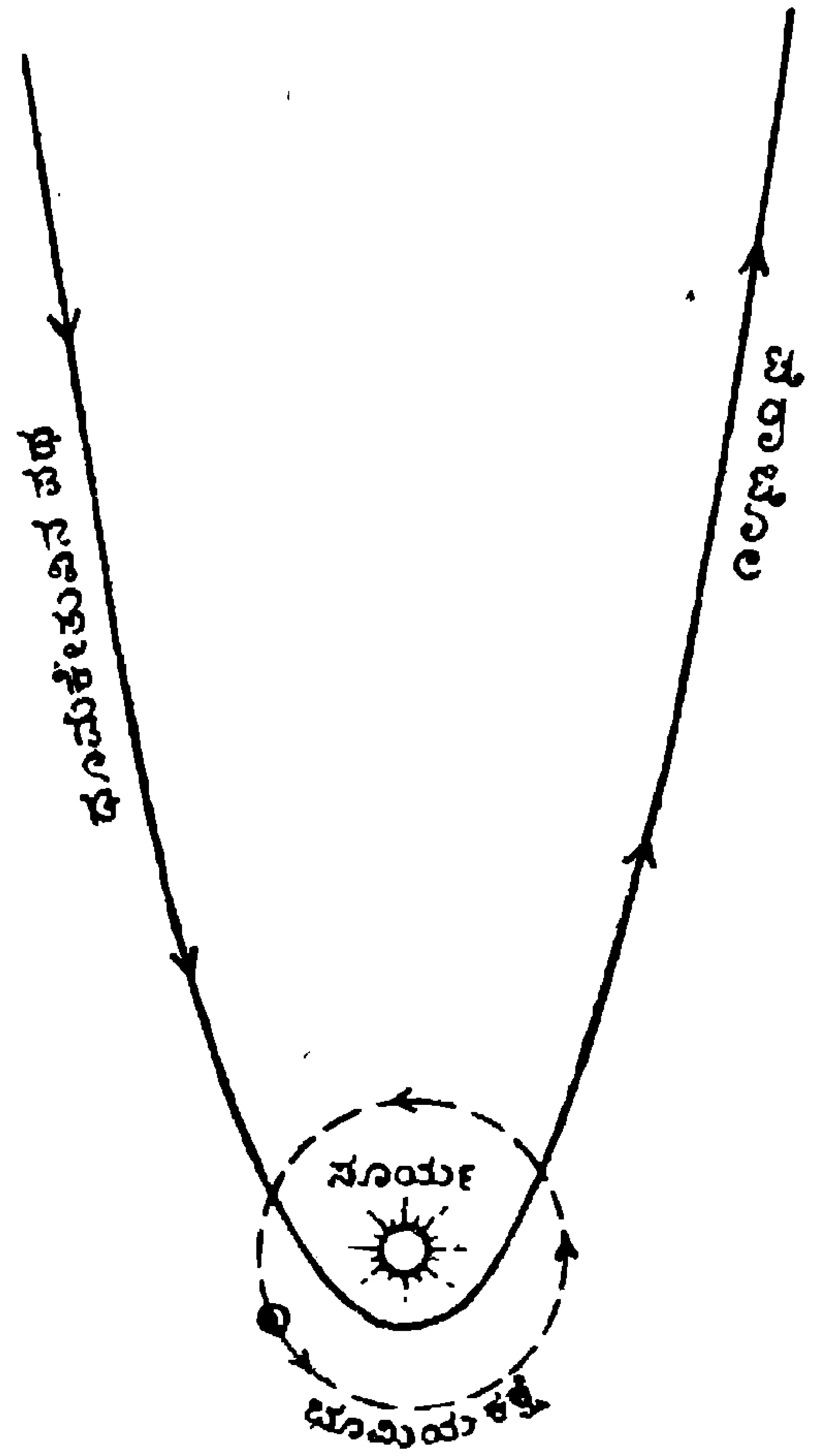
(ಉತ್ತರಗಳಿಗೆ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡು)

ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ

ಬರಲಿದೆ, ಹ್ಯಾಲೀ ಧೂಮಕೇತು

ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಯಗಳ ಪೈಕಿ ನಮ್ಮ ಗಮನವನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸೆಳೆಯುವ ಕಾಯಗಳೆಂದರೆ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ತಲೆಯೂ ಪೊರಕೆ ಕಡ್ಡಿಯಂತೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಮಸಕುಮಸಕಾದ ಬಾಲವೂ ಉಳ್ಳ ಈ

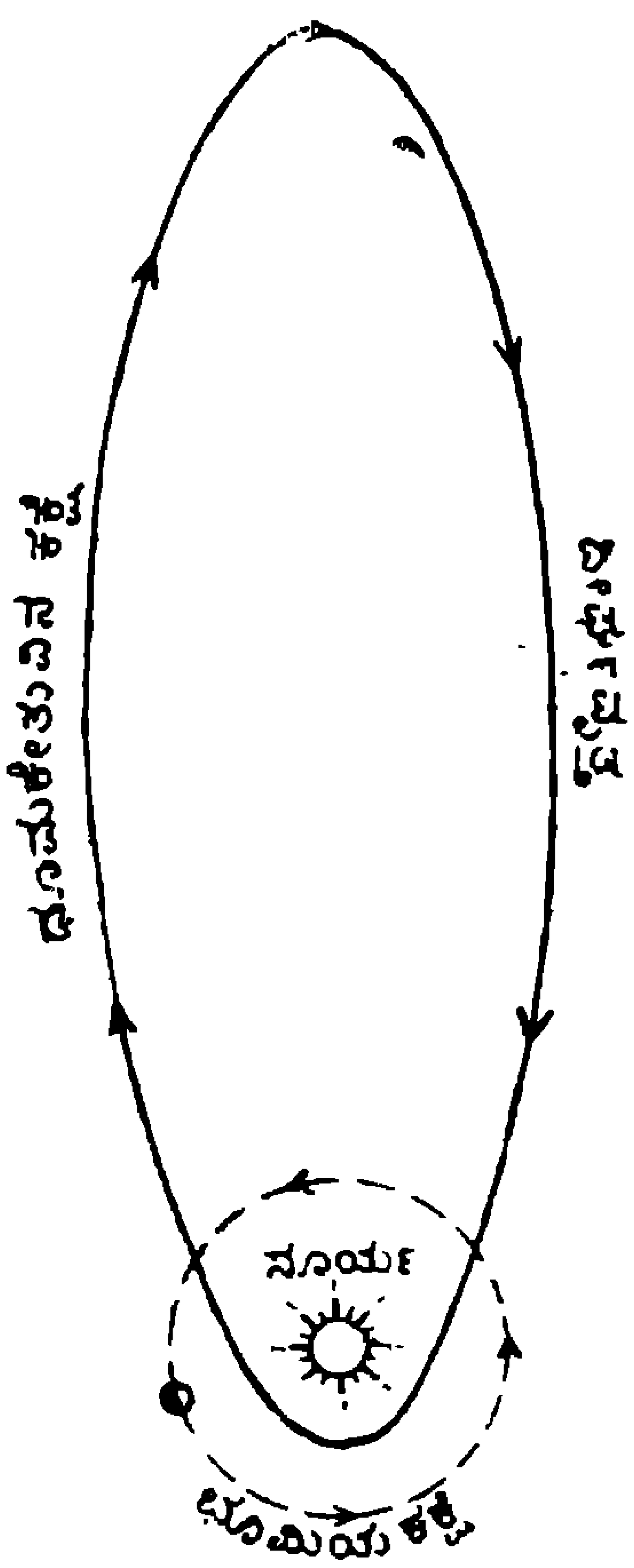
ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ಕಾಣಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಲವಾರು ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಅಥವಾ ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಿಲುಕಿ ದೂರದಿಂದ ಸೂರ್ಯನತ್ತ ಧಾವಿಸಿಬರುವ ಈ ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಪಥ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಪೆರಾಬೋಲ ಆಕಾರದ್ದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಂಥ ಧೂಮಕೇತು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಒಂದು ಸಲ ಬಳಸಿ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ತರುವಾಯ ಪುನಃ ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ; ಎಲ್ಲಿಯೋ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1). ಮತ್ತೆ



ಚಿತ್ರ 1

ಕೆಲವು ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಪಥ ನೀಳವಾದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ್ದಾಗಿರುವುದರಿಂದ (ನವೆಂಬರ್ 1979ರ ಸಂಚಿಕೆ ನೋಡು) ಅಂಥವು ಕ್ಲಪ್ತ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಪುನಃ ಸೂರ್ಯನ ಬಳಿಗೆ ಬಂದು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 2).

ಈ ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗದ ಧೂಮಕೇತುಗಳಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಲೀ ಧೂಮಕೇತು ಎಂಬುದು ತುಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ



ಚಿತ್ರ 2

ವಾದುದು. ಇದು ಎಲ್ಲದಕ್ಕಿಂತ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಧೂಮಕೇತು ಎಂಬುದೊಂದೇ ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುಹಾಕುವುವೆಂದೂ ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಪಥಗಳು ಬಹು ನೀಳವಾದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳಾದುದರಿಂದ ಅವು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ದಿನ ಮಾತ್ರ ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವುವೆಂದೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದುದು ಈ ಧೂಮಕೇತುವಿನಿಂದ. ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಯಾವ ಯಾವಾಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ದಾಖಲೆಗಳಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಡ್ಮಂಡ್ ಹ್ಯಾಲೀ ಎಂಬ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಚಲನೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ ಅದು ಸುಮಾರು 76 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುವುದಾದುದರಿಂದ, ಮತ್ತು 1682 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುದರಿಂದ, ಅದು ಪುನಃ 1759 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿದ ಅದು ನಿಜವಾಯಿತು.

ಕಳೆದ ಬಾರಿ ಹ್ಯಾಲೀ ಧೂಮಕೇತು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುದು 1910ರಲ್ಲಿ. ಆದುದರಿಂದ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವುದು 1986 ರಲ್ಲಿ – ಆ ವರ್ಷದ ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ. ಈಗ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಷ್ಕೃತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಇವೆಯಾದುದರಿಂದ ಆ ಧೂಮಕೇತು ಇನ್ನೂ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ಅದನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕಳೆದ ಸಲ 1910ರ ಮೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುವುದೆಂಬುದು ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕೆ ಎಂಟು ತಿಂಗಳ ಮುಂಚೆ, 1909ರ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 11 ರಂದು, ಅದು 49.6 ಕೋಟಿ ಕಿಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಹೈಡಲ್‌ಬರ್ಗ್‌ನ ವುಲ್ಫ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅದನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಸಲ ನಲವತ್ತೆರಡು ತಿಂಗಳು ಮುಂಚೆ, ಕಳೆದ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 15ರ ರಾತ್ರಿ, ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ 163.7 ಕೋಟಿ ಕಿಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಮೌಂಟ್ ಪ್ಯಾಲೊಮಾರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 200 ಅಂಗುಲ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಡೇನಿಯಲ್ಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈಗ ಆಕಾಶಯಾನದಲ್ಲಾಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯ ಕಾರಣ ಇನ್ನೂ ಮಹದಾಶಯದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಜುಲೈ 1985 ರಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿಯನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಏಜೆನ್ಸಿ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಏರಿಯೇನ್ ರಾಕೆಟ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹಾರಿಬಿಡಲಿರುವ ಗಿಯಟ್ಟೊ ಎಂಬ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯಿಂದ 15 ಕೋಟಿ ಕಿಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ 1986ರ ಮಾರ್ಚಿ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಲೀ ಧೂಮಕೇತುವನ್ನು ಸಂಧಿಸಲಿದೆ. ಆಗ ಆ ಧೂಮಕೇತು ಸೂರ್ಯನಿಂದಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಅಷ್ಟೇ ದೂರವಿರುವುದು.

ಗಿಯಟ್ಟೋ ಆಕಾಶನೌಕೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಏರೊಸ್ಪೇಸ್ ಕಂಪನಿಯ ನಾಯಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲಿರುವ ಒಂಬತ್ತು ಯೂರೋಪಿಯನ್ ಕಂಪೆನಿಗಳಿಗೆ ವಹಿಸಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ. 1985ರ ಜನವರಿಯ ವೇಳೆಗೆ ಗಿಯಟ್ಟೊವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಡಲು ಆ ಕಂಪೆನಿಗಳು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿವೆ. 3 ಮೀಟರ್ $\times$ 1.84 ಮೀಟರ್ ಗಾತ್ರದ ಈ ಆಕಾಶನೌಕೆಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ಹತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಏರ್ಪಾಟು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಧೂಮಕೇತುವಿನ ತಲೆ ಹಾಗೂ ಬಾಲಗಳ ವರ್ಣಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಕ್ಯಾಮರಾಗಳನ್ನು ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಬಾಲದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ರೋಹಿತ ಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಬಂದೂಕದ ಗುಂಡಿನ ವೇಗದ 50 ರಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಧೂಮಕೇತುವಿನ ತಲೆಯಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿರುವ ದೂಳನ್ನು ಅಳೆದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗುವುದು.

ಪ್ರಶ್ನೆ-ಉತ್ತರ

1 ನಮ್ಮ ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ ಓದುಗರಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕನಸುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಡಾ. ಸಿ. ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಅವರು ಕಳಿಸಿರುವ ಲೇಖನ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದೆಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಕನಸುಗಳು

ನಾವು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಒಂದು ಘಂಟೆ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಹನ್ನೆರಡು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಕನಸು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಬಹುಪಾಲು ಕನಸುಗಳು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಕನಸಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಾನಾ ನಂಬಿಕೆಗಳಿವೆ; ಭವಿಷ್ಯ ಸೂಚಕ, ಒಳಿತು ಕೆಡಕುಗಳ ದಿಕ್ಸೂಚಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಕನಸನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದವರಲ್ಲಿ ಸಿಗ್ಮಂಡ್ ಫ್ರಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಸಿ. ಜಿ. ಯುಂಗ್ ಪ್ರಮುಖರು. ಫ್ರಾಯ್ಡ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಕನಸು

ಗಳು ನಮ್ಮ ಬಯಕೆಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ. ಸುಪ್ತ ಮನಸ್ಸಿನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಅವು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾನೆ. ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಎರಡು ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಸುಪ್ತ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಎರಡನೆಯದು ಜಾಗೃತ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದನೆಯದು, ಜಾಗೃತ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ಎರಡನೆಯದರ ಮೂಲಕವೇ ಬರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಬರುವಾಗ 'ವಿಮರ್ಶಕ'ನನ್ನೂ ಹಾದು ಬರಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಜಾಗೃತ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಪಥ್ಯವಾಗದ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಈ ವಿಮರ್ಶಕ ತಡೆಹಿಡಿದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೋದ ಆಲೋಚನೆಗಳು ದಮನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಕ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಡಿಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮೇಲೇರಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಸಡಿಲವಾದರೂ ನಿಯಂತ್ರಣ ಇದ್ದೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳು ರಾಜಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಬದಲಾದ ರೂಪದೊಂದಿಗೆ, ಕನಸಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಿದ್ರೆಯಿಂದ ಎಚ್ಚರವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ವಿಮರ್ಶಕ ಜಾಗೃತಗೊಂಡು, ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಬಿಗಿಗೊಳಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ನುಸುಳಿಬಂದ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನೂ ಅಳಿಸಿಹಾಕಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಹುಪಾಲು ಕನಸುಗಳು ಮರೆತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕನಸುಗಳು ನಮ್ಮ ಒಳಮನಸ್ಸಿನ ಆಸೆ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳ, ಅನಿಸಿಕೆಗಳ ಸಂಕೇತ. ಸಿ. ಜೆ. ಯುಂಗ್ ಕೂಡ ಕನಸುಗಳು ಸುಪ್ತ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಬಂದವು ಎಂದರೂ, ತಲತಲಾಂತರದಿಂದ ಬಂದ ಮನುಷ್ಯನ 'ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆ' ಕನಸಿಗೆ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅನುಭವ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಮೀರಿದ ವಿಷಯಗಳು ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ನಿತ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಅವನ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಕುಲದ ಆಸೆ, ಅನುಭವಗಳು, ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರ ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಯುಂಗ್‌ನ ವಿವರಣೆ.

ಮಿದುಳಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಬರವಣಿಗೆ (ಇ. ಇ. ಜಿ.) ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ, ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆ ಅವಿರತವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಹಂತದ (ಆರ್.ಇ.ಎಂ. ನಿದ್ರೆ) ನಿದ್ರೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕನಸುಗಳು ಬೀಳುವುದು ಎಂದು ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ. ಕನಸು ಕೇವಲ ದೃಶ್ಯಗಳ ಸರಮಾಲೆ ಅಲ್ಲ. ಅದೊಂದು ಜೀವಂತ ಅನುಭವ. ಭಾವನೆಗಳ ಸಹಿತ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸು ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾ. ದುಃಖದ ಕನಸು ಬಿದ್ದಾಗ, ನಾವು ಅತ್ತು ಕಣ್ಣೀರು ಸುರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಶರೀರ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೈಕಾಲುಗಳು ಚಲಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಹರಳೆಯಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಹೃದಯ ಬಡಿತ, ರಕ್ತ ಒತ್ತಡ, ಉಸಿರಾಟ ಏರುಪೇರಾಗುತ್ತದೆ.

ಕನಸುಗಳು ನಮ್ಮ ಮನೋಸ್ಥಿತಿಯ ಕನ್ನಡಿ. ಮನಸ್ಸು ಸಮಾಧಾನ ಸಂತೃಪ್ತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಮಗೆ ಬೀಳುವ ಕನಸೇ ಒಂದು ತೆರ. ಮನಸ್ಸು ಗಾಭರಿ, ಭಯ, ದುಃಖದಿಂದ ಕೂಡಿದಾಗ, ಬೀಳುವ ಕನಸೇ ಒಂದು ತೆರ. ಮನಸ್ಸನ್ನು ಕಾಡುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ವಿಚಾರಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಬರಬಹುದು. ಮಾನಸಿಕ ಕಾಯಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನಸುಗಳು ಬಹಳ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ನಮಗೆ ಬೀಳುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕನಸುಗಳು ವರ್ಣಮಯ. ಕೆಲವು ಸಾರಿ ಕಪ್ಪು ಬಿಳುಪು ಅಥವಾ ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ದೃಶ್ಯಗಳು ಕಾಣಬಹುದು. ಸಾಕಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕನಸುಗಳನ್ನು ನಾವು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಕನಸುಗಳು ಭವಿಷ್ಯ ಸೂಚಕ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಫ್ರಾಯ್ಡ್ ಅಲ್ಲಗಳೆದಿದ್ದರೂ, ಯುಂಗ್ ಹೇಳುವಂತೆ ನಾವು ಏನಾಗಬೇಕೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆಯೋ ಅಥವಾ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷೆ/ಭಯ ಪಡುತ್ತೇವೆಯೋ, ಅದು ಕನಸಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದರಿಂದ, ಕನಸು ಭವಿಷ್ಯ ಸೂಚಕವೇನೋ ಎಂಬ ಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕನಸು ನಿದ್ರೆಯ ಪೋಷಕ ಹಾಗೂ ಮಾನಸಿಕ ಸಮತೋಲನದ ರಕ್ಷಕ.

ಡಾ. ಸಿ ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್

ರೈತರ ಮನೆಬಾಗಿಲಿಗೇ ಬಂದ "ನೇಗಿಲು ಭಾಗ್ಯ"

ರೈತರ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಕಂಕಣಬದ್ಧವಾಗಿರುವ ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊಡುಗೆ

- ಬೇಸಾಯ ನಮ್ಮ ಅರ್ಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ 'ಬೆನ್ನೆಲುಬು', ಕೃಷಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯೇ ದೇಶದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ಸಾಧನ. ಭೂ ಒಡೆತನದ ಹಕ್ಕನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಮಾಜಿ ಗೇಣಿದಾರರಿಗೆ ಆರ್ಥಿಕ ಸಹಾಯ ನೀಡುವುದು ಹಾಗೂ ಭೂ ಸುಧಾರಣೆ ಕಾಯಿದೆಯನ್ವಯ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪಡೆದವರಿಗೆ ಕೃಷಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲು ನೆರವಾಗುವುದೇ ಈ ಯೋಜನೆಯ ಉದ್ದೇಶ.

- 'ನೇಗಿಲು ಭಾಗ್ಯ' ಯೋಜನೆಯನ್ವಯ ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಪ್ರತಿ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೂ ಒಂದು ಜೊತೆ ಎತ್ತುಗಳ ಬೆಲೆಯ ಶೇಕಡಾ 50 ರಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಸಹಾಯ ಧನವಾಗಿ ನೀಡಲಾಗುವುದು. ಸಹಾಯ ಧನದ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ 1500 ರೂ. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಇದೇ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಸಹಾಯಧನ ಪಡೆದಿರಬಾರದು.

- ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅತಿ ಸಣ್ಣ ರೈತರು ಎತ್ತುಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು ಇಚ್ಛಿಸಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಮಾಜಿ ಗೇಣಿದಾರರಿಗೆ ಎತ್ತುಗಳ ಬೆಲೆಯ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಸಹಾಯಧನವಾಗಿ ನೀಡಲಾಗುವುದು. ಇದರ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ 1000 ರೂ.ಗಳು.

- ಗೇಣಿದಾರರಾಗಿದ್ದು, ಈಗ ಹೊಲದ ಮಾಲೀಕರಾಗಿರುವ ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅತಿ ಸಣ್ಣ ರೈತರಿಗೆ ಕೃಷಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಲು 500 ರೂ.ಗಳ ವರೆಗೆ ಆರ್ಥಿಕ ನೆರವು ನೀಡಲಾಗುವುದು.

- ಈ ಯೋಜನೆಗಾಗಿ ಈ ವರ್ಷ ಒಂದು ಕೋಟಿ ರೂ.ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗಿದೆ.

ರೈತನ ನೆಮ್ಮದಿ—ನಾಡಿಗೆ ಸಮೃದ್ಧಿ

ಪ್ರಕಟಣೆ: **ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರದ ವಾರ್ತಾ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರ ಇಲಾಖೆ**

BALA VIJNANA Regd. No. KRNB-367
LICENSED TO POST WITHOUT PREPAYMENT OF POSTAGE UNDER LICENCE No. WPP-30
POSTED AT MALLESWARAM

ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಓದಿಕೊಂಡು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಖಾಲಿಬಿಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡಿ

1	ಡ	2	■	3	■	■	4
■	■	5		ಕಾ			ತ್ರ
6	■	ಬು	■		■	■	
7	8		9	ರ	10	ಷಿ	
■	ಕ	■		■		■	
11		ವಾ			■	12	
■	ಲ್	■	ಬ್ಬು	■	■	ಷ್ಟ	■
■	■	13 ಹೊ		■	14		

ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ

1 ವಜ್ರ ಅತ್ಯಂತ———ಪದಾರ್ಥ

5 ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅವಕಾಶ ದೊರೆತಿರುವುದು ಕಳೆದ ಕಾಲು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ

7 ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವ ಸಾಧನೆಗೆ ಇದು ಒಂದು ಅಳತೆಗೋಲಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿದೆ.

11 ಈಚೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಕ್ರಾಂತಿಗೆ ಇದು ಆಧಾರ

12 ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಗಳ ವಿವರವನ್ನು ನೀಡುವಾಗ ಇದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುವುದು

13 ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಕಣಗಳ ಸಮೂಹ

14 ನಕ್ಷತ್ರ ರಾಶಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ

2 ಈಚೆಗೆ ವಿದೇಶದಿಂದ ತರಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿರುವ ಈ ಮರ ಬಹು ಬೇಗ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ, ಮೇವು ಗೊಬ್ಬರ, ಉರುವಲು — ಮೂರಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತದೆ

3 ಘೇಂಡಾಮೃಗ ಬಹು ಅಪಾಯಕಾರಿ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದಾದರೂ ಅದು———

4 ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಆಗುವ ಒಂದು ಪರಿಣಾಮ

6 ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುವುದೆಂದು ಬೋಧಿಸಿದ ತಪ್ಪಿಗೆ ಪ್ರಾಣ ತೆತ್ತವ

8 ಪರಮಾಣುಯುಗಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಕಾರಣನಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿ

9 ನಿಂತ ನೀರು ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತೇಜಕ

10 ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಇದನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಿ ಒಳಹೊಕ್ಕು ನೋಡುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿ

12 ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮುಂದೆ ಬರುವವರ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಈ ರೀತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವುದು ರೂಢಿ.

ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯ ಚಕ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ

1 ಪ	2 ರಾ	ಗ	■	■	■	3 ಲೇ	4 ಪ
■	ಸಾ	■	5 ಶಿ	■	6 ಅ	■	ವ
7 ಆ	ಯ	■	8 ಲೆ	ಕ್ಕ	ಸಾ	ಧ	ನ
■	ನಿ	■	ಗ	■	ಮಾ	■	ಶಾ
9 ಏ	ಕ	ದ	ಳ	ಧಾ	ನ್ಯ	■	ಸ್ತ್ರ
■	ಪ	■	ಪ	■	ಗು	■	ನಿ
10 ಗೌ	ರೀ	ಬಿ	ದ	ನೂ	ರು	■	ಪ್ರ
■	ಕ್ಷೆ	■	ರು	■	11 ತ್ವ	ರ	ಣ

Edited by Sri J. R. Lakshmana Rao and Published by Sri M. A. Sethu Rao on behalf of Karnataka Rajya Vijnana Parishath, Bangalore-560 012, Printed at Sri Sudhindra Printing Press, Bangalore-560 003.