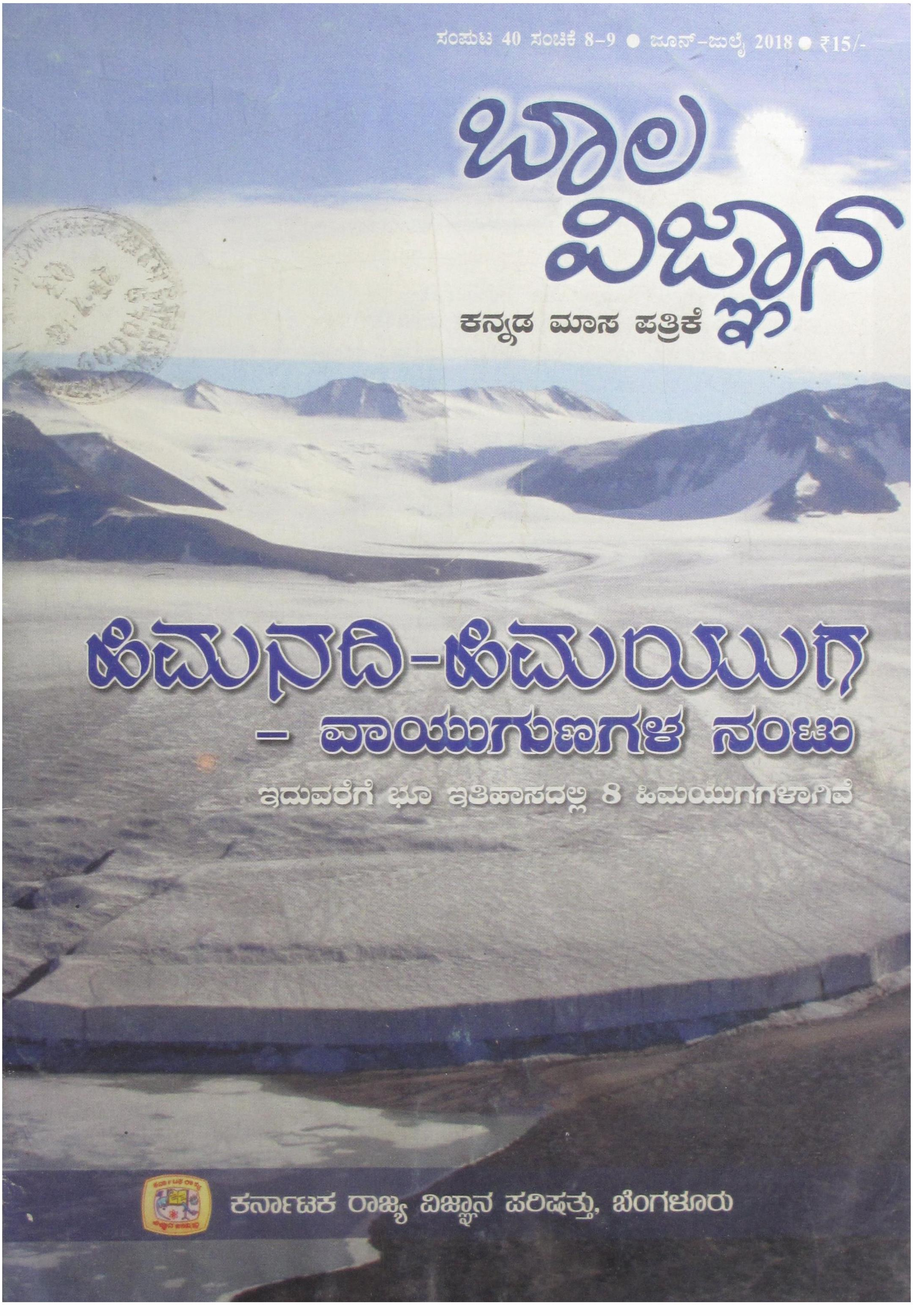
ಸಂಪುಟ 40 ಸಂಚಿಕೆ 8-9 ● ಜೂನ್-ಜುಲೈ 2018 ● ₹15/-

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಕನ್ನಡ ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ



ಹಿಮನದಿ-ಹಿಮಯುಗ - ವಾಯುಗುಣಗಳ ನಂಟು

ಇದುವರೆಗೆ ಭೂ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ 8 ಹಿಮಯುಗಗಳಾಗಿವೆ

ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು, ಬೆಂಗಳೂರು

2018 ಜೂನ್-ಜುಲೈ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಕಾರಣ

ಆತ್ಮೀಯ ಓದುಗರೆ,

'ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ' ಕನ್ನಡ ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆಯು ಕಳೆದ 39 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡು ಓದುಗರ ಜನಮನ್ನಣೆಗಳಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕಳೆದ ವರ್ಷ 2017 ನವೆಂಬರ್‌ಗೆ ಪತ್ರಿಕೆಯ ನೋಂದಣಿ ಅಂತ್ಯಗೊಂಡಿದ್ದು, 2018ನೇ ಸಾಲಿಗೆ ನವೀಕರಿಸುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಹಾಗೂ ನವದೆಹಲಿಯ ರೆಜಿಸ್ಟ್ರಾರ್ ಆಫ್ ನ್ಯೂಸ್ ಪೇಪರ್ಸ್ ಇಂಡಿಯಾ (RNI) ಕಛೇರಿಯು ಬೇರೆ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಿರುವ ಹಿನ್ನಲೆಯಲ್ಲಿ RNIಯಿಂದ ನವೀಕರಣಗೊಂಡ ಸರ್ಟಿಫಿಕೆಟ್ ಅನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ವಿಳಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಕಾರಣ 2018 ಜೂನ್-ಜುಲೈ ಮಾಸಿಕವನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗೌರವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ

ಕರಾವಿಪ

ದಿನಾಂಕ 24.04.2018 ರಿಂದ 30.04.2018ವರೆಗೆ ಕರಾವಿಪ ವಿಜ್ಞಾನ ಭವನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೇಸಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಬಿರವನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದ್ದಿತು; ಶಿಬಿರಾರ್ಥಿಗಳು ಸಂಘಟಕರೊಂದಿಗೆ.

ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ಸೇವಾ ನಿವೃತ್ತಿ ಹೊಂದಿದ ಕರಾವಿಪದ ಹಿರಿಯ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಶ್ರೀ ಎನ್. ಶಿವಪ್ರಕಾಶ್ ಅವರನ್ನು ಕರಾವಿಪದ ವತಿಯಿಂದ ಸತ್ಕರಿಸಿ, ಬೀಳ್ಕೊಡುತ್ತಿರುವುದು.

ಚಿತ್ರಕೃಪೆ: ಎಸ್.ಜಿ. ಪ್ರಭುಮಠ

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ
ಕನ್ನಡ ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ

ಚಂದಾ ವಿವರ

ಬಿಡಿ ಪತ್ರಿಕೆ ರೂ.15/-
ಬಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ ರೂ.150/-

ಚಂದಾ ಕಳುಹಿಸುವ ವಿಳಾಸ

ಸರಿಯಾದ ವಿಳಾಸ ಸಹಿತ ಚಂದಾ ಹಣವನ್ನು ಎಂ.ಓ. ಅಥವಾ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಮೂಲಕ ಗೌ. ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ, ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು, ವಿಜ್ಞಾನ ಭವನ, ನಂ.24/2, 21ನೇ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಬನಶಂಕರಿ 2ನೇ ಹಂತ, ಬೆಂಗಳೂರು-560070, ಈ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಸಂದಾಯವಾಗುವಂತೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಕಛೇರಿಯೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸುವಾಗ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಅಥವಾ ಎಂ.ಓ. ಕಳುಹಿಸಿದ ದಿನಾಂಕ ಹಾಗೂ ಚಂದಾ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಮೂದಿಸಿರಿ.

ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ವಿಳಾಸ

ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್, ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು,
ನಂ. 2864, 2ನೇ ಕ್ರಾಸ್, ಪಂಪಾಪತಿ ರಸ್ತೆ,
ಸರಸ್ವತಿಪುರಂ, ಮೈಸೂರು 570 009
ದೂರವಾಣಿ: 99451-01649

ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬಹುದಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕಳಿಸಿರಿ. ನೆರವು ಪಡೆದ ಆಕರಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿರಿ. ಯಾವುದೇ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಿ ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ ದೂರವಾಣಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ 40 ಸಂಚಿಕೆ 8 – 9 • ಜೂನ್–ಜುಲೈ 2018

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್

ಉಪ ಸಂಪಾದಕರು
ಆರ್.ಎಸ್. ಪಾಟೀಲ್

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ
ಡಾ. ವಿ.ಎನ್. ನಾಯಕ
ಡಾ. ವೈ.ಸಿ. ಕಮಲ
ನಾರಾಯಣ ಬಾಬಾನಗರ
ವೈ.ಬಿ. ಗುರಣ್ಣವರ್
ಗಿರೀಶ ಕಡ್ಲೇವಾಡ
ಎಸ್.ವಿ. ಸಂಕನೂರ

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ...

• ಪರಿಸರ ದಿನಾಚರಣೆ ನಿಜವಾಗಿ ಆಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯೆ? 3
• ... ಮಾಪನಗಳು (Biometrics) 6
• ... – ಸೌರಫಲಕದ ... 9
• ... 12
... 15
... 20

ಆವರ್ತಕ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳು

ಪರಿಸರ ದಿನಾಚರಣೆ ನಿಜವಾಗಿ ಆಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯೆ?

ಮಾನವ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೀವಿಯೇ? ಪರತಂತ್ರ ಜೀವಿಯೇ? ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ, ಬಹುಶಃ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಉತ್ತರ 'ಸ್ವತಂತ್ರ' ಎಂದಿರಬಹುದು! ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಆಲೋಚಿಸಿ ನೋಡಿ. ನಮಗೆ ಆಹಾರ ಒದಗಿಸುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಾವು ಬದುಕಲಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತೆ? ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ 'ಪ್ರಾಣವಾಯು' ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ಷಣ ಮಾತ್ರದಲ್ಲಿ ನಿಂತು, ಆಮೇಲಿನದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಿಲ್ಲ. ಭೂ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದುದು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಅತ್ಯಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ನಮಗೆಷ್ಟೊಂದು ಕಾಳಜಿ, ಮಾನವ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಗೌರವ', ಎಚ್ಚರಗಳಿರಬೇಕು ಎಷ್ಟು ಕತ್ತರಿಸಿದರೂ ಚಿಗುರುವ, ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ – ಉಷ್ಣವಲಯ, ಮಳೆಕಾಡು, ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ, ಮರುಭೂಮಿ, ಸಾಗರ, ಪರ್ವತಗಳು, ನೀರ್ಗಲ್ಲುಗಳು – ಇಂತಹ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಾಗಿ; ಇನ್ನೊಂದು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ. ಸಸ್ಯಹಾರಿಗಳು ನೇರವಾಗಿ, ಮಾಂಸಹಾರಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು, ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತಿಂದು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ, ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ ಕೊಡಬೇಕಾದ ಗಮನ ಮಾತ್ರ ನಾವು ಕೊಡುತ್ತಿಲ್ಲ. ಮಾತಿಲ್ಲದ ಪ್ರತಿರೋಧ ತೋರಲೂ ಆಗದ ಈ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ನಾವು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಅಪಚಾರ, ತೋರುತ್ತಿರುವ ಕೃತಘ್ನತೆಗಳು ಅಕ್ಷಮ್ಯ.

ಜೂನ್ ತಿಂಗಳ ಒಂದು ಅಮೂಲ್ಯ ಸಂದೇಶ 5ನೇ ತಾರೀಖಿನಂದು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ನಡೆಯುವ 'ಪರಿಸರ ದಿನಾಚರಣೆ'. ಇದೊಂದು ವಿಪರ್ಯಾಸ. ಈ ದಿನದ ಸಂದೇಶವೆಂದರೆ 365 ದಿನವೂ ನಾವು ಪರಿಸರದ ಬಗೆಗೆ ಜಾಗ್ರತರಾಗಿರಬೇಕು ಎಂಬುದು. ಮತ್ತು ನಮ್ಮದೇ ಉಳಿವಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪರಸ್ಪರ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವೆಯಿರುವ ಸಂಬಂಧಗಳಿಂದಾಗಿ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು. ಹೀಗೆ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಒಳಿತಿಗಾಗಿ ಪರಿಸರವನ್ನು ಕಾಪಾಡಬೇಕು. ಪರಿಸರದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಮಹತ್ವದ ಅಂಗ ಸಸ್ಯ ಸಂಕುಲ.

ನಮಗೆಲ್ಲ ತಿಳಿದಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಆಹಾರಗಳು (ಧಾನ್ಯಗಳು, ತರಕಾರಿಗಳು, ಹಣ್ಣುಗಳು) ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ನಾವು ಧರಿಸುವ ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಹತ್ತಿ, ಫ್ಲಾಕ್ಸ್ (flax), ಸೆಣಬು ಮುಂತಾದ ನಾರು ಪದಾರ್ಥಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಅನೇಕಾನೇಕ ಮರಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಮರವಂತೂ ಮನುಷ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿ

ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಪಾನಿನಂತಹ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಡೀ ಮನೆ ಮರದಿಂದ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ ಭೂಕಂಪವಾದರೆ ಗಾರೆ/ ಸಿಮೆಂಟ್ ಮನೆ ಕುಸಿತಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಲೇಸು. ಮರವೇ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶವಾಗಿರುವ ಕಾಗದದ ಬಳಕೆಯಂತೂ ಹೇಳತೀರದು. ಈಗಷ್ಟೇ ಪೇಪರ್ ರಹಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಬರಲಾರಂಭಿಸಿವೆ. ಇಂದಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ಗೆ ಮೊದಲು ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನಂತಹ ಪದಾರ್ಥವು ಸಸ್ಯಕೋಶಗಳ ನಾರಿನಂತಹ ಪದಾರ್ಥ 'ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿಕ್ಸ್'ನಿಂದ ತಯಾರಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಇನ್ನು ಸಮಸ್ತ ಔಷಧಗಳ ಮೂಲ ಸಸ್ಯಗಳು. ಇವು ಸಸ್ಯ ಭಾಗಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ಸಸ್ಯಕ್ಷಾರ (base) ಅನೇಕ ಔಷಧಿಗಳ ಮೂಲವಾಗಿವೆ. ಟೀ, ಕಾಫಿ, ಕೋಕೋಗಳಂತಹ ಪಾನೀಯಗಳು, ಪರಿಮಳದ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಅತ್ತರ್, ಲಾವೆಂಡರ್ ಇತ್ಯಾದಿ), ಸಂಬಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಲವಂಗ, ಜಾಯಿಕಾಯಿ, ಜಾಪತ್ರೆ, ದಾಲ್ಚಿನ್ನಿ, ಕೇಸರಿ) ಉತ್ತರೋತ್ತರ ಬಳಕೆಯಿರುವ ರಬ್ಬರ್, ಅಲಂಕಾರಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಹೆನ್ನ) ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಎರಡೇ? ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಏಕಮುಖವಾಗಿ ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪಟ್ಟಿ ನಿಡಿದಾದುದು. ನಮ್ಮ ವಾಣಿಜ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಹಳಷ್ಟು ವ್ಯವಹಾರಗಳಿಗೆ ಸಸ್ಯ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳೇ ಕಾರಣ.

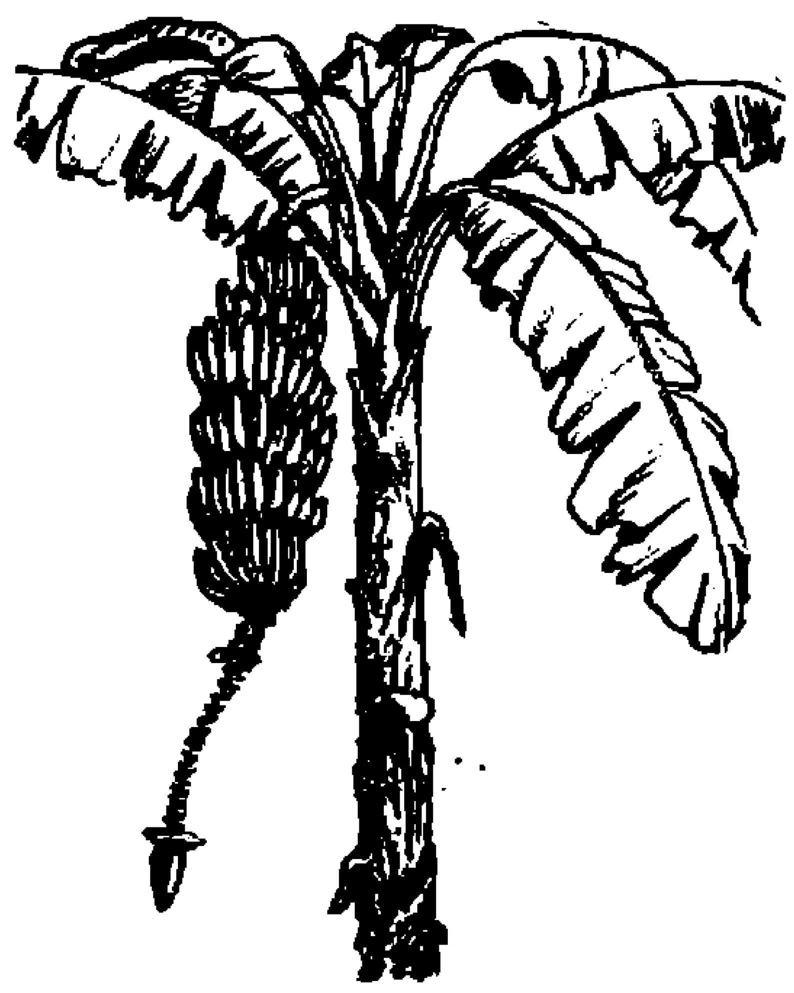
ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಮರದಿಂದ ಮನೆಗಳು, ದೋಣಿಗಳು, ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮರಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. 'ವಿಲೊ'ಮರ *(ಸಾಲಿಕ್ಸ್ ಆಲ್ಬ)* ಹಗುರಾದ ಆದರೆ ತಕ್ಕನಾದ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ಮರ. ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಬ್ಯಾಟ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ. ಅನೇಕ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳು ತಕ್ಕ ಗುಣವಿರುವ ಮರಗಳಿಂದ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಬೀಟೆಮರ (ರೋಸ್‌ವುಡ್) ದಾಲ್ಬರ್ಜಿಯಾ ಪ್ರಭೇದದ ಮರ. ಇದರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನೀಳ ಹಾಗೂ ದಪ್ಪ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಸಂಗೀತ ಸ್ವರಗಳು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ ಎಂದರೆ ಕಂಪಿಸಿ, ಆವರ್ತನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಕಿನಂತಹ ತೊಗಟೆ ಪದಾರ್ಥ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಭಾಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಗದಂತೆ ಮಾಡಲು, ಇಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಲಗತ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮರಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಗುಣಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಮರವು ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಾಹಕ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ನಿರೋಧಕ ಪದಾರ್ಥ. ಮರದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣಧಾರಕತೆ (Specific heat Capacity) ಲೋಹಗಳಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ ಅದು ಅವುಗಳಂತಹ ಉತ್ತಮ ಉಷ್ಣ ವಾಹಕವಲ್ಲ. ಏಕೆ ಗೊತ್ತೆ? ಮರದ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಷ್ಣವಾಹಕತೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ಒಲೆಯ ಮೇಲೆ ಇಡುವ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಹಿಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಇದರಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಬಾಲ್ಸ ಅಥವಾ ಬಿರಟೆಮರದ ದೊಡ್ಡ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಂತೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ್ದು, ಹಗುರವಾಗಿದ್ದು ಅವಾಹಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಧಾರಕಗಳಿಗೆ ಹಿಡಿ ಹಾಕಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಮರಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಹರಿಸಿ (ಉದಾಹರಣೆ: ವಿನೈಲ್ ಅಸಿಟೇಟ್) ಅದನ್ನು ಗಾಮಾ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ವಿನೈಲ್‌ನ ಪಾಲಿಮರೀಕೃತ ಸಂಯುಕ್ತವು ಉಂಟಾಗಿ ಮರವು ಕಲ್ಲಿನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಮರ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಸ್ಯಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿನ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನ. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಸಂಯುಕ್ತ. ಇದರಲ್ಲಿ 3000 ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಘಟಕಗಳಿವೆ. ಇದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದಾಗ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಅಸಿಟೇಟ್, ಟ್ರೈ ಅಸಿಟೇಟ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೇಟ್‌ಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಬಗೆಬಗೆಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆ: ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನಂಥ ಪದಾರ್ಥ, ನೋದಕ ಬಲ ನೀಡುವ ಸಿಡಿಮದ್ದಿನಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ, ಬೇರೆ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಮಿಥೆನಾಲ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ನಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಆರಂಭಿಕ ವಸ್ತು.

ಬಹುಶಃ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಮರದ ದಿಮ್ಮಿಗಳ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗವು ಕಾಗದದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ನಾರಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮರದಲ್ಲಿ ಸೆಡೆತದಂತಹ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ (49%), ಲಿಗ್ನಿನ್ (21%), ಹೆಮಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ (15%) ಇರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಖನಿಜಾಂಶ, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋಜನ್‌ಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಭಾಗವನ್ನು ಅಂಟಾದ ಲಿಗ್ನಿನ್‌ನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಮೆತ್ತಗಾಗಿಸಿದರೆ ಮುಂದೆ ಕಾಗದದ ರೂಪಕ್ಕೆ ಸಂಸ್ಕರಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮರವನ್ನು ಮುದ್ದೆಯಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಈ

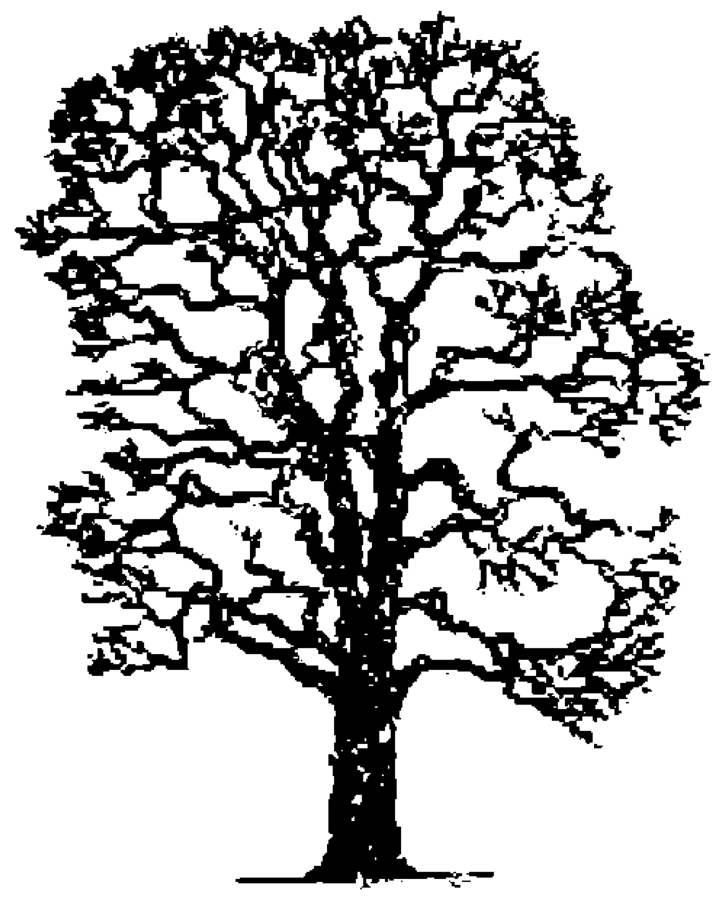
ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ದಿನದಿನಕ್ಕೆ ಸುಧಾರಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ.

ರೇಯಾನ್ ಸಸ್ಯಮೂಲ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್. ಇದನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ತಯಾರಾದುದು ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಕೃತಕ ಎಳೆ. ಇದರಿಂದ ಬಟ್ಟೆಯಂತಹ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಲಾಯಿತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಮೂಲ ನಾರುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಎಳೆಗಳಿವೆ. ಸಸ್ಯಮೂಲ ಎಳೆಗಳಿಂದ ವಸ್ತ್ರೋದ್ಯಮದ ಬಟ್ಟೆಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಮಿಲಿಯ ಗಟ್ಟಲೆ ಜನ ಇಂತಹ ಉದ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಎಳೆಗಳ ಪದಾರ್ಥವೇ ಹತ್ತಿ, ಇದೊಂದು ಅನುಪಮವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ನಾರು ಪದಾರ್ಥ. ಇದರ ಪ್ರತಿ ಎಳೆಯೂ ನಳಿಕೆಯಂತಹ ಕೋಶದಿಂದಾಗಿ, ಇವು 20-30 ಪದರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ಹತ್ತಿ ಕಾಯಿಯು ಒಣಗಿ, ಬಿರಿದಾಗ ಈ ಎಳೆಗಳು ತಿರುಚಿದ ಟೇಪಿನಂತೆ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರುವ ಎಳೆಗಳಿಂದ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಬಟ್ಟೆ ತಯಾರಾಗಬಲ್ಲದು ಹತ್ತಿಯಲ್ಲದೆ ಸೆಣಬು, ಚೈನಾ ಗ್ರಾಸ್‌ನಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಅತ್ಯಂತ ದುಬಾರಿ ಬೆಲೆಯ ಉತ್ತಮ ಎಳೆಗಳು ಅಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಿಲ್ಲದ ಗೋಣಿದಾರ ಇವೆಲ್ಲ ಸಸ್ಯಮೂಲ ಎಳೆಗಳೇ.

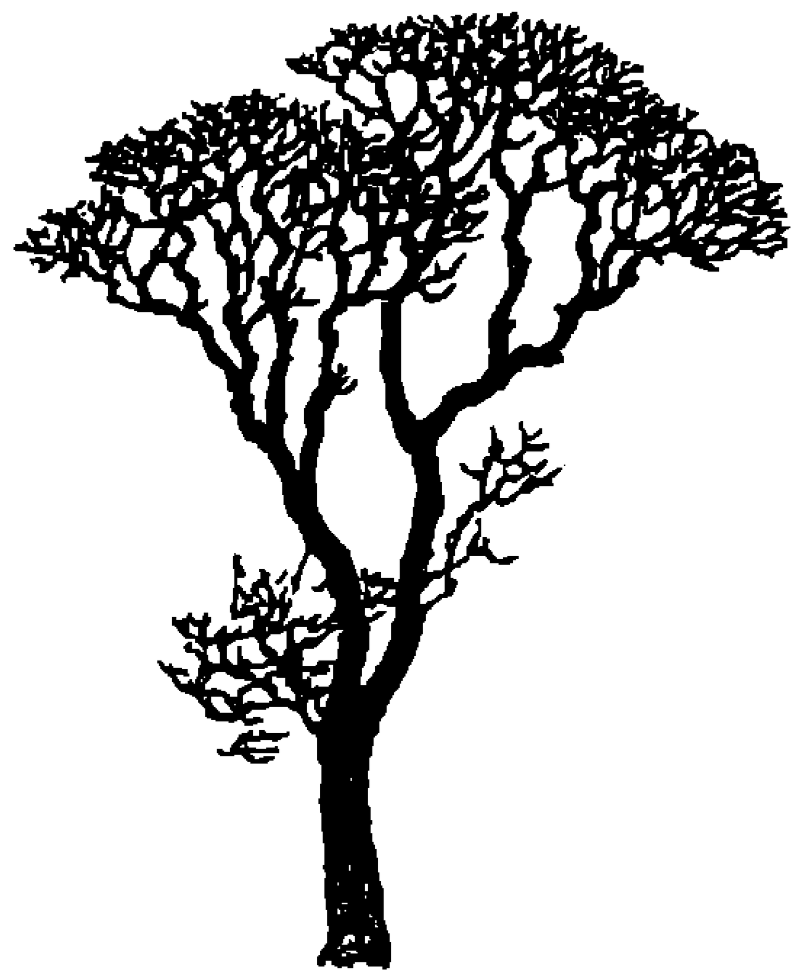


ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಜೀವಂತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಇನ್ನೂ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಸಕ್ಕರೆ ಹಾಗೂ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಸಸ್ಯಮೂಲ ಎಣ್ಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಮೇದೋ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜಗಳಿಂದ, ತಾಳೆಗಿಡಗಳಿಂದ ಎಣ್ಣೆಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಮೂಲ ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಸಾಬೂನು ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಸಕ್ಕರೆ ಅಥವಾ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಪ್ರಂಪಚದಾದ್ಯಂತ ಮದ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು (ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳು) ತಯಾರಿಸುವುದು ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯ. ಇವುಗಳನ್ನು ಆಸವನ/ಬಟ್ಟಇಳಿಸುವಿಕೆ (ಡಿಸ್ಟಿಲೇಷನ್) ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿಲಾಗುವುದು.

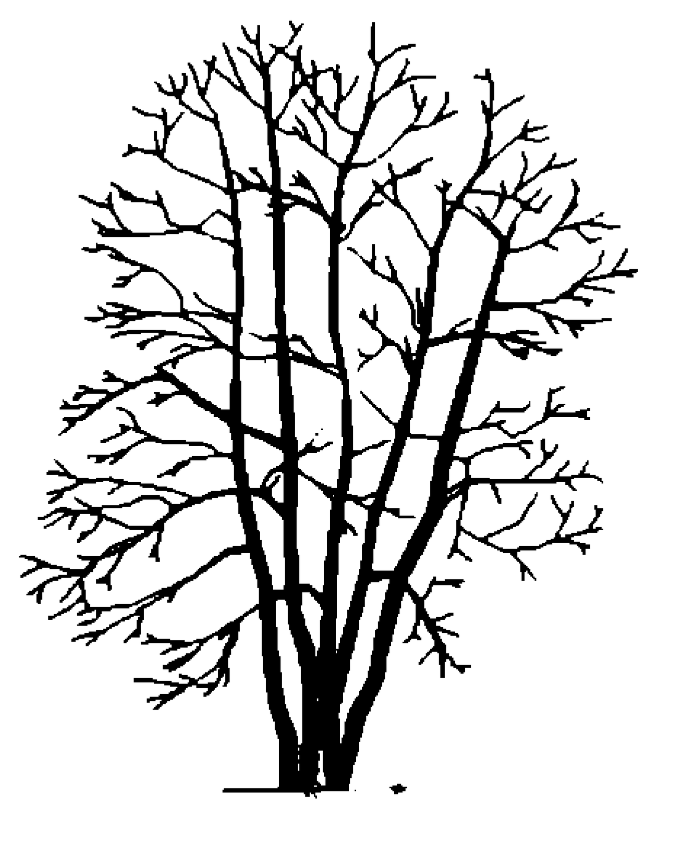


ಸಸ್ಯೋತ್ಪನ್ನಗಳ ಯಾದಿ ಇಲ್ಲಿಗೆ ಮುಗಿದಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಮುಗಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಸಸ್ಯ ಮೂಲ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ಟಾನಿನ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕವನ್ನು ತೊಗಲು ಹದಮಾಡಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದೊಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ರಾಸಾಯನಿಕ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪಾಲಿಫೀನಾಲ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಚೇಗದಂತಹ ಮರಗಳ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.



ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ಣಕಾರಕಗಳೂ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಎಂದಿನಿಂದಲೂ ತಿಳಿದಿವೆ. ಇಂದು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಬಣ್ಣಗಳ ಯುಗ. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಇದ್ದ ಈ ದ್ರವ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಮೂಲದವು. ಇವುಗಳನ್ನು ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಬೆಳೆಗಳಿಂದ, ಇಂಡಿಗೊ (ನೀಲ)ದಂತಹ ಸಣ್ಣ ಗಿಡಗಳ ಎಲೆಗಳಿಂದ, ಹೆನ್ನಗಿಡಗಳಿಂದ, ಕ್ರೋಕಸ್ ಗಿಡಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದ್ದಿತು.

ಆಹಾರ, ಔಷಧಿ, ಬಟ್ಟೆ, ವಸತಿಗಳಲ್ಲದೆ ಮಾನವನ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಅಗತ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯೋತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಗಿಡ, ಮರಗಳನ್ನು ನಾವು ಎಷ್ಟು ಕಡೆಗಾಣಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಪರಿಸರ ಸಂರಕ್ಷಿಸುವ ಈ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನ, ಪ್ರತಿಕ್ಷಣ ಪೋಷಿಸಿ, ಸಂರಕ್ಷಿಸಿ, ಜೀವಿಗಳ ಬದುಕನ್ನು ಹಸನು ಗೊಳಿಸಬೇಕಾದುದು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರ ಪ್ರಥಮ ಕಾಯಕ.



ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನಗಳು (Biometrics)

ಡಾ. ವೈ.ಸಿ. ಕಮಲ
ಸಹಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ
ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕಾಲೇಜು, ಬಸವನಗುಡಿ, ಬೆಂಗಳೂರು

ದಿನಪತ್ರಿಕೆ, ಸುದ್ದಿ ವಾಹಿನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರ ಸಹಿಯನ್ನು ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ನಕಲು ಮಾಡಿ ಆಸ್ತಿ ಪಾಸ್ತಿಯನ್ನು ಲಪಟಾಯಿಸುವ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಓದುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತೇವೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಸ್‌ವರ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು 'ಹ್ಯಾಕ್' ಮಾಡಿ ಬ್ಯಾಂಕಿನ ಖಾತೆಗಳಿಗೇ ಕನ್ನಹಾಕುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಎಂಬಂತಾಗಿ ಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಅಮೆರಿಕ ದೇಶವೊಂದರಲ್ಲೆ ಸುಮಾರು 10 ಮಿಲಿಯಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರೆಡಿಟ್ ಕಾರ್ಡ್, ಐಡಿ ಮತ್ತಿತರ ಸಂಬಂಧಿತ ಅಪರಾಧಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರವೊಂದು ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬರನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾದ ಗುಪ್ತ ಸಂಕೇತಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗಿವೆ.

ಮಾನವನ ದೇಹರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆಧಾರಿತವಾದ ಚಹರೆಗಳು ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವೂ ವಿಶಿಷ್ಟವೂ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಬಲ್ಲವು. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಮಾಪನ ವಿಧಾನವೇ 'Biometrics' (ಬಯೋಮೆಟ್ರಿಕ್ಸ್).

'Bio' ಅಂದರೆ 'ಜೀವ' ಹಾಗೂ 'metric' ಎಂದರೆ 'ಮಾಪನ'. ಇದು ಜೈವಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳ ಆಧಾರಿತ ಮಾಪನವಾಗಿದೆ. ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಗುರುತೂ ಹೌದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆರಳಚ್ಚು.

ನಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಯಂತ್ರವೊಂದಕ್ಕೆ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಜೆ ಮುಖದರ್ಶನ ಮಾಡಿಸಿದಾಗ ನಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತುಹಿಡಿಯುವ ಯಂತ್ರ, ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಹೆಸರು, ನಮಗೆ ನೀಡಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆ, ಒಳಬಂದ/ಹೊರಹೋದ ಕ್ಷಣ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತೋರಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ 'Thank you' ಎಂದು ಉಲಿದು ನಮ್ಮನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಿ/ಬೀಳ್ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಈ ಯಂತ್ರಗಳಿಗ ಮುಖದರ್ಶನವೇ ಆಗಬೇಕೆ? ಎಂದರೆ ಖಂಡಿತಾ ಇಲ್ಲ. ಕೆಲವು ನಮ್ಮ ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ನಮ್ಮ ಅಂಗೈ ಪಡಿಯಚ್ಚನ್ನು ಬೇಡುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೂ ಹಲವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣನ್ನು ದಿಟ್ಟಿಸಿ ನೋಡಿ ನಂತರ ನಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಹಲವು ಯಂತ್ರಗಳು ನಮ್ಮ ಧ್ವನಿ, ಸಹಿ, ಪಾಸ್‌ವರ್ಡ್ ಬೇಡಿದರೆ, ಅತಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಯಂತ್ರಗಳು ನಮ್ಮ ಜೈವಿಕ ಚಹರೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಪಾಸ್‌ವರ್ಡ್ ಅನ್ನೂ ಬೇಡುತ್ತವೆ. ಎರಡನ್ನೂ ಅಳೆದು ತೂಗಿದ ನಂತರ ನಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಏನಿದು ವಿವಿಧ ಮಾದರಿಯ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ?

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ನಾವು ಊಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ದೇಹರಚನೆಯ ಗುಣಧರ್ಮ ಆಧಾರಿತ ದತ್ತಾಂಶ ಒಂದು ಬಗೆಯದಾದರೆ ನಮ್ಮ ವರ್ತನೆ ಆಧಾರಿತ ದತ್ತಾಂಶ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯದು. ಬೆರಳಚ್ಚು, ಅಕ್ಷಿಪಟಲ, ಅಂಗೈಅಚ್ಚು ಮುಂತಾದವು ದೇಹರಚನೆಯಾಧಾರಿತವಾಗಿದ್ದು, ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ/ವಯಸ್ಸಿನೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಹಿ, ಧ್ವನಿ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರೇರಿತವಾಗಿದ್ದು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವಯಸ್ಸು, ಆರೋಗ್ಯ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಬದಲಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿರುತ್ತದೆ. **ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅಂತರ್ಗತ ರಚನೆ ಆಧಾರಿತ ದತ್ತಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಸನೀಯ ಎನಿಸಿವೆ.**

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಒಂದಷ್ಟು ತಿಳಿಯೋಣ. ನಾವು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಯಾವುದೇ ಚಹರೆಯನ್ನು ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಅಂಶವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಹಂತಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಮೊದಲಿಗೆ ಜೈವಿಕ ಮಾಪನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಲಿರುವ ಅಂಗವನ್ನು ಸಂವೇದಕ(Sensor)ವೊಂದು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೆರಳಚ್ಚು, ಅಕ್ಷಿಪಟಲ, ಧ್ವನಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಶೇಖರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನೆರವಾಗುವುದು. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ, ಅನೇಕ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಡಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಂದೆಡೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಕಂಪನಿಯ ಎಲ್ಲ ಉದ್ಯೋಗಿಗಳ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಶೇಖರಿಸುವುದು. ಇನ್ನು ಕೊನೆಯ ಹಂತವೇ

ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ. ಅಂದರೆ ನಾವು ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಯಂತ್ರದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಅಥವಾ ಮುಖ ತೋರಿಸಿದಾಗ, ಈಗಾಗಲೇ ಶೇಖರಿಸಿರುವ ದತ್ತಾಂಶದೊಂದಿಗೆ ತಾಳೆ ನೋಡಿ, ಇವ ನಮ್ಮ ಕಂಪನಿ/ಸಂಸ್ಥೆಯವನೋ ಅಲ್ಲವೋ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ಹೌದಾದರೆ Thank you ಎಂದು ಒಳಬಿಡುವುದು ಇಲ್ಲವಾದರೆ 'ಕ್ಷಮಿಸಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಹೊರ ಕಳಿಸುವುದು. ಮೊದಲ ಮೂರು ಹಂತಗಳು ನೋಂದಣಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದರೆ ನಾಲ್ಕನೆಯದು ಗುರುತಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸೇರಿದೆ.

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿದಾಯಿತು. ಈಗ ನಾವು ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಅದರ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ.

ಮೊದಲಿಗೆ ನಮ್ಮ ಕೈಬೆರಳೊಂದನ್ನು ಸಂವೇದಕದ ಮೇಲಿಡೋಣ. ಸಂವೇದಕವು ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆರಳಚ್ಚಿನ ಗೆರೆಗಳು, ಹಠಾತ್ತನೆ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವ ತುದಿಗಳು. ಈ ವಿವರಗಳು x-y ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಚುಕ್ಕೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುವುವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಂವೇದಕಗಳು 20 ರಿಂದ 70 ರಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬೆರಳಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಬೆರಳಚ್ಚಿನ ಚಿತ್ರವು ಡಿಜಿಟೀಕರಣಗೊಂಡು ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಯಂತ್ರದ ಉಗ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಸಂವೇದಕಗಳು ಕೈಬೆರಳಚ್ಚಿನ ಗೆರೆಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ದೇಹದ ಉಷ್ಣತೆ, ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ, ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನಾ ವಿಧಾನ ಮತ್ತಿತರ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಎಲ್ಲ ಉದ್ಯೋಗಿಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿ ಡಿಜಿಟಲ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಯಾವುದೇ ಉದ್ಯೋಗಿ ಒಳಬರುವಾಗ ಅಥವಾ ಹೊರ ಹೋಗುವಾಗ ಮಾಪನದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ಇಡುವನು. ಆಗ ಯಂತ್ರವು ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಗ್ರಹಿಸಿ ತನ್ನ ಉಗ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಡಿಜಿಟಲ್ ದತ್ತಾಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾದ ಪಡಿಯಚ್ಚು ಕಂಡರೆ ಆತನನ್ನು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಉದ್ಯೋಗಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ವಿವರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಒಳಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗದಿದ್ದಲ್ಲಿ 'ದಯವಿಟ್ಟು ಕ್ಷಮಿಸಿ' ಎಂದು ನಯವಾಗಿ ಹೇಳಿ ವಾಪಸು ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ದತ್ತಾಂಶ ಶೇಖರಣೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಬೆರಳನ್ನು ಮಾಪನಕ್ಕೆ ತೋರಿಸಿರುತ್ತೇವೆಯೋ ಅದನ್ನೇ ಗುರುತಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತೋರಬೇಕಾದದ್ದು ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದ ಅಂಶ.

ಕೈ ಬೆರಳೊಂದೇ ಜೈವಿಕ ಮಾಪನವಲ್ಲ. ಇತರ ಅಂಶಗಳೂ ಇವೆ ಎಂದು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿಸಿರುವಿರಿ ಅವುಗಳ ಕಥೆಯೇನು? ಎಂದು ನೀವು ಕೇಳುವಿರಿ. ಅದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಒಂದಷ್ಟು ತಿಳಿಯೋಣ.

ಕಣ್ಣನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಸಂವೇದಕದ ಮುಂದಿರಿಸಿದಾಗ ಅದು ಅಕ್ಷಿಪಟಲ (retina) ಅಥವಾ ಪಾಪೆ (iris)ಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲದಾಗಿರುವುದು. ಅಕ್ಷಿ ಪಟಲವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಮಾಪಕವು ಅಕ್ಷಪಟಲದ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯೂಹದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಡಿಜಿಟೀಕರಿಸುವುದು. ಅಂದರೆ 'ಕಣ್ಣಿನ ಸಹಿ'ಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದು. 'ಕಣ್ಣಿನ ಸಹಿ'ಯು ಅತ್ಯಂತ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ದತ್ತಾಂಶವಾಗಿರುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅಕ್ಷಿಪಟಲವು ಕಣ್ಣಿನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ಸಂರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವುದು.

ಇನ್ನು ಪಾಪೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಸಂವೇದಕವು, ಪಾಪೆಯ ವರ್ಣಪದರದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ, ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಖವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲ ಸಂವೇದಕಗಳು ಮುಖಚರ್ಯೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಮುಖದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯ ವಿವರವನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸುವುವು. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ನಾವು ಯಾವ ಅಂಶವನ್ನು 'ಸಹಿ'ಗಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತೇವೋ ಆ ಅಂಗದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಸಂವೇದಕದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಗುರುತಿಸಲು ಅನುವುಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯೇನೋ ಆಯಿತು. ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ತಪ್ಪುಗಳೇ ಇಲ್ಲದೆ ಮಾಪಕಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆಯೇ? ನೂರಕ್ಕೆ ನೂರರಷ್ಟು ಅವುಗಳನ್ನು ನಂಬಬಹುದೇ ಎಂದರೆ, ಅತ್ಯಂತ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವೇನೋ ನಿಜ ಆದರೆ, ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ತಪ್ಪುಗಳು, ಪ್ರಮಾದಗಳು ಈ ಮಾಪಕಗಳಿಂದಲೂ ಆಗುತ್ತವೆ.

ಅತ್ಯಂತ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾದ ಜೈವಿಕ ಮಾಪನಯಂತ್ರಗಳೂ ಸಹ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ 'ದಯವಿಟ್ಟು ಕ್ಷಮಿಸಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿ ಒಳಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವ್ಯಕ್ತಿಯೇ ಆಗಿದ್ದು, ಆತನ ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅದನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿ ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ಸೋಲುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು false rejection rate (FRR) ಎಂದು ಗುರುತಿಸುವರು. ಇದು ಸೇಕಡಾ 0.01 ರಷ್ಟಿದೆ. ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಮಂದಿಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಿಗೆ ಹೀಗಾಗುವುದು. ಇದೇ ಯಂತ್ರ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನೌಕರನಲ್ಲದವನನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿ ಒಳಬಿಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ false acceptance rate (FAR) ಎಂದು ಹೇಳುವರು ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ ಸಾವಿರದಲ್ಲಿ ಒಂದರಷ್ಟಿದೆ (2007), Nature Vol

449 6th Sept 2007).

ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದ ಕೆಲವು ಪ್ರವಾಸಿ ತಾಣಗಳಲ್ಲಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ಭೇಟಿ ಕೊಡುವರು. ಅಲ್ಲಿ ಟಿಕೆಟ್ ನೀಡುವ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಪ್ರವಾಸಿಗರ ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಒಳಹೋದಾಗ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪರೀಕ್ಷೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ FRR ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದೇಶದೊಳಗೆ ಬಂದು ಹೋಗುವ ವಲಸಿಗರ ಪಾಪೆ(iris)ಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಲ್ಲಿ ನೋಂದಾಯಿತ ಪಯಣಿಗ ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಓಡಾಡುವಾಗ, ಆತನ ಗುರುತನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವ ಯಂತ್ರಗಳು ಪದೇ ಪದೇ ತಪಾಸಣೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕಿರಿಕಿರಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ FRR false acceptance rate ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪುಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನವೇನಾದರೂ ನಡೆದಿದೆಯೇ ಎಂದರೆ, ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಸಂವೇದಕದ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉತ್ತಮ ಅಲ್ಗೋರಿದಮ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಯಂತ್ರದ ಕಾರ್ಯಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವರು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬೆರಳಚ್ಚು, ಪಾಪೆ, ಮುಖಚರ್ಯೆ ಇತ್ಯಾದಿಯನ್ನು ಒಳಬಿಡುವಾಗ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದರಿಂದ ಬದಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಒಳನುಸುಳುವ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

ಅಮೆರಿಕ ದೇಶವನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ತೋರುಬೆರಳುಗಳು ಹಾಗೂ ಮುಖದ ಗುರುತನ್ನು ಸಂವೇದಕಗಳಿಗೆ ಸಲ್ಲಿಸಲೇ ಬೇಕಾಗುವುದು. ಸುಮಾರು 100 ಮಿಲಿಯಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವಲಸಿಗರು ಈಗಾಗಲೇ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಅವರ ಗುರುತು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಸಹಕರಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಆತನೇನಾದರೂ ಅಪರಾಧ ಹಿನ್ನೆಲೆಯವನಾಗಿದ್ದರೆ ತಕ್ಷಣದಲ್ಲೇ ತನ್ನ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ವಿವರವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವುದು. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಜನರಿಗೆ ದೇಶದೊಳಗಿನ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈವರೆವಿಗೆ ಜೈವಿಕಮಾಪನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಆಗು ಹೋಗುಗಳನ್ನು ತಿಳಿದ ನಾವು, ಇದರ ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಮತ್ತು ಗೌಪ್ಯತೆ ವಿಚಾರವಾಗಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಜೈವಿಕ ಮಾಪನ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಗುರುತನ್ನು ನೀಡುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯೇ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತಪ್ಪು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ತನ್ನದಲ್ಲದ ಬೆರಳಚ್ಚನ್ನು ನೀಡಬಹುದು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಖಾಸಗೀತನದ ಪ್ರಶ್ನೆ. ನಮ್ಮ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮಾಹಿತಿ ಕಲೆಹಾಕಿದ ಸರ್ಕಾರವೇ ಜನರ ಮೇಲೆ ಪತ್ತೇದಾರಿಕೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ಜೈವಿಕಮಾಪನ ಗುರುತನ್ನು ಕದ್ದು ಮತ್ತೊಬ್ಬರು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನು ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಜೈವಿಕಮಾಪನಕ್ಕೆ ಧಾರ್ಮಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಷೇಪಗಳಿವೆ. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕಮಾಪನವು ಸಾಮುದಾಯಿಕ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳ ಬೇಕಾದಲ್ಲಿ, ಜನಸಮುದಾಯವು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕ್ಷರರಾಗುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನಡುವೆಯೂ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಗುರುತಿನ ಚೀಟಿ, ಪಿನ್ ಸಂಖ್ಯೆ, ಪಾಸ್‌ವರ್ಡ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಮೂಲಕ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರುತು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ಜೈವಿಕಮಾಪನ ವಿಧಾನ ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲವೂ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವೂ ಆಗಿದೆ. ಪಾಸ್‌ವರ್ಡ್, ಡ್ರೈವಿಂಗ್ ಲೈಸೆನ್ಸ್‌ನಂಥ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವಾಗ, ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ಇಂಥ ದಾಖಲೆಗಳು ನೀಡಲಾಗಿದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಜೈವಿಕಮಾಪನ ವಿಧಾನ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಆತನಿಗೆ ಅಂತರ್ಗತವಾದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಚಹರೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸುವ ಜೈವಿಕಮಾಪನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ನಮ್ಮ ಇಷ್ಟಾನಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಮೀರಿಯೂ ತಮ್ಮ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. q

References:

1) Q and A, Biometric Recognition; Anil K. Jain, Nature News and Views, Vol. 449, 6th Sept 2007, PP 38-40
2) Biometric Group Counters Privacy Fears, Nature, News Vol 398, 8th April 1999, P 451
3) The importance of a Biometric Authentification System, Sushil Padke, The Standard International Journal; 2013, PP 128-132
4) Biometrics: New ID's that are uniquely you; Sharon Oosthock.
5) Biometric technology introduction: From Web
6) Biometric image processeing: Computer Science and IT Book Chapter

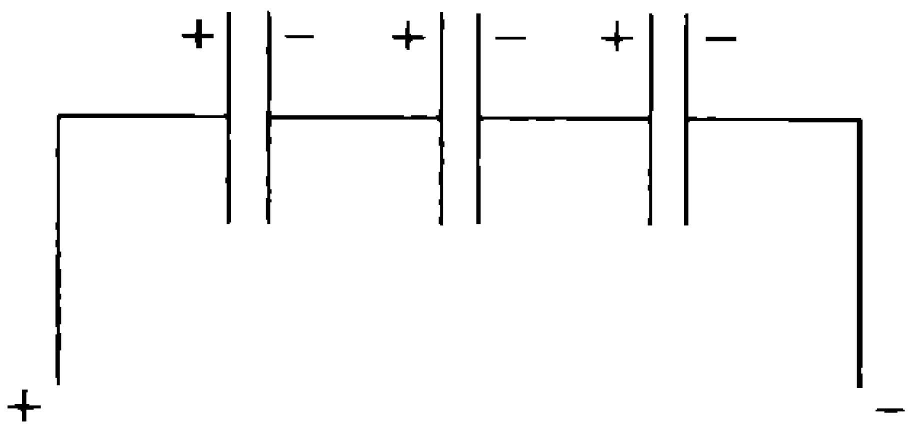
ಸೌರ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ - ಸೌರಫಲಕದ ರಚನೆ

ಜರಾ ಗಿರೀಶ
ಬನಶಂಕರಿ, ಬೆಂಗಳೂರು
ಇಮೇಲ್: jrgirish@yahoo.com

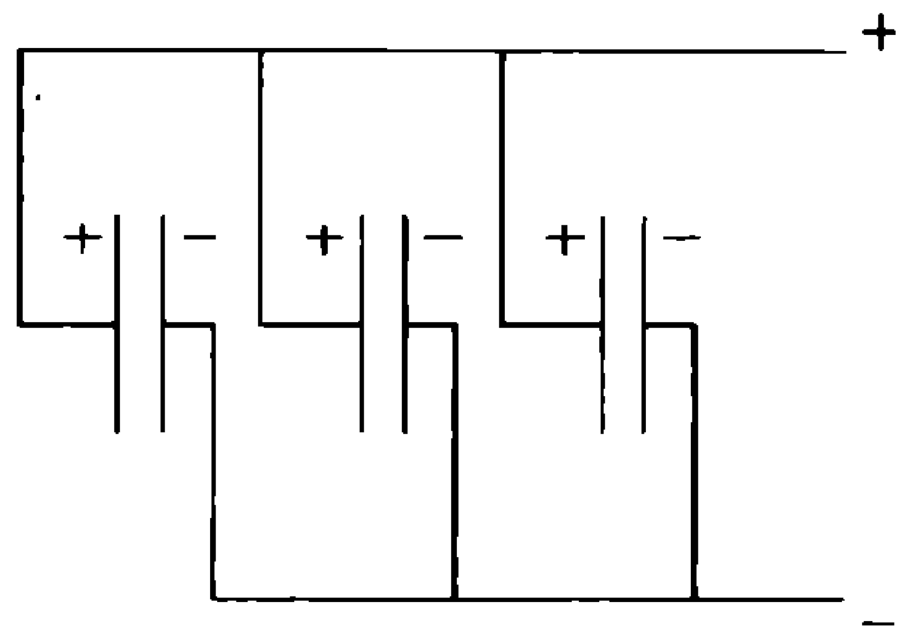
ನಾವು ಮೇ ತಿಂಗಳ ಲೇಖನದಿಂದ ತಿಳಿದಂತೆ ಒಂದು 'ಸೋಲಾರ್ ಸೆಲ್' ಅಥವಾ 'ಸೌರ ಕೋಶ'ವು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಧನ. ಮತ್ತು ಅದು 'ಸೌರ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ' ಅಥವಾ 'ಸೌರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ'ದ ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶ. ಮೂಲತಃ ಇಂತಹ ಅನೇಕ 'ಸೌರ ಕೋಶ'ಗಳನ್ನು (Solar cell) ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಪರ್ಕದ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಿ ಒಂದು 'ಸೌರ ಫಲಕ' (Solar module or Solar panel) ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಒಂದು 'ಸೌರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ' (Solar Power Plant) ನಿರ್ಮಿಸಲು ಇಂತಹ ಅನೇಕ 'ಸೌರ ಫಲಕ'ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಒಂದು 'ಸೌರ ಫಲಕ'ದ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ. 1954 ರಲ್ಲಿ ಬೆಲ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಮೊದಲ ಸೌರಕೋಶ ತಯಾರಿಸಿದ್ದನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಸೌರಫಲಕವನ್ನು ಮಾಡಿದರು.

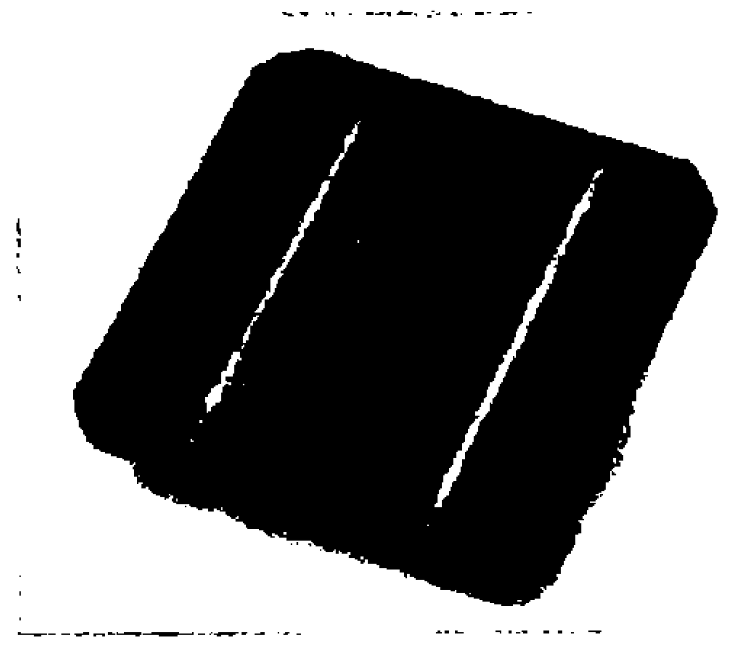
6 ಇಂಚು × 6 ಇಂಚು (15 ಸೆಂ.ಮೀ. × 15 ಸೆಂ.ಮೀ) ಅಳತೆಯ ಒಂದು ಸೌರಕೋಶವು ಸುಮಾರು 0.5 ಇಂದ 0.6 ವೋಲ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ, 3.5 ವ್ಯಾಟ್‌ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಸರಣಿ (series connection) ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ (parallel connection) ಏಕೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ 'ಸೌರ ಫಲಕ' ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ತಿಳಿದಂತೆ, ಕಿರ್ಚಾಫ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಸರಣಿ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ (series connection) ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ (parallel connection) ವಿದ್ಯುತ್ (current) ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.



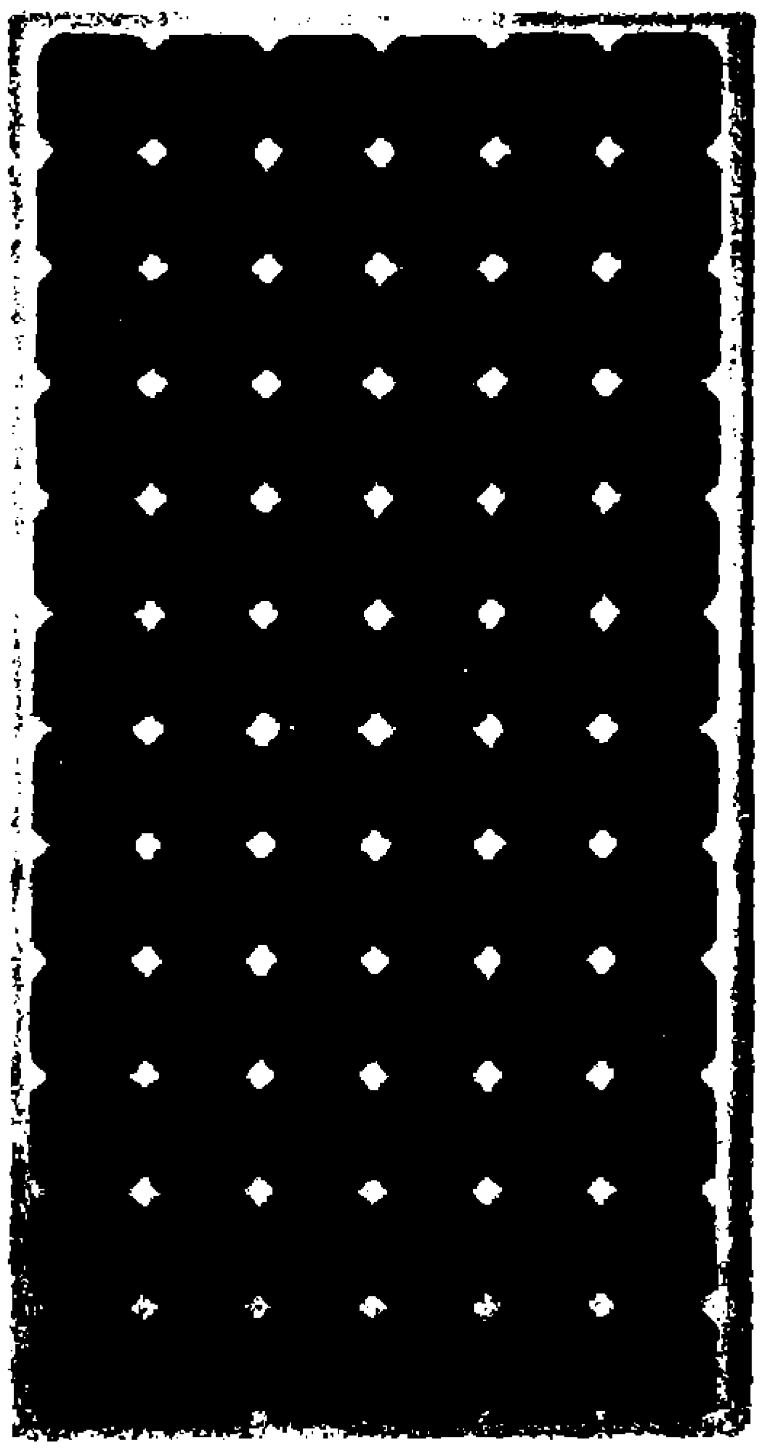
ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾದ 3 ಕೋಶಗಳು



ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗಿರುವ 3 ಕೋಶಗಳು



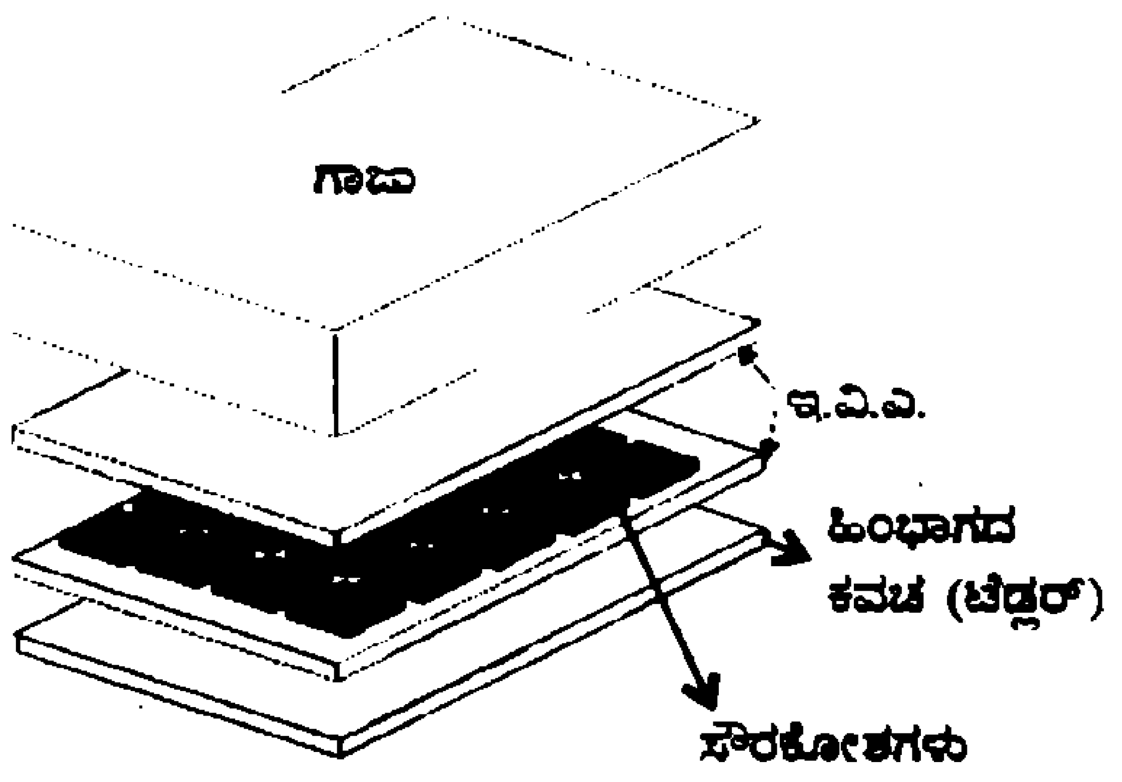
ಸೌರ ಕೋಶ



ಸೌರ ಫಲಕ

ವಾಣಿಜ್ಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಲಿತವಿರುವ ಸೌರಕೋಶದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸುಮಾರು 30ಮೀ. ಆಂಪಿಯರ್/ ಚ.ಸೆಂ.ಮೀ. (30 mA/cm^2) ಆಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 20 ಚ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಇರುವ ಒಂದು ಸೌರಕೋಶವು ಸುಮಾರು 6 ಆಂಪಿಯರ್ (6 Amp) ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲದು. ಆದರೆ ವಾಣಿಜ್ಯಕ ರೀತ್ಯ ಸೌರಕೋಶಗಳು ಅನೇಕ ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಸೌರಕೋಶದಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿಸಲು, ಅನೇಕ ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ (seres connection) ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಸೌರಕೋಶದ ಮುಂಭಾಗದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳನ್ನು (n-ಟೈಪ್ ಅರೆವಾಹಕ), ಹಿಂಭಾಗದ

36 ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಸೌರಫಲಕ



ಸೌರಫಲಕದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು

ವಿದ್ಯುದ್ವಾರಗಳೊಡನೆ (n-ಟೈಪ್ ಅರೆವಾಹಕ) ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ 36 ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿದರೆ, 18 ವೋಲ್ಟ್ (36×0.5 = 18 Volts) ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಒಂದು ಸೌರಫಲಕವು 18 ವೋಲ್ಟ್ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 6 ಆಂಪಿಯರ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆ ಸೌರಫಲಕದ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯು 108 ವ್ಯಾಟ್‌ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ (18V × 6Amp = 108 volts). ಇಂತಹ ಒಂದು ಸೌರಫಲಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು 12V ಬ್ಯಾಟರಿ ಚಾರ್ಜ್ ಮಾಡಬಹುದು.

ಸೌರಕೋಶಗಳ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 0.5 ಮೀ. ಇರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸೌರಕೋಶ ಮತ್ತು ಅದರ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಾನಿಗೊಳಗಾದಂತೆ ರಕ್ಷಿಸಲು ಒಂದು ಸದೃಢವಾದ ತಳಹದಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸೌರಫಲಕಕ್ಕೆ ಗಾಳಿ, ಕೊಳಕು, ಧೂಳು, ನೀರು ಮತ್ತು ತೇವಾಂಶಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಅಗತ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೌರ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದು ಫಲಕದಲ್ಲಿ ರಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮುಂಭಾಗವನ್ನು ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಹಿಂಭಾಗವನ್ನು ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉಪಯೋಗಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಸೌರಫಲಕಗಳ ವಿವಿಧ ರಚನೆಗಳು ವಾಣಿಜ್ಯಕವಾಗಿ ಪ್ರಚಲಿತದಲ್ಲಿವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಹುತೇಕ ಸೌರಫಲಕಗಳು ಕೆಳಕಂಡ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ:

- ಪಾರದರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈ (ಗಾಜಿನ) ಕವಚ
- ಫಲಕವನ್ನು ಆವರಿಸುವ ದ್ರಾವಕ (encapsulant)
- ಸೌರಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ವಾಹಕಗಳು
- ಹಿಂಬದಿಯ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಕವಚ
- ಸುತ್ತಲಿನ ಚೌಕಟ್ಟು

ಪಾರದರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈ (ಗಾಜಿನ) ಕವಚ

ಈ ಕವಚವು, ಸೌರಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವಂತಹ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗೆ ಉನ್ನತ ಸಂವಹನ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಅದರಂತೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸೌರಕೋಶಗಳಿಗೆ ಈ ಕವಚವು 350 ನ್ಯಾ.ಮೀ. ನಿಂದ 1200 ನ್ಯಾ.ಮೀ. ವರೆಗಿನ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಕವಚದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕು ಮತ್ತು ಇದು ದೀರ್ಘ ಕಾಲದ ಯು.ವಿ. (UV) ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬೇಕು. ಮತ್ತು ಈ ಕವಚವು ಒಳಗೆ ನೀರು ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯಬೇಕು. ನೀರು ಒಳ ಹೋದರೆ ಅದು ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ತುಕ್ಕು ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಸೌರಕೋಶದ ಜೀವಿತಾವಧಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಕ್ರಿಲಿಕ್, ಪಾಲಿಮರ್ ಮತ್ತು ಗಾಜು ಸೇರಿದಂತೆ ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಕವಚವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಕಬ್ಬಿಣಾಂಶವಿರುವ ಗಾಜು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಜು, ನೀರು ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ಪ್ರಭಾವ ವಿರೋಧಿಸಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ವೆಚ್ಚ ಕಡಿಮೆ, ಇದು ದೃಢವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಪಾರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಸ್ವ-ನಿರ್ಮಲಕಾರಿ (self cleaning) ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಎನ್ಕ್ಯಾಪ್ಸುಲೆಂಟ್ (encapsulant) (ಆವರಿಸುವ ವಸ್ತು)

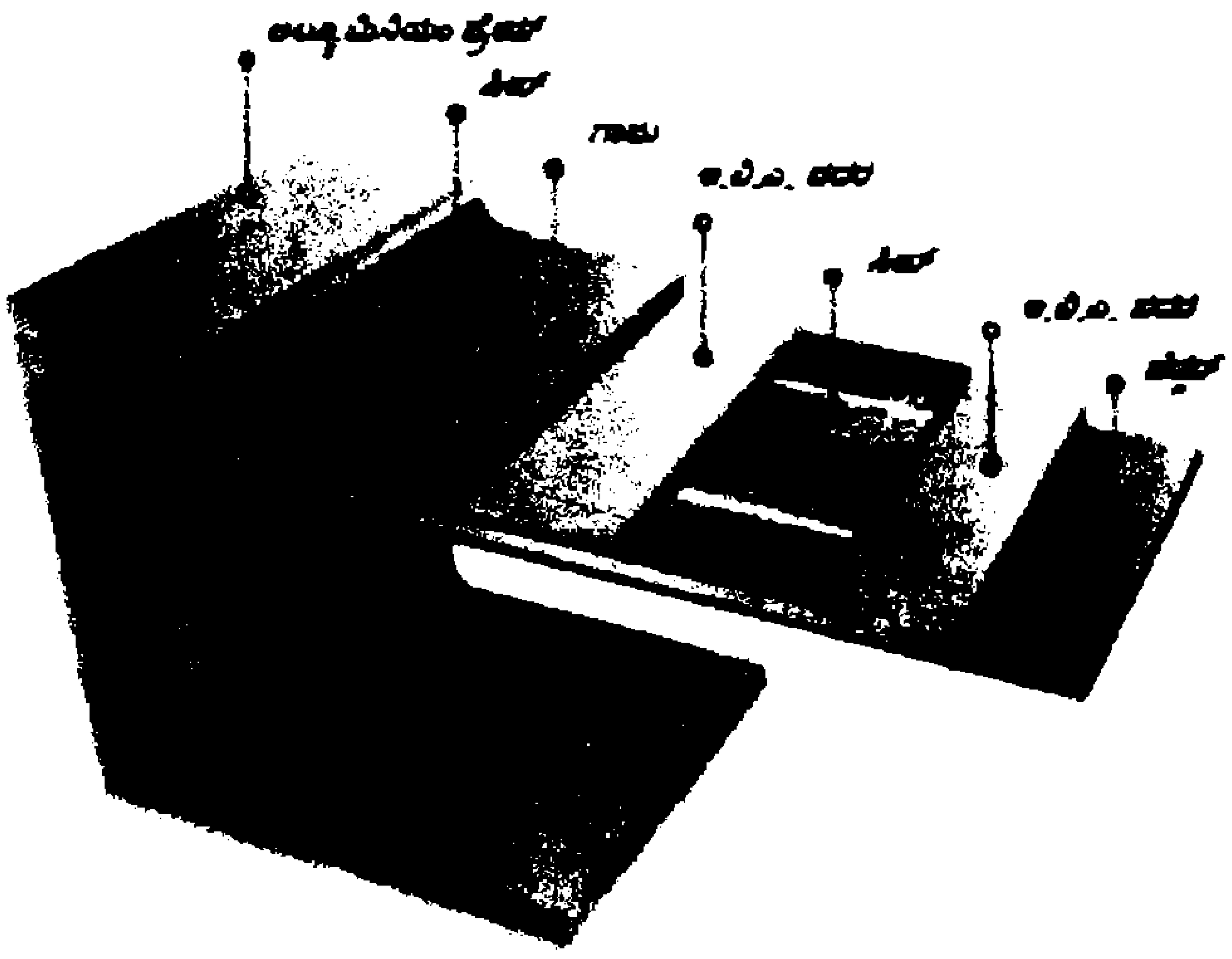
ಇದು ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಮೇಲ್ಕವಚ ಮತ್ತು ಕೆಳಕವಚಗಳು ಭದ್ರವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು UV ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಇದೂ ಕೂಡ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪಾರದರ್ಶಕ ಗುಣ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಇ.ವಿ.ಎ. (EVA) (Ethyle Vinyl Acetate) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ

ಎನ್ಕ್ಯಾಪ್ಸುಲೆಂಟ್ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ. ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಎರಡು ಇ.ವಿ.ಎ. ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ಇಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಮೇಲ್ಕವಚ ಮತ್ತು ಕೆಳಕವಚಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿ, ಅವನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ 1500 ಶಾಖದಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾತಮಾಡಿ (vaccum) ಭದ್ರಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇ.ವಿ.ಎ. ಕರಗಿ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿ ನಂತರ, ತಂಪುಮಾಡಿದಾಗ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಿಂಭಾಗದ ಕವಚ

ಈ ಕವಚವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೂಡ ನೀರು ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಒಳ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ತಡೆಯುವಂತಹ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಪಾಲಿಮರ್ (polymer) ಹಾಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ 'ಟೆಡ್ಲರ್'ನ್ನು (tedler) ಈ ಕವಚಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ದ್ವಿಮುಖ ಸೌರಫಲಕದಲ್ಲಿ, (bifacial modules), ಹಿಂಭಾಗದ ಕವಚಕೂಡ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಫ್ರೇಮ್ (ಸುತ್ತಲಿನ ಚೌಕಟ್ಟು)



ಇದು ಸೌರಫಲಕದ ಅಂತಿಮ ರಚನಾತ್ಮಕ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂನಿಂದ ಮಾಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು, ಧೂಳು ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗದಂತೆ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೌರಫಲಕದ ದಕ್ಷತೆ (efficiency) ಮತ್ತು ಅದರ ಜೀವಿತಾವಧಿ:

ಸೌರಫಲಕ ದಕ್ಷತೆಯೆಂದರೆ (η) ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಸೇಕಡಾವಾರು ಅನುಪಾತ. ವಾಣಿಜ್ಯಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಚಲಿತವಿರುವ ಬಹಳಷ್ಟು ಸೌರಫಲಕಗಳು ಸುಮಾರು 11-15% ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 21.5% ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಸಹ ಸಾಧಿಸಿದ ವರದಿಯಾಗಿದೆ.

ಸೌರಫಲಕದ ದಕ್ಷತೆಯು ಪ್ರತಿ ಸೇಕಡ ಅರ್ಧದಿಂದ ಸೇಕಡ ಒಂದರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸೌರಕೋಶದ ಸವಕಲು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಸೌರಕೋಶದ ಸುತ್ತಲಿನ ಕವಚಗಳ ಮತ್ತು ಇತರ ಆವರಿಸಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಅವನತಿ (degradation) ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಇವುಗಳ ಅವನತಿಯಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಒಳಬಂದು ವಾಹಕಗಳು ತುಕ್ಕುಹಿಡಿಯಲು ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಅಥವಾ ಇವುಗಳ ಪಾರದರ್ಶಕತ್ವ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಬಹುದು.

ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ, ಸರಿಯಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಒಂದು ಸೌರಫಲಕವು ಬಹಳವೇ ಸಮಯದವರೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ವಾಣಿಜ್ಯಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸೌರಫಲಕವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 25 ವರುಷಗಳ ಉಚಿತ ಬದಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಂತಹ ಖಾತರಿಯೊಂದಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಪ್ರತಿ ಸೌರಫಲಕವು ಮೊದಲು 10 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಅದರ ಘೋಷಿತ ಉತ್ಪಾದನೆಯ (rated power) 90% ರಷ್ಟು ಮತ್ತು 25 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಅದರ ಘೋಷಿತ ಉತ್ಪಾದನೆಯ 80% ರಷ್ಟು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಖಚಿತ ಖಾತರಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ.

ಸೌರಫಲಕದ ಮೇಲೆ ನೆರಳಿನ ಪರಿಣಾಮ

ಒಂದು ಸೌರಫಲಕದಲ್ಲಿರಿವ ಎಲ್ಲ ಸೌರಕೋಶಗಳು ಸರಣಿ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ (series connection). ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಸೌರಕೋಶದ ಮೇಲೆ ನೆರಳು ಬಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆ ಸೌರಫಲಕದ ಒಟ್ಟು ಉತ್ಪಾದನೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮರದ ಕೊಂಬೆ, ಕಟ್ಟಡ ಅಥವಾ ಧೂಳಿನಿಂದಾಗುವ ನೆರಳಿನ ಛಾಯೆಯಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮ ಆಗುತ್ತದೆ. ನೆರಳಿನ ಛಾಯೆಯ ಪ್ರಮಾಣದನ್ವಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕುಸಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾವು ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನದ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳ ಕುರಿತು ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಬಹುದು.

೧

ಪರಾಗ ದೂತಗಳು

ಭಾಗ್ಯ ಜಿ. ತೆಗೊಳ್ಳಿ
ಸ.ಪ.ಮಾ. ಕಾಲೇಜು, ಬರಡೋಲ, ಇಂಡಿ, ವಿಜಯನಗರ
LIG-209, ಆದರ್ಶನಗರ
ವಿಜಯಪುರ-586103
ದೂರವಾಣಿ: 94803-87437

ಸಂಸ್ಕೃತ ಸಾಹಿತ್ಯಲೋಕದಲ್ಲಿ ಸರ್ವೋತ್ತಮನೆನಿಸಿಕೊಂಡ ಮಹಾಕವಿ ಕಾಳಿದಾಸನ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರು ತಾನೇ ಕೇಳಿಲ್ಲ? ಅವನ ಕೃತಿಗಳ ಪರಿಚಯವಿರದವರು ವಿರಳವೇನೋ! ಅವನ ಒಂದು ಕೃತಿ 'ಮೇಘದೂತ'. ಅಲ್ಲಿ ಕಾಳಿದಾಸನು ಕಥಾನಾಯಕ 'ಯಕ್ಷ'ನಿಗೆ ತನ್ನ ಪ್ರೇಮ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಕಳಿಸಲು ಮೇಘಗಳನ್ನೇ ದೂತರನ್ನಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಎಂತಹ ಅದ್ಭುತ ಕಲ್ಪನೆ!! ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಸಸ್ಯಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಗಾಳಿಯನ್ನು, ನೀರನ್ನು, ಕೀಟಗಳನ್ನು, ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುವ 'ದೂತ'ರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದು ಇನ್ನೂ ಅದ್ಭುತ, ಆಶ್ಚರ್ಯ! ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಚೈತನ್ಯ ತುಂಬಿಸುವ ಘನಕಾರ್ಯ ಇವುಗಳದ್ದು.

ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಹೊರಟಿರುವ ವಿಷಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದ ವಿಧಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಕುರಿತು. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಲೈಂಗಿಕ ರೀತಿಯ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಆರಂಭಿಕ ಘಟ್ಟ, ಹೊಸ ಜೀವ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಗುವ ಕಾರ್ಯ. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳು:

1) ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ (ಒಂದು ರೀತಿ ಸೋದರ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧ ಬೆಳಸಿದ ಹಾಗೆ)
2) ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ (ಹೊಸದಾದ ಸಂಬಂಧ ಬೆಳೆಸಿದ ಹಾಗೆ)

ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ:

ಒಂದು ಹೂವಿನ ಪರಾಗರೇಣುಗಳು ಅದೇ ಹೂವಿನ ಅಥವಾ ಅದೇ ಸಸ್ಯದ ಇನ್ನೊಂದು ಹೂವಿನ ಶಲಾಕಾಗ್ರಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವುದೆಂದು ಇದನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುತ್ತೇವೆ. ಬಹುತೇಕ ಈ ರೀತಿಯ ಪರಾಗ ಸ್ಪರ್ಶವು ದ್ವಿಲಿಂಗಿ (ಹೆಣ್ಣು ಮತ್ತು ಗಂಡು ಭಾಗಗಳು ಒಂದೇ ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದು) ಹೂಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಸಾಮಾನ್ಯ. ಆದರೆ ಕೆಲವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಹೂಗಳು/ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಲಿಸ್ಟೊಗ್ಯಾಮಸ್ ಹೂ (Cleistogamous flowers), ಕಮೆಲಿನಾ (Commelina) ಮತ್ತು ವಯೊಲ (Viola) ಎಂಬ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೂಗಳು ಸದಾ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕಡ್ಡಾಯವೇ ಆದಾಗ್ಯೂ ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಲಾಭವೇ ಇದೆ. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಆಗುವುದರಿಂದ ಕಾಯಿಕಟ್ಟುವುದು ಕೂಡ ಖಚಿತವೇ. ಹಾಗಾಗಿ ಸಂತಾನವು ಮುಂದುವರಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ಚತುರ 'ಆಡಳಿತಗಾರ' ಉದ್ದೇಶವಿಲ್ಲದೇ ಏನನ್ನೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾರ. ಅಲ್ಲದೇ ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಸಹಾಯವೂ ಬಹುತೇಕ ಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವಾಗ ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಮತ್ತು ತಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವಲ್ಲಿಯೂ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದೂ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಇವುಗಳ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕೊರತೆ ಎಂದರೆ, ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ಸಲವು 'ಹಳೆಯ ಹಾಡು ಮತ್ತೆ ಅದನೇ ಕೇಳಿ ನಲಿಯುವ' ಎಂದು ಸುಮ್ಮನಾಗಬೇಕು. ಹೊಸದನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ರೋಗಗಳು ಕೂಡ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹರಿದು ಬರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ದೂರಮಾಡಲು ಪ್ರಕೃತಿಯು ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ವಿಧವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ:

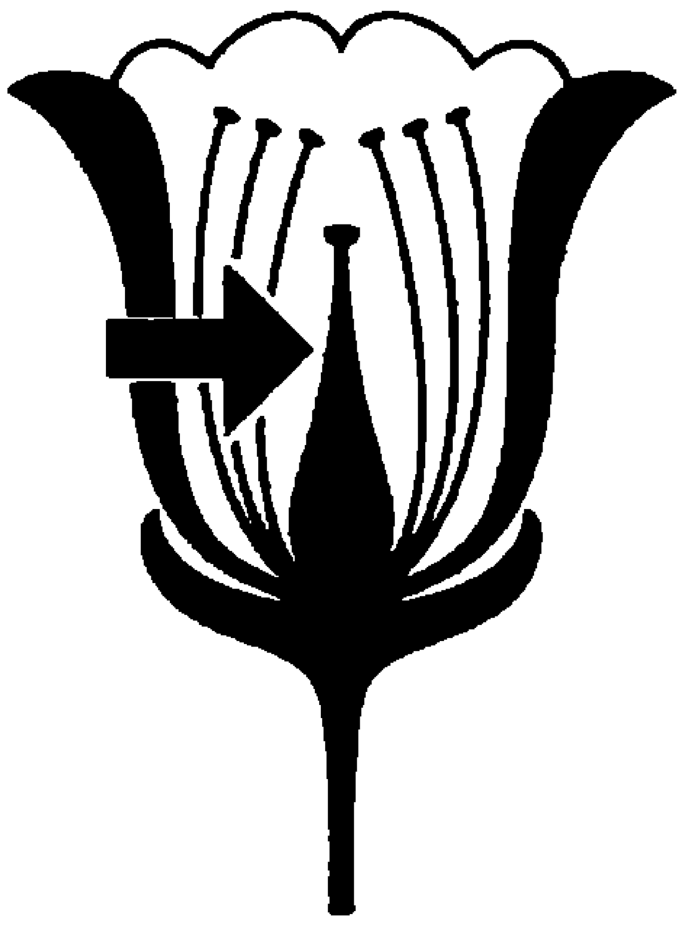
ಹೊಸದನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತ, ಹಳೇ ಬೇರು ಕಳಚದೆಯೇ ಹೊಸ ಚಿಗುರಿನ ಸೃಷ್ಟಿಗಾಗಿ ಹೊಸಮಾರ್ಗ ಹಿಡಿದುದೇ ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ. ಇಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಆದರೆ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಹೂಗಳ ನಡುವೆ ಪರಾಗಗಳ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಂಟಾದ ಕಾಯಿ, ಹಣ್ಣು, ಸಸ್ಯಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು, ಹೆಚ್ಚಿನ

ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ, ನಿಸರ್ಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಿಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ, ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವಾಗಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಅವುಗಳು, ವಿಭಿನ್ನತೆಗೆ, ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ ಮಣೆ ಹಾಕುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾರಥಿಯಾಗಿ ಗಾಳಿ (anemophily), ನೀರು (hydrophily), ಕೀಟಗಳು (entamophily), ಹಕ್ಕಿಗಳು (ornithophily) ಬಾವಲಿಗಳು (chiropterophily), ಮೃದ್ವಂಗಿಗಳು (malacophily) ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

'ಗಾಳಿ'ಯು ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ಪರಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ:

ವೇದಗಳಲ್ಲಿ ಆದಿಯಾದದ್ದು ಋಗ್ವೇದ, ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಭೂಮಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ, ಗಾಳಿ, ನೀರು, ಬೆಳಕು (ಸೂರ್ಯ) ಇತ್ಯಾದಿಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನೇ ದೇವರೆಂದು ತಿಳಿದು ಪೂಜಿಸಿದ ದಾಖಲೆಗಳಿವೆ. ನಮಗೆ ಅನ್ನ, ನೀರು ನೀಡಿದ, ಉಸಿರು ನೀಡಿದ ಪ್ರಕೃತಿಗೆ ಶರಣಾಗತಿಯಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ. ಕಾಡನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿದ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿವೆ, ಕಡುಸಂದೇಶವಿದೆ. ಆಧುನಿಕತೆಯ ಭರಾಟೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನೇ ತಾತ್ಸಾರಮಾಡ ಹೊರಟಿರುವ ನಾವು ಕೊಂಚ ಹಿಮ್ಮರಳಿ ನೋಡುವ ಕಾಲ ಬಂದಿದೆ.



ಗಾಳಿಯು ಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸಾಗುವಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಭೂಮಿಕೆಯನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಿಯೋ ಹುಟ್ಟಿದ ಒಂದು ಹೂವಿನ ಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನು ಇನ್ನೆಲ್ಲಿಯೋ ಇರುವ ಶಲಾಕಾಗ್ರಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ 'ಅಂಚೆ' ವೆಚ್ಚವಿಲ್ಲದೇ ಸಾಗಿಸಿ ಕೃತಾರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವ ರೀತಿಯ ಹೂಗಳು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ?

1) ಹೂಗಳ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದು, ಕೆಲವು ಹೂವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನವಶ್ಯಕ ಭಾಗಗಳಾದ ಹೂದಳಗಳು, ಪುಷ್ಪಪಾತ್ರೆಗಳಿರದೆ ಕೇವಲ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಭಾಗಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ.
2) ಹೂಗಳು ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಪರಾಗವು ಹಾರುತ್ತ ದೂರ, ದೂರ ಪೈನ್‌ನಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ 1300 ಕಿ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗುತ್ತವೆ.
3) ಹೂಗಳಿಗೆ ಮಕರಂದವಾಗಲೀ ಸುವಾಸನೆಯಾಗಲೀ ಇರುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಗೆ ಇವಾವುದರ ಪರಿವೆಯೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.
4) ಉದ್ದವಾದ ದೇಟು ಹೊಂದಿದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕೇಸರಗಳಿರುತ್ತವೆ.
5) ಪರಾಗರೇಣುಗಳು ಒಣಗಿದಂತಿದ್ದು, ನುಣುಪಾದ, ಹಾರುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳದ, ತೇವದಿಂದ ನೆನೆಯದ ಕವಚ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.
6) ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, Cannabis ಎನ್ನುವ ಸಸ್ಯವು 5,00,000 ದಷ್ಟು, ನಮ್ಮ ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳವು 25 ಮಿಲಿಯದಷ್ಟು ಪರಾಗರೇಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ.
7) ಪರಾಗರೇಣುಗಳು ಬಹುಚಿಕ್ಕಗಾತ್ರ ಹೊಂದಿದ್ದು ಹಗುರವಾಗಿದ್ದು ಕೆಲವು ರೆಕ್ಕೆಯಂತಹ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.
8) ಬಹುತೇಕ ಹೂಗಳು, ಏಕಲಿಂಗಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಗಂಡು ಹೂಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ.
9) ಶಲಾಕಾಗ್ರವು ಉದ್ದವಾದ ಶಲಾಕಾನಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಾಡುವಂತಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳ
10) ಶಲಾಕಾಗ್ರವು ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಗಲವಾಗಿದ್ದು ಪರಾಗಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತಹ ರಚನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಹುಲ್ಲು, ಧಾನ್ಯಕಾಳುಗಳು, ಪಾಮ್‌ಸಸ್ಯ, ತೆಂಗು ಇತ್ಯಾದಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ.

ಹೀಗೆ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯು ಉತ್ತರಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಚುಂಬಕಗಾಳಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆಂದೇ ಕವಿಗಳು ಹೇಳಿದ 'ಇದ್ದದ್ದೆಲ್ಲವ ಬಿಟ್ಟು ಇರದುದರೆಡೆಗೆ ತುಡಿವುದೇ ಜೀವನ' ಎಂಬ ಸಾಲು ದ್ವಿಲಿಂಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ/ಹೂಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವು ಸ್ವಕೀಯ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದೇ ಇನ್ನೊಂದು, ಬೇರೊಂದು ದೂರದ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕಾಗ್ರ ಹುಡುಕಿ ಹೋಗುವುದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೇನೋ! ಆಗ ವೈವಿಧ್ಯವೂ ಸಾಧಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

೧

ಗಣಿತ ಕ್ರೀಡೆ - ನಾಲ್ಕು 4ರ ಆಟ

ಬಿ.ಕೆ. ವಿಶ್ವನಾಥ ರಾವ್
94, 30ನೇ ಅಡ್ಡ ರಸ್ತೆ, ಬನಶಂಕರಿ 2ನೇ ಹಂತ
ಬೆಂಗಳೂರು 560 070

ಅಂಕಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಆಡಬಹುದಾದ ಹಲವಾರು ಆಟಗಳಿವೆ. ಸುಡೊಕು, ಹಿಟಾರಿ, ಕೆನ್‌ಕೆನ್, ಅಷ್ಟಯೋಗ್ ಇತ್ಯಾದಿ. ಕಾಲಕ್ಷೇಪ, ಮನೋರಂಜನೆ, ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯ ಪರೀಕ್ಷೆ ಇವುಗಳ ಆಶಯ. 4ರ ಆಟವೂ ಇಂತಹ ಒಂದು ಕ್ರೀಡೆ.

ಇದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು '4'ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಅಂಕಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಳಕೆ ನಿಷಿದ್ಧ. ನಾಲ್ಕು 4ಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಬಳಸಿ 0 ಯಿಂದ 100ರವರೆಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಯಾವುದೇ ಗಣಿತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಬಳಸಬಹುದು.

+, -, ×, ÷, √, ! (ಕ್ರಮ ಗುಣಿತ - factional 3! ಎಂದರೆ 3×2×1)

ಂ (ಪುನರಾವರ್ತನೆ–recurring 3 ಎಂದರೆ 1/3)

ಂ ದಶಮಾಂಶ, %, °($n^\circ=1$ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ 0 ಘಾತ 1)

ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ:

$$6 : 4+\sqrt{4}+4-4 ; = \frac{4!}{4} \times \frac{4}{4} ; \frac{4+4+4}{\sqrt{4}}$$

$$\frac{4}{4} - \sqrt{4} - \sqrt{4}$$

ಕೆಲವು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಹಲವು ಪರ್ಯಾಯ ವಿಧಾನಗಳಿರಬಹುದು. ಈ ಕೆಳಗೆ 0 ಯಿಂದ 100 ರವರೆಗೆ ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವಿದೆ. ನೀವೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ನಂತರ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.

0. $4 + 4 - 4 - 4$
1. $4/4 + 4 - 4$
2. $4/4 + 4/4$
3. $4-\sqrt{4} + 4/4$
4. $4/\sqrt{4} + 4/\sqrt{4}$
5. $4!/4 \times 4/4$
6. $4!/4 \times 4/4$
7. $4 + 4 - 4/4$
8. $4 + 4 + 4 - 4$
9. $4 + 4 + 4/4$
10. $4 + 4 + 4/\sqrt{4}$
11. $4 + 4 + 4 - 4^\circ$
12. $4 \times 4 +(\sqrt{4} + \sqrt{4})$
13. $4 + 4 + 4 + 4^\circ$
14. $4 \times 4 - (4/\sqrt{4})$
15. $4 \times 4 - (4/4)$
16. $(4\times4) + 4 - 4$
17. $4 \times 4 + 4/4$
18. $4 \times 4 + 4/\sqrt{4}$
19. $4! - (4 + 4/4)$
20. $4! - (4 + 4 + 4)$
21. $4 \times 4 + 4 + 4^\circ$
22. $4! - (\sqrt{4} + 4 - 4)$
23. $4! - 4/(\sqrt{4} + \sqrt{4})$
24. $4! - (4-\sqrt{4}-\sqrt{4})$
25. $4! + 4/(\sqrt{4}+\sqrt{4})$
26. $4! + \sqrt{4} + \sqrt{4} - \sqrt{4}$
27. $4! + \sqrt{4} + 4/4$
28. $4! + 4 + 4 - 4$
29. $4! + 4 + 4/4$
30. $4! + 4 + 4/\sqrt{4}$
31. $4! + 4 + 4 - 4^\circ$
32. $4! + (4 \times 4/\sqrt{4})$
33. $4! + 4 + 4 + 4^\circ$
34. $4! + 4 + 4 + \sqrt{4}$
35. $4! + 4/0.4 + 4^\circ$
36. $4! + 4 + 4 + 4$
37. $4! + (4! +\sqrt{4})/\sqrt{4}$
38. $4! + 4/0.4 + 4$
39. $4! + (4 \times 4) - 4^\circ$
40. $4! + (4\times\sqrt{4}\times\sqrt{4})$
41. $4! + (4\times4) + 4^\circ$
42. $4! + (4\times4) + \sqrt{4}$
43. $4! + 4! - 4 - 4^\circ$
44. $4! + (4\times4) + 4$
45. $4! + 4! - 4 + 4^\circ$
46. $4! + 4! - 4/\sqrt{4}$
47. $4! + 4! - 4/\sqrt{4}$
48. $4! + 4! + 4 - 4$
49. $4! + 4! + 4/4$
50. $4! + 4! + 4/\sqrt{4}$
51. $4! + 4! + 4 - 4^\circ$
52. $4! + 4! + \sqrt{4} + \sqrt{4}$
53. $4! + 4! + 4 + 4^\circ$
54. $4! + 4! + 4 + \sqrt{4}$
55. $(4! - 4 + \sqrt{4})/0.4$
56. $4! + 4! + 4 + 4$
57. $(4!-\sqrt{4})/0.4 + \sqrt{4}$
58. $4! + 4! + 4/0.4$
59. $(4! - \sqrt{4})/0.4 + 4$
60. $(4 \times 4 \times 4) - 4$
61. $(4! + \sqrt{4})/0.4 - 4$
62. $(4 \times 4 \times 4) - \sqrt{4}$
63. $(4 \times 4 \times 4) - 4^\circ$
64. $4! + 4! + (4 \times 4)$
65. $(4 \times 4 \times 4) + 4^\circ$
66. $(4 \times 4 \times 4) + \sqrt{4}$
67. $(4! +\sqrt{4})/0.4 + \sqrt{4}$
68. $4! + 4! + 4! - 4$
69. $(4! + \sqrt{4})/0.4 + 4$
70. $4! + 4! + 4! - \sqrt{4}$
71. $4! + 4! + 4! - 4^\circ$
72. $(4! + 4! + 4!) \times 4^\circ$
73. $4! + 4! + 4! + 4^\circ$
74. $4! + 4! + 4! + \sqrt{4}$
75. $(4! + 4 + \sqrt{4})/0.4$
76. $4! + 4! + 4! + 4$
77. $(4/4)\ \sqrt{4} - 4$
78. $4 \times (4! - 4) - \sqrt{4}$
79. $4! + (4! -\sqrt{4})/0.4$
80. $(4!\times4) -(4\times4)$
81. $(4 - 4/4)^4$
82. $4 \times (4! - 4) + \sqrt{4}$
83. $(4! - 0.4)/0.4 + 4!$
84. $44 \times \sqrt{4} - 4$
85. $(4! + 4/0.4)/0.4$
86. $(4! \times 4) - 4/0.4$
87. $44 \times \sqrt{4} - 4^\circ$
88. $(4! \times 4) - (4 + 4)$
89. $4! + (4! +\sqrt{4})/0.4$
90. $(4!\times4)-4-\sqrt{4}$
91. $(4!\times4)-4-4^\circ$
92. $(4!\times4)-\sqrt{4}-\sqrt{4}$
93. $(4! \times 4) - \sqrt{4} - 4^\circ$
94. $(4! \times 4) - 4/\sqrt{4}$
95. $(4! \times 4) - 4/4$
96. $(4! \times 4) + 4 - 4$
97. $(4! \times 4) + 4/4$
98. $(4! \times 4) + 4/\sqrt{4}$
99. $(4! \times 4) + 4-4^0$
100. $(4! \times 4) +\sqrt{4}+\sqrt{4}$

ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಗಳು

ಎಂ.ಜಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್
ವಿಶ್ವರೂಪ, 254, 5ನೇ ಮೇನ್, 14ನೇ ಕ್ರಾಸ್
ಜಯನಗರ, ಮೈಸೂರು - 570 014
ಮೊ: 94499-29750

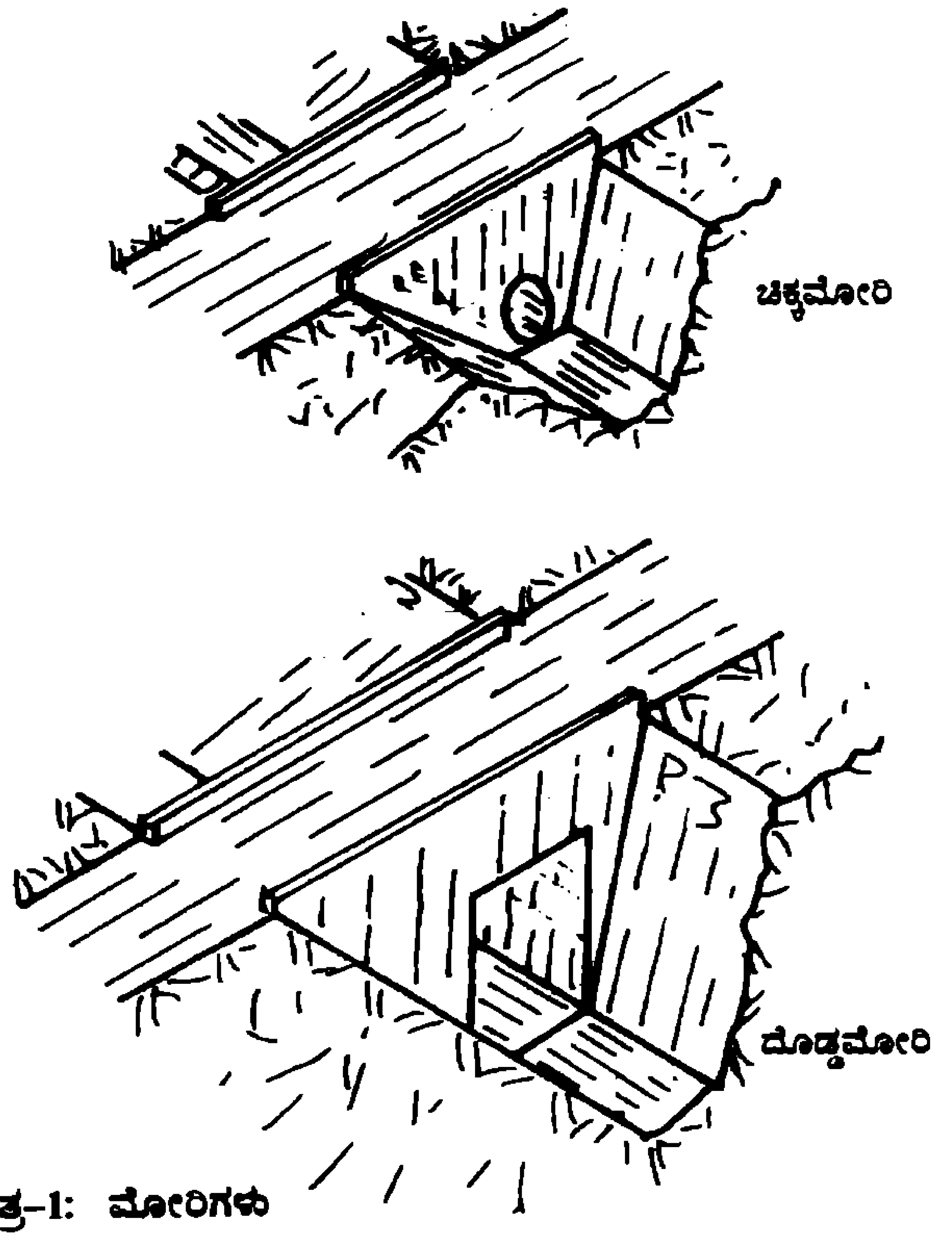
ನೀವು ರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವಾಗ ಆಚೀಚೆ ರಸ್ತೆಯ ಕೆಳಗೆ ನೀರು ಹರಿದು ಹೋಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಇದು ಹರಿಯಲು ಮಾಡಿರುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಮೋರಿ (culvert) ಎನ್ನುವರು. ನೀರಿನ ಹರಿವಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಚಿಕ್ಕಮೋರಿ ಎನ್ನುವರು. ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ದೊಡ್ಡಮೋರಿ ಎನ್ನುವರು (ಚಿತ್ರ-1).

ಸೇತುವೆ

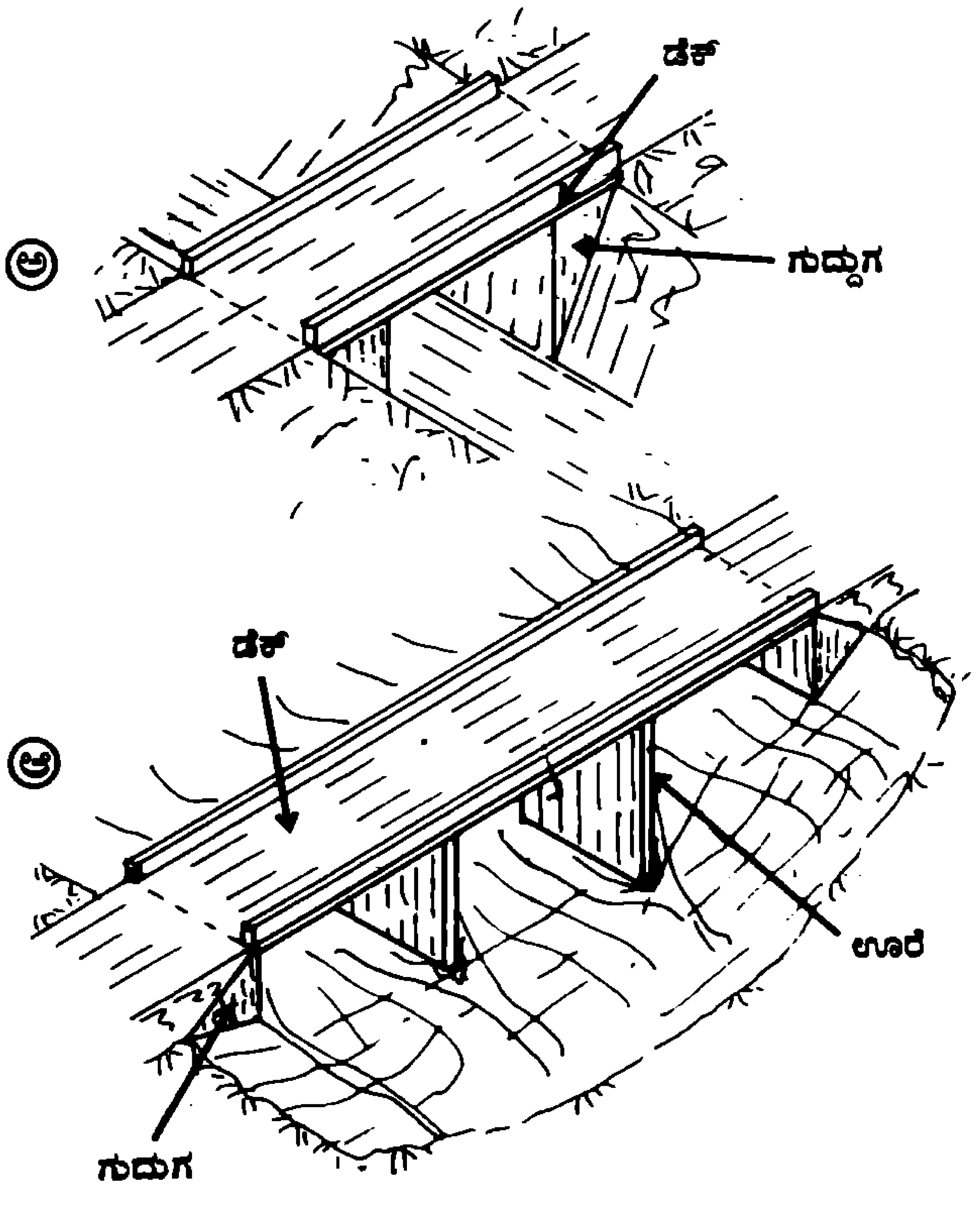
ನೀರಿನ ಹರಿವಿನ ಹಳ್ಳವು ಅಗಲವಾಗಿದ್ದರೆ, **ಸೇತುವೆ** ಎಂಬ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಳ್ಳವು ಸುಮಾರು 6 ಮೀ.ವರೆಗೂ ಇದ್ದಾಗ, ಎರಡು ದಡಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಡೆಯಂತಹ ರಚನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವರು. ಇವುಗಳನ್ನು **ಗುದ್ದುಗ** (ಅಬಟ್ಮೆಂಟ್, **abutment**) ಎನ್ನುವರು. ಗುದ್ದುಗಗಳ ಮೇಲೆ **ಡೆಕ್** ಎಂಬ ಅಂಗವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವರು. ಇದರ ಮೇಲೆ ರಸ್ತೆಯನ್ನು ರಚಿಸುವರು. ಈ ಅನುಕೂಲದಿಂದ ಸರ್ವ ಋತುಗಳಲ್ಲೂ ಸಂಚಾರವು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ-2ಅ).

ಹಳ್ಳದ ಅಗಲವು 6ಮೀ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ, ಹಳ್ಳದ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಧಾರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವರು. ಇವುಗಳನ್ನು **ಊರೆ** (ಪಿಯರ್, pier) ಎನ್ನುವರು. ಹಳ್ಳದ ಅಗಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಊರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರಬಹುದು. ಊರೆಗಳನ್ನೂ ಗುದ್ದುಗಗಳನ್ನೂ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸುವರು. ಊರೆಗಳ ನಡುವಣ ಮತ್ತು ಊರೆ-ಗುದ್ದುಗದ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು **ಚಾಚು** ಎನ್ನುವರು. (ಚಿತ್ರ-2ಆ).

ಅಡಿಪಾಯದ ಮತ್ತು ಊರೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವು ಬಹಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಹಾಗೂ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕೆಲಸ, ಅಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಅವಧಿಯೂ ಬಹಳ. ಆದ್ದರಿಂದ ಊರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಆದಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆ ಇರುವಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ-1: ಮೋರಿಗಳು



ಚಿತ್ರ-2: ಸೇತುವೆಗಳು

ನದಿ

ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಹಳ್ಳದ ಪಾತ್ರವು ಬಹಳ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ನದಿ ಎನ್ನುವರು. ರಸ್ತೆಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ನದಿ, ಕೊರಕಲುಗಳು, ಕಣಿವೆಗಳು, ಖಾರಿಗಳು, ವಿಶಾಲ ಸರೋವರಗಳು, ಜಲಾಶಯಗಳ ಹಿನ್ನೀರು ಅಡ್ಡಬರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇವುಗಳನ್ನು ದಾಟಲು ವಿಧ ವಿಧದ ಸೇತುವೆಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ. ಇವು ಯಾವುವೆಂದರೆ – ಚಪ್ಪಡಿ (slab) ಸೇತುವೆ, ತೊಲೆ–ಚಪ್ಪಡಿ (beam-slab) ಸೇತುವೆ, ಕಮಾನು ಸೇತುವೆ, ಸರಕಟ್ಟು (truss) ಸೇತುವೆ, ಗೂಡುಗರ್ಡರ್ (box) ಸೇತುವೆ, ತೂಗು (suspension) ಸೇತುವೆ ಮತ್ತು ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆ.

ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಯು ಈಚಿನ ಆಧುನಿಕ ಕಟ್ಟಡ, ಇದನ್ನು ತೂಗು ಸೇತುವೆಯ ಪರಿಷ್ಕೃತ ರೂಪ ಎನ್ನಬಹುದು. (ಫೋಟೊ–1, ಫೋಟೊ–2).

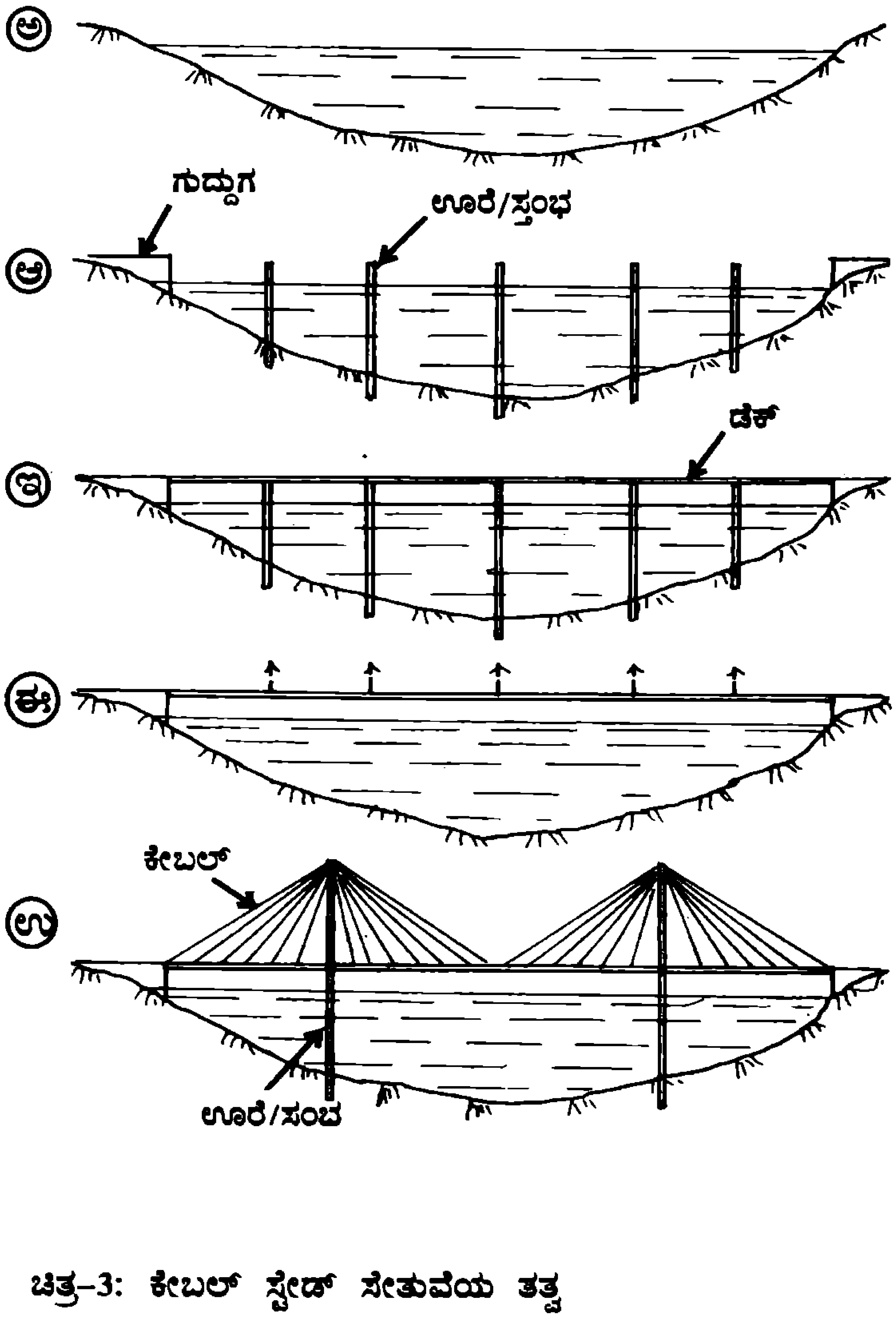
ಫೋಟೋ–1: ತೂಗು ಸೇತುವೆ

ಫೋಟೋ–2: ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆ

ರಚನೆ

ಸೇತುವೆಯ ನಿರ್ಮಾಣದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ನೀರಿನ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಊರೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ಡೆಕ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವರು (ಚಿತ್ರ–3: ಅ, ಆ, ಇ). ನೀರಿನ ಪಾತ್ರವು ಬಹಳ ಅಗಲವಾಗಿದ್ದರೆ, ಊರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಸೇತುವೆಯ ನಿರ್ಮಾಣದ ಅವಧಿ ಹೆಚ್ಚುವುದು, ವೆಚ್ಚವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು, ನಿರ್ಮಾಣಾವಧಿಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಇದನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ಊರೆಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಜಲಯಾನಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರಬೇಕಾದರೂ ಇದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಆಗ ಡೆಕ್ಕಿನ ನಿರ್ಮಾಣವು ದುಬಾರಿಯಾಗುವುದು.

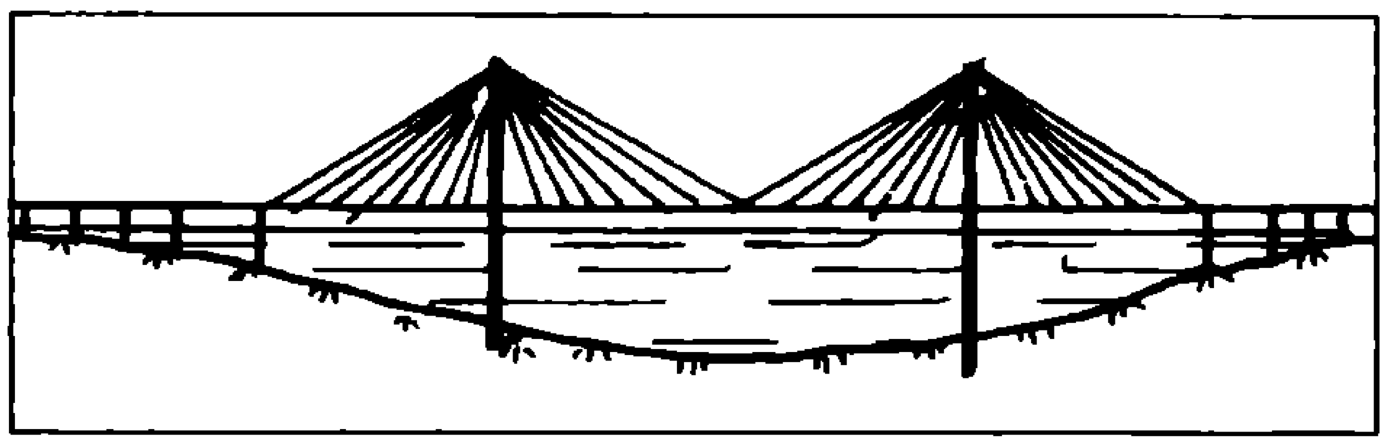
ಡೆಕ್ಕಿನ ಮತ್ತು ಊರೆಗಳ ವೆಚ್ಚದ ಸಮನ್ವಯ ಸಾಧಿಸಲು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ, ಡೆಕ್ಕನ್ನು ಊರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಕೂರಿಸದೆ ತೂಗಿಬಿಡುವುದು (ಚಿತ್ರ–3: ಈ). ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ–3: ಉ).



ಚಿತ್ರ–3: ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಯ ತತ್ವ

ಈ ರಚನೆಯು ಬಹಳ ಸರಳವೂ ನಿರಪಾಯವೂ ಆದುದು.

ಈ ಸೇತುವೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವಾಗ, ದಡಗಳ ಬಳಿ ನೀರಿನ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಿರುವಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಸಾಧಾರಣ ವಿಧವನ್ನು ಅಳವಡಿಸುವರು (ಚಿತ್ರ–4).



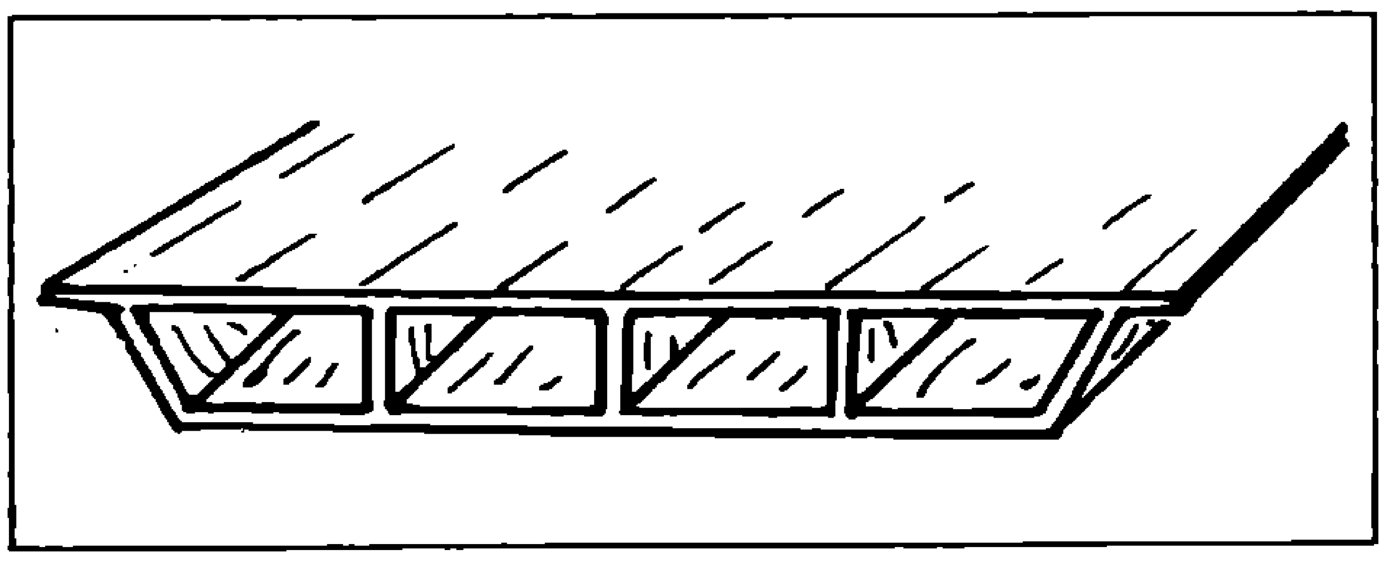
ಚಿತ್ರ–4: ಸಾಧಾರಣ ಮತ್ತು ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಗಳ ಸಮ್ಮಿಳನ

ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಯು ಸುಂದರವೂ, ಸರಳವೂ ಆಗಿ ಹೊಮ್ಮಿದೆ.

ಅಂಗಗಳು

ಈ ಸೇತುವೆಯ ಅಂಗಗಳು – ಡೆಕ್, ಸ್ತಂಭ ಮತ್ತು ಕೇಬಲ್‌ಗಳು.

ಡೆಕ್: ಡೆಕ್ ಬಹು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಗೂಡು ಗರ್ಡರ್‌ನದು. ಗೂಡು ಗರ್ಡರ್ ಎಂದರೆ ಚಿತ್ರ–5ರಲ್ಲಿಯ ರೀತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪೂರ್ವ ಎರಕಗೊಳಿಸಿದ ಸೆಗ್ಮೆಂಟಲ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸುವರು.



ಚಿತ್ರ–5: ಗೂಡು ಗರ್ಡರ್, ಒಂದು ಮಾದರಿ

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಡೆಕ್ಕನ್ನು ಅನುಕೂಲವಾದ ಉದ್ದದ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಅನುಕೂಲವಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಎರಕಗೊಳಿಸಿ ನಿರ್ಮಿಸುವರು; ಇವು ಸಿದ್ಧವಾಗುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಸ್ತಂಭಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿ ಸೆಗ್ಮೆಂಟುಗಳು. ಎರಕಗೊಳಿಸುವುದು ಎಂದರೆ, ಸೆಗ್ಮೆಂಟುಗಳ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಅಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ತುಂಬಿ ಅಡಕಿಸುವುದು. ಇವು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸೆಗ್ಮೆಂಟುಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಸಾಗಿಸಿ ಜೋಡಿಸಿ ಡೆಕ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವರು (ಫೋಟೊ–3). ಸೆಗ್ಮೆಂಟುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಾಳಗಳಿಂದ ಅಂಟಿಸಿ,

ಫೋಟೋ–3: ಗೂಡು ಗರ್ಡರಿನ ಸೆಗ್ಮೆಂಟುಗಳ ಜೋಡಣೆ

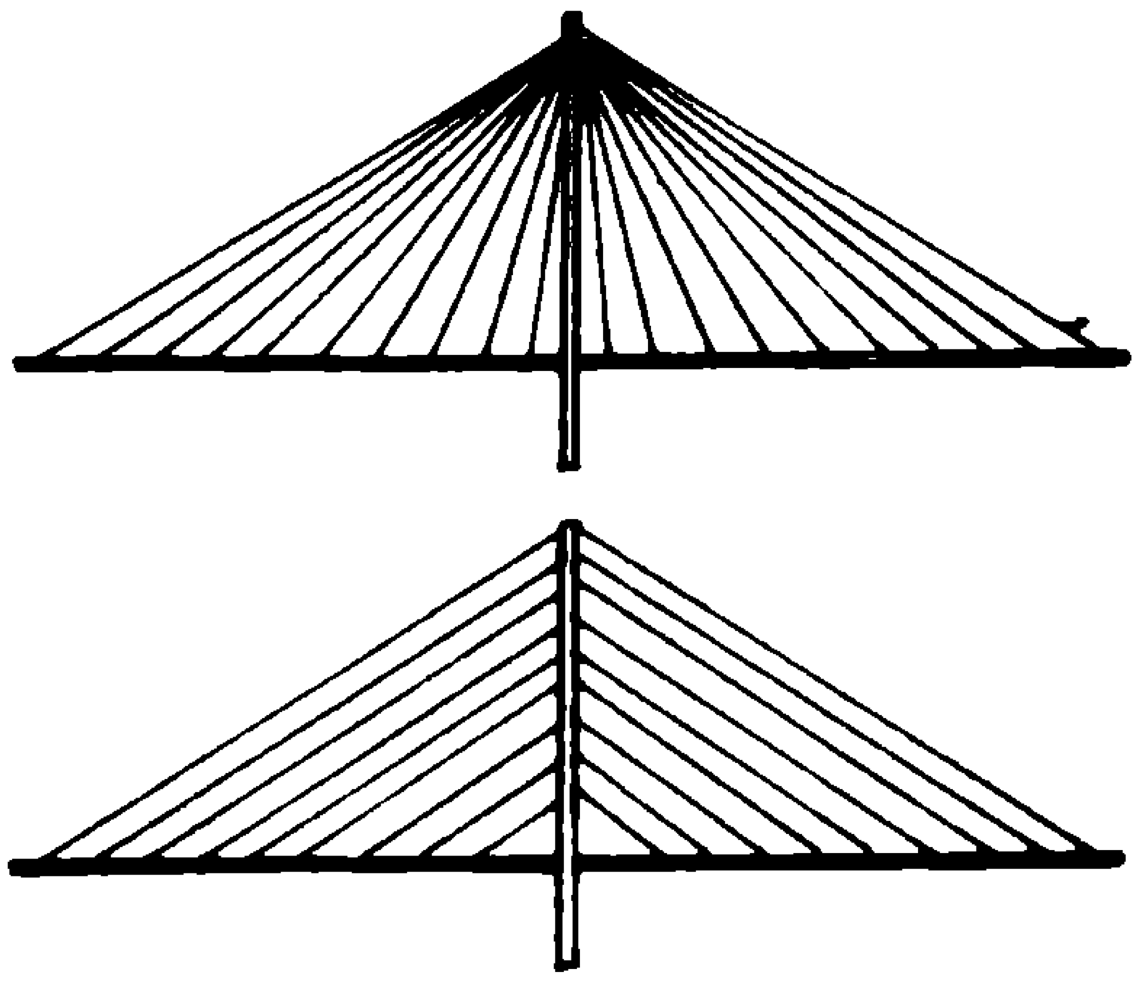
ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನದಿಂದ ಒಂದುಗೂಡಿಸುವರು.

ಡೆಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಉಕ್ಕು ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಸಮ್ಮಿಳಿತದಿಂದಲೂ ನಿರ್ಮಿಸುವರು.

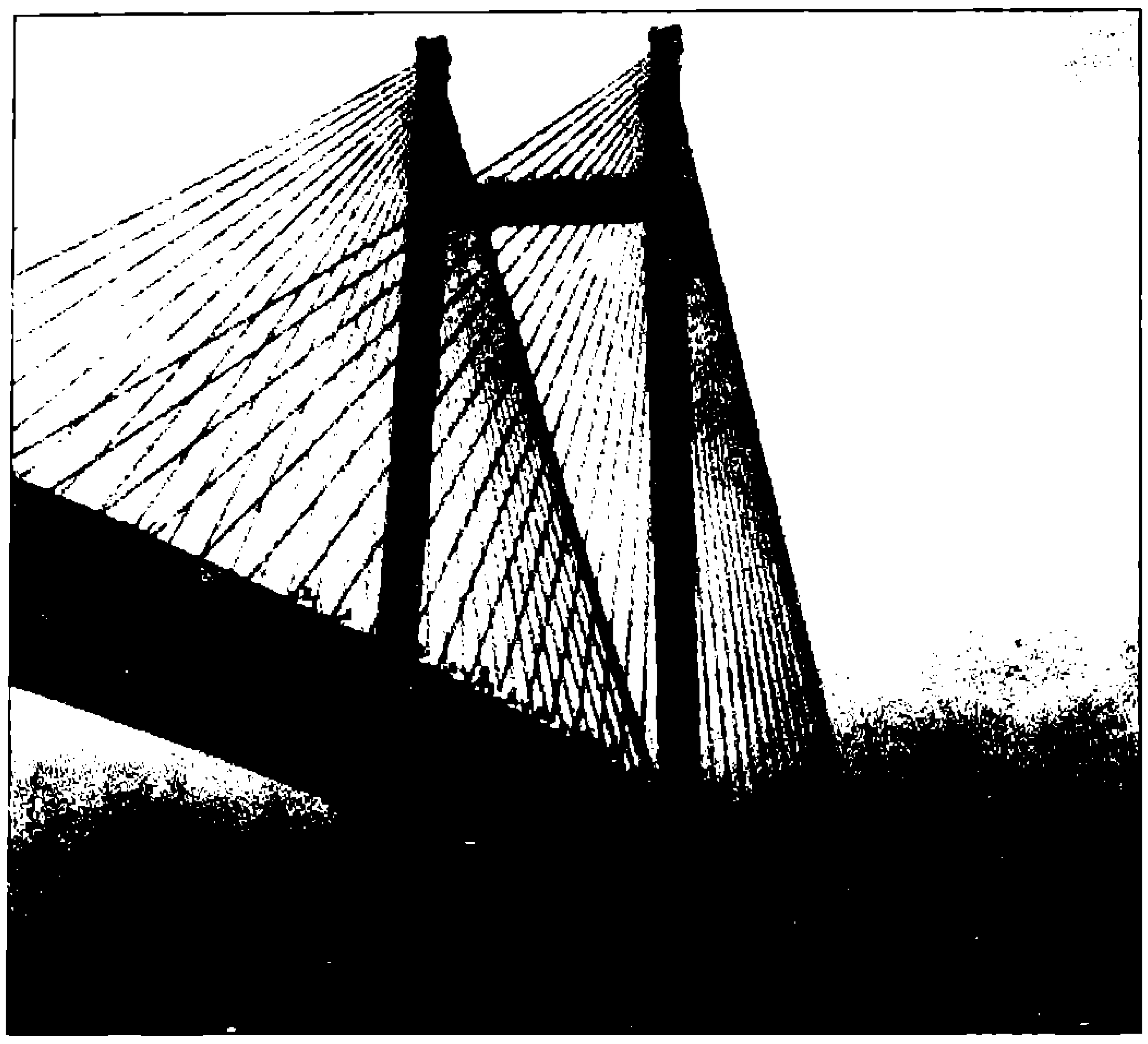
ಕೇಬಲ್‌ಗಳು: ಡೆಕ್ಕನ್ನು ಕೇಬಲ್‌ಗಳಿಂದ ತೂಗು ಬಿಡುವರು. ಕೇಬಲ್ಲುಗಳು ಅತಿತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ (high tensile strength) ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಗಳ ಅಥವಾ ಹಗ್ಗಗಳ ಸಮೂಹ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣದ ಕ್ಷಯಕಾರಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಬಹು ಜವಾಬ್ದಾರಿಯುತ ಕೆಲಸ.

ಸ್ತಂಭಗಳು: ಇವು ಎತ್ತರವಾದ, ಉಕ್ಕಿನ ಅಥವಾ ಪ್ರಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ, ಸಮಾನಾಂತರ ಜೋಡಿ ಕಂಬಗಳು ಅಥವಾ ಮೊಗುಚಿದ Y ಆಕಾರದ ಕಂಬಗಳು. ಇವು ಅಡಿಪಾಯದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಡೆಕ್ಕಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಲ್ಕತ್ತಾದ ವಿದ್ಯಾಸಾಗರ್ ಸೇತುವೆಯ ಸ್ತಂಭಗಳು ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದಿಂದ 128 ಮೀ ಎತ್ತರವಿವೆ.

ಕೇಬಲ್‌ಗಳ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ತಂಭಕ್ಕೆ ಬಿಗಿದು, ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಡೆಕ್ಕಿಗೆ ಬಿಗಿಸುವರು. ಕೇಬಲ್ಲುಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ–6: ಕೇಬಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಬಿಗಿಸುವ ನಮೂನೆ



ಫೋಟೋ–4: ಕೇಬಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹರಡಿರುವ ಒಂದು ವಿನ್ಯಾಸ

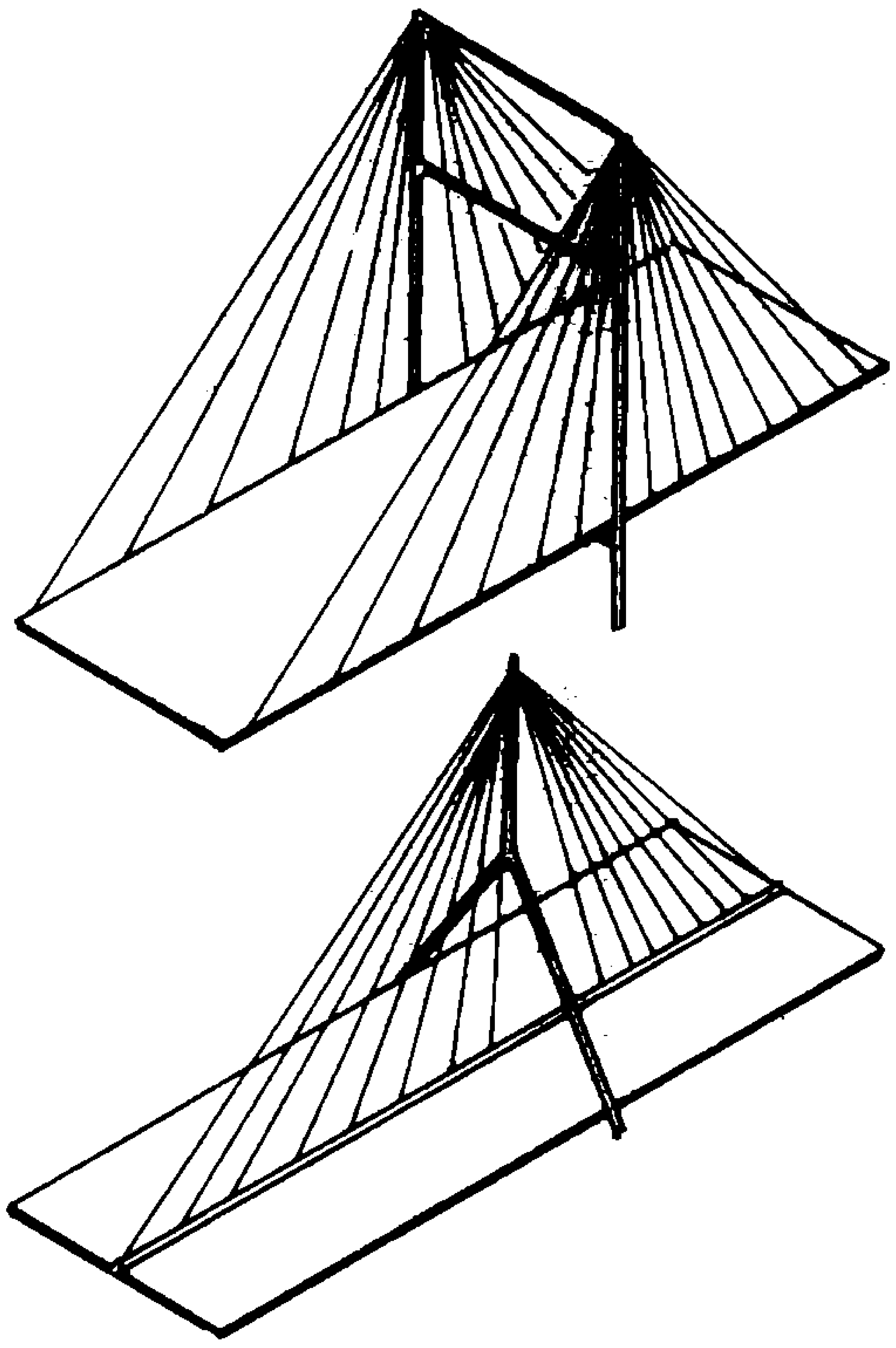
ಫೋಟೋ–5:. ಬಾಸ್ಟನ್ನಿನ Y ಸ್ತಂಭದ ಸೇತುವೆ

ಚಿತ್ರ–6 ಮತ್ತು ಫೋಟೊ–4ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ, ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎಳೆದು ಬಿಗಿಸುವರು. ಡೆಕ್ಕಿನ ದಪ್ಪವು ಕೇಬಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಸಿರುವ ನಡುವಂತರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಡುವಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ಅದರ ದಪ್ಪವು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಸಮಾನಾಂತರ ಜೋಡಿಕಂಬದ ಸ್ತಂಭಗಳಿದ್ದಾಗ, ಕೇಬಲ್‌ಗಳು ಡೆಕ್ಕಿನ ಎರಡು ಬದಿಯಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೊಗುಚಿದ Y ಸ್ತಂಭಗಳಿದ್ದಾಗ, ಡೆಕ್ಕಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ–7, ಫೋಟೊ–5).

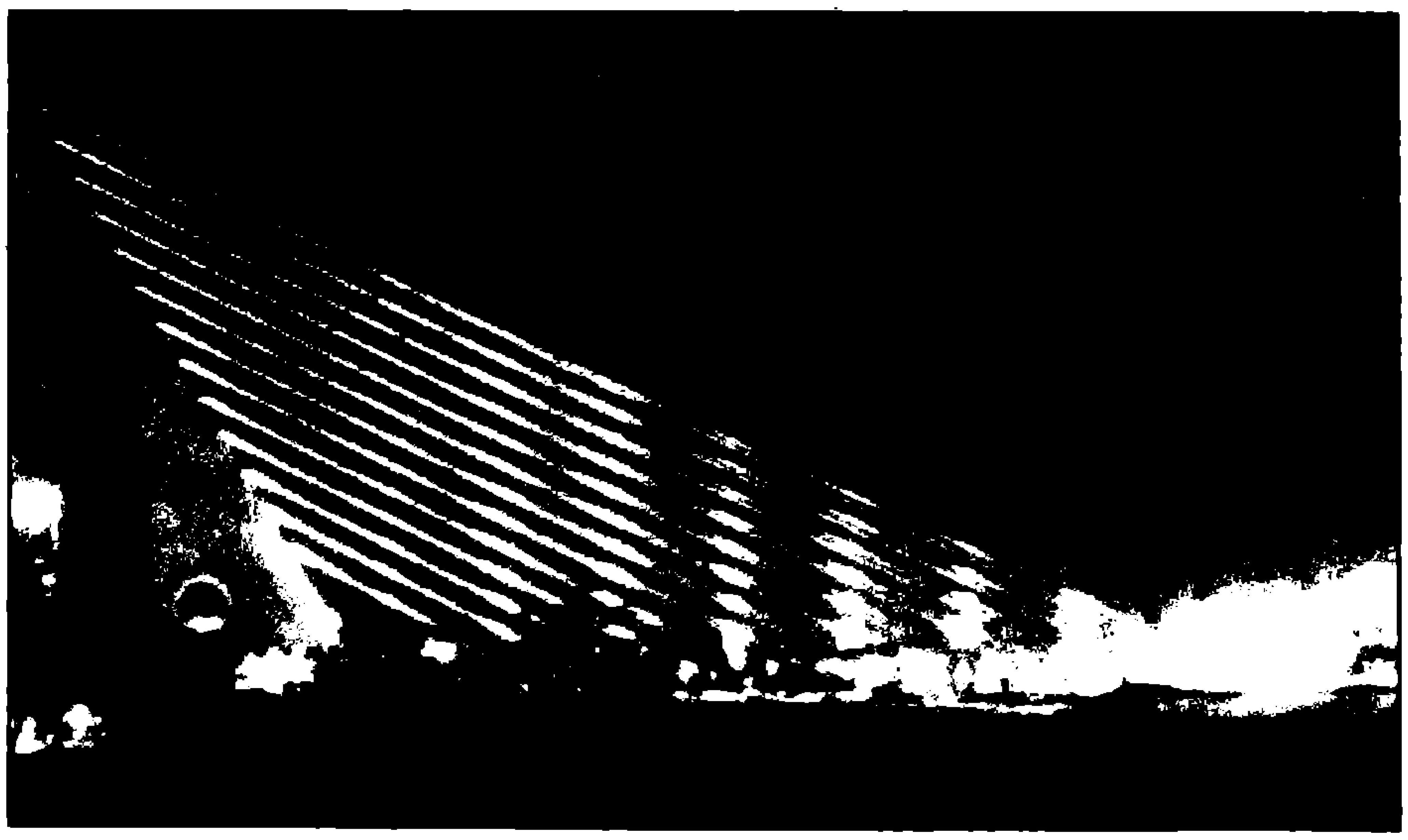
ಸ್ತಂಭದ ಎರಡು ಕಡೆಯೂ ಕೇಬಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹರಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಅಪರೂಪದ ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಒಂದೇ ಕಡೆ ಇರುತ್ತವೆ. (ಫೋಟೊ–6).

ಜನಪ್ರಿಯತೆ

ವಿಶಾಲವಾದ ನದಿ, ಖಾರಿ, ಕಣಿವೆಗಳು, ಆಳವಾದ ಕೊರಕಲುಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ದಾಟಲು, ಅದರ ಸರಳತೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಅಂದವಾದ ರೂಪದಿಂದ, ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಗಳು, ಮೊದಲ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿವೆ.



ಚಿತ್ರ–7: ಸ್ತಂಭಗಳ ವಿಧ



ಫೋಟೋ–6: ಒಂದೇ ಕಡೆ ಕೇಬಲ್ಲುಗಳಿರುವ ಸೇತುವೆ

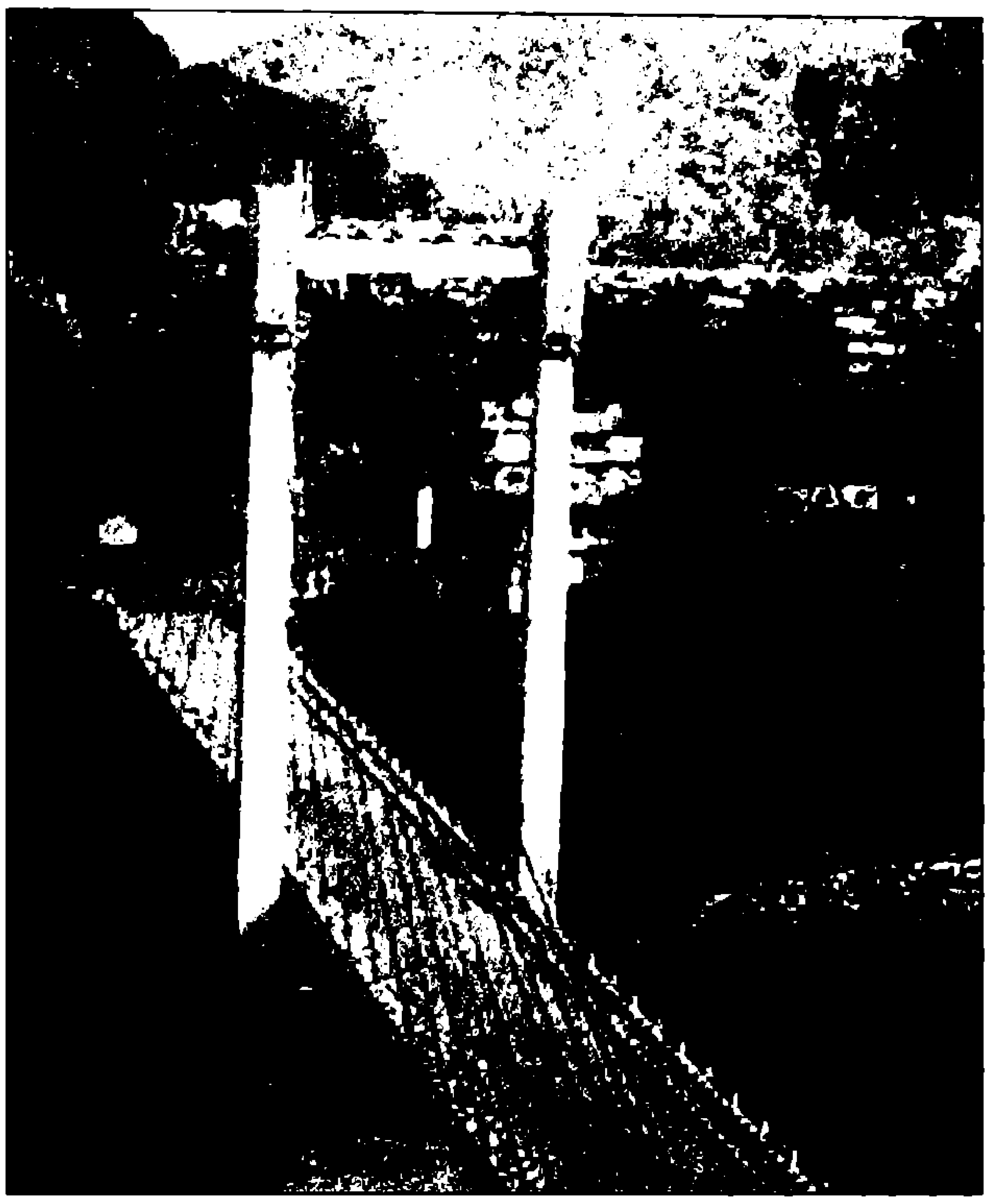
ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ

ಆಧುನಿಕ ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆ ಹೋಲುವಂತಹವನ್ನು ತೂಗುಸೇತುವೆಯ ಅಂಕುರದ ಕಾಲಘಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ, ಮೊದಲ ಆಧುನಿಕ ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆ ನಿರ್ಮಾಣವಾದುದು 1956 ರಲ್ಲಿ. ಇದು ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ Stromsund ಸೇತುವೆ. ಇದರ ತೂಗು ಚಾಚಿನ ಉದ್ದ 182 ಮೀ. ಡೆಕ್ಕನ್ನು ಉಕ್ಕು ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಸಮ್ಮಿಳಿತದಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಿಶ್ವದ ಅತಿ ಉದ್ದದ ತೂಗು ಚಾಚು 1104ಮೀ. ಇದು ರಷ್ಯಾದ ರಸ್ಕೀ ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ:

ಭಾರತವೂ ಈ ಆಧುನಿಕ ಸೇತುವೆಯ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಬಿದ್ದಿಲ್ಲ.

ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆ–1988ರಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾದ ಸಿಕ್ಕಿಂನ ಅಕ್ಕರ್ ಸೇತುವೆ. ಇದರ ತೂಗು ಚಾಚು 77 ಮೀ ಇದೆ. (ಫೋಟೊ–7).



ಫೋಟೋ–7: ಅಕ್ಕರ್ ಸೇತುವೆ

ಭಾರತದ ಪ್ರಮುಖ ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ – ಕೊಲ್ಕೊತ್ತಾದ ವಿದ್ಯಾಸಾಗರ್ ಸೇತು, ಮುಂಬೈನ ಬಾಂದ್ರ ವೊರ್ಲಿ ಸೀ ಲಿಂಕ್, ಕೊಲ್ಕೊತ್ತಾದ ನಿವೇದಿತಾ ಸೇತು, ದೆಹಲಿ ಬಳಿಯ ಯಮುನಾ ಸೇತುವೆ, ಗುಜರಾತ್–ರಾಜಾಸ್ತಾನ್ ಗಡಿಯ ಕೋಟಾ ಚಂಬಲ್ ಸೇತುವೆ.

ಭಾರತದ ಅತೀ ಉದ್ದ ತೂಗು ಚಾಚು 457ಮೀ. ಇದು ಕೊಲ್ಕೊತ್ತಾದ ಹೂಗ್ಲಿ ನದಿಯ ಮೇಲೆ 1992 ರಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾದ **ವಿದ್ಯಾಸಾಗರ್ ಸೇತು**ವಿನಲ್ಲದೆ (ಫೋಟೊ–8).

ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ಇವನ್ನು ನೋಡಿ ಆನಂದಿಸಿ. ಇಂತಹ ನಮ್ಮ ಸಮೀಪದ ಸೇತುವೆ, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಕೃಷ್ಣರಾಜಪುರಂ ಬಳಿಯಿದೆ.

ಫೋಟೋ–8: ಕೊಲ್ಕೊತ್ತಾದ ವಿದ್ಯಾಸಾಗರ್ ಸೇತು

ಗಮನಿಸಿ:

'ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ'ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಕೆಳಕಂಡ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಓದಿಕೊಂಡರೆ ಅನುಕೂಲ:
'ಸೇತುವೆಗಳು', ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್, 2013; 'ಗೂಡು ಗರ್ಡರ್ ಸೇತುವೆಗಳು', ಫೆಬ್ರವರಿ, 2018.
ಫೋಟೋಗಳು ಅಂತರ್ಜಾಲದ ಕೃಪೆಯಿಂದ.

ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡಗಳು

ಕೆ.ಎಸ್. ಸೋಮೇಶ್ವರ
15/ಬಿ, 6ನೇ ಕ್ರಾಸ್, ಲೇಕ್ ಸಿಟಿ ಬಡಾವಣೆ
ಕೋಡಿಚಿಕ್ಕನ ಹಳ್ಳಿ, ಬೆಂಗಳೂರು-560076

ಇದು ಸುಮಾರು 165 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದಂತಹ ಒಂದು ಸಂಧಿಪದಿ ಪ್ರಭೇದ. ನೋಡಲು ಪೆಲಿಕನ್ ಹಕ್ಕಿಯಂತೆಯೇ ಇದ್ದು ಅಷ್ಟೇ ಸೌಮ್ಯತೆಯಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದೆಲ್ಲೆಡೆ ಹಸಿರೆಲೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಂಶೋಧಕರು ಕಂಡಂತೆ ಇದು ಸೌಮ್ಯ ಸ್ವಭಾವದ್ದಲ್ಲ. ಅದರ ಉದ್ದೇಶ ಆಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ತನ್ನ ಉದ್ದ ಕೊಕ್ಕಿನಂತಹ ವಿಷಯುಕ್ತ ಚಿಮ್ಮಟದ ತುದಿಯಿಂದ ತನ್ನ ಬಲಿಯನ್ನು ನಿಸ್ತೇಜಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಶೋಧಕಿ ಹನ್ನಾ ವುಡ್ ಹೇಳುವಂತೆ ಇದೊಂದು ತಣ್ಣನೆಯ ಕೊಲೆಪಾತಕ. ಇದರ ಚಪಲ ತೀರಿಸುವ ಆಹಾರವೆಂದರೆ ಇತರೆ ಜೇಡಗಳು.

ಇದರ ಆಕಾರ ನೋಡಿದರೆ ನೀವು ಬೆಚ್ಚಿ ಬೀಳುತ್ತೀರಿ. ಇದೊಂದು ದೈತ್ಯ ಕೀಟವೆಂಬ ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿರಾಮ ಕೊಟ್ಟು ನೋಡಿ. ಈ ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡದ ಆಕಾರ ಒಂದು ಅಕ್ಕಿ ಕಾಳಿನ ಗಾತ್ರ ಮಾತ್ರ!! ಕೀಟ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೇರೆಗೆ ಇದು ಈಗಲೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಬೇಧಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣ ಸಿಗುತ್ತದೆ. Zoo Keys ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಒಂದು ವರದಿಯಂತೆ ಇಂತಹ ಸುಮಾರು 26 ರೀತಿಯ ಜೇಡಗಳು ಮಡಗಾಸ್ಕರ್ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕದ ಹಸಿರು ತಾಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕಾಣ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಸೇ. 18ರಷ್ಟನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಹಲವು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಈ ಜೇಡಗಳು ಇರಬಹುದೆನ್ನುವ ವಿಶ್ವಾಸ ಸಂಶೋಧಕರದಾಗಿದೆ. ಹನ್ನಾ ವುಡ್ ಮತ್ತವರ ಸಹಚರರು ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್‌ನ ಸಂಧಿಪದಿ (Arthropoda) ಮತ್ತು ಮಿರಿಯಪೊಡ (ಸಂಧಿಪದಿಗಳ ಒಂದು ವರ್ಗ)ಗಳ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ಕ್ಯುರೇಟರ್ ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧಕರು ಕೂಡ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡಗಳು ತನ್ನ ಉದ್ದ ಕೊಕ್ಕಿನ ರೀತಿಯ ಚಿಮ್ಮಟದಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಿಂದಲೇ ತನ್ನ ಬಲಿಯನ್ನು ನಿಸ್ತೇಜಗೊಳಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿವೆ. ಈ ಚಿಮ್ಮಟವನ್ನು ಚೆಲಿಸಿರೇ (Chelicerae) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಓದಿದ ಮೇಲೆ ಈ ಸಂಧಿಪದಿಗೆ ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬರಲು ಕಾರಣ ಊಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಲ್ಲವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಬೇಟೆಯಿಂದ ವಿರಾಮ ಪಡೆದಾಗ ಇದರ ಉದ್ದನೆ ಕೊಕ್ಕಿನ ರೀತಿಯ ಚಿಮ್ಮಟ ಮಡಚಿಕೊಂಡು ಅದರ ತಲೆ ಮತ್ತು ದೇಹಗಳು ಸೇರಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಪೆಲಿಕನ್ ಹಕ್ಕಿಯಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಬಾಯಿ ಹಕ್ಕಿಯ ತರಹದ್ದಾಗಿರದೆ ಅದರ ಕತ್ತಿನ ಕೆಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದು ತನ್ನ ಆಹಾರವನ್ನು ತನಗೆ ಅನುಕೂಲಕರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಕ್ಕಿನ ಚಿಮ್ಮಟದಿಂದ ಒಳಗೆ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಸಂಶೋಧಕರು ಹೇಳುವಂತೆ ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡ ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಬೇಟೆಗಾರ. ಇದು ತನ್ನದೇ ಬಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳದೆ ಇತರೆ ಜೇಡಗಳು ಹೆಣೆದಿರುವ ಬಲೆಯ ಎಳೆಯ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ತನ್ನ ಬೇಟೆಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಖಾತರಿಯಾದೊಡನೆ ಇದು ಆ ಬಲೆಯಲ್ಲಿನ ತನ್ನ ಆಹಾರದ ಕಡೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತ, ಹೊಂಚು ಹಾಕಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತಲೆ ಕೆಳಗಾಗಿ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಆರು ಕಾಲುಗಳಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತ ಉಳಿದ ಎರಡು ಮುಂದಿನ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಬಲಿಯ ಬಳಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಇದು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಹೊಂಚು, ಹಾಕುತ್ತ ಸರಿಯಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಆಹಾರವನ್ನು ದಕ್ಕಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಇದು 'Assasin Spider' ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರನ್ನೂ ಗಳಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಈ ರೀತಿ ಅತ್ಯಂತ ಮಾರಕ ಮತ್ತು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ತನ್ನ ಚಿಮ್ಮಟವನ್ನು ದೇಹದಿಂದ 90 ಡಿಗ್ರಿ ಕೋನದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿ ಅದರ ತುದಿಯಿಂದ ತನ್ನ ಬಲಿಯನ್ನು ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿ ಹಿಡಿದು ತನ್ನ ಚಿಮ್ಮಟದಲ್ಲಿ ಸ್ರವಿಸುವ ವಿಷವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಹರಿಸುತ್ತದೆ. ವುಡ್‌ರವರು ಕಂಡುಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಅದು ತನ್ನ ಚಿಮ್ಮಟದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಇರಿಸಿಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ತನ್ನ ಬಲಿಯನ್ನು ನಿಸ್ತೇಜಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಸಂಧಿಪದಿಗಳ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆಗೆ ಇದು ಮೀರಿದ್ದು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಸಂಶೋಧಕರು.

ಈಗ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತಿರುವ ಪೆಲಿಕನ್ ಜೇಡಗಳು 'ಜೀವಂತ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ'ಗಳಂತೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರು ಕಲೆ ಹಾಕಿರುವ ಸುಮಾರು 165 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಇವುಗಳ ಸಾಮ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮಡಗಾಸ್ಕರ್, ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಗಳಂತಹ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಇವುಗಳ ಹಿಂದಿನ ತಲೆಮಾರಿನವು ಸೆಪಿಯನ್ ಭೂ ಭಾಗ-ಪಾಂಜಿಯ (Pangaea) ದಿಂದ ಇನ್ನೂರು ಮಿಲಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋಗಿವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಸಂಶೋಧಕರು.

ಕಿಣ್ವಗಳು

ಡಾ. ಎ.ಎಚ್.ಮೂಲಿಮನಿ
ನಿವೃತ್ತ ಜೀವರಸಾಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು
ಗುಲಬರ್ಗ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಗುಲಬರ್ಗಾ
ಮೊ. 9986383472

ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುವವು ಎಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಜೀವರಸಾಯನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಜೀವಕಣ ರಹಿತ ಸತ್ವರಸ (Cell free extracts) ಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿ, ಅದರಿಂದ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು ರಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಇದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುವ ಕಿಣ್ವ (enzyme) ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳು (bio catalysts). ಜೀವಂತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. 1850ರಲ್ಲಿ ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ (Louis Pasteur) ಹುದುಗುವಿಕೆ (fermentation) ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದನು. ಈಸ್ಟ್ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ (Yeast cells) ಗ್ಲುಕೋಸ್ (Glucose - $C_6H_{12}O_6$) ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಅಲ್ಕೊಹಾಲ್ (alcohol, ethanol - C_2H_5OH) ತಯಾರಾಗುವುದನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದನು. ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಮೇರೆಗೆ, ಗ್ಲುಕೋಸ್ ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ (fermentation) ಅಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವಾಗುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ನಂತರ ಕಿಣ್ವ (enzyme) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ 'Enzyme' ಎಂದು ಮೊದಲು ಹೆಸರಿಟ್ಟ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಲ್ಹೆಲ್ಮ್ ಕುನ್ಹೆ (1876). ಎಂಜೈಮ್ (Enzyme) ಪದ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯದ್ದಾಗಿದೆ. ಜೇಮ್ಸ್ ಸಮ್ನರ್ (James Sumner) ಯುರಿಯೇಸ್ (Urease) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವನ್ನು 1926ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ, ಸ್ಫಟಿಕೀಕರಿಸಿ, ಆಮೇಲೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ.

ಸಮ್ನರ್ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಯುರಿಯೇಸ್ ಪೂರ್ಣ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಿದ (ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೂ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲ). ಇದು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕಿಣ್ವಶಾಸ್ತ್ರ (Enzymology) ಬೆಳೆಯಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಕೆಟಲಿಟಿಕ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (Catalytic RNA) ಹೊರತು ಪಡಿಸಿ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳು. ಜೀವಂತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಟಲಿಸ್ಟ್ (ವೇಗವರ್ಧಕ)ಗಳ ಹಾಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗವನ್ನು 10,00,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವರಸಾಯನದ ಇಂತಹ ಒಂದು ಸುಲಭ ಉದಾಹರಣೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಅಣು ನೀರು ಹಾಗೂ ಒಂದು ಅಣು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಕೂಡಿಸುವುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರೇಸ್‌ದಿಂದ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

$$\underset{\text{ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್}}{CO_2} + \underset{\text{ನೀರು}}{H_2O} \xrightleftharpoons{\text{ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರೇಸ್}} \underset{\text{ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಆಸಿಡ್}}{H_2CO_3}$$

ಕಿಣ್ವಗಳು ಇರದಿದ್ದರೆ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಬಹಳ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತದೆ. 200 ಅಣುಗಳು (H_2CO_3) ಒಂದು ತಾಸಿನಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್ ಅನ್‌ಹೈಡ್ರೇಸ್‌ದಿಂದ ವೇಗಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗಿ 60,000 ಅಣುಗಳು ಒಂದು ಮಿನಿಟಿಗೆ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಕಿಣ್ವವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು 10 ಮಿಲಿಯ ಪಟ್ಟು ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಶಕ್ತಿ ಆಶ್ಚರ್ಯಕಾರಕ!

ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕೋಫ್ಯಾಕ್ಟರ್ಸ್ (Cofactors) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಸಾದಾ ಅಜೈವಿಕ ಆಯಾನುಗಳು (Inorganic ions) (Mg^{+2}) ಅಥವಾ ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣು (Organic molecules) ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೋಎಂಜೈಮ್ (Coenzyme) ಅಥವಾ ಕೋಫ್ಯಾಕ್ಟರ್ (Cofactor) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಅಪೊಕಿಣ್ವ (apoenzyme) ಮತ್ತು ಪ್ರೊಸ್ಟೆಟಿಸ್ ಗ್ರೂಪ್‌ಗೆ ಹೊಲೊಎನ್‌ಜೈಮ್ (Holoenzyme) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಚಿತ್ರ-1). ಕೋಫಾಕ್ಟರನ್ನು (Cofactor) ಕಿಣ್ವದಿಂದ ತೆಗೆದರೆ ಕಿಣ್ವವು ತನ್ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ-1: ಹೊಲೊಎನ್‌ಜೈವ್ ಕೊಎನ್‌ಜೈವ್ ಹಾಗೂ ಅಪೋಎನ್‌ಜೈಮದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳ ನಾಮಾವಳಿ ಹಾಗೂ ವರ್ಗೀಕರಣ

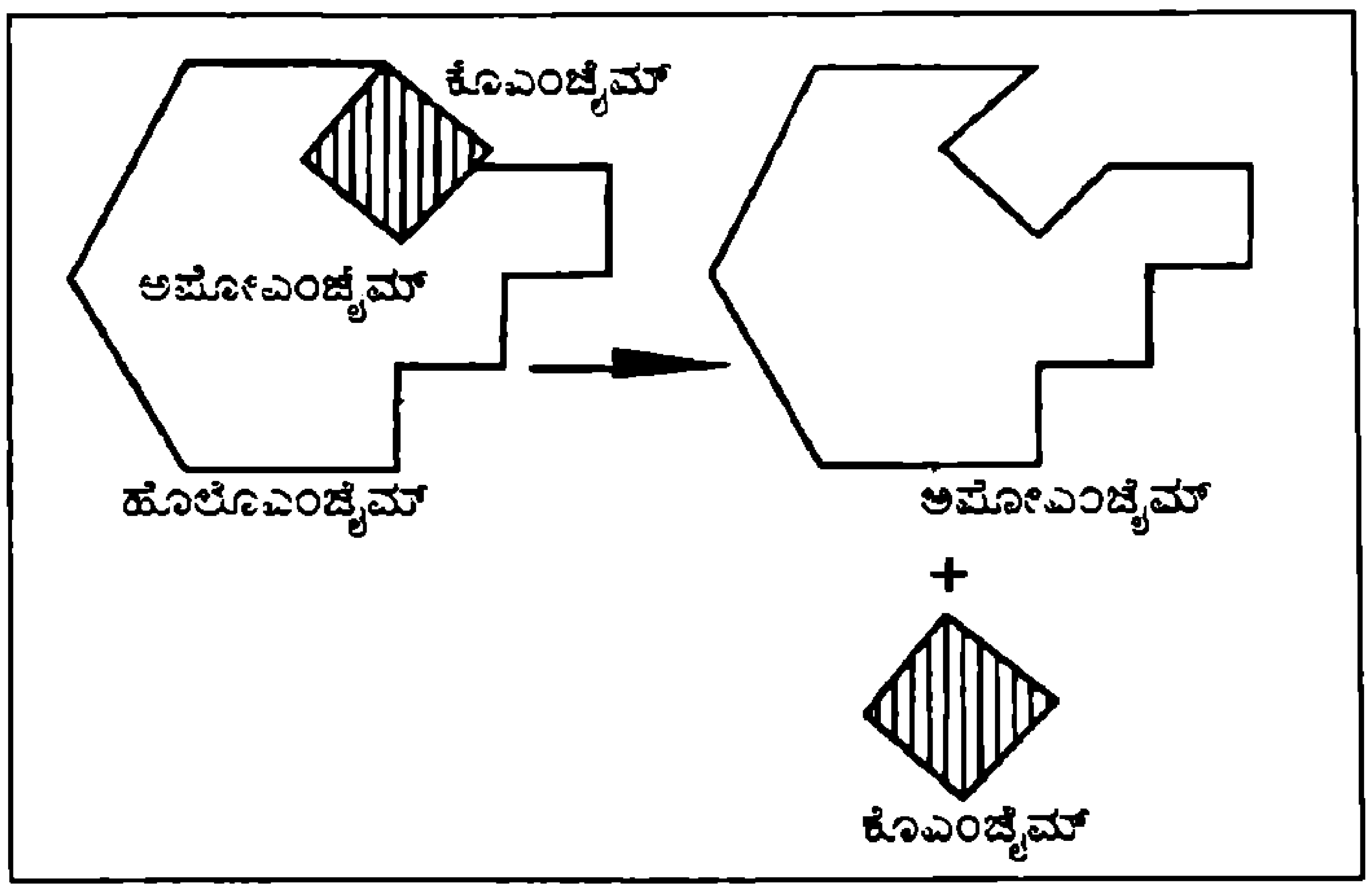
ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಏಕರೂಪತೆ ತರಲು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮನ್ನಣೆ ನೀಡುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ 1956ರಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಜೈಮ್ ಕಮಿಷನ್ (Enzyme commission) ರೂಪಿಸಲಾಯಿತು. ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಿಸುವ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಈ ಕಮಿಷನ್ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಯೂನಿಯನ್ ಆಫ್ ಬಯೊಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿಯು (International Union of Biochenistry) 1972ರಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಆರು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಗವನ್ನು ಉಪವರ್ಗಗಳಾಗಿ, ಉಪವರ್ಗವನ್ನು ಉಪೋಪವರ್ಗವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಕಿಣ್ವವು ತನ್ನದೇ ಆದ ಇ.ಸಿ. ನಂಬರ್ (enzyme commission number) ಹೊಂದಿರುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಟ್ ಡಿಹೈಡ್ರೋಜನೇಜ್ (Lacatate dehydrogenase)ಗೆ EC 1.1.1.27 ಸಂಖ್ಯೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುವುವು ಎಂಬುದರಿಂದ ಹೆಸರು ಪಡೆದಿವೆ. ಸುಕ್ರೇಸ್, ಸುಕ್ರೋಸ್‌ನ್ನು ಜೀರ್ಣಮಾಡಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಹೆಸರು ಸುಕ್ರೇಸ್ ಎಂದಿದೆ.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{ಸುಕ್ರೋಸ್}]{\text{ಕಿಣ್ವ}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

ಸುಕ್ರೋಸ್ ನೀರು ಗ್ಲೂಕೋಸ್+ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್

ಅದೇ ರೀತಿ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಈ ಕಿಣ್ವ ಮುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಕೈಕಟ್ಟಿ ಕೂತು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹಾಲಿನ ಸಕ್ಕರೆಯ ಹೆಸರು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್. ಅದನ್ನು ಒಡೆಯುವ ಕಿಣ್ವದ ಹೆಸರು ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಸ್. ಬಹುತೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳ ಹೆಸರು ಏಸ್‌ನಿಂದ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯುರಿಯೇಸ್ (Ure-ase), ಪೆಕ್ಟಿನೇಸ್ (Pectinase), ಸೆಲ್ಯುಲೇಸ್ (Cellulase), ಯುರೊಕೈನೇಸ್ (Urokinase), ಅಮೈಲೇಸ್ (Amylase), ಟೈರೊಸಿನೇಸ್ (Tryosinase) ಇತ್ಯಾದಿ. ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ (Trysin), ಕೈಮೊಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ (Chymotrypsin), ಪೆಪ್ಸಿನ್ (Pepsin) ಮತ್ತು ಲೈಸೋಜೈಮ್‌ಗಳು (Lysozyme) ಕೂಡಾ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕೆಲವು ವಿಧಗಳಾಗಿವೆ.

ಮಾನವನ ಪಚನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನು, ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು



ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಶರೀರವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲಂತಹ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ವಿಘಟಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹೊಣೆಯಾಗಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳೆಂದರೆ ಜೊಲ್ಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈಲೇಸ್, ಜಠರದಲ್ಲಿರುವ ಪೆಪ್ಸಿನ್, ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈಲೇಸ್, ಮಾಲ್ಟೇಸ್, ಪೆಪ್ಸಿನ್, ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್, ಪೆಪ್ಟಿಡೇಸ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಲೈಪೇಸ್.

ಕಿಣ್ವಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ?

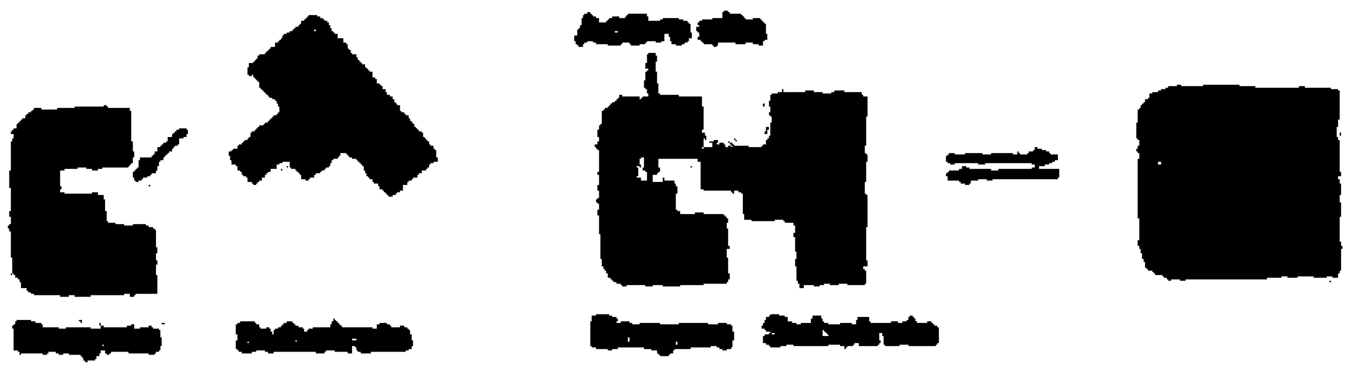
ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಲು ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಈಡು (Substrate) ಅಥವಾ ಆಧಾರ ಪದಾರ್ಥ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಈಡುವನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನ (Product)ವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

$$E + S \rightleftharpoons ES \rightleftharpoons E + P$$

ಕಿಣ್ವ + ಈಡು ಕಿಣ್ವ – ಈಡು ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಿಣ್ವ + ಉತ್ಪನ್ನ

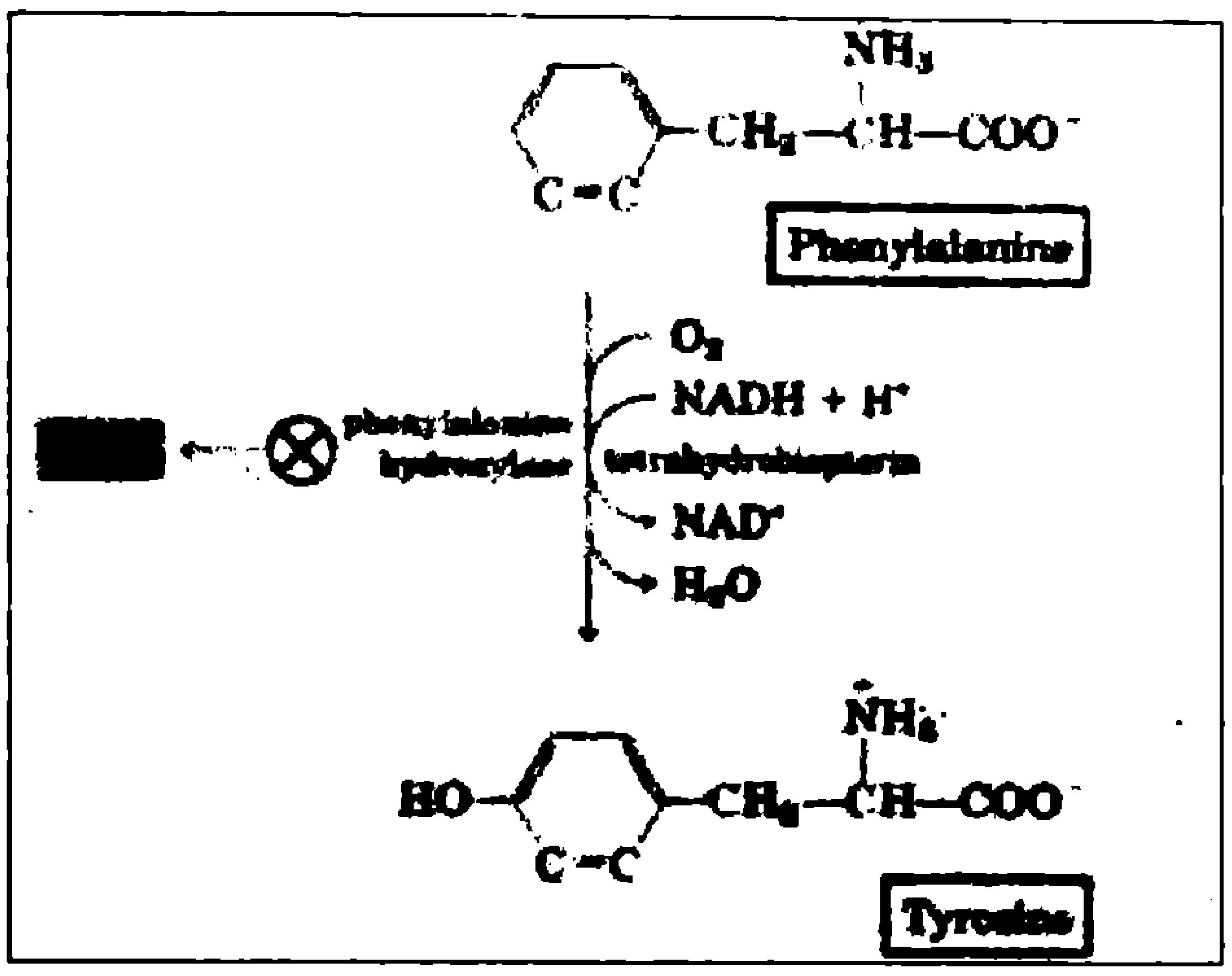
ಕಿಣ್ವ + ಈಡು ಸಂಕೀರ್ಣವು (ES) ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ (Non-covalent). ಅನಂತರ ಜಲವಿಭಜನೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಇದು ಕಿಣ್ವ ಹಾಗೂ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವ + ಈಡು ಕ್ರಿಯೆಯು ಪರಾವರ್ತ್ಯ (Reversible) ಕ್ರಿಯೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುಗಳು. ಕಿಣ್ವದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ರಂಧ್ರ ಅಥವಾ ಸೀಳು (ಒಡಕು) (Active site) ಇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಅಣುವಿನ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಬೇರೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆ ಉಂಟಾಗಲು ಈಡು (Substrate), ಈ ರಂಧ್ರ ಅಥವಾ ಸೀಳಿನಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳತಕ್ಕ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಕೊನೆಗೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನ (Product), ಬರುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವದಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರ ಅಥವಾ ಸೀಳು ಬೀಗದಂತೆಯೂ ಹಾಗೂ ಕಿಣ್ವ + ಈಡು ಬೀಗದ ಕೈನಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ–2, 3).



ಚಿತ್ರ–2: ಕಿಣ್ವ ಹಾಗೂ ಈಡು ಪರಸ್ಪರ ಸೇರಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ–3: ಕಿಣ್ವ ಹಾಗೂ ಈಡು, ಬೀಗ ಮತ್ತು ಬೀಗದ ಕೈನಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ–4:

ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೀನ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಕೊರತೆಯು ಫೀನೈಲ್ ಕೀಟೋನ್ಯೂರಿಯಾ (Phenylketonuria, PKU) ರೋಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಫೀನೈಲ್ ಕಿಟೋನ್ ಯುರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಫೀನೈಲ್‌ಅಲನೀನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಹೈಪರ್ ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೀನ್). ಇದರಿಂದ ಮೆದುಳಿಗೆ ಹಾನಿ ಮತ್ತು ಮಂದಬುದ್ಧಿಯ (mental retardation) ಪರಿಣಾಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಟೈರೊಸೀನೇಸ್ ಕೊರತೆಯು ಅಲ್ಬಿನಿಸಮ್ (albinism) ರೋಗವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ರೋಗಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಧಮನಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತದ ಗರಣೆಗಳನ್ನು ಕರಗಿಸಲು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕೈನೇಸ್ (streptokinase) ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಒಂದು ಕೆಥೀಟರ್ (catheter) ಅಂದರೆ ತೂರುನಾಳದ ಮೂಲಕ ಹೃದಯದ ಧಮನಿಯ ಅಡಚಣೆಯ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಳಹೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೃದಯಾಘಾತಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಹೀಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮಾನವನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿವೆ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ.

1960ರಲ್ಲಿ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳ ಇಮ್ಮೊಬೈಲೈಜೇಷನ್ (Immobilization) ಕ್ರಿಯೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಯಿತು. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಈಗ ಎಲ್ಲೆಡೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಆಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿ, ಕಿಣ್ವದ (ಈಡು) ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಕ್ರಿಯೆಯು ಮುಗಿದ ನಂತರ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಸುಲಭ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮರುಪಡೆಯಬಹುದು (ಚಿತ್ರ–8).

ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. (1) ಹೀಗೆ ಇಮ್ಮೊಬೈಲೈಸ್ಡ್ ಗ್ಲುಕೋಸ್ ಐಸೊಮರೇಸನ್ನು (Glucose isomerase) 200 ಬಾರಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. (2) ಇದೇ ರೀತಿ ಇಮ್ಮೊಬೈಲೈಸ್ಡ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಎಸಿಲೇಸ್ ಅನ್ನು *(Pencillin acylase)* 1000 ಬಾರಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅನಂ	ಕಿಣ್ವದ ಹೆಸರು	ಉಪಯೋಗ	ಉದ್ಯಮ
1	ಅಲ್ಫಾ ಅಮೈಲೇಸ್ (a-amylase) + ಅಮೈಲೊ ಗ್ಲುಕೊಸಿಡೇಸ್	ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಿರಪ್ (glucose syrup)	ಸ್ಟಾರ್ಚ
2	ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಐಸೊಮರೇಸ್ (Glucose isomerase)	ಹೈಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಕಾರ್ನ್ ಸಿರಪ್ (HFCS)	ಸ್ಟಾರ್ಚ
3	ಪ್ರೊಟಿಯೇಸ್ (Protease)	ಎಲುಬು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲು (Bone cleaning)	ಪ್ರೋಟೀನ್
4	ಪಪೇನ್ (Papain)	ಮೀನಿನಿಂದ ಎಣ್ಣೆ ತೆಗೆಯಲು (Extraction of fish oil)	ಪ್ರೋಟೀನ್
5	ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಸ್ (Lactase)	ಐಸ್‌ಕ್ರೀಂ ತಯಾರಿಸಲು	ಹೈನು ಉದ್ಯಮ
6	ಪ್ರೋಟಿಯೇಸ್, ಲೈಪೇಸ್ (Protease, Lipase)	ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕಲೆ ತೆಗೆಯಲು	ಸಾಬೂನು ಹಾಗೂ ಮಾರ್ಜಕಗಳು
7	ಅಮೈಲೇಸ್, ಸೆಲ್ಯುಲೇಸ್ (Amylase, Cellulase)	ಸ್ಟಾರ್ಚಿನ ಕಲೆ ನಿವಾರಿಸಲು, ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಹೊಳಪು ಕೊಡಲು ಮತ್ತು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಅಂಶ ತೆಗೆಯಲು	ಸಾಬೂನು ಹಾಗೂ ಮಾರ್ಜಕಗಳು
8	ಅಸ್ಪರಿಜಿನೇಸ್ (Aspariginase)	ಅಸ್ಪಾರಿನ್	ಆಹಾರ
9	ಲಿಪಾಕ್ಸಿನೇಸ್ (Lipoxynase)	ಹಿಟ್ಟು ನಾದುವಾಗ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಗುಣ ಪಡೆಯಲು ಹಾಗೂ ಬಿಳುಪು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು	ಬೇಕರಿ

ಅಮೈಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಮೂಲಗಳು ೯

ಡಾನ್ಸಿಂಗ್ ಎಗ್

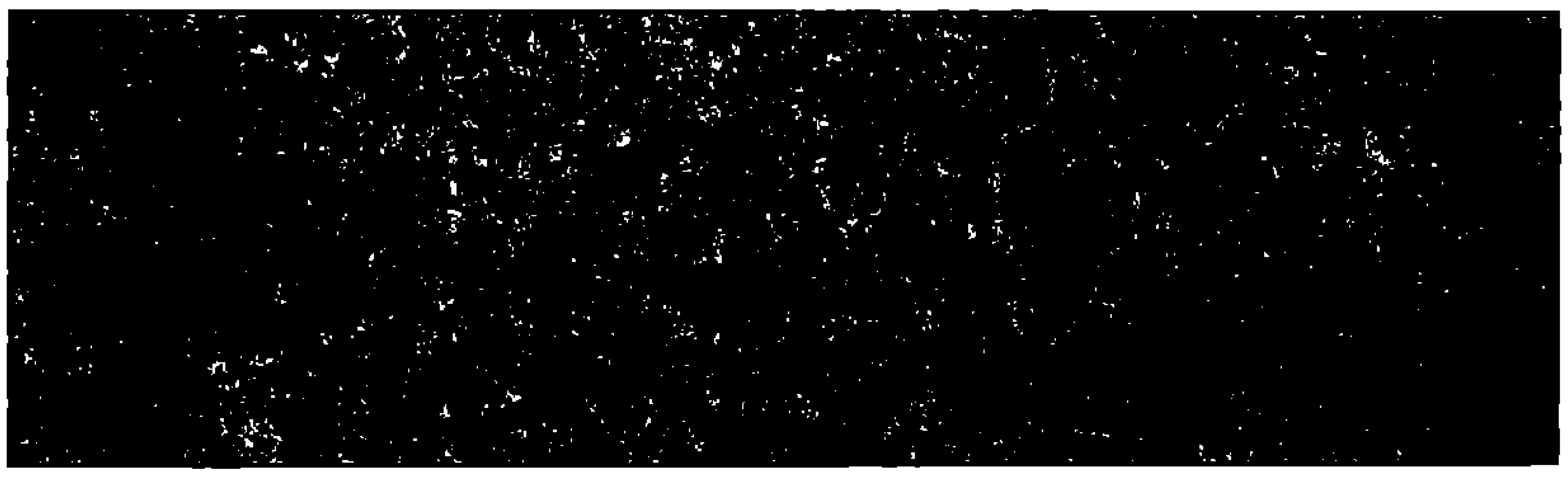
ಪ್ರೊ. ಸಿ.ಡಿ. ಪಾಟೀಲ್
ಯುಜಿಎಫ್-3, ಶುಭಭೂಮಿ ಅಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್,
ಲಿಂಗರಾಜನಗರ, ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ,
ಮೊ: 94484 27585

ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು

ಅನಿಲ ಜಾಡಿ, ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆ, ದುರ್ಬಲ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ನೀರು, ಬೀಕರು.

ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನ:

1. ಅನಿಲ ಜಾಡಿಯನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.
2. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು.
3. ಮೊಟ್ಟೆ ನೀರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ.
4. ಈಗ ಒಂದು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ 10 ಮಿಲೀ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕಾಮ್ಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದಕ್ಕೆ 100 ಮಿಲೀ ನೀರು ಹಾಕಿದರೆ ದುರ್ಬಲ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕಾಮ್ಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.
5. ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡ ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮೊಟ್ಟೆ ಇರುವ ಅನಿಲ ಜಾಡಿಯ ನೀರಿಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ ಅನಿಲ ಜಾಡಿ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಕಮ್ಮಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.



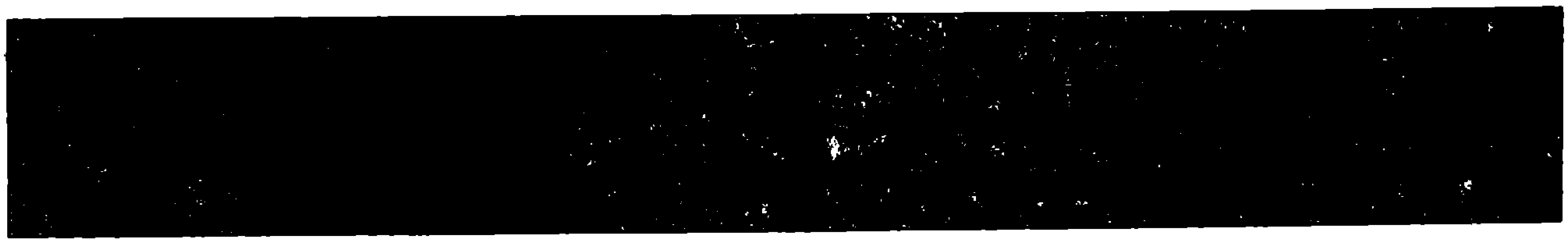
ವೀಕ್ಷಣೆಗಳೇನು?

1. ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸುವಾಗ ನೀವು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಮೈ ತುಂಬಾ ಅನಿಲದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಮೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವವು!
2. ನೋಡು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮುಳುಗಿದ್ದ ಮೊಟ್ಟೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮೇಲೇರಿ ಅನಿಲದ ಗುಳ್ಳೆಗಳೆಲ್ಲವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ಮೊಟ್ಟೆ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವುದು!
3. ಹೀಗೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಚಲಿಸುವ ಮೊಟ್ಟೆಯ ನೃತ್ಯವನ್ನು ಕಣ್ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೌತುಕ ನಿಮ್ಮದಾಗುವುದು!

ಮೊಟ್ಟೆಯ ನೃತ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು?

1. ಮೊಟ್ಟೆಯ ಕವಚ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ($CaCo_3$)
2. ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಆಮ್ಲ ವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುವುದು ಸಹಜ.
3. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಮೈತುಂಬಾ ಮೆತ್ತಿಕೊಂಡಾಗ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿಗಿಂತ ಕಮ್ಮಿ ಆಗುವುದರಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆ ಮೇಲೇರುವುದು.
4. ಮೇಲೇರಿದ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಯವಾಗುವುದರಿಂದ ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಪಡೆದ ಮೊಟ್ಟೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

೪



ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ 462

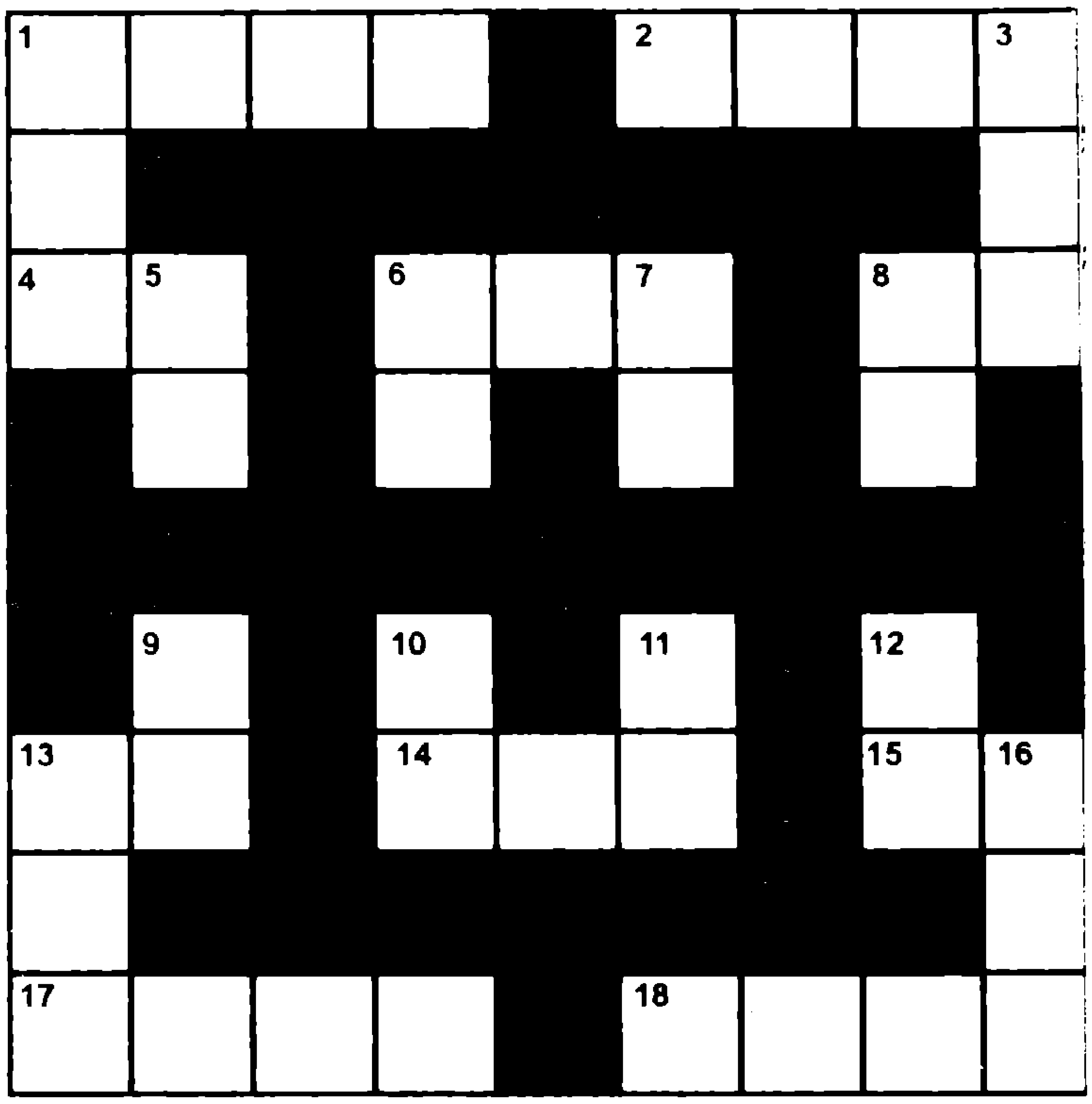
ಡಾ. ಎನ್. ಗೋಪಾಲಕೃಷ್ಣ
#111, 4ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ,
ಕೆ.ಎಚ್. ರಂಗನಾಥ್ ಬಡಾವಣೆ
ಮೈಸೂರು ರಸ್ತೆ, ಬಿ.ಎಚ್.ಇ.ಎಲ್. ಎದುರು
ಬೆಂಗಳೂರು - 560 026

ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ

1) ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಸಿಲಿಕ ಇರುವ ಕಲ್ಲು 4
2) ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಒಂದು ಹೆಸರು 4
4) ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ತಳಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ 2
6) ವಾಯುಭಾರ ಹೀಗಾದಾಗ ಮಳೆಯಾಗುವುದು. 3
8) ತಿಮ್ಮಕ್ಕ ಮರಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿದ ರೀತಿ 2
13) ಸಮುದ್ರ, ಭೂಮಿಗಳ ಮೇಲಿನ ನೀರು ಹೀಗಾಗದೆ ಮಳೆ ಬರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ 2
14) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗದೆ ಬೆರೆತಿರುವ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು 3
15) ದ್ರವಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದು 2
17) ನೆರೆಯ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಉದಯವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಹೊಸ ರಾಜ್ಯ 4
18) ಈಗ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಈ ರೀತಿಯ ಬೆಳೆ ಬೆಳೆದಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. 4

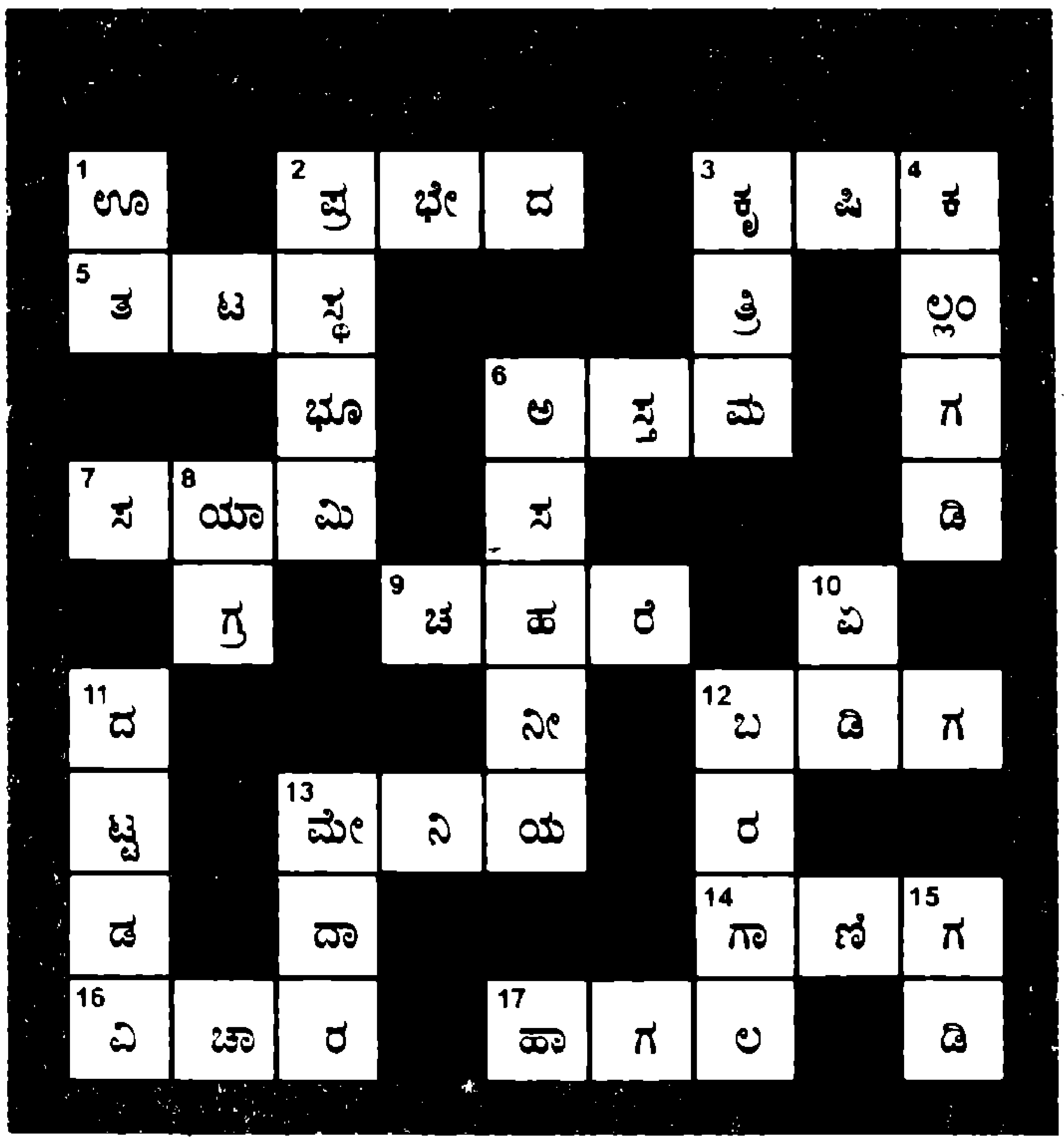
ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ

1) ಬರೆಹ 3
3) ಗಿಡಮರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಒಡೆಯುವ ಬಿಸಿಲು 3
5) ಇದನ್ನು ತಿಂದರೆ ಮಧುಮೇಹ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದೇನಿಲ್ಲ 2
6) ಈ ಎತ್ತರದವರೂ ಅನೇಕ ಸಾಧಕರಿದ್ದಾರೆ 2
7) ಹೊಸ ಹೊಸ ಬೆಳೆಗಳ ಜಾತಿ 2
8) ಪುರಾವೆ 2
9) ಪ್ರಾಣವಿರುವಾಗ ಈ ಹೆಸರು 2
10) ಈ ಗ್ರಹ ನಮಗೆ ಅತಿ ಪ್ರಿಯವಾದುದು 2
11) ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಒಕ್ಕುವ ಸ್ಥಳ 2
12) ಪ್ರವಾಹ ಅಥವಾ ಗತಿ? 2
13) ಶುಷ್ಕತೆ 3
16) ನಮಗೆ ಬೇಕಾದವರು ಎನ್ನಲು ಈ ಪದ ಪ್ರಯೋಗವಿದೆ. 3



ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ ರಚಿಸುವವರಿಗೆ ಕೆಲವು ಸೂಚನೆಗಳು:

1) ಯಾವುದೇ ಖಾಲಿ ಮನೆಯಿಂದ ಹೊರಟು ಖಾಲಿ ಮನೆಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಹಾದು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಖಾಲಿ ಮನೆಯನ್ನು ತಲುಪುವಂತಿರಲಿ.
2) ಪದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀಡುವ ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಾದರೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶವಿರಲಿ.
3) 'ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ', 'ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ' ಎಂಬ ಸೂಚನೆಗಳು ಬೇಡ.



ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ 40 ಸಂಚಿಕೆ 8 – 9 •
ಜೂನ್-ಜುಲೈ 2018

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್
ಉಪ ಸಂಪಾದಕರು
ಆರ್. ಎಸ್. ಪಾಟೀಲ್
ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ
ಡಾ. ವಿ. ಎಸ್. ನಾಯಕ
ಡಾ. [illegible] ಕಮಲ
[illegible] ಬಾಡಾನಗರ
[illegible] [illegible]ಣ್ಣವರ್
[illegible]
[illegible]

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ...

ಹಿಮನದಿ ಅಥವಾ ಹಿಮಾನಿ 27
[illegible] ಮತ್ತು ಪೀಸಾದ ವಾಲು [illegible] 30
[illegible]ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು 35
[illegible] ಶಕ್ತಿ – 3 [illegible] 37
[illegible]

ಆವರ್ತಕ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳು

[illegible]

ಹಿಮನದಿ ಅಥವಾ ಹಿಮಾನಿ

ಚಲಿಸುವ ಹಿಮಹಾಳೆಯೇ ಹಿಮನದಿ ಅಥವಾ ನೀರ್ಗಲ್ಲುನದಿ (Glacier). ಹಿಮನದಿಯ ಹಿಮವು ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹಲವು ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹಲವು ನೂರು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದಿರಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂದಿನ ವಾಯುಗುಣ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಮಾಪನವಾಗಿಯೂ ಪರಿಗಣನೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಇಂತಹ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪವನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದಪ್ಪ ಹಿಮನದಿಯ ಹಿಮಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಅವುಗಳ ಕೇಂದ್ರದ ಹಿಮ(Core)ವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅಧ್ಯಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆನಡ, ಅಂಟಾರ್ಟಿಕ, ಯೂರೋಪ್, ಏಷ್ಯಾ ಮುಂತಾದ ಎಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಹಿಮಕೇಂದ್ರ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ವಾರ್ಷಿಕ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಗತಕಾಲದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಈ ಹಿಮಕೇಂದ್ರಗಳ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸೆರೆಯಾಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳಿಂದ ಹಳೆಯ ವಾತಾವರಣ ಸಂರಚನೆ ಹೇಗಿದ್ದಿತು, ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹೇಗಿದ್ದುವು ಮತ್ತು ಎಂತಹ ಸಸ್ಯಗಳಿದ್ದುವು ಎಂಬ ವಿಷಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ತಿಳಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳು ಇಂತಹ ಹಿಮಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದೆ ಸೆರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ ಸರಿ. ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡಿರುವ ವಿಷಯವೇನು ಗೊತ್ತೆ? ಈವರೆಗೆ ಸುಮಾರು ಎಂಟು ಹಿಮಯುಗಗಳ ಅವಧಿಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬುದು.

ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಹಿಮಯುಗಗಳೆಂದರೇನು ಎಂದು ಕುತೂಹಲವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಅಲ್ಲವೇ? ಘನೀಕೃತ ನೀರು ಅಥವಾ ಹಿಮ ಸಾಕಷ್ಟು ಬಲಯುತವಾದ ವಸ್ತು. ಈ ಘನಭಾರದ, ದಪ್ಪ ಹಾಳೆಗಳು ಬಂಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುವಾಗ (ಸರಿಯುವಾಗ) ಆ ದೈತ್ಯ ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ಚಿತ್ತಾರದಂತಹ ಕಣ್ಮನ ಸೆಳೆಯುವ ನೋಟಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬಂಡೆಯು ಸವಕಳಿ, ಕೊರೆತಗಳಿಂದ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಅಗಾಧ ಹಿಮದ ಹಾಳೆಗಳು ಹರಿದು ಬಹುಪಾಲು ಭೂಭಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದುದು ಭೂಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ (ಭೂಯುಗಗಳು) ಹಲವು ಬಾರಿ ಸಂಭವಿಸಿವೆ. ಸುಮಾರು 4600 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಚರಿತ್ರೆಯಿರುವ ಭೂಮಿ ಹಾದು ಬಂದಿರುವ ಭೂಯುಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮಯುಗಗಳು (ice age) ಹಲವು ಬಾರಿ ಬಂದು ಹೋಗಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನದು ಪ್ಲೀಸ್ಟೋಸೀನ್ ಯುಗದ (2 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಈಗ 10,000 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ) ಆಗಿ ಹೋದ ಕಾಲ. ಪ್ಲೀಸ್ಟೋಸೀನ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಹಿಮಯುಗಗಳು ಬಂದು ಹೋಗಿವೆ.

ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ಆದಾಗಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಬಹುಪಾಲು ಹಿಮಹಾಳೆಗಳಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳವೇ

ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಹಿಮಯುಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಅಪಾರ ಹಿಮದ ಬೀಳುವಿಕೆಯಿಂದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಹಿಮ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಗಳು ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತ, ಹರಡಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಹೊರಕ್ಕೆ ಸರಿದು ಉನ್ನತ ಪರ್ವತಗಳ ಹಿಮನದಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿ, ಕಣಿವೆಗಳ ಗುಂಟ ಘನ ನದಿಯೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಹಿಮಯುಗದ ಆರಂಭಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ತಗ್ಗುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಹಿಮಬೀಳುವುದು ತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ತಳದ ಭೂಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಹಿಮ ಅಪಾರ ಒತ್ತಡ ಹೇರುತ್ತದೆ. ಬಂಡೆಯನ್ನು ತಾಗಿದಾಗ ಒದಗುವ ಅತೀವ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಹಿಮವು ಕರಗಿ ಒಂದು ಪದರದ ನೀರು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪದರದ ಮೇಲೆ ಹಿಮನದಿಯು ಸಲೀಸಾಗಿ ಜಾರಿದಂತೆ ಸರಿಯುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದರ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಏನು ಗೊತ್ತೆ? ಇಂಥ ಪದರವಿಲ್ಲದ ಹಿಮನದಿಯ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಹರಿಯುವಿಕೆ ಬಹಳ ನಿಧಾನ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದೆರಡು ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ದೂರ ಮಾತ್ರ ಸರಿದಿರುತ್ತದೆ! ಆದರೆ ಒಂದುವೇಳೆ ತಾಪಮಾನವು ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆಚ್ಚಗಾದರೆ ಒಂದೇ ದಿನದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗುವುದೂ ಇದೆ. ಹಿಮನದಿಯು ಎತ್ತರದ ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಇಳಿಯುವಾಗ ಅಷ್ಟು ದಪ್ಪದ ಹಿಮಹಾಳೆಯು ಸರಿದಾಡುವ ಶಬ್ದವು ಪರ್ವತಾರೋಹಿಗಳಿಗೆ ಕೇಳಿಸಿರುವುದುಂಟು.

ಹಿಮನದಿಗಳ ದಪ್ಪ **ಕೆಲವು ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು** ಕೂಡ ಇರುತ್ತದೆ. ಗ್ರೀಸ್‌ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಿಮನದಿಯ ದಪ್ಪ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರ್. ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಹಿಮರಾಶಿಯು ಭೂಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಸರಿಯುವಾಗ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ನದಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿದರೆ ಅದರ ಭಾರದಿಂದ ನದಿಯ ದಿಕ್ಕನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದಂತೆ. ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ಹಿಮನದಿಯ ಮೂಲಕ ಹಿಮವು ಹೀಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಾಗ ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಿಮನದಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ನೀರು ಕರಗಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟ ಏರುತ್ತದೆ.

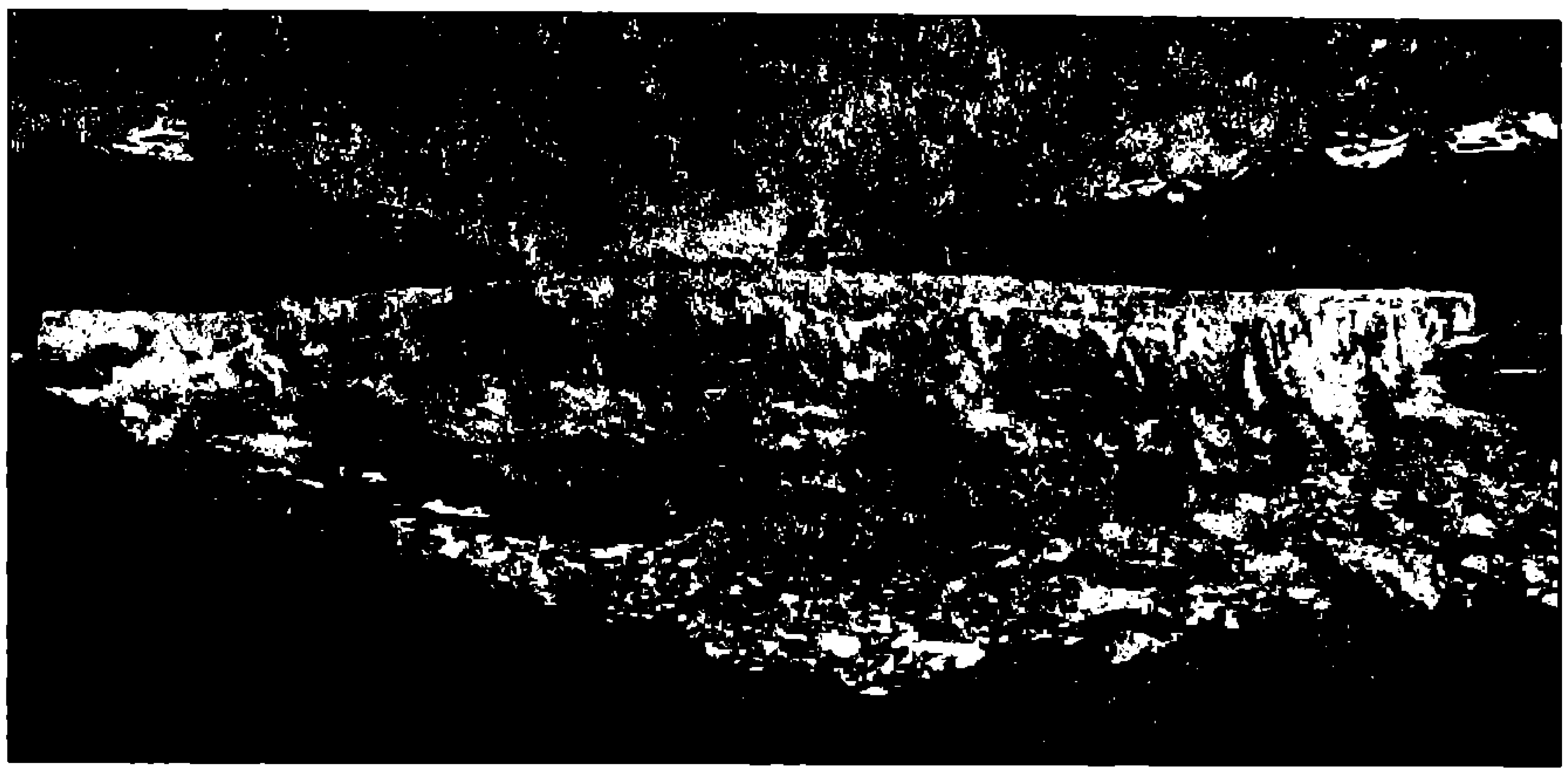
ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಈವರೆಗೆ ಎಂಟು ಮಹಾನ್ ಹಿಮಯುಗಗಳು ಬಂದುಹೋಗಿವೆಯಷ್ಟೆ. ಒಂದು ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ಹಿಮನದಿ ಅಥವಾ ಹಿಮಹಾಸು ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಭೂಖಂಡಗಳನ್ನೇ ಆವರಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಕರಗಿ ಹೋಗಿರುವುದು ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ವರದಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸೇಕಡಾ 32 ಭಾಗ ಹಿಮನದಿಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗಲೂ ಇಂತಹ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಸೇಕಡಾ 10 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಎರಡು ಹಿಮಯುಗಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲವನ್ನು 'ಹಿಮಯುಗಾಂತರ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ನಾವು ಇಂತಹ ಹಿಮಯುಗಾಂತರ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಮತ್ತೆ ಭೂಖಂಡಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರ್ಗಲ್ಲಹಾಸು ದಾಳಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಭೂಮಿಯ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಅವಧಿಗಳು ಹಾಗೂ ಹಿಮಯುಗ ಅವಧಿಗಳು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ಪ್ರತಿಬಾರಿ ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ತಳಮಳಗಳಿಂದಾಗಿ, ಎಂದರೆ ಭೂಭಾಗವು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏಳುವುದು/ಪರ್ವತಗಳು ಉಂಟಾಗುವಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಹಿಮಯುಗ/ಹಿಮನದಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಿಮಪಾತವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತೀವ್ರವಾದ ತಂಪು ಗಾಳಿಯು ಪರ್ವತಗಳ ಬದಿಗಳಿಂದ ಏರುತ್ತ ಮೇಲಿನ ಶೈತ್ಯಪೂರಿತ ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಬೆರೆತು, ಹಿಮದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಖಂಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದಾಗ ಸಾಗರಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ತಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಿಂದ ಧ್ರುವಗಳೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುವ ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹಗಳು ಕಡಿದು ಹೋಗಿ, ಸಮುದ್ರಗಳು ತಂಪಾಗಿ, ಹಿಮೀಕೃತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಶೈತ್ಯಗಾಳಿಯು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಉಳಿದಾಗ ಧ್ರುವಗಳಿಂದ ಹಿಮಪ್ರವಾಹವು ಸರಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹಿಮನದಿಯು ಪರ್ವತಗಳಿಂದ ಇಳಿದು, ಪ್ರಸ್ಥಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿ, ಸಮುದ್ರವನ್ನೂ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಹಿಮನದಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ವಿಷಯಗಳು

- ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಸೇ. 10ರಷ್ಟು ಭೂಭಾಗ ಹಿಮಾನಿ ಹಿಮದಿಂದ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.
- ಭೂಮಿಯ ಸೀನೀರಿನ ಸೇಕಡಾ 75ರಷ್ಟು ಇವುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಗಿದೆ.
- 17ನೇ ಶತಮಾನದಿಂದ, 19ನೇ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಹಿಮಾನಿ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಿರು ಹಿಮಯುಗದ ಅನುಭವವಾಯಿತು, ಎಂದರೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಎಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಹಿಮನದಿಗಳು ಉಂಟಾಗುವಷ್ಟು ತಂಪಾಗಿದ್ದಿತೆಂದು ವರದಿಯಾಗಿದೆ.
- ಎಂಟು ಹಿಮಯುಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗಿನ ಕೊನೆಯ ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಹಿಮನದಿಯು ಸೇಕಡಾ 32 ಭೂಭಾಗ ಆಕ್ರಮಿಸಿದ್ದಿತು.
- ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಹಿಮನದಿ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲಾ ಹಿಮಗಳು ಕರಗಿದರೆ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟವು 70 ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು

ಏರುತ್ತದಂತೆ!



- ಹಿಮನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಮಹರಳುಗಳು (ice crystals) ಒಂದು ಬೇಸ್‌ಬಾಲ್‌ನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು.
- ಹಿಮನದಿಯ ಹಿಮವು ಅತ್ಯಂತ ಸಾಂದ್ರವಾದಾಗ ಅದರ ಬಣ್ಣ ನೀಲಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅನೇಕಾನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಪದರಗಳು ಬೆಳೆದು ಸಂಕೋಚನ (compression) ಉಂಟಾದಾಗ, ಅದರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದಾಗಿ ಹರಳುಗಳ ನಡುವಿನ ಗಾಳಿಕುಹರಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಅತೀವವಾಗಿ ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡ ಹಿಮನದಿಯ ಹಿಮವು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಮಗೆ ಅದರ ಬಣ್ಣ ನೀಲಿ ಮಿಶ್ರಿತವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಹಿಮವು ಬೆಳ್ಳಗೆ ಕಂಡರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳು ಸೆರೆಯಾಗಿವೆ ಎಂದರ್ಥ.
- ಪ್ರಪಂಚದ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಹಿಮನದಿಯೆಂದರೆ 400 ಕಿ.ಮೀ. ಉದ್ದ, 100 ಕಿಮೀ ಅಗಲದ ಲ್ಯಾಂಬಾರ್ಟ್-ಫಿಷರ್ ಎಂಬುದು. ಇದು ಅಂಟಾರ್ಟಿಕದಲ್ಲಿದೆ, ಅಂಟಾರ್ಟಿಕದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹಿಮವು ಕೆಲವೆಡೆ 4.7 ಕಿಮೀಗಳಷ್ಟು ಮಂದವಾಗಿದೆ.

ಹಿಮನದಿ ಮತ್ತು ವಾಯುಗುಣ

ಹಿಮನದಿಗಳಿಗೂ ವಾತಾವರಣ ಬದಲಾವಣೆಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಅವುಗಳ ಹಿಮದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಗಳು ಯಾವ ಯಾವ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಹಿಮಯುಗಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಹಳೆಯ ಯುಗಗಳ ಪುನಾರಚನೆ ಮಾಡಿ, ವಾಯುಗುಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಬರುವ ಯುಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಹಸಿರುಮನೆ ಪರಿಣಾಮ ಇಂದಿನ ತೀವ್ರ ಜಾಗತಿಕ ಸಮಸ್ಯೆ. ಹಿಮನದಿಗಳಿಂದ ಈ ಬಗೆಗೂ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಎರಡು ಹಿಮಯುಗಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ನಮ್ಮ ವಾತಾವರಣವು ಎಷ್ಟು ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ? ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ವಾಯುಗುಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುತ್ತದೆಯೆ? ಇದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ವಾಯುಗುಣ ಬದಲಾವಣೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಆಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಳಿತಗಳಿಗೆ ಹಿಮನದಿಗಳು ಬಹಳ ಬೇಗ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳೂ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. 20ನೇ ಶತಮಾನದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ವೇಗ ದರದಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಮನದಿಗಳು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ, ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ರಾಂತಿಯಿಂದಾದ ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಹಿಮ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಗಳೂ ಹಿಮನದಿಗಳೂ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂಧನಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯೂ ಈ ಹಿಂಜರಿತಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ.

ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ಹಿಮನದಿಗಳು

ಹಿಮನದಿಗಳನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸುವುದು ಚಾರಣಿಗರಿಗೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಹವ್ಯಾಸ. ಆದರೆ ನಿಜವಾಗಿ ಅವು ಕರಗಿ ಒದಗಿಸುವ ಒಳ್ಳೆಯ ನೀರು ನಮಗೆ ಜೀವಾಧಾರ. ಹಿಮಾಲಯದ ಹಿಮಹಾಳೆಗಳಿಂದ ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಖ್ಯಾತನದಿಗಳು ಹರಿದುಬರುತ್ತಿವೆ. ಹಿಮಹಾಳೆಗಳ ನೀರನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಮಾರಾಟ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಮೂಲ ಹಿಮತುಂಡು (ಕ್ಯೂಬ್)ಗಳನ್ನು ಪಾನೀಯಗಳಿಗಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದೂ ಇದೆ. ಹಿಮಹಾಳೆಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಿಮದ ಕಳ್ಳತನವೂ ವರದಿಯಾಗಿದೆ.

ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಂತಹ ಹಿಮಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೂದಿಗಳಿಂದಾದ ಹೊದಿಕೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಅದರಿಂದ ಕರಗಿದ ನೀರನ್ನು ಏಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ. ಈ ಹೊದಿಕೆ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹಿಮವು ಕರಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಬೇರೆ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆದಿವೆ. ಹಿಮನದಿಗಳ ನೀರನ್ನು ತಡೆದು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನೂ ಯುರೋಪಿನ ಕೆಲವು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ನಡೆಸಿವೆ.

– ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಪೀಸಾದ ವಾಲು ಗೋಪುರ

ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ
ಕಾವೇರಿ ಲೇಔಟ್, ಮಹಾರಾಜ ಎನ್‌ಕ್ಲೇವ್
ಫ್ಲಾಟ್ ನಂ. ಎ-2, ಬಿಲ್ಡಿಂಗ್ ನಂ.42
7ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ, 4ನೇ ಮೇನ್, ಎಸ್.ವಿ.ಜಿ. ನಗರ
ಬೆಂಗಳೂರು - 560 072

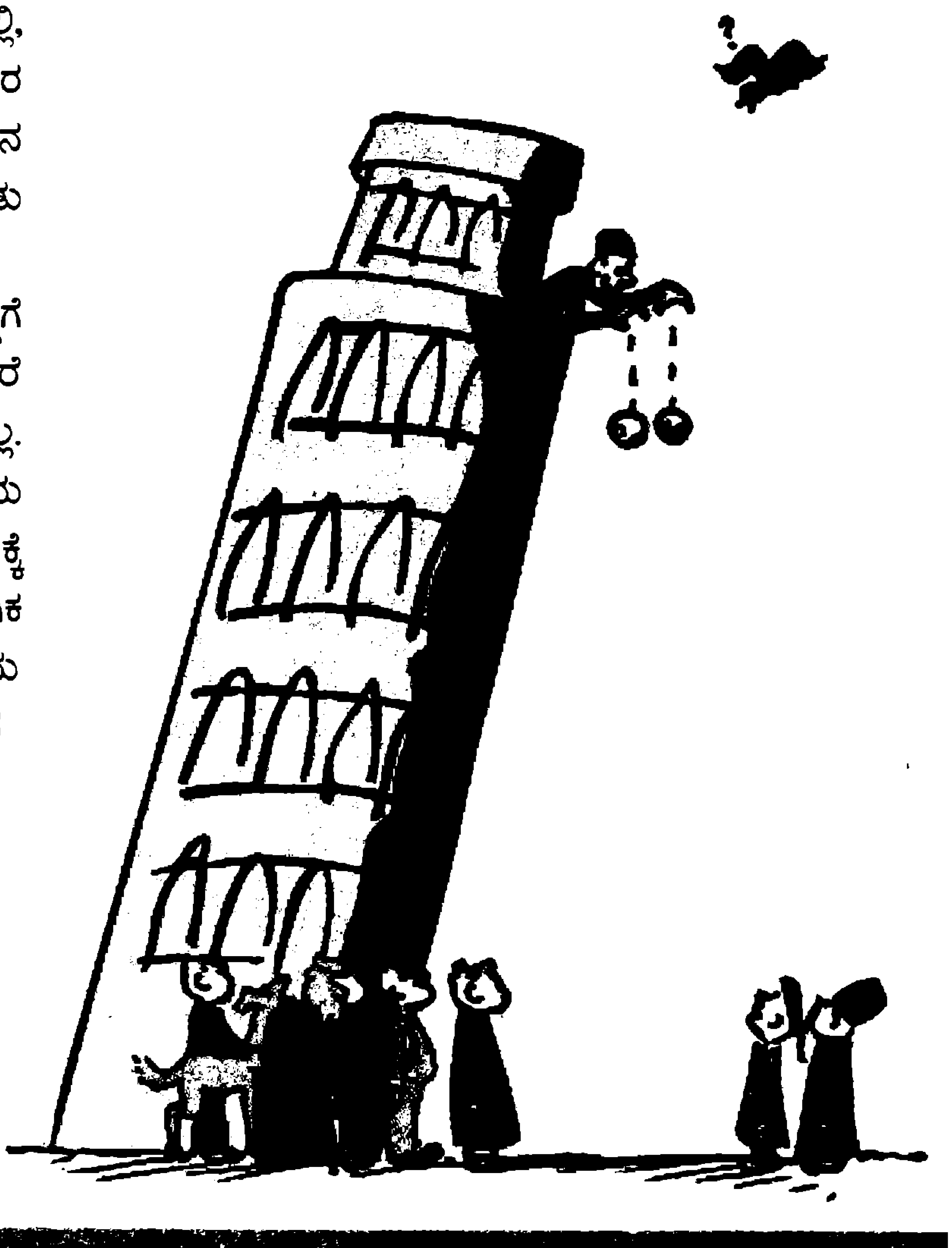
ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕ್ರಿಸ್ತ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ಚಿಂತಕ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆ ಕುರಿತಾಗಿ ಕೆಲವೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದ. ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು "ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಹಗುರಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ" ಎಂಬುದು. ಆತನು ಅದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೂಡ ನೀಡಿದ್ದ. ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಭಾರದ ಮತ್ತು ಒಂದು ನೂರು ಪೌಂಡ್ ಭಾರದ ಎರಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು, ನೂರು ಅಡಿ ಎತ್ತರದಿಂದ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬೀಳಿಸಿದರೆ, ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಭಾರದ ಗುಂಡು ಒಂದು ಅಡಿ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ, ನೂರು ಪೌಂಡ್ ಭಾರದ ಗುಂಡು ನೂರು ಅಡಿ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಿರುತ್ತದೆ. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ವಾದವನ್ನು ಜನ ನಂಬಿದರು. ಈ ನಂಬಿಕೆ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಮುಂದುವರಿಯಿತು.

ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲು ಅಂತಹ ಕಷ್ಟವೇನಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಯಾರೂ ಈ ಬಗ್ಗೆ ತಲೆಕೆಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ, ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಕೈ ಹಾಕಿದ. ಆತನು ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಮತ್ತು ನೂರು ಪೌಂಡ್ ಭಾರದ ಎರಡು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪೀಸಾದ ವಾಲು ಗೋಪುರದ ಮೇಲೇರಿದ. ಗೋಪುರದ ಸುತ್ತಲೂ ನೆರೆದ ಜನಸಂದಣಿ ಎದುರು ಅವೆರಡೂ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಗೋಪುರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೀಳಿಸಿದ. ಎರಡೂ ಗುಂಡುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ನೆಲ ತಲುಪಿದವು. ನೆಲ ತಲುಪುವಾಗ ಆ ಗುಂಡುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಒಂದೆರಡು ಅಂಗುಲಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಇತ್ತು.

ಇದಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಕಾರಣ ಎಂದು ನಂತರದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದು ಬಂತು. ಇಷ್ಟು ನಾವೆಲ್ಲ ಕೇಳಿದ ಕಥೆ.

1971 ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಗಗನಯಾನಿ ಡೇವಿಡ್ ಸ್ಕಾಟ್ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಿಂತು, ಕಬ್ಬಿಣದ ಒಂದು ಸುತ್ತಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಯ ಒಂದು ಗರಿಯನ್ನು ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಬೀಳಿಸಿದ. ಅವೆರಡೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲ ತಲುಪಿದ್ದನ್ನು ಕಣ್ಣಾರೆ ಕಂಡ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧವಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ವಾದಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಸಂದೇಹಕ್ಕೆಡೆಯಿಲ್ಲದಂತಹ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಡೇವಿಡ್ ಸ್ಕಾಟ್ ಒದಗಿಸಿದ.

ಗೆಲಿಲಿಯೊನ ಪ್ರಯೋಗ ನಮಗೆ ಹೇಳುವುದೇನು?



ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದಿಂದ ಬೀಳಿಸಿದ ವಿವಿಧ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿರುವ ವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಅವೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದಿಂದ ಬೀಳಬೇಕಷ್ಟೆ. ಹಾಗಾದರೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದ ಹಾಗಾಯಿತು. ಆದರೆ ಏಕೆ?

ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಗೆಲಿಲಿಯೊಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮೃತನಾದ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳ ಬಳಿಕ ನ್ಯೂಟನ್ ಜನ್ಮ ತಾಳಿದ. ಆತನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ಉತ್ತರ ನೀಡಿದ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಘರ್ಷಣೆ ಬಲವು ಪ್ರತಿರೋಧ ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಗಸದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಗಾಳಿಯು ಒಡ್ಡಬಹುದಾದ ಪ್ರತಿರೋಧವು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇವಲ ಗುರುತ್ವಬಲವೊಂದೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳು ಮುಕ್ತ ಪತನ (Free-fall) ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಮುಕ್ತ ಪತನವು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸನ್ನಿವೇಶ. ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಎರಡು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಬಲ್ಲುದು.

ಒಂದನೆಯದು ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡು ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಅವೆರಡರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮಾತ್ರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹೆಚ್ಚಬೇಕು.

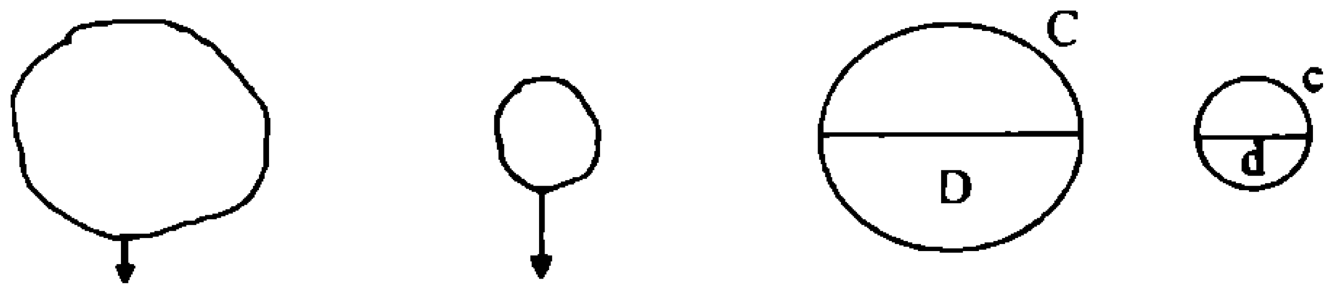
ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಚಲನೆಯ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಗುಂಡಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು, ಅದರ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬೇಕು.

ಹೀಗೆ ಗುಂಡು ಮುಕ್ತ ಪತನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಅದರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮತ್ತು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವ ಎರಡೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬೀಳುವ ಗುಂಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಇಮ್ಮಡಿಯಾದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಭೂಗುರುತ್ವ ಬಲ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮೊದಲಿನ ಎರಡರಷ್ಟಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಇಮ್ಮಡಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಕಾರಣ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿರೋಧವೂ ಇಮ್ಮಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಅರ್ಧದಷ್ಟಾದರೆ ಪ್ರತಿರೋಧ ಕೂಡ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಗುಂಡುಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು, ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ.

ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇವುಗಳ ಅನುಪಾತವು ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ (π) ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.



$$\frac{F}{M} = \frac{Mg}{M} = g \qquad \frac{F}{m} = \frac{mg}{m} = g \qquad \frac{C}{D} = \pi \qquad \frac{c}{d} = \pi$$

ಇದಕ್ಕೊಂದು ಸುಂದರ ಸಾಮ್ಯತೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ವೃತ್ತವು ದೊಡ್ಡದಿರಲಿ ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕದಿರಲಿ, ಅದರ ಪರಿಧಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸ ಇವುಗಳ ಅನುಪಾತವು ಯಾವಾಗಲೂ πಗೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲವೆ?

ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಮೊಬೈಲ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಿ. ಯಾವುದೇ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣಕ್ಕೆ ಇದು ಅಗತ್ಯ.

ವಿವಿಧ ಪ್ರಕಾರದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

ಕೆ.ಜಿ. ದೇವರಮನಿ
ನಿವೃತ್ತ ಉಪನ್ಯಾಸಕರು, ಡೈಯಟ್ ಧಾರವಾಡ
4ನೇ ಕ್ರಾಸ್, ಗಣೇಶ ದೇವಸ್ಥಾನ ಹತ್ತಿರ
ಗಾಂಧಿನಗರ ಧಾರವಾಡ - 580 004

ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರಕಾರಗಳಿವೆ, ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆ, ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆ, ಸಂಪೂರ್ಣ, ಸಂಯುಕ್ತ, ಕಾಲ್ಪನಿಕ, ಭಾಗಲಬ್ಧ, ಅಭಾಗಲಬ್ಧ, ವಾಸ್ತವ, ದಿಶಾಯುಕ್ತ, ತ್ರಿಕೋನೀಯ, ರಾಮಾನುಜಂ, ಕಪ್ರೇಕರ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಕಾರಗಳಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ ಎ ದಿಂದ ಝಡ್ ವರೆಗೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಪ್ರಕಾರಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (Different kinds of prime numbers) ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ, ಗಣಿತ ಪ್ರೇಮಿಗಳಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸುವಂತೆ ಅವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

1) ಅ) ನಿರಪೇಕ್ಷ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Absolute Prime numbers)

ಒಂದು ಅಥವಾ ಅದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದಾಗಿದೆ.

ಉದಾಹರಣೆ: 2, 3, 5, 7, 11, 13, ...

ಆ) ಸಮೀಪದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ
(Adjacent Prime numbers)

ಇದನ್ನು (B=A+1) ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಕೇವಲ 2, 3 ಪಕ್ಕದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ.

2) ದೂಷಿತ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Bad Prime numbers)

4K - 1 ರೂಪದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ದೂಷಿತ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆ: 3, 7, 11, 19, 23, ...

3) ದಾಯಾದಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Cousin Prime numbers)

ಎರಡು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 4 ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ದಾಯಾದಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆ: (3, 7), (7, 11), (13, 17), ...

4) ಔಪಚಾರಿಕ ಅಂಕಿಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Digit Complementary Prime numbers)

ಎರಡು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ 10100 ಆಗಿದ್ದರೆ ಅವಕ್ಕೆ ಔಪಚಾರಿಕ ಅಂಕಿಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ: (3,7) (5,5) (13,97) (31,79) ...

5) ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Elite Prime numbers)

$2^{2^n}+1$ ರೂಪದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ. ಇವು ಕೇವಲ 16 ಇವೆ.

6) ಫರಮಾಟ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Fermat Prime numbers)

$F_n = 2^{2^n}+1$ ರೂಪದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೇ ಫರಮಾಟ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ.

7) ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Gigantic Prime numbers)

ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ದಶಮಾಂಶಗಳು 10,000 ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವಕ್ಕೆ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ.

8) ಗೃಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Home Prime numbers)

ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಪವರ್ತನಗಳಿಂದ ಅದು ಉಂಟಾಗಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಗೃಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಅನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆ: 30 = 2, 3.5 = 235 ಇದರ ಅವಿಭಾಜ್ಯ 5, 47 ಈ 547 ಗೃಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದೆ.

9) ಅನಿಯಮಿತ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(Irregular Prime numbers)

ಅನಿಯಮಿತ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ 5 ಇವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: 3, 59, 67, 101 ಮತ್ತು 103.

10) ಜೇಮ್ಸ್‌ಬಾಂಡ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು
(James Bond Prime numbers):

ಇವು 007 ದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: 4007, 6007, ...

11) ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ

(Almost Prime numbers)

K > 1 Almost Prime numbers ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದನ್ನು ಈ ರೂಪದಲ್ಲಿ K > 1 ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. 2 ಮತ್ತು 3ಕ್ಕೆ ಸಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

12) ತೆಳುಹಲಗೆಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Laminar Prime numbers)

ಉದಾಹರಣೆ: 7193 ಇದರಲ್ಲಿ 79, 13 ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ.

13) ಮಿಲ್ಸ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Mills Prime numbers)

ಈ ರೂಪದ A^{3n} ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ = 1, 2, 3, ... ಅದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನ 4 ಮಿಲ್ಸ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ. 2, 11, 1361, 252, 1008887 ಆಗಿವೆ.

14) ಸುಮಾರು ದ್ವಿಗುಣ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Nearly double Prime numbers)

ಇವನ್ನು ಗಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆ: S = {89, 179, 359, 719, ...}

15) ಅಕ್ಟೋವನ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Octovan Prime numbers)

$x^8 \times y^8$ ರೂಪದ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ. $1^8 x 2^8=257$, $1^8+4^8=65537$

16) ಅ) ಪಾಲಿನ್‌ಡ್ರೋಮಿಕ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Palindromic Prime numbers)

ಪ್ರಥಮ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯ ಅಂಕಿಗಳು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಪುನಾರವರ್ತಿತವಾಗಿರುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ ಉದಾಹರಣೆ: 181, 10301, 1180811, ...

ಆ) ಪೈಥಾಗೋರಿಯನ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ

$5=1^2+2^2$, $13=2^2+3^2$, $17=1^2+4^2$

17) ಚೌಪಟ್ಟು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Quadruple Prime numbers)

B=a+2, C=b+4, D=C+2 ಇವು ಈ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

18) ವ್ಯತಿಕ್ರಮದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Reversible Prime numbers)

ಎರಡು ಜೋಡಿ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಈ ರೀತಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: (13, 31), (17, 71), (37, 73), ...

19) ಸುರಕ್ಷಿತ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Safe Prime numbers):

ಇವು ಈ P, 2P+1 ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: 5, 2.5 + 1 = 11

20) ಯಮಳಯುಗ್ಮ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Twin Prime numbers)

ಎರಡು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 2 ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಯಮಳಯುಗ್ಮ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆ: (3, 5) (11, 13) (17, 19) ...

21) ಹೊಯ್ದಾಡುವ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Undulating Prime numbers)

ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ 34 ಇಂತಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

22) ವಾಸ್ತವಿಕ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Very special Prime numbers):

ಈ ಅಂಕಿಗಳ ಮೊತ್ತ 20 ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವಕ್ಕೆ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆ: 1928=1+9+2+8=20=2+0=2

16661=1+6+6+1=20=2+0=2

23) ವೀಫ್ರಿಚ್ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Wieferich Prime numbers):

ಇವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ವೀಫ್ರಿಚ್ ಎಂಬುವನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇವು ಕೇವಲ 2 ಇವೆ. ಉದಾಹರಣೆ: 1093, 3511

24) X ... Nil

25) ಯಾರ್‌ಬರೋನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

(Yarborough Prime numbers)

ಇವು ಕೇವಲ 2 ರಿಂದ 9 ಅಂಕಿಗಳುಳ್ಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿವೆ.

26) Z ... Nil

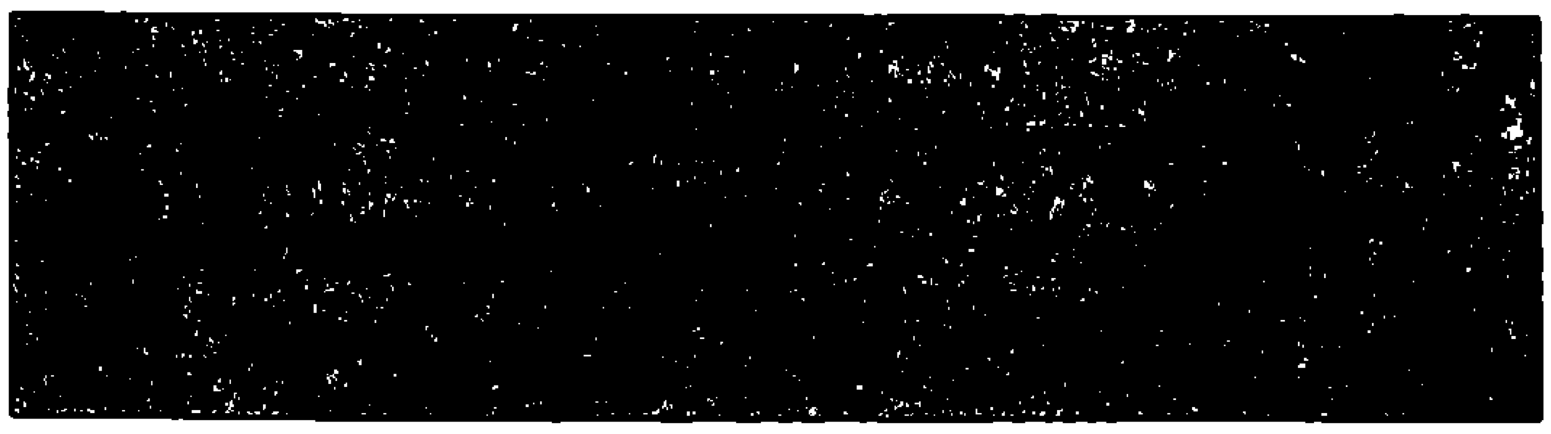
೯

ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನ ರಸಪ್ರಶ್ನೆ

ನಿಮಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು?

ನಾಗರಾಜ್ ಅನಂತ್
ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಸೈನ್ಸ್ ಕ್ಲಬ್ ಫಾರ್ ಸ್ಟೂಡೆಂಟ್ಸ್
#42, ಪೋಸ್ಟ್ ಆಫೀಸ್ ಎದುರು
ಎಮ್.ಎಲ್.ಓ. (ಎಫ್.ಇ),
ಬೆಂಗಳೂರು - 560 096

1) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಾವೆಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇವೆ ಎಂದು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಸುವ ಉಪಗ್ರಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಯಾವುದು?
2) ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಮಿಲಿಟರಿ ಸಂಸ್ಥೆ ಯಾವ ದೇಶದ್ದು?
3) ಇದೇ ಬಗೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಯುರೋಪಿಯನ್ನರೂ ಕೂಡ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಹೆಸರೇನು?
4) ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತವೂ ಕೂಡ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿದ್ದು, ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ತರುತ್ತಿದೆ. ಅದರ ಹೆಸರೇನು?
5) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹ ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿರುವ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರದ ಸಂಸ್ಥೆ ಯಾವುದು?
6) ವಿಶ್ವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಂಪುಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಪಗ್ರಹ ಯಾವುದು?
7) ನಮ್ಮ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಭಾರತದಿಂದ ಹೊರಡಲಿರುವ ಉಪಗ್ರಹ ಯಾವುದು?
8) ಭಾರತದ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕಾಗಿ 2005 ರಲ್ಲಿ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದ ಉಪಗ್ರಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಯಾವುದು?
9) ಭಾರತದ ಪ್ರಪ್ರಥಮ ರಾಕೆಟ್ ಉಡಾವಣಾ ಕೇಂದ್ರ ಎಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು?
10) ಪ್ರಸ್ತುತ ಭಾರತದ ರಾಕೆಟ್ ಉಡಾವಣಾ ಕೇಂದ್ರ ಎಲ್ಲಿದೆ?
11) ಭಾರತದ ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಕೇಂದ್ರ ಎಲ್ಲಿದೆ?
12) ಮಂಗಳಯಾನ ಉಪಗ್ರಹದ ಜೊತೆ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಡುವ 32 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಬೃಹತ್ ಆಂಟೆನಾ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿದೆ?
13) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ದೂರಸಂವೇದಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ (ಐ.ಆರ್.ಎಸ್) ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಿ, ಸಂಸ್ಕರಿಸುತ್ತಾರೆ?
14) ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಂತರ್ಜಾಲ ತಾಣ ಯಾವುದು?
15) ಅನ್ಯಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಜೊತೆ ಒಪ್ಪಂದ ಒಡಂಬಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಡುವ ಇಸ್ರೋನ ಅಂಗಸಂಸ್ಥೆ ಯಾವುದು?
16) ನಮಗೆ ಸಮೀಪದ ಆಕಾಶಕಾಯಕ್ಕೆ ಇಸ್ರೋ ಮಗದೊಮ್ಮೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತಿರುವ ನೌಕೆಯ ಹೆಸರೇನು?
17) ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕಛೇರಿ ಎಲ್ಲಿದೆ?
18) ಇಸ್ರೋನಲ್ಲಿ ಎರಡು ದಶಕ ಕಾಲ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ, ಪದ್ಮವಿಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗೆ ಭಾಜನರಾದ ಭಾರತದ ರಾಕೆಟ್ ಮಾನವ ಯಾರು?
19) ಡಾ॥ ಕಲಾಂರವರ ಪ್ರೀತಿಯ ಗುರುಗಳು ಯಾರು?
20) ಇಸ್ರೋನ ಪ್ರಸ್ತುತ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಯಾರು?



ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ?

ಡಾ. ಸಿ.ಆರ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್
ನಿಮ್ಹಾನ್ಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು.

ಜ್ಞಾಪಕ ಕ್ರಿಯೆ ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

1) **ನೋಂದಣಿ:** ಕಣ್ಣು, ಕಿವಿ, ಮೂಗು, ನಾಲಿಗೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಮಗಳ(ಪಂಚೇಂದ್ರಿಯಗಳು) ಮೂಲಕ ಹೊಸ ಮಾಹಿತಿಯು ಮಿದುಳಿನೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ನರ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೋಂದಾಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ನೋಂದಣಿಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಮಾಹಿತಿ ಏನು ಎಂದು ನಮಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

2) **ದಾಖಲೆ:** ಮಾಹಿತಿ ನಮಗೆ ಮುಖ್ಯ ಎಂದೆನಿಸಿದರೆ ಈಗ ಅದು ನರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲೆ(ಮುದ್ರಣ)ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಅಸಿಟೈಲ್ ಕೋಲೈನ್ ಎಂಬ ನರವಾಹಕ ವಸ್ತು ಅಗತ್ಯ. ಈ ವಸ್ತು ನರಕೋಶಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. 30 ರಿಂದ 60 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ 'ಮುದ್ರಣವಾಗಲು' ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಅಸಿಟೈಲ್ ಕೋಲೈನ್ ಸಂಗ್ರಹವಿರುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಸಂಗ್ರಹ ಮುಗಿದು ದಾಖಲೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

3) **ಸ್ಮರಣೆ:** ಹೀಗೆ ಸ್ಮರಣೆಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲುಗೊಂಡ ಮಾಹಿತಿಯು ನೆನಪಿನ ಉಗ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಗತ್ಯ ಬಿದ್ದಾಗ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಸ್ಮರಣೆ.

ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರಣಗಳು

1) **ಆಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳು:** ಟಿ.ವಿ., ಇತರ ಮನರಂಜನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಸ್ನೇಹಿತರು, ಲೈಂಗಿಕ ವಿಚಾರಗಳು, ರಾಜಕೀಯ ವಿಷಯಗಳು, ಸುತ್ತಮುತ್ತ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆಗಳು ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಕಲಿಕೆಗೆ ಅಡ್ಡಗಾಲು ಹಾಕುತ್ತವೆ. ಕಲಿಯುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಿಂದ ದೂರವಿರಬೇಕು.

2) **ಬೇಸರ/ದುಃಖಗಳು:** ಕೌಟುಂಬಿಕ ಕಾರಣಗಳು, ಹಣಕಾಸಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಬಂಧುಮಿತ್ರರ ಅಸಹಕಾರ–ಅಸಡ್ಡೆಗಳು, ಪ್ರೀತಿವಿಶ್ವಾಸಗಳ ಕೊರತೆ, ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ–ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಗಳ ಅಭಾವ, ಮಾಡಿದ ತಪ್ಪಿಗಾಗಿ ದುಃಖ–ಬೇಸರ, ಇವುಗಳು ಮನಸ್ಸಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ಸಂತಸಕರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಬೇಕು.

3) **ಭಯ/ಆತಂಕಗಳು:** ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅನಗತ್ಯ ಹಾಗೂ ವಿಪರೀತ ಭಯ, ಕೀಳರಿಮೆ, ಕೊನೆಯ ಗಳಿಗೆಯ ಸಿದ್ಧತೆ, ಇವು ಮಾನಸಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆಶಾ ಭಾವನೆಯಿರಲಿ, ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರೆ, ಫಲಿತಾಂಶ ಒಳ್ಳೆಯದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

4) **ದೈಹಿಕ ಅನಾರೋಗ್ಯ:** ಆರೋಗ್ಯಪೂರ್ಣ ದೇಹವು ಸುದೃಢ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ವ್ಯಾಯಾಮ, ಸಕ್ರಮ ಆಹಾರ ಸೇವನೆ, ರೋಗಗಳಿಗೆ ವೈದ್ಯರಿಂದ ಸೂಕ್ತ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಇವು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರಗಳು.

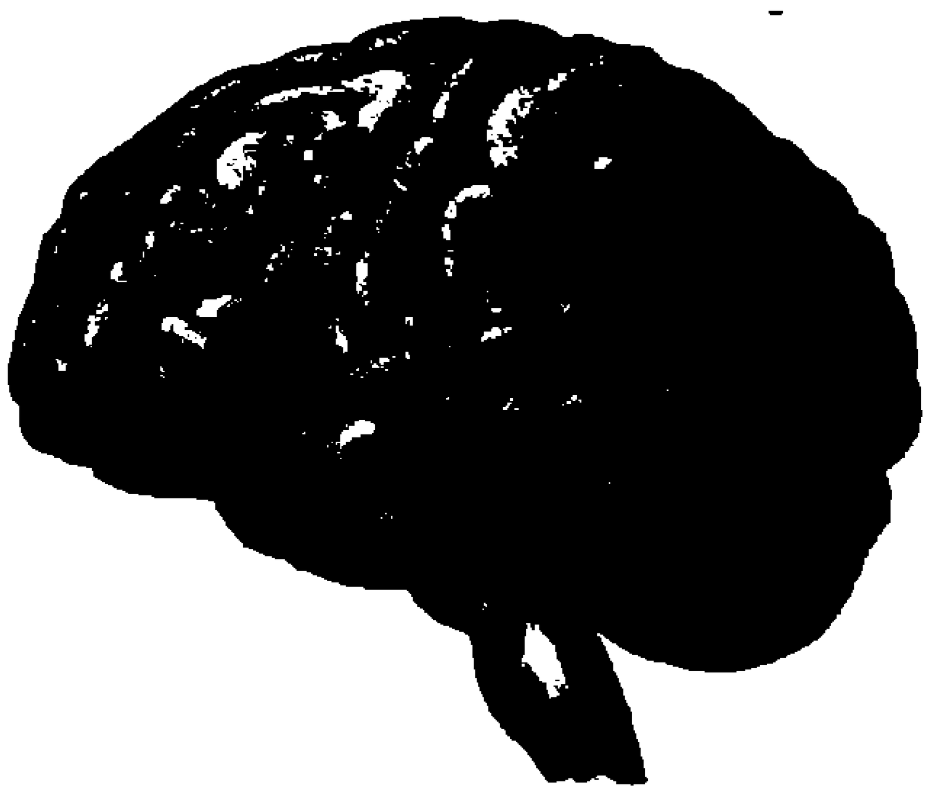
ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೆಲ ಸಲಹೆಗಳು

1) ನೀವು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಕೋರ್ಸನ್ನು ಪ್ರೀತಿಸಿ, ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.

2) ಕೋರ್ಸ್ ಆರಂಭದಿಂದಲೇ ಓದಲು ಆರಂಭಿಸಿ, ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ.

3) ಮುಂಜಾನೆ, ಸಂಜೆ ಅಥವಾ ರಾತ್ರಿಯ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರಶಾಂತ, ಅನುಕೂಲಕರ ಸಮಯವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಂಡು ದಿನ ನಿತ್ಯ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ.

4) ಶಾರೀರಿಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಮಾನಸಿಕವಾಗಿ ಆಯಾಸಗೊಂಡಾಗ ಓದಲು ಕೂರಬೇಡಿ. ವಿಶ್ರಾಂತಿಯ ನಂತರ ಮುಂದುವರಿಸಿ.



5) ಓದಲು ಕುಳಿತಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಅಡಚಣೆ ತರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆ ತೊಂದರೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವೇಚಿಸಲು ಬೇರೆಯೇ ಒಂದು ಸಮಯವನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.

6) ಓದುವಾಗ ಓದಬೇಕಾದುದನ್ನಲ್ಲದೆ ಬೇರೇನನ್ನೂ ಮಾಡಬೇಡಿ.

7) ಅರ್ಧ ಗಂಟೆ ಓದಿ, ಪುಸ್ತಕವನ್ನು

ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟು ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಓದಿರುವುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತಂದುಕೊಳ್ಳಿ, ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

8) ಮೂರು ನಿಮಿಷ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯಿರಿ, ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡು ಬರೆಯಿರಿ. ನೆನಪಿಗೆ ಬರದವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಗಮನಿಸಿ. ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಓದುವುದರಿಂದ ಶ್ರಮವೇ ಹೊರತು ಕಲಿಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

9) ಓದಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಗೆಳೆಯನಿಗೆ ಹೇಳಿಕೊಡಿ.

10) ಹಳೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಪತ್ರಿಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಕಾಲಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಬರೆಯುವ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ. ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ತೋರಿಸಿ. ಹೆಚ್ಚು ಅಂಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಹೇಗೆ ಬರೆಯಬೇಕೆಂದು ವಿಚಾರಿಸಿ. ಇದರಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಾ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉದ್ವೇಗ ಉಂಟಾಗುವದು ತಪ್ಪುತ್ತದೆ.

11) ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಹಿಂದಿನ ದಿನ ಯಾವುದೇ ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಹೋಗಬೇಡಿ. ಕಲಿತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮೆಲುಕುಹಾಕಿ. ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಯ ಮೊದಲು ಒಂದೆಡೆ ಆರಾಮಾಗಿ ಕುಳಿತು ವಿರಮಿಸಿ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಉಸಿರು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಉಸಿರು ಬಿಡುವ ಪ್ರಾಣಾಯಾಮ ಮಾಡಿ. ಇದರಿಂದ ಮೈಮನಸ್ಸು ಹಗುರಾಗುತ್ತದೆ, ಮೆದುಳು ಹೆಚ್ಚು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆ ಕೈಗೆ ಬಂದಾಗ ಸುಲಭವೆನಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮೊದಲು ಉತ್ತರ ಬರೆಯಿರಿ. ಬರವಣಿಗೆ ಸ್ಫುಟವಾಗಿರಲಿ, ಉತ್ತರ ಪತ್ರಿಕೆ ಚೊಕ್ಕವಾಗಿರಲಿ. ಅದು ನಿಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಕಗಳನ್ನು ಕೊಡಿಸುತ್ತದೆ.

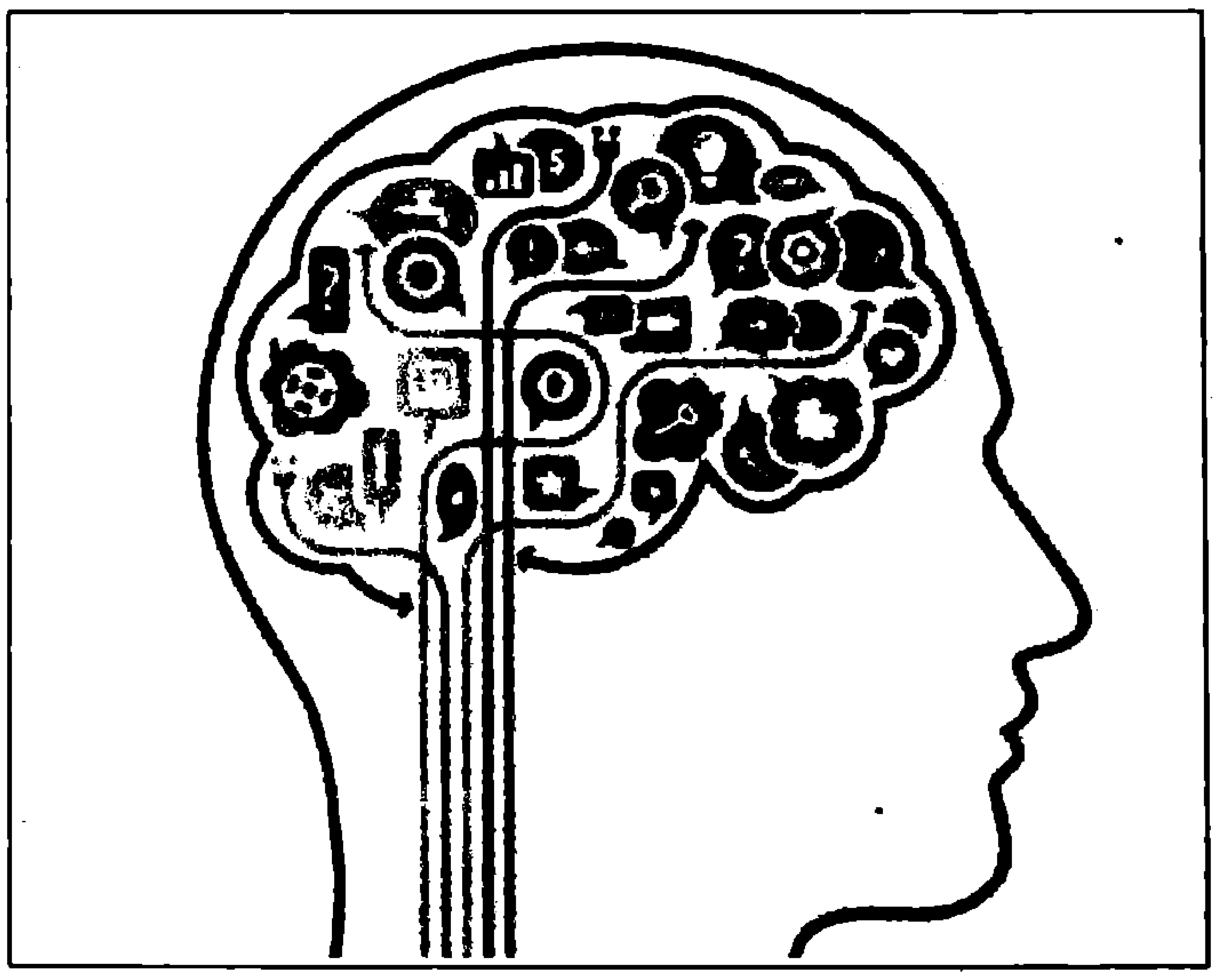
ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ...

ದೈನಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮರೆವು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಬಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಒಂದು ದಿನಚರಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯವರನ್ನು, ಸ್ನೇಹಿತರು–ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳನ್ನು ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿಸಲು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಿ. ಮಾನಸಿಕ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಸಂಗೀತ, ಯೋಗ, ಧ್ಯಾನ, ಸಾಹಿತ್ಯ, ಕ್ರೀಡೆ ಮೊದಲಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಳ್ಳಿ.

ನೆನಪಿನಲ್ಲಿರಲಿ, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಯಾವುದೇ ಔಷಧಗಳಿಲ್ಲ, ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಲೀ, ವಸ್ತುಗಳಾಗಲೀ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮಾನಸಿಕ ನೆಮ್ಮದಿ ಮತ್ತು ಸತತ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ.

೧

ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಿರ ಜ್ಞಾಪಕಗಳು



ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ, ಸ್ಥಿರ ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆ. ಕಲಿತ ತಕ್ಷಣವೇ ನೆನಪಿಗೆ ಬರುವ ವಿಷಯಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಜ್ಞಾಪಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುವು. ದೂರವಾಣಿಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು, ಯಾರದ್ದಾದರೂ ಹೆಸರು ಇವನ್ನು ನೆನಪಿಡುವುದಕ್ಕೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಜ್ಞಾಪಕಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕೆಲಸ ಆದಮೇಲೆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೋ ಹೆಸರನ್ನೋ ನಾವು ಮರೆತುಬಿಡಬಹುದು. ಸ್ಥಿರಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನಾವು ಓದಿದ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಷಯ ಅಥವಾ ನೋಡಿದ ಘಟನೆ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಚಿರಕಾಲ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ದಿನಾಂಕ, ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಜ್ಞಾಪಕದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾಪಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಏನನ್ನಾದರೂ ಕಲಿತು, ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬೇಕೆನಿಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ತಿಳಿದು ಹೇಳುವ ಶಕ್ತಿತಾರ್ಕಿಕ ಜ್ಞಾಪಕ. ಆಸಕ್ತಿ ಇರಿಸಿ, ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳಿದ ವಿಷಯ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕಷ್ಟಕರವಾದ ವಿಷಯವಾದರೆ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟು ಓದುತ್ತ ಮನನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದೂ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. – **ಎಸ್ಸೆಚ್.**

ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ - ೩ : ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ

ಜರಾ ಗಿರೀಶ
ಬನಶಂಕರಿ, ಬೆಂಗಳೂರು
(ಇಮೇಲ್: jrgirish@yahoo.com)

ಒಂದು 'ಸೌರಕೋಶ'ವು (solar cell). ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಧನ ಮತ್ತು ಅದು 'ಸೌರ ದ್ಯುತಿವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ' (photo voltaic system) ಅಥವಾ 'ಸೌರ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ'ದ (Solar power plant) ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶ. ಇಂತಹ ಅನೇಕ 'ಸೌರಕೋಶ'ಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಪರ್ಕದ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಿ ಒಂದು 'ಸೌರ ಫಲಕ' (Solar module or Solar panel) ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು 'ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ' ನಿರ್ಮಿಸಲು ಇಂತಹ ಅನೇಕ 'ಸೌರ ಫಲಕ'ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಒಂದು ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ.

ಅನೇಕ ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ಸರಣಿ (series connection) ಏಕೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ 'ಸೌರ ಫಲಕ' ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಸೌರಸ್ಥಾವರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನು ಸರಣಿ (series connection) ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ (parallel connection) ಏಕೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ತಿಳಿದಂತೆ, ಕಿರ್ಚಾಫ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಸರಣಿ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ (current) ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸರಣಿ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿರುವ ಜೋಡಣೆಗೆ ಒಂದು 'ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್' (string) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವು 'ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್'ಗಳನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಜೋಡಣೆಗೆ ಒಂದು 'ಅರೇ' (array) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

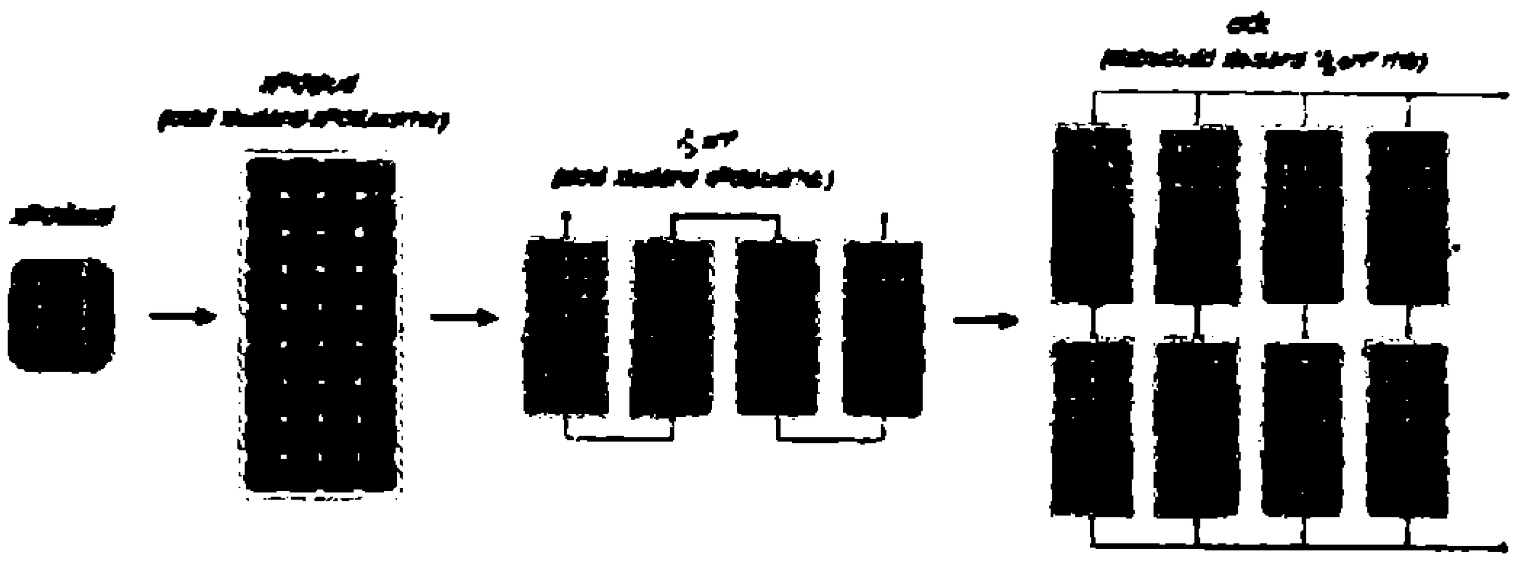
ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾವು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವೈಶಿಷ್ಟಗಳಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೌರಫಲಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಗರಿಷ್ಠ ವಿದ್ಯುತ್ ವೋಲ್ಟೇಜ್ = 18.5 V

ಗರಿಷ್ಠ ವಿದ್ಯುತ್ ಕರೆಂಟ್ = 5.5 A

ಫಲಕದ ನಮೂದಿತ ವಿದ್ಯುತ್ ಪವರ್ = 100W

ಇಂಥ ಮೂರು ಫಲಕಗಳನ್ನು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು 'ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್' ರೂಪಿಸಿದಾಗ: (ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಫಲಕಗಳನ್ನು



ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ) ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಸೇರಿಕೆಯಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕರೆಂಟ್ ಅದೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ:

ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್ ವೋಲ್ಟೇಜ್ = 18.5×3 = 55.5 V

ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್ ಕರೆಂಟ್ = 5.5A (ಒಂದು ಫಲಕದ ಕರೆಂಟ್)

ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಪವರ್ = 100×3 = 300 wp

ಇಂತಹ ಮೂರು 'ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್'ನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಒಂದು 'ಅರೇ' ರೂಪಿಸಿದಾಗ: (ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಫಲಕಗಳನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಕರೆಂಟ್ ಸೇರಿಕೆಯಾಗಿ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಅದೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ)

'ಅರೇ' ವೋಲ್ಟೇಜ್ = 55.5A (ಒಂದು ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್ ವೋಲ್ಟೇಜ್)

'ಅರೇ' ಕರೆಂಟ್ = 5.5×3 = 16.5 A

'ಅರೇ' ವಿದ್ಯುತ್ ಪವರ್ = 100 x 3 = 900 W

ಈ ಮೇಲಿನ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ 900W ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಬಹುದು. ಈ ಸ್ಥಾವರವು ದಿನದ ಪೂರ್ಣ ಬಿಸಿಲಿರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ 900W ವರೆಗಿನ ಲೋಡ್‌ಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಗೃಹೋಪಯೋಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಸ್ತುಗಳ ಲೋಡ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕೆಳಗಿನಂತಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

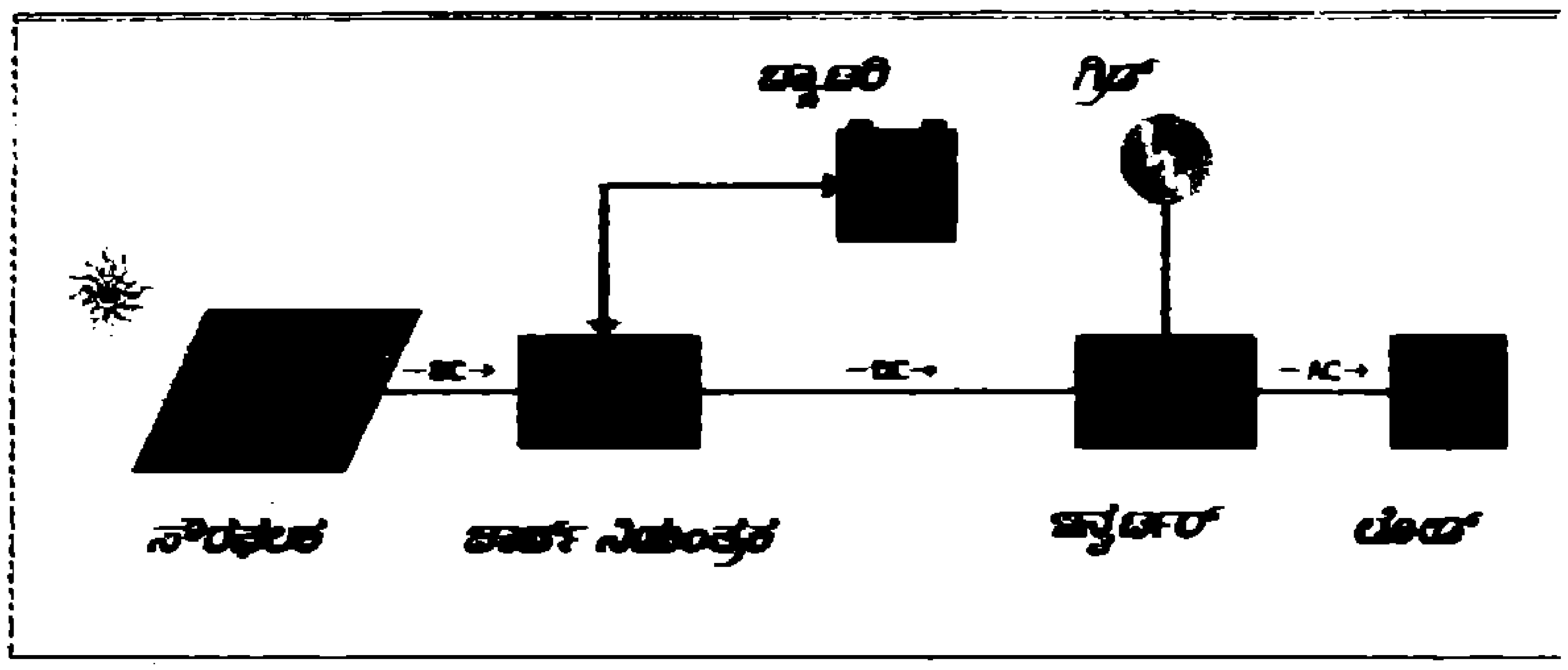
ಸೀಲಿಂಗ್ ಫ್ಯಾನ್ 85W; ಸಿಎಫ್‌ಎಲ್ ದೀಪಗಳು 20W; ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ 120W; 24 ಎಲ್.ಸಿ.ಡಿ. ಟಿವಿ = 75W; ಸಣ್ಣ ನೀರಿನ ಪಂಪ್ = 400W ಇತ್ಯಾದಿ.

ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ 900W

ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರವು ಕೆಳಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿರುವ ಒಂದು ಮನೆ ಅಥವಾ ಕಛೇರಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಸೀಲಿಂಗ್ ಫ್ಯಾನ್ = 1:1×85 = 85W; ಸಿಎಫ್‌ಎಲ್ ದೀಪಗಳು = 5:5×20 = 100W; ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ = 2:2 ×120 = 240W; 24 ಎಲ್.ಸಿ.ಡಿ. ಟಿವಿ = 1:1×75 = 75W; ಸಣ್ಣ ನೀರಿನ ಪಂಪ್ = 1:1×400 = 400W; ಒಟ್ಟು = 900W.

ಒಂದು ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು:



1) ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಫಲಕಗಳು, 2) ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಣ (Charge controller), 3) ಬ್ಯಾಟರಿ, 4) ಇನ್ವರ್ಟರ್, 5) ಲೋಡ್

ಸೌರಫಲಕ:

ಸೌರಫಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮೂಲವಾಗಿದೆ. ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ ವೋಲ್ಟೇಜ್ (v), ಕರೆಂಟ್ (a) ಮತ್ತು ಪವರ್ (w) ನ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೌರಫಲಕಗಳು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನಂತರ ಒಂದು ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಕದ ಮೂಲಕ ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಅಥವಾ ಇನ್ವರ್ಟರ್‌ಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಣ: ಸೌರಫಲಕಗಳಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಮತ್ತು ಲೋಡ್‌ಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದೇ ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಕದ ಕೆಲಸ. ಯಾವ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಮತ್ತು ಲೋಡ್‌ಗೆ ಪ್ರವಹಿಸಲು ಬಿಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಕೂಡ ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಕದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ಇಲ್ಲವಾದಾಗ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ, ಬ್ಯಾಟರಿಯಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸೆಳೆದು ಇದು ಲೋಡ್‌ಗಳಿಗೆ ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ.

ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಮೂಲಭೂತ ಕಾರ್ಯವೆಂದರೆ ಬ್ಯಾಟರಿಯು ಮಿತಿಮೀರಿ ಚಾರ್ಜ್ ಆಗದಂತೆ ಅದನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು. ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಕವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ವೋಲ್ಟೇಜ್‌ಅನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರಕಾರ ಚಾರ್ಜ್ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕರೆಂಟನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುವ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಟರಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಾರ್ಜ್ ಆದೊಡನೆ ಚಾರ್ಜ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಚಾರ್ಜ್ ನಿಯಂತ್ರಕವು ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಹಿಮ್ಮುಖ ಹರಿವನ್ನು ತಡೆಯುವ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು: ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ, ದಿನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಬ್ಯಾಟರಿಗಳೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮತ್ತು ಸರಳವಾದ ಉಪಕರಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದ ಜೊತೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳನ್ನೂ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೇರವಾಗಿ 'ಗ್ರಿಡ್'ನೊಡನೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಮಾದರಿಯ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳಿಗೆ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದರಲ್ಲಿ 'ಗ್ರಿಡ್' ಸಂಗ್ರಹ ಸಾಧನವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಮರಳಿ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಇನ್ವರ್ಟರ್: ಮನೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸುವ, ಫ್ಯಾನ್‌ಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪಗಳು, ಫ್ರಿಡ್ಜ್‌ಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣಗಳು AC ವಿದ್ಯುತ್ ಪವರ್‌ನಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದಿಂದ ಬರುವ ಆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪವರನ್ನು AC ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಧನವೇ 'ಇನ್ವರ್ಟರ್'.

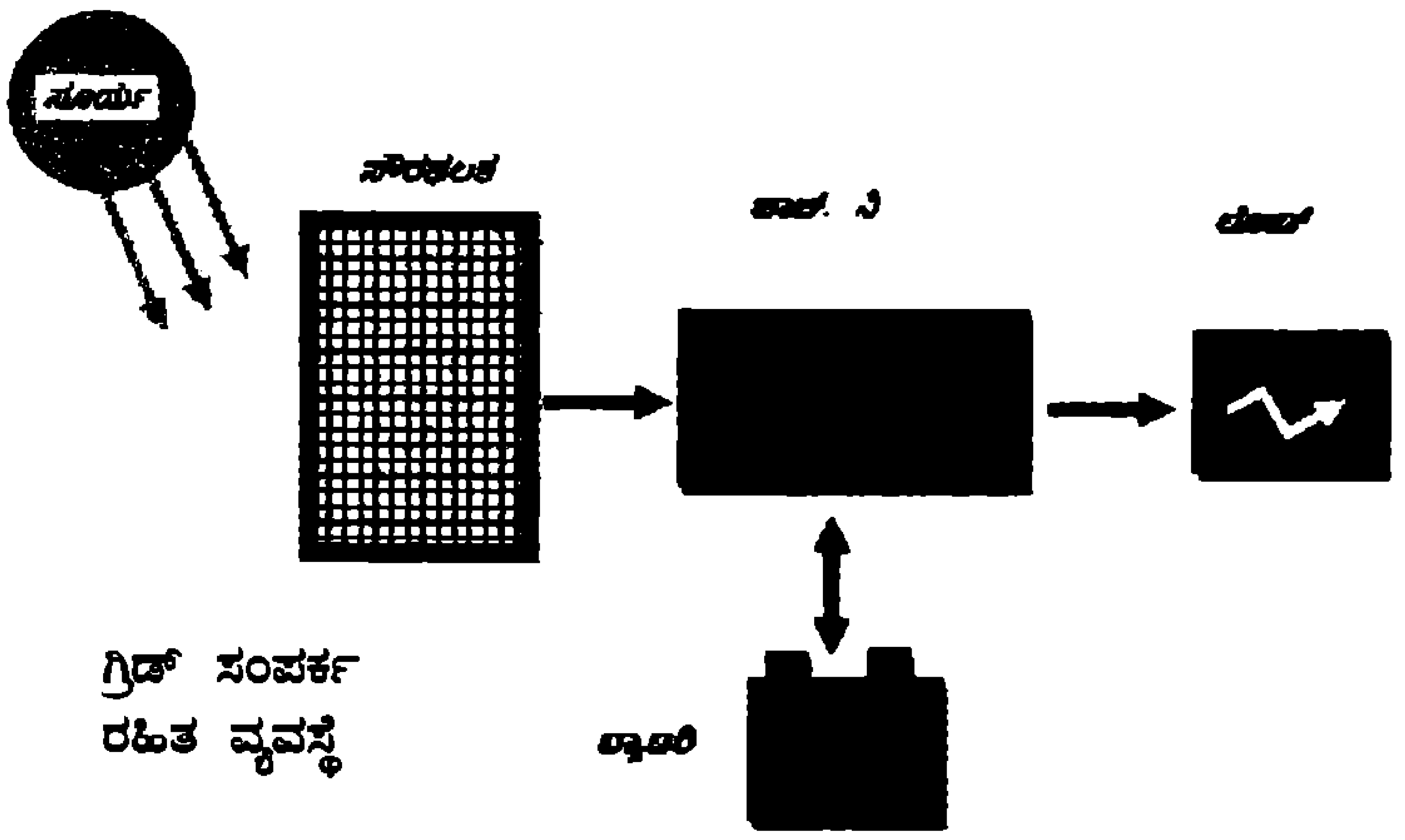
ಲೋಡ್: ಮನೆ ಅಥವಾ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು 'ಲೋಡ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಮನೆಯಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಲೋಡ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಮನೆಯ ಲೋಡ್ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು 'ವಾಟ್' ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದ ವಿಧಗಳು: ಮೊದಲು ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಒದಗಿಸಲು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೂರು ಮೂಲ ಪ್ರಕಾರಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

1) ಗ್ರಿಡ್ ಸಂಪರ್ಕ ರಹಿತ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ (ಆಫ್ ಗ್ರಿಡ್ ಪಿ.ವಿ. ವ್ಯವಸ್ಥೆ):

ಈ ವಿಧದ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಚಲಾಯಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಬ್ಯಾಟರಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಇಲ್ಲದ ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಟರಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

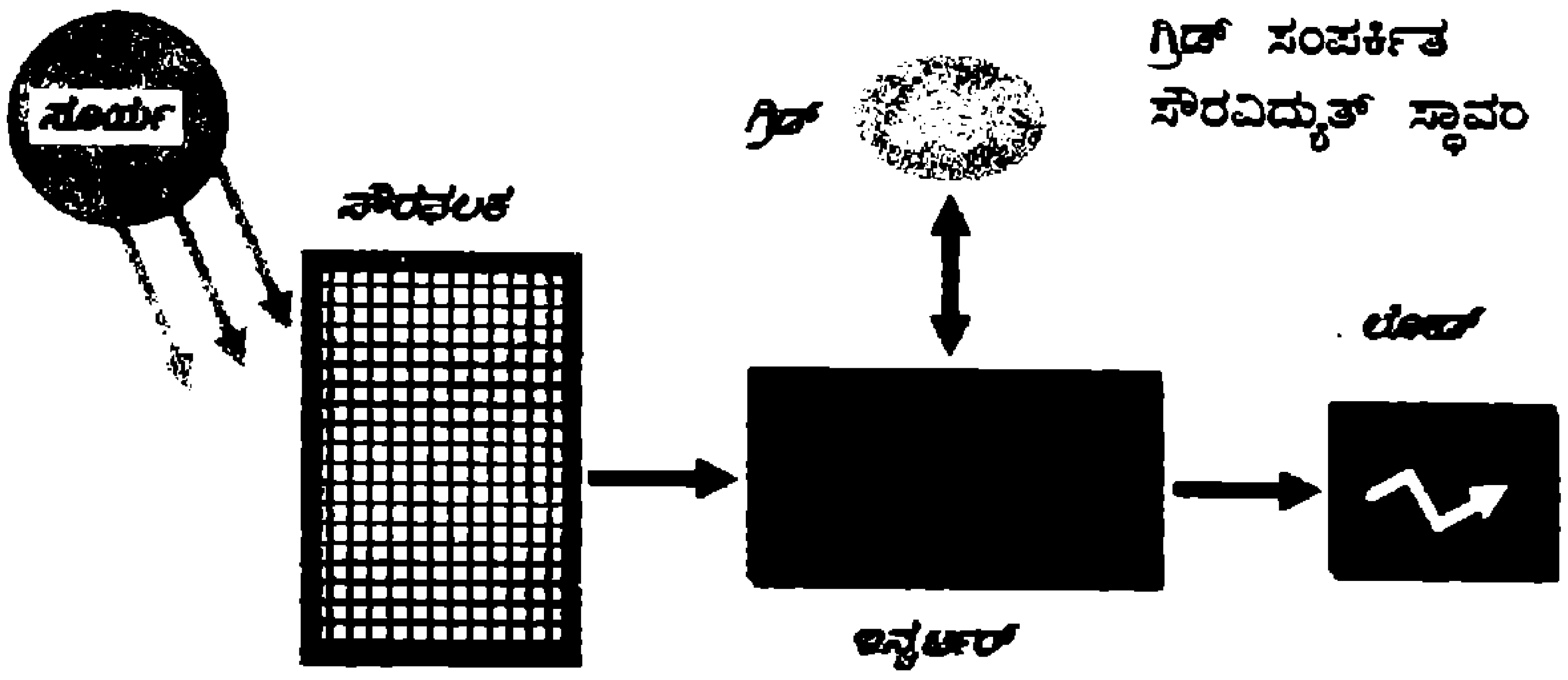


ಗ್ರಿಡ್ ಸಂಪರ್ಕ ರಹಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಗ್ರಿಡ್ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೌರ ಬೀದಿ ದೀಪಗಳು, ಸೌರ ಮನೆ ದೀಪಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಸೌರ ಚಾಲಿತ ರೇಡಿಯೋ ಪುನರಾವರ್ತಕ ಕೇಂದ್ರಗಳು, ಸೌರ ಚಾಲಿತ ದೂರವಾಣಿ ಬೂತ್‌ಗಳು, ಸೌರ ಬೇಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಸೌರ ಟಾರ್ಚ್‌ಗಳು, ಸೌರ ಲಾಟೀನುಗಳು ಈ ಮಾದರಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್ ಗ್ರಿಡ್ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲವಾದ ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಸೌರ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಸೌರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಅಗ್ಗದ ವಿದ್ಯುತ್ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ಮೂಲಗಳಾಗಿವೆ.

2) ಗ್ರಿಡ್ ಸಂಪರ್ಕಿತ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ (ಆನ್ ಗ್ರಿಡ್ ಪಿ.ವಿ. ವ್ಯವಸ್ಥೆ):

ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನಾ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ನಮ್ಮ ಮನೆಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತಲುಪಿಸಲು ಮಾಡಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳ ಜಾಲಕ್ಕೆ 'ಗ್ರಿಡ್' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಈ

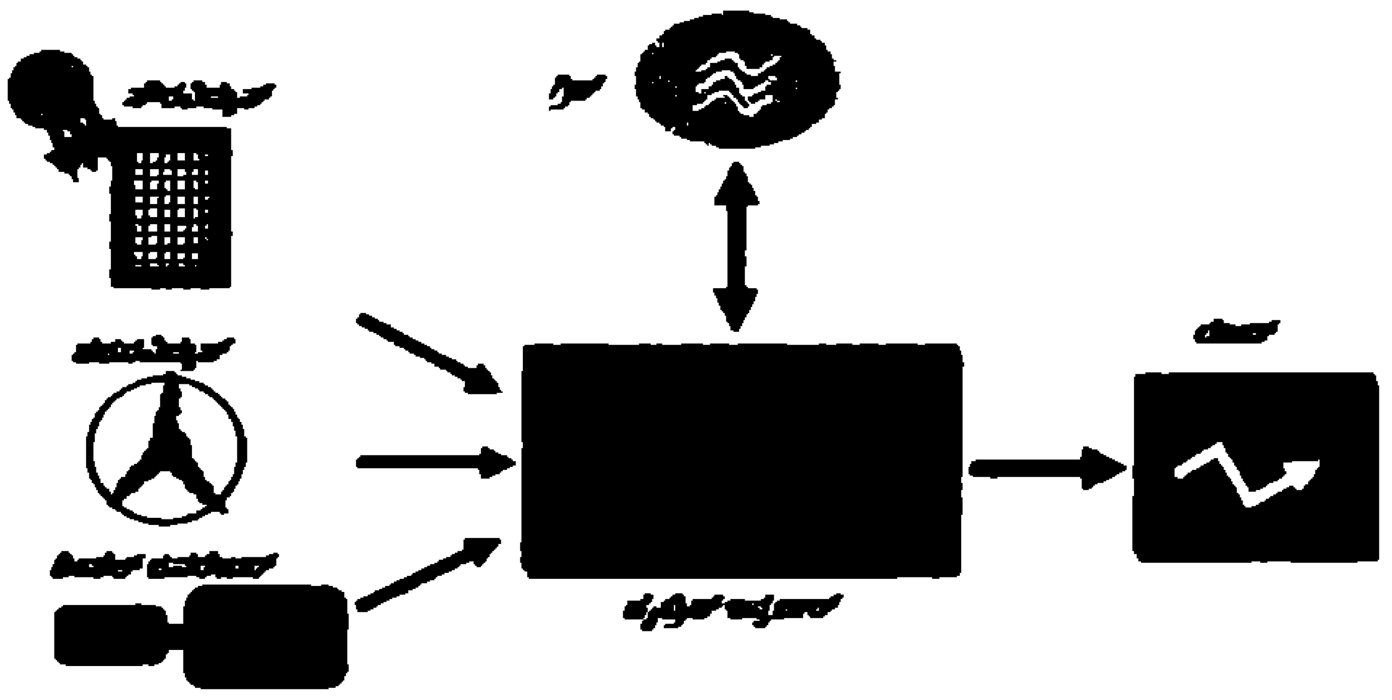


ಗ್ರಿಡ್ ಸಂಪರ್ಕಿತ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರ

ವಿಧದಲ್ಲಿ, ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನೇರವಾಗಿ 'ಗ್ರೀಡ್'ಗೆ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಗಲಿನ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನೇರವಾಗಿ 'ಲೋಡ್'ಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು 'ಗ್ರಿಡ್'ಗೆ ರಫ್ತು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾದಾಗ 'ಗ್ರಿಡ್'ನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

3) ಹೈಬ್ರಿಡ್ ಸ್ಥಾವರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ:

ಇದರಲ್ಲಿ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಜೊತೆಗೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೌರವಿದ್ಯುತ್ ಜೊತೆಗೆ ಮಿಶ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಡೀಸೆಲ್ ಜನರೇಟರನ್ನು, ಅಥವಾ ಪವನ ಜನರೇಟರನ್ನು



(Wind power generator). ಅಥವಾ ಜೈವಿಕ ಅನಿಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಜನರೇಟರನ್ನು (Biogas power generator) ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ದಿನದ ಎಲ್ಲ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದು, ಎಲ್ಲ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಖಚಿತವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳು

ಎಂ.ಜಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್
ವಿಶ್ವರೂಪ, 254, 5ನೇ ಮೇನ್, 14ನೇ ಕ್ರಾಸ್
ಜಯನಗರ, ಮೈಸೂರು - 570 014
ಮೊ: 94499-29750

ಸಿವಿಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ನಿರ್ಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಹಕವಾದುವು – ಸೇತುವೆಗಳು. ಈ ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಸುಂದರವಾದುವು – ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳು (ಫೋಟೊ-1).

ವಿಶಾಲವಾದ ನದಿಗಳನ್ನೂ, ಕೊಲ್ಲಿಗಳನ್ನೂ, ಖಾರಿಗಳನ್ನೂ, ಹಲವು ಬಾರಿ ವಿಶಾಲವಾದ ಸರೋವರಗಳನ್ನೂ ದಾಟಲು ಬೇಕಾದ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ ಮತ್ತು ದುಬಾರಿ.

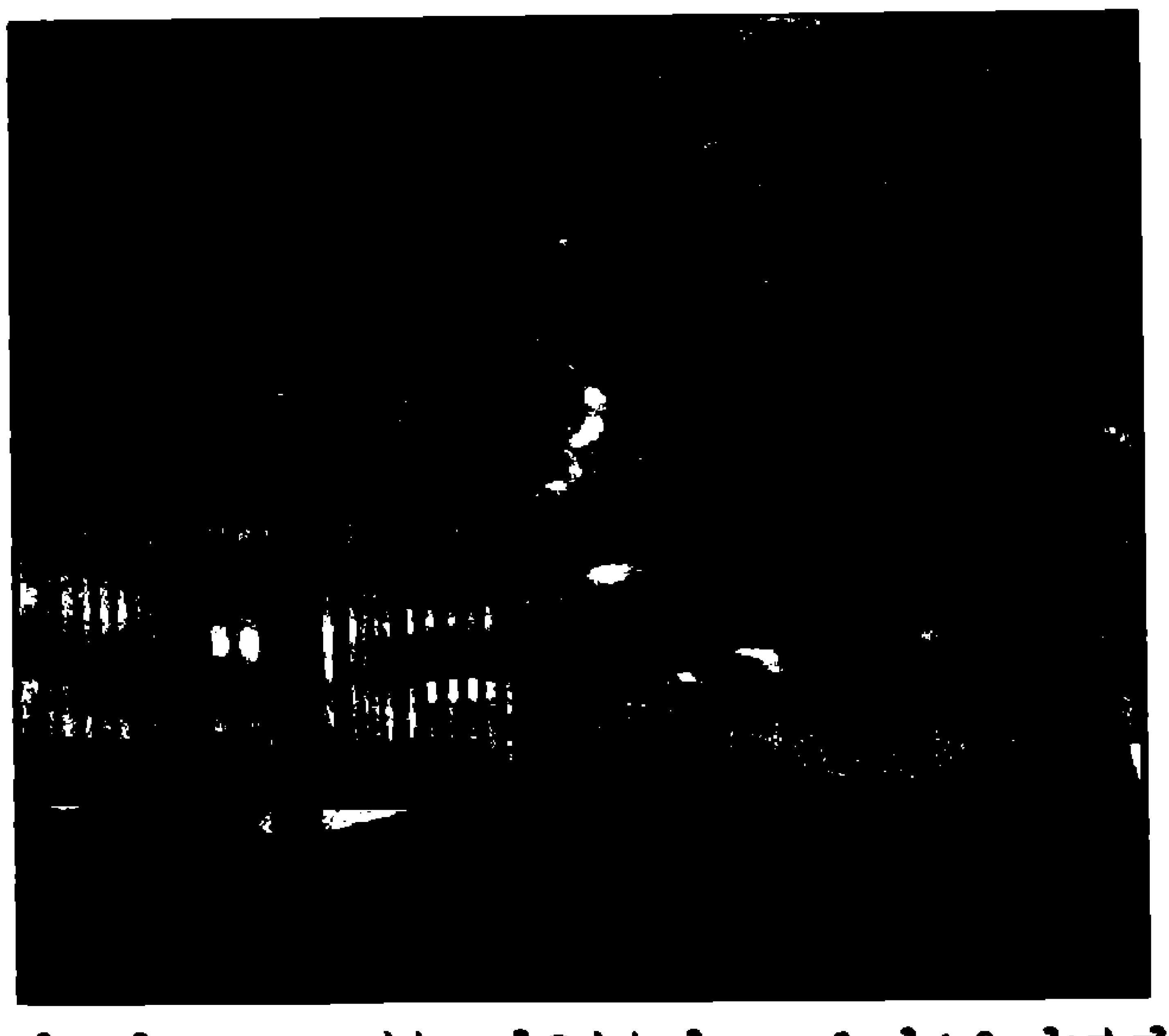
ಸೇತುವೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ವೆಚ್ಚವು ವ್ಯಯವಾಗುವುದು, ಅಡಿಪಾಯ ಮತ್ತು ಅಡಿಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ. ಇವು ಕಡಿಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ವೆಚ್ಚವು ಕಡಿಮೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾಣದ ಅವಧಿಯೂ ಕಡಿಮೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತೂಗು ಸೇತುವೆಯು ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಜಲಯಾನವಿರುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಬಲು ಸೂಕ್ತ (ಫೋಟೊ-2).

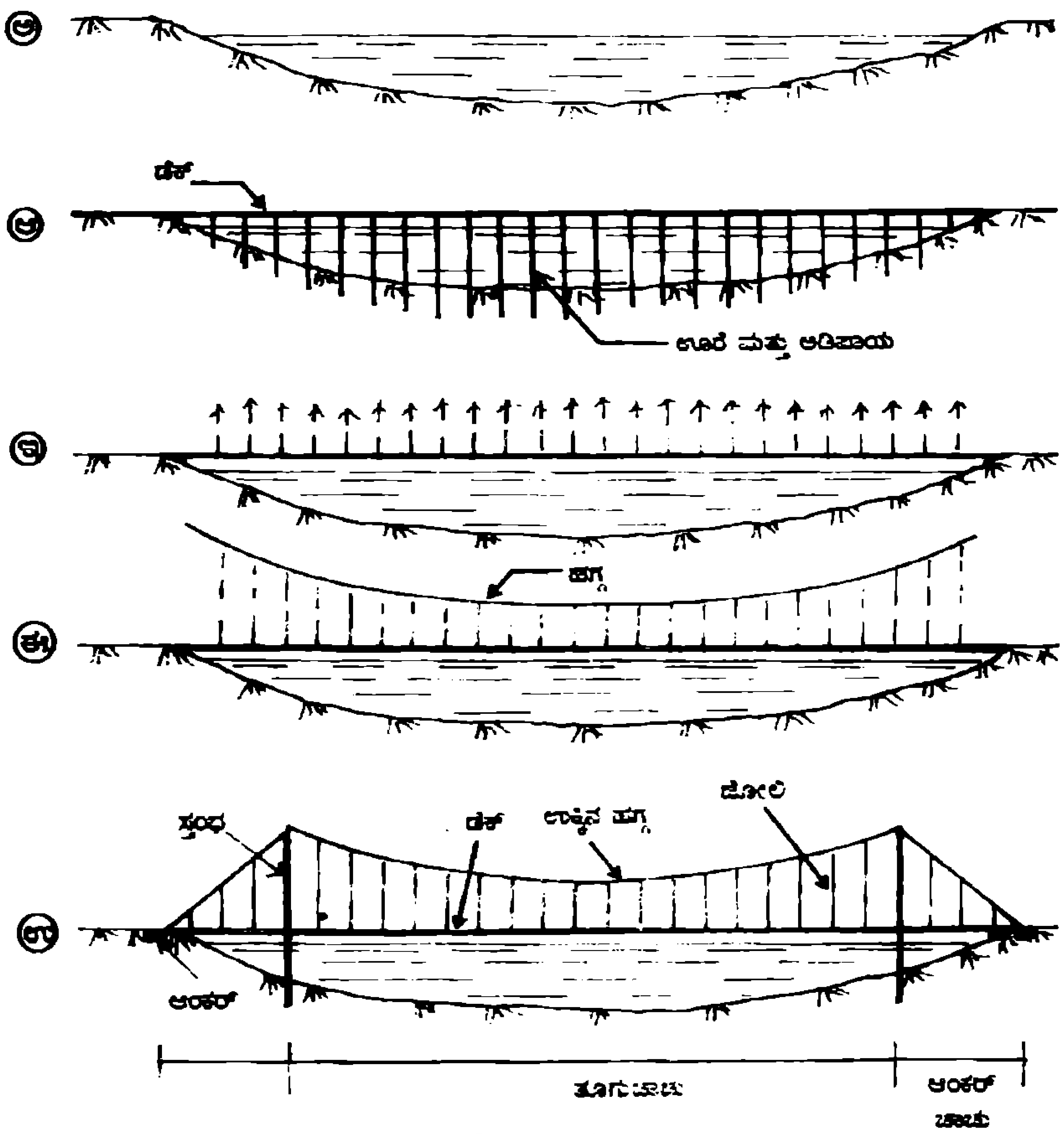
ಫೋಟೋ-2: ಜಪಾನಿನ ಅಕಾಶಿ ಕೈಕ್ಯೊ ಸೇತುವೆ. ಇದರ ತೂಗು ಚಾಚು 1991 ಮೀ.

ತೂಗು ಸೇತುವೆಯ ಮೂಲ ತತ್ವ

1000 ಮೀ ಅಗಲವಿರುವ ಒಂದು ಖಾರಿಯನ್ನು ದಾಟಬೇಕೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ, (ಚಿತ್ರ-1ಅ). ಸಾಧಾರಣ ನಿರ್ಮಾಣ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ 45 ಮೀ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಊರೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರೂ, 22 ಊರೆಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಬೇಕು (ಚಿತ್ರ-1ಆ). ಊರೆ ಎಂದರೆ ಡೆಕ್ಕನ್ನು ಹೊತ್ತ ಸೇತುವೆಯ ಭಾಗ. ಊರೆಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಇದೇ ನಡುವಂತರದಲ್ಲಿ ಡೆಕ್ಕನ್ನು ತೂಗಿಬಿಟ್ಟರೆ, ಅಷ್ಟು ಊರೆಗಳ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಡಿಪಾಯಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಉಳಿತಾಯವಾಗಿ, ನಿರ್ಮಾಣದ ಸಮಯವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು (ಚಿತ್ರ-1ಇ). ಡೆಕ್ ಎಂದರೆ, ವಾಹನಗಳು



ಫೋಟೋ-1: ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಗೋಲ್ಡನ್ ಗೇಟ್ ಸೇತುವೆ.



ಚಿತ್ರ-1: ತೂಗು ಸೇತುವೆಯ ತತ್ವ

ಓಡಾಡಲು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ರಸ್ತೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತ ಸೇತುವೆಯ ಭಾಗ. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ತೂಗಿಬಿಡುವುದು? ಮೇಲೆ ಹಗ್ಗ ನೇತುಹಾಕಿ ಅದರಿಂದ ತೂಗಿಬಿಟ್ಟರಾಯಿತು. ಡೆಕ್ಕನ್ನು ಎಷ್ಟು ಅನುಕೂಲವೋ ಅಷ್ಟು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ತೂಗಿಬಿಟ್ಟು ಡೆಕ್ಕಿನ ತೂಕವನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ ವೆಚ್ಚ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ–1ಈ, ಚಿತ್ರ–1ಉ). ಇದೇ ಈ ಸೇತುವೆಯ ತತ್ವ

ತೂಗು ಸೇತುವೆಯ ಭಾಗಗಳು

ಈ ಸೇತುವೆಯ ಭಾಗಗಳು ಇವು – ಡೆಕ್, ಜೋಲಿಗಳು (hanger), ಹಗ್ಗಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭಗಳು (ಚಿತ್ರ–1ಉ, ಚಿತ್ರ–2).

ಡೆಕ್: ಇದನ್ನು ಉಕ್ಕಿನ ಅಂಗಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ನಡುವಂತರದಲ್ಲಿ ತೂಗಿಬಿಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ದಪ್ಪವು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೋಲಿಗಳ ನಡುವಂತರವು ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಷ್ಟೂ ಡೆಕ್ಕಿನ ದಪ್ಪವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಸ್ವಭಾರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಡೆಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿವೆ – ತೂಗು ಚಾಚು (suspended span) ಮತ್ತು ಅಂಕರ್ ಚಾಚು. ತೂಗು ಚಾಚು ಎನ್ನುವುದು ಸ್ತಂಭಗಳ ನಡುವಣ ಭಾಗ. ಇದು ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂಕರ್ ಚಾಚು ಎನ್ನುವುದು ಸ್ತಂಭಗಳ ಆಚೆ ಇರುವುದು. ಇವುಗಳ ಉದ್ದ ಕಡಿಮೆ.

ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಅನುರಣನೆ (resonance) ಯುಂಟಾಗಿ ಡೆಕ್ ಮುರಿದು ಬೀಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ಡೆಕ್ಕಿನ ಮೂಲಕ ಗಾಳಿಯು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಅವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾರೆ (ಫೋಟೋ–3). ಈ ರೀತಿ ಮಾಡದಿದ್ದುದರಿಂದ, ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಟಕೋಮ ನ್ಯಾರೋಸ್ ಸೇತುವೆಯು

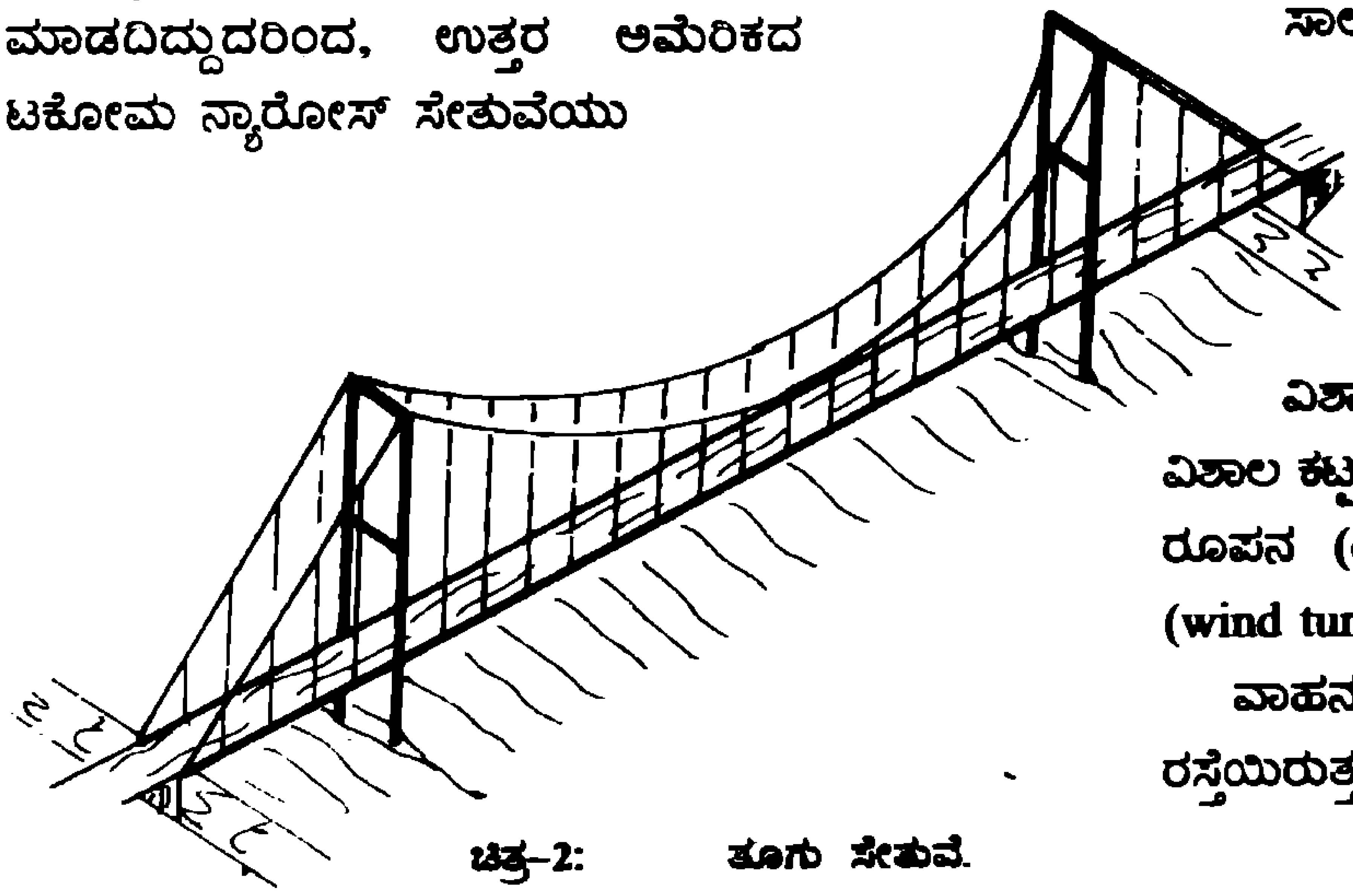
ಫೋಟೋ–3: ಗಾಳಿ ತೂರಿ ಹೋಗುವಂತಿರುವ ಡೆಕ್.

1940ರಲ್ಲಿ, ನಿರ್ಮಿಸಿದ ನಾಲ್ಕು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿಯೇ ನೋಡನೋಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ತಿಳಿಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ತೀವ್ರವಾಗಿ ತೂಗಿ ತೂಗಿ ಮುರಿದು ಬಿತ್ತು. ಫಾನ್ ಕಾರ್ಮನ್ ಎಂಬ ಮೇಧಾವಿಯು ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ನೀಡಿದ ನಂತರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ಇದನ್ನು ಪುನಃ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದು ಈಗಲೂ ಸೇವೆಯಲ್ಲಿದೆ.

ಅನುರಣನೆಯು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ? ಡೆಕ್ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವ ಇರುವ ಅಂಗ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಗದಿತ ಸಹಜ ಆವರ್ತ (natural frequency) ಇರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಡೆಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಂಪನವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರೇರಿತ ಕಂಪನ ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರೇರಿತ ಕಂಪನದ ಆವರ್ತವು ಡೆಕ್ಕಿನ ಸಹಜ ಆವರ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಉಂಟಾದಾಗ ಡೆಕ್ಕು ಅಲೆಯಂತೆ ತೂಗಿ ತೂಗಿ ಮುರಿದು ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿಯ ವರ್ತನೆಗೆ ಎತ್ತರದ ತೆಳುಹೊಗೆಗೊಳವೆಗಳೂ, ಸಾಲಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ತೆಳು ಹೊಗೆಗೊಳವೆಗಳೂ, ಎತ್ತರದ ಸಾಲಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಗಾಳಿಯೋಟದ ತಣ್ಣಕ ಗೋಪುರ (natural draft cooling tower)ಗಳೂ, ಅತಿಆವರ್ತವಿರುವ ಯಂತ್ರಪೀಠಗಳೂ, ಬೆಟ್ಟದ ತಪ್ಪಲಿನಲ್ಲಿರುವ ತೆಳುಚಾವಣಿಯ ವಿಶಾಲವಾದ ಭವನಗಳೂ, ವಿಶಾಲವಾದ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿರುವ ತೆಳುಚಾವಣಿಯ ವಿಶಾಲ ಕಟ್ಟಡಗಳೂ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ರೂಪನ (engineering design)ಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಸುರಂಗ ಪರೀಕ್ಷೆ (wind tunnel test) ನಡೆಸಿ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯುವರು.

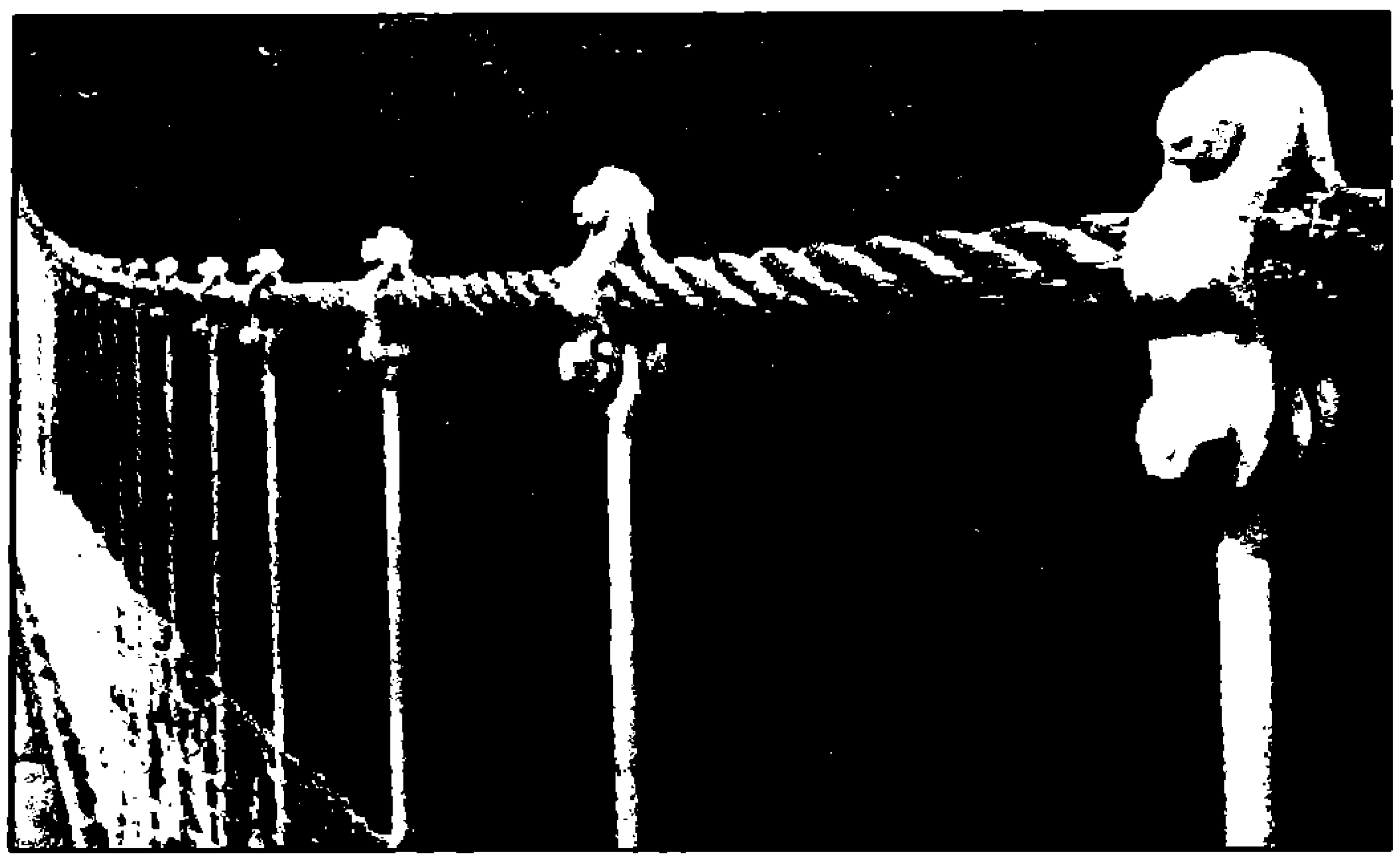
ವಾಹನಗಳ ಓಡಾಟಕ್ಕೆ ಡೆಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಡಾಂಬರು ರಸ್ತೆಯಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ–2: ತೂಗು ಸೇತುವೆ.

ಜೋಲಿ: ಈ ಅಂಗವು ಡೆಕ್ಕಿಗೂ ಹಗ್ಗಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವುದು. ಇವು ಡೆಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆರಗುವ ಹೊರೆಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ, ಭಾರ ಮತ್ತು ಬಲಗಳನ್ನು ತೂಗಿಬಿಟ್ಟಿರುವ ಹಗ್ಗಕ್ಕೆ ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಅತಿತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಕ್ಕಿನ (high tensile steel) ಹಗ್ಗಗಳು ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ರೋಲ್ಡ್ ಖಂಡಗಳು ಅಥವಾ ಸರಳುಗಳು. ಇವುಗಳ ನಡುವಂತರವು ಸೇತುವೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಆದಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಜೋಲಿಗಳು ತುಯ್ತ ಬಲಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ (ಫೋಟೊ–4).

ಹಗ್ಗಗಳು: ಇವು ಈ ಸೇತುವೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗಗಳು. ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಎರಡು ಹಗ್ಗಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಎತ್ತರದ



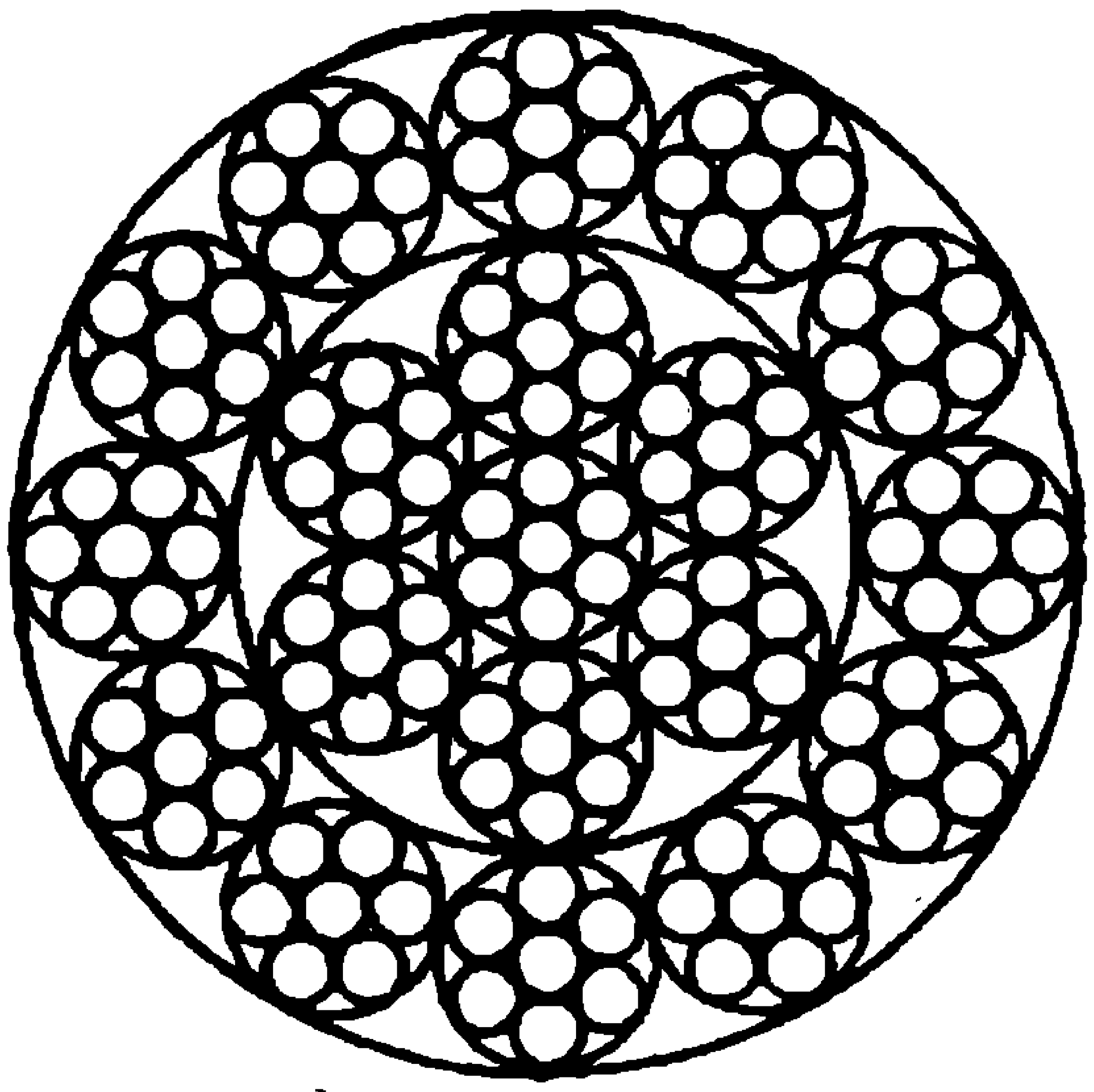
ಫೋಟೋ–4: ಜೋಲಿಗಳು ಉದಾಹರಣೆ.

ಸ್ತಂಭಗಳಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ತೂಗಿಬಿಡುವರು.

ಇವುಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಭಾರದಿಂದಲೂ, ಜೋಲಿಗಳು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಬಲಗಳಿಂದಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವನ್ನು ತಾಳುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಟಿನರಿ ಎನ್ನುವರು. ಈ ಹಗ್ಗದ ಇಳಿಕೆಯು (sag) ಹಗ್ಗದ ತೂಕ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ಎರಗುವ ಇತರೆ ಬಲಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಗ್ಗದಲ್ಲಿ ತುಯ್ತಬಲವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಳಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಷ್ಟೂ ತುಯ್ತುಬಲವು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇಳಿಕೆಯು ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಷ್ಟೂ ತುಯ್ತಬಲ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಹಗ್ಗದ ವ್ಯಾಸವು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಗ್ಗದ ವ್ಯಾಸವು ಹಿತಮಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಇಳಿಕೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಹಗ್ಗವು ಹೊಸೆದುದಲ್ಲ. ಇದು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಪೇರಿಸಿದ ಹಲವಾರು ಅತಿತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಕ್ಕಿನ ಹಗ್ಗಗಳ ದುಂಡಾದ ಸಮೂಹ. ಈ ಹಗ್ಗದ ನಿರ್ಮಾಣವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ (ಫೋಟೊ–5).

ಹಗ್ಗವನ್ನು ನೆಲಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಿದ್ದಪಡಿಸಿ ಎತ್ತಿಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಮೆರಿಕದ ಗೋಲ್ಡನ್ ಗೇಟ್ ಸೇತುವೆಯ



ಫೋಟೋ–5: ತೂಗು ಹಗ್ಗ.

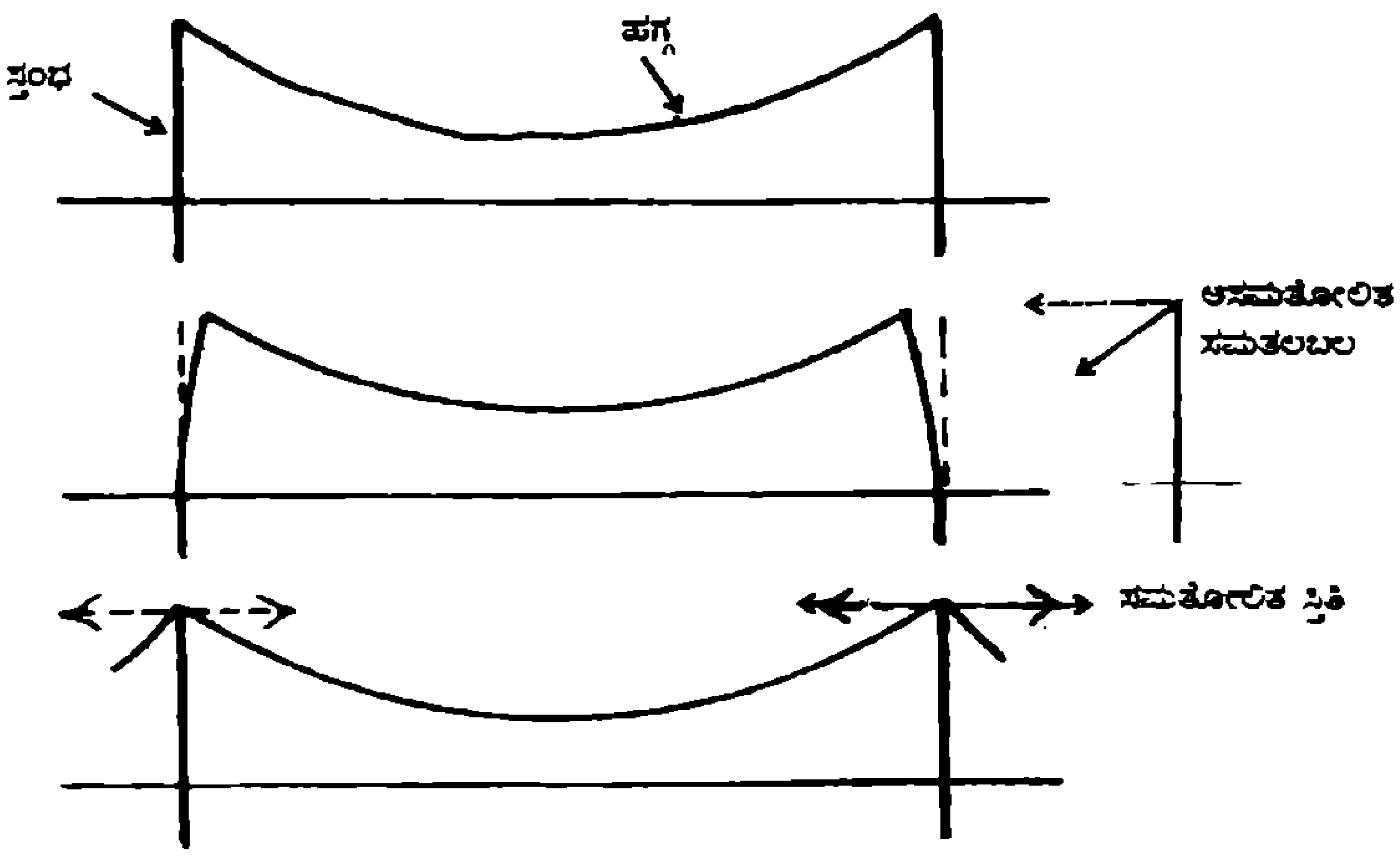
ಹಗ್ಗದ ವ್ಯಾಸವು 910 ಮಿಮೀ. ಅದನ್ನು ಎಲ್ಲಿರಬೇಕೋ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬೇಕು. ಇದೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಹಗ್ಗಗಳ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕ್ಷಯಕಾರಿ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಬಹುಮುಖ್ಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಮತ್ತು ಸವಾಲು.

ಸ್ತಂಭಗಳು: ಸ್ತಂಭಗಳು ಬಹು ಎತ್ತರದ ಕಟ್ಟಡಗಳು. ಒಂದೊಂದೂ ಜೋಡಿಕಂಬಗಳ ಕಟ್ಟಡಗಳು. ಇವುಗಳನ್ನು ದೃಢವಾದ ಅಡಿಪಾಯದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಅಡಿಪಾಯದ ಕೆಲಸ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಭಾರೀ ಕೆಲಸ. ಈ ಸ್ತಂಭಗಳು ಬಹುಪಾಲು ಉಕ್ಕಿನದವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹಗ್ಗವನ್ನು ಎರಡು ಸ್ತಂಭಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ತೂಗುಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಒಳಕ್ಕೆ ವಾಲಿಕೊಂಡು ಅಸ್ಥಿರವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆರಗುವ ಸಮತಲ ಬಲಗಳಿಂದ ಜಗ್ಗಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಚಿತ್ರ–3). ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಅಪಾರವಾದ ತೂಕದ ಸ್ತಂಭವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕು. ಇದು ಬಹಳ ದುಬಾರಿ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ತಂಭಗಳನ್ನು ಸಮತೋಲಿತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡಲು ಹಗ್ಗವನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನಿಂದ ಮುಂದುವರಿಸಿ, ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಹುದುಗಿಸುವರು. ಹುದುಗಿಸಲು ಭಾರೀ ಗಾತ್ರದ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಬ್ಲಾಕನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವರು. ಇದನ್ನು ಆಂಕರ್ ಎನ್ನವರು. ಈ ಬ್ಲಾಕಿಗೂ ಸ್ತಂಭಕ್ಕೂ ನಡುವಿನದನ್ನು ಆಂಕರ್ ಚಾಚು ಎನ್ನುವರು.

ಸೇತುವೆಯ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಆಂಕರ್ ಚಾಚು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಈಚೆಗೆ, ಆಂಕರ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಇಲ್ಲದೆ ಆಂಕರ್ ಚಾಚಿನ ತುದಿಗೇ ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ಬಿಗಿಸಿ, ಸ್ಥಿರತೆ ಸಾಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ.



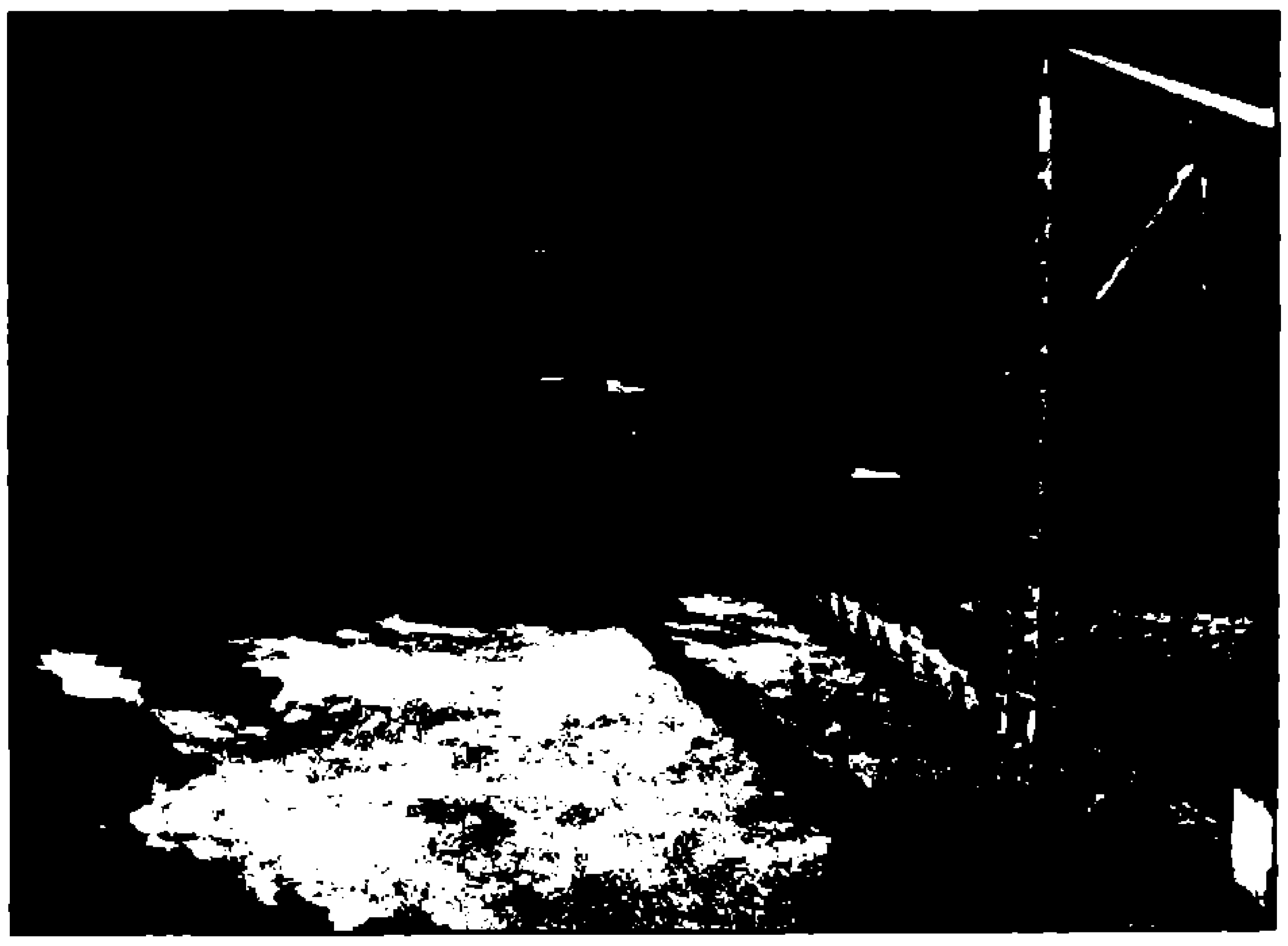
ಚಿತ್ರ-3: ಸ್ತಂಭಗಳ ಸಮತಲಬಲ.

ಇತಿಹಾಸ:

ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳು ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ ಉಕ್ಕಿನ ಹಗ್ಗಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಬಲವಾದ ಬಳ್ಳಿಗಳನ್ನೂ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನೂ ಬಳಸಿದರು. ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು, ಮೊದಲಿಗೆ ಟಿಬೆಟಿಯನ್ನರು 15ನೇ ಶತಮಾನದಿಂದಲೇ ಬಳಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆಳವಾದ ಕೊರಕಲುಗಳನ್ನು ದಾಟಲು ದಡದಿಂದ ದಡಕ್ಕೆ ತೂಗಿಬಿಟ್ಟು, ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಲಗೆ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಹರಡಿ, ನಡೆದಾಡಲು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಉಕ್ಕಿನ ಹಗ್ಗದ ಬಳಕೆಯು 19ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ, 1816 ರಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತು.

ವಿಜ್ಞಾನ:

ತಿಳಿದೋ ತಿಳಿಯದೆಯೋ ಬಳ್ಳಿಗಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆರೆಸಿ, ಈ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ರೂಪುಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದೊಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಹಿತಮಿತ ಸಮನ್ವಯ.



ಫೋಟೋ-6: ಲಕ್ಷ್ಮಣ್ ಝೂಲ

ಭಾರತದಲ್ಲಿ:

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ತೂಗುಸೇತುವೆಗಳು ಇಲ್ಲವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದುದು ಲಕ್ಷ್ಮಣ್ ಝೂಲ. ಇದು ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ರಿಶೀಕೇಶದಲ್ಲಿದೆ. ಗಂಗಾ ನದಿಯ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ನಡೆದಾಡಲು ಮಾತ್ರ. ಈಗಿರುವುದರ ಮುಂಚಿನದಕ್ಕೆ ಸೆಣಬಿನ.. ಹಗ್ಗವನ್ನು. ಬಳಸಿದ್ದರು. ಈಗಿರುವ ಸೇತುವೆಯು 1929ರಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು (ಫೋಟೊ-6).

ಕೆಲವು ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗುಡ್ಡಗಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಾಟಕ್ಕಾಗಿ ಉತ್ಸಾಹಿಗಳು ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಪೂರ್ವ ಭಾರತದ ದಟ್ಟ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ, ಬಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆಣೆದು ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ:

ವಿಶ್ವದ ಅತೀ ಉದ್ದದ ತೂಗು ಚಾಚು 1991 ಮೀ. ಇದು ಅಕಾಶಿ ಕೈಕ್ಯೋ ಸೇತುವೆಯಲ್ಲಿದೆ (ಫೋಟೊ-2). ಇದನ್ನು ಮೀರಿಸುವ ಇಟಲಿಯ ಮೆಸ್ಸಿನಾ ಸೇತುವೆಯು ಯೋಜನಾ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ತೂಗು ಚಾಚು 3300 ಮೀಟರ್ ಇರಲಿದೆ. ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕದ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಖಾರಿಗಳನ್ನು ದಾಟಲು ಬಹಳಷ್ಟು ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಬಹುಪಾಲು ಖಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಯಾನವಿರುವುದರಿಂದ ತಡೆಯಿಲ್ಲದ ಸಂಚಾರಕ್ಕೆ ತೂಗುಸೇತುವೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

ತೂಗು ಸೇತುವೆಯ ಪರಿಷ್ಕೃತ ರೂಪವಾದ ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಯು ಈಗ ಅಪಾರವಾಗಿ ಪ್ರಚಲಿತವಿದೆ.

ಗಮನಿಸಿ:

'ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ'ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಕೆಳಕಂಡ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಓದಿಕೊಂಡರೆ ಅನುಕೂಲ:

1) 'ಅನುರಣನೆಯಿಂದ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು', ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1997.
2) 'ಕೈಗಾರಿಕಾ ಹೊಗೆಗೂಳವೆ', ಮಾರ್ಚ್ 2013.
3) 'ಸೇತುವೆಗಳು', ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2013.
4) 'ಕೇಬಲ್ ಸ್ಟೇಡ್ ಸೇತುವೆಗಳು', ಜೂನ್ 2018.

ಫೋಟೋಗಳು (ಅಂತರ್ಜಾಲದ ಕೃಪೆ)##############q

ಮೆದುಳಿಗೆ ಕಸರತ್ತು

ವೈ.ಎಸ್.ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ
ನಿವೃತ್ತ ಶಿಕ್ಷಕ, ಐವರಿ 501, ಎಚ್.ಎಮ್.ವರ್ಲ್ಡ್ ಸಿಟಿ
ಜೆ.ಪಿ.ನಗರ 9ನೇ ಫೇಸ್, ಅಂಜನಾಪುರ ಪೋಸ್ಟ್
ಬೆಂಗಳೂರು – 560 108

ನಿಜವಾಗಿ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು

1) ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಒಂದು ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆ. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ಘನಸಂಖ್ಯೆ. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಯಾವುವು?

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು x ಮತ್ತು y ಗಳಾಗಿರಲಿ

ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆ z ಆಗಿರಲಿ

ಆಗ $x - y = z$

$x^2 + y^2 = z^3$

ಈ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣದ ಮೂರು ಅವ್ಯಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬೆಲೆ ನಮಗೆ ಹೇಗೋ ಗೊತ್ತಿದೆ; $x = 100$, $y = 75$ ಮತ್ತು $z = 25$ ಆದರೆ x, y ಮತ್ತು z ಗಳ ಬೆಲೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೂ, ಇದನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬುದೇ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ. ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಸಮಸ್ಯೆ.

2) ಎರಡು ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಘನಗಳ ಮೊತ್ತವು ಒಂದು ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತವೂ ಒಂದು ಘನ ಸಂಖ್ಯೆ. ಆ ಸಂಖೆಗಳ ಬೆಲೆ ಏನು?

ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳು x ಮತ್ತು y ಗಳಾಗಿರಲಿ

ವರ್ಗಸಂಖ್ಯೆ z ಆಗಿರಲಿ

ಆಗ $x^3 + y^3 = z^2$

$x^2 + y^2 = z^3$

ಈ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣದ ಮೂರು ಅವ್ಯಕ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬೆಲೆ ನಮಗೆ ಹೇಗೋ ಗೊತ್ತಿದೆ; $x = 625$ ಮತ್ತು $y = 1250$ ಆದರೆ x, y ಮತ್ತು z ಗಳ ಬೆಲೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದರೂ, ಇದನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬುದೇ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆ. ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಸಮಸ್ಯೆ.

ಗಮನಿಸಿ: ಪುರಾತನ ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತಜ್ಞರು (ಆರ್ಯಭಟ, ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯರು, ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ) ಈ ರೀತಿಯ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದರು

೧

ನಿಮಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು ಉತ್ತರಗಳು:

(ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನ ರಸಪ್ರಶ್ನೆ ಪುಟ–10)

1) ಗ್ಲೋಬಲ್ ಪೊಸಿಷನಿಂಗ್ ಸಿಸ್ಟಂ (G.P.S.)
2) ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ (U.S.A.)
3) ಗೆಲಿಲಿಯೋ
4) ನಾವಿಕ್ (NAVIC-IRNSS)
5) ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ಇಸ್ರೋ)
6) ಮಂಗಳಯಾನ್–1 (MOM-1)
7) ಆದಿತ್ಯ
8) ಎಡುಸ್ಯಾಟ್
9) ತುಂಬಾ (ತಿರುವನಂತಪುರಂ TERLS)
10) ಶ್ರೀಹರಿಕೋಟಾ (ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶ) (ಸತೀಶ್ ಧವನ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಕೇಂದ್ರ)
11) ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಪೀಣ್ಯದಲ್ಲಿ (ಇಸ್ಟ್ರಾಕ್)
12) ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಬ್ಯೆಲಾಲುವಿನಲ್ಲಿ (ದೊಡ್ಡ ಆಲದಮರ–ಇಸ್ಟ್ರಾಕ್)
13) ಹೈದರಾಬಾದ್ (ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ದೂರ ಸಂವೇದನಾ ಕೇಂದ್ರ NRSC)
14) www.isro.org
15) ಆಂಟ್ರಿಕ್ಸ್ (ANTRIX)
16) ಚಂದ್ರಯಾನ್–2
17) ಬೆಂಗಳೂರು (ಅಂತರಿಕ್ಷ ಭವನ)
18) ಡಾ॥ ಅಬ್ದುಲ್ ಕಲಾಂ
19) ಡಾ॥ ವಿಕ್ರಮ್ ಸಾರಾಭಾಯಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸತೀಶ್ ಧವನ್.
20) ರಾಕೆಟ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಣತ ಕೆ.ಶಿವನ್

೧

ಜಗತ್ತಿನ ವಿಷಕಾರಿ ಕಪ್ಪೆ

ಪ.ನಾ. ಹಳ್ಳಿ.ಹರೀಶ್ ಕುಮಾರ್
ಶಿಕ್ಷಕರು. ಸ.ಹಿ.ಪ್ರಾ.ಶಾಲೆ.
ಲಿಂಗದಹಳ್ಳಿ (ಕೊಟ್ಟ) - 572 137
ಸಿರಾ ತಾಲ್ಲೂಕು, ತುಮಕೂರು ಜಿಲ್ಲೆ
ಮೊ. 99454-00201

ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಮಳೆಕಾಡಿನಲ್ಲಿರುವ 'ಆರೋ ಫ್ರಾಗ್'ಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತಿನ ವಿಷಕಾರಿ ಕಪ್ಪೆಗಳೆಂದು ಘೋಷಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟುವುದೂ ಕೂಡ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಹನಿ ವಿಷವೂ ಸಹ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿದೆಯಂತೆ. ಪ್ರತಿ ಕಪ್ಪೆಯ ದೇಹದಲ್ಲೂ ಅಂದಾಜು 10,000 ಇಲಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವಷ್ಟು ವಿಷ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆಯಂತೆ !

'ಡೆಂಡ್ರೋಬೇಟ್ಸ್ ಟಿನ್ಕ್ಟೋರಿಯಸ್' ಎಂಬ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹೆಸರುಳ್ಳ 'ಡೆಂಡ್ರೋಬೇಟಿಡೆ' ಕುಟುಂಬದ ಉಭಯವಾಸಿ ಪಂಗಡದ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳು ಸದಾಕಾಲ ತೇವಾಂಶವುಳ್ಳ ಜವುಗು ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಧ್ಯ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕದ ಮಳೆಬೀಳುವ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿನ ಕೆಸರು, ತಗ್ಗುಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಕೊಳಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಬೊಲಿವಿಯಾ, ವೆನಿಜುಯೆಲಾ, ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಯಾನ, ಪೆರು, ಪನಾಮಾ ಮತ್ತು ಹವಾಯಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವೇ ವಾಸಿಸುವ ಇವು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನೆಲದಿಂದ 10 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ಮರಗಳನ್ನೇರಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಸಣ್ಣಗಾತ್ರದ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳು 1.5 ಸೆಂ.ಮೀ. ನಿಂದ 6 ಸೆಂ.ಮೀ. ಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರುತ್ತವೆ.

ವಿಷದಿಂದಲೇ ಮೈಬಣ್ಣ

'ಆರೋ ಕಪ್ಪೆ'ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿನ ವಿಷಕಾರಿ ಅಂಶವು ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯಂತೆ. ಇವು ನೋಡಲು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿದ್ದು ಹಳದಿ, ಕೆಂಪು, ಕೇಸರಿ, ನೀಲಿ, ಹಸಿರು, ಕಪ್ಪು ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ಮೈಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಇವುಗಳ ಮೈಬಣ್ಣದ ಗಾಢತೆ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಕಾರಿ. ಅವುಗಳ ದೇಹದೊಳಗಿನ ವಿಷದಿಂದಾಗಿಯೇ ಮೈಬಣ್ಣ ಗಾಢತೆ ಹಾಗೂ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಧಾಳಿಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಶತೃಗಳಿಗೆ ಇದು ತನ್ನ ಮೈಬಣ್ಣದಿಂದಲೇ ತಾನೆಷ್ಟು ಅಪಾಯಕಾರಿಯೆಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ತನ್ನ ಆಹಾರದಿಂದಲೇ ವಿಷ ಸಂಗ್ರಹ

ಪ್ರಾಣಿತಜ್ಞರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳು ಜನ್ಮತಃ ವಿಷಕಾರಿಗಳಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವುಗಳು ಸೇವಿಸುವ ತಿಗಣೆ, ಗೆದ್ದಲು, ಇರುವೆ, ರೆಕ್ಕೆಹುಳು, ಜೀರುಂಡೆ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಹಾರಾಡುವ ಕೀಟಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿಷಕಾರಿ ಅಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳು ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದು ತಮ್ಮ ನಾಲಿಗೆಯ ಮೂಲಕ ಬೇಟೆಯನ್ನು ದಕ್ಕಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನಾಲಿಗೆಯು ಅಂಟನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಕೀಟಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತಮ್ಮ ನಾಲಿಗೆಯಿಂದ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಬಡಿದುರುಳಿಸುವ ಮೂಲಕವೂ ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ.

ಬಾಹ್ಯ ಗರ್ಭಧಾರಣೆ

ಸುಮಾರು 6000 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಇತಿಹಾಸವುಳ್ಳ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯ ಗರ್ಭದಾರಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಹೆಣ್ಣು ಕಪ್ಪೆಯು ಅಂಡಾಣುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಉದುರಿಸುವುದು ಅನಂತರ ಗಂಡು ಕಪ್ಪೆಯು ಲಿಂಗಾಣುಗಳನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಉದುರಿಸಿ ಫಲಿತ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಕೆಲದಿನಗಳ ನಂತರ ಮೊಟ್ಟೆಯೊಡೆದು ಲಾರ್ವಾಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ.

20 ಜನರನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವಷ್ಟು ವಿಷ

ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳ ಜೀವಿತಾವಧಿ 5 ರಿಂದ 15 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 170ಕ್ಕೂ ಅಧಿಕ ಪ್ರಭೇಧಗಳಿದ್ದು, ಇದುವರೆಗೆ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪ್ರಭೇಧಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಗುರ್ತಿಸಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ *ಫಿಲೋಬೇಟ್ಸ್ ಟೆರಿಬಿಲಿಸ್* ಎಂಬ ಪ್ರಭೇಧವು ಅತ್ಯಂತ ವಿಷಕಾರಿ ಕಪ್ಪೆಯೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ.

ಆರೋ ಕಪ್ಪೆಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಅಲ್ಲೊಪುಮಿಲಿಯೊ-267ಎ, ಬಾಟ್ರಾಕೋ, ಎಪಿಬಾಟಿಡೈನ್‌ನಂತಹ ವಿಷವನ್ನು ನೋವುನಿವಾರಕಗಳು ಹಾಗೂ ಉತ್ತೇಜಕಗಳಂತಹ ಔಷಧಿ ತಯಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಬೇಟೆಯಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಅವುಗಳ ಆವಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನ ಹಸ್ತಕ್ಷೇಪ, ಜಲಮಾಲಿನ್ಯ, ಅನಾರೋಗ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಕಪ್ಪೆಗಳು ಇಂದು ಅಳಿವಿನಂಚಿಗೆ ಬಂದು ತಲುಪಿದೆ. ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಪ್ರಭೇಧವೊಂದರ ಅಂತ್ಯವಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನವಿಲ್ಲ.

q

ಹೂಗುಬ್ಬಿಯ ಸಂಸಾರದ ಜೊತೆ ಒಂದು ತಿಂಗಳು!
(ಒಂದು ನೈಜ ಅನುಭವ!)

ನಾರಾಯಣ ಬಾಬಾನಗರ
ಶ್ರಯಧೇನು 873/1, ಪ್ಲಾಟ್ ನಂಬರ್ 7ಎ
ಭಾವಸಾರ ನಗರ,ದರ್ಗಾ ರಸ್ತೆ ವಿಜಯಪುರ-586101

"ಅಣ್ಣಾ ನೋಡಿದೆಯಾ? ನಮ್ಮ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿನ ಮಾವಿನ ಗಿಡದ ಟೊಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಸಂಸಾರ ಶುರುವಾಗಿದೆ." ಸಂಜೆ ನಾನು ಮನೆಗೆ ಬಂದಾಗ ಅತೀ ಹುರುಪಿನಿಂದ ಪುಟ್ಟಿ ವರದಿಯೊಂದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದಳು. ನಾನು ಅಂಗಳದಲ್ಲಿನ ಮಾವಿನ ಗಿಡದ ಟೊಂಗೆಯ ಕಡೆಗೆ ನನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ನೆಟ್ಟೆ. ನಾನು ಊಹಿಸಿದಂತೆಯೇ ಟೊಂಗೆಯ ಅಂಚಿಗೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಗೂಡೊಂದು ನೇತಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಪುಟ್ಟಿ ವಿಷಯ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿದಾಗಲೇ ಅನಿಸಿತು, ಹಕ್ಕಿಯ ಗೂಡು ಇರಬಹುದೆಂದು. "ನಿನಗೆ ಗೂಡು ಇದ್ದಿದ್ದು ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಾಯಿತು, ಪುಟ್ಟಿ" ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿದೆ. "ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಒಣಗಿದ ಕಡ್ಡಿಗಳು ಬಿದ್ದಿದ್ದವು. ಅದನ್ನು ನೋಡಿದ ಕೂಡಲೇ ನನಗೆ ಹೊಳೆದೇ ಬಿಟ್ಟಿತು, ಖಂಡಿತ ಮೇಲೆ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗೂಡಿದೆ ಎಂದು" ಪುಟ್ಟಿಯ ಉತ್ತರ. ಆದರೆ ದಿನಾಲೂ ನಾನು ಬೈಕ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಕಡ್ಡಿ ಬಿದ್ದಿದ್ದನ್ನು ಗಮನಿಸಲಿಲ್ಲವಲ್ಲ ಎಂದು ಮನಸ್ಸು ಸಪ್ಪಗಾಯಿತು. ಪುಟ್ಟಿಯ ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸಿ, ಪಾವಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ಗೂಡನ್ನು ಗಮನಿಸತೊಡಗಿದೆ. ನನ್ನ ಬದಿಗೆ ಪುಟ್ಟಿ ಬಂದು ಕುಳಿತಳು. ಗೂಡು ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿತ್ತು; ಸಂಜೆಯಾಗಿತ್ತು, ಪಕ್ಷಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಏನೂ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಟೊಂಗೆಗೆ ತೂಗಾಡುತ್ತಿತ್ತು ಪುಟ್ಟ ಗೂಡು. ಗಾಳಿಗೆ ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ ಓಲಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಜೋಳಿಗೆಯ ರೀತಿಯ ರಚನೆ, ಪ್ರವೇಶ ದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ, ಗೂಡಿನ ಮೇಲೆಲ್ಲ ಗಿಡದ ತೊಗಟೆಗಳು, ಜೇಡದ ಬಲೆ... ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ನೋಡಿದ ತಕ್ಷಣ ಇದು ಹೂಗುಬ್ಬಿಯ ಗೂಡೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿ ಹೋಯಿತು. ಗೂಡಿನ ಪ್ರವೇಶ ದ್ವಾರದ ಕಡೆಗೆ ನೋಡಿದೆ. ಕೊಕ್ಕನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಿ, ಪಿಳಿ ಪಿಳಿ ಕಣ್ಣು ಬಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಗೂಡಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿ ಕುಳಿತಿತ್ತು. ಕೊಕ್ಕಿನ ಕೆಳಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು. "ಅಣ್ಣಾ ಒಳಗಿರುವುದು ಹೆಣ್ಣು ಪಕ್ಷಿಯಾ ಅಥವಾ ಗಂಡು ಪಕ್ಷಿಯಾ?" ಎಂದು ಪುಟ್ಟಿ ನನ್ನೆಡೆಗೆ ಮುಖ ಚಾಚಿ ಕೇಳಿದಳು. "ಉಹುಂ, ಇಷ್ಟರಿಂದಲೇ ಹೇಳಲಾಗದು. ಪೂರ್ತಿ ಅದರ ಮೇಲಿನ ರೆಕ್ಕೆ ಭಾಗ ಕಾಣಬೇಕು. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯ" ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲು ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಎದ್ದು ಮನೆಯ ಒಳಗೆ ಬಂದೆವು.

ದಿನವೂ ತಡವಾಗಿ ಏಳುವ ಪುಟ್ಟಿಯು ಮರುದಿವಸ ಬೇಗನೆ ಎದ್ದು, ಕಿಟಕಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖವಿಟ್ಟು ನಿಂತಿದ್ದಳು. ನನಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯ. "ಏನು ಪುಟ್ಟಿ, ಇಷ್ಟು ಬೇಗ ಎದ್ದಿಯಲ್ಲಾ?" ನಾನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದೆ. "ನಿನ್ನೆ ಕೇಳಿದ್ದೆನಲ್ಲಾ? ಗೂಡಿನ ಒಳಗೆ ಇರುವುದು ಗಂಡು ಹಕ್ಕಿಯೋ? ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿಯೋ?" ಮುಖ ತಿರುಗಿಸದೇ ಕೇಳಿದಳು. ಅವಳ ಬದಿಗೆ ಹೋಗಿ ನಿಂತೆ. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಹಕ್ಕಿ ಹಾರಿ ಬಂತು. ಪುಟ್ಟಿಯ ಮೊಗ ಇಷ್ಟಗಲವಾಯಿತು. ಮೆಲ್ಲಗಿನ ದನಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಗಿದಳು "ಅಣ್ಣಾ, ನೋಡಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಂದಿತು. ಬೇಗನೆ ನೋಡು." "ಓಹ್. ಅದು ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿ ನೀನು ನೋಡುತ್ತಿರು. ಏನೇನು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆಯೋ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡು" ಎಂದು ಹೇಳಿ ಮುಖ ತೊಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ನಾನು ಬಚ್ಚಲು ಕೋಣೆಯ ಕಡೆಗೆ ಹೊರಡಲು ಅನುವಾದೆ. ಇಷ್ಟು ಹೇಳಿದ್ದೇ ತಡ, ಕೈಯಲ್ಲಿ ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕ ಮತ್ತು ಪೆನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕುರ್ಚಿ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ಆಸೀನಳಾದಳು.

ನಾನು ಮುಖ ತೊಳೆದು ಪುಟ್ಟಿಯ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ನೋಟ್ ಬುಕ್‌ಅನ್ನು ನನ್ನ ಎದುರಿಗೆ ಹಿಡಿದಳು. ಅದರಲ್ಲಿ ಅವಳು ಗಮನಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ್ದಳು. ಅದರ ವಿವರ ಹೀಗಿತ್ತು –

- ಸಾಧಾರಣ ಗುಬ್ಬಿಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಿದೆ
- ಎರಡು ಹಕ್ಕಿಗಳು ಗೂಡಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಒಂದು ಹಕ್ಕಿಯ ದೇಹದ ಮೇಲಿನ ಗರಿಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಇನ್ನೊಂದು ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಗಳ ಬಣ್ಣ ಕೊಂಚ ಪೇಲವ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿತ್ತು.
- ಎರಡೂ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಕೊಕ್ಕುಗಳು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಬಾಗಿದ್ದವು. ಕೊಳವೆಯಂತೆ ಕೊಕ್ಕಿದ್ದವು.
- ಎರಡೂ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಗೂಡಿನ ಪ್ರವೇಶ ದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದವು. ಅತ್ತ ಇತ್ತ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಅದಾದ ಮೇಲೆ ಗೂಡಿನೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತಿದ್ದವು.
- ಪೇಲವ ಬಣ್ಣದ ಗರಿಯ ಹಕ್ಕಿ ಗೂಡಿನೊಳಗೆ ಪದೇ,

ಪದೇ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತಿತ್ತು.

ಪುಟ್ಟಿಯ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗೆ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಭೇಷ್ ಎಂದೆ. ಅವಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟೆ. "ಇವುಗಳನ್ನು ಪರ್ಪಲ್ ರಂಪ್ಡ್ ಸನ್ ಬರ್ಡ್, ಜೇಡ ಭಕ್ಷಕ ಪಕ್ಷಿ ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರದ ಹಕ್ಕಿಗಳಿವು. ಅಮೆರಿಕದ ಹಮ್ಮಿಂಗ್ ಹಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಜೇನುಭಕ್ಷಕ ಹಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧಿಗಳಿವು. ಗಂಡು ಹಕ್ಕಿ ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ದೇಹದ ಮೇಲಿನ ಗರಿಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಗಂಡು ಹಕ್ಕಿಯ ದೇಹದ ಮೇಲಿನ ಗರಿಗಳು ಗಾಢ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿಗಳ ಬಣ್ಣ ಪೇಲವ. ಇವುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರ ಮಕರಂದ." ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಪುಟ್ಟಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಕೇಳಿದಳು. "ಅಣ್ಣಾ, ಮಕರಂದ ಎಂದರೇನು?" "ಮಕರಂದ ಎಂಬುದು ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಒಸರುವ ಸಿಹಿ ರುಚಿಯ ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥ." "ಓಹೋ, ಅದನ್ನು ಹೀರಲೆಂದೇ ಅದರ ಕೊಕ್ಕು ಕೊಳವೆಯಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ ಅಲ್ಲವೇ?" ಪುಟ್ಟಿಯ ತರ್ಕ. "ನೀನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅಂದಾಜಿಸಿರುವೆ. ಮಕರಂದವನ್ನು ಹೀರಲು ಕೊಳವೆಯಂತಿರುವ ಕೊಕ್ಕು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ಉಣಿಸುವಾಗ, ಕೀಟಗಳನ್ನು, ಜೇಡಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ತಂದು ತಿನಿಸುತ್ತದೆ." "ಅದ್ಯಾಕೆ ಗಂಡು ಹಕ್ಕಿ ಪದೇ ಪದೇ ಗೂಡಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ?" "ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಣ್ಣು ಹೂಗುಬ್ಬಿಯೇ ಇಡೀ ಗೂಡಿನ ನಿರ್ಮಾಣದ ಹೊಣೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಗಂಡು ಹಕ್ಕಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಕಾವು ಕೊಡಲು ಕೂಡುವುದೂ ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿ." ಪುಟ್ಟಿಯ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. "ಪಾಪ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಗೂಡಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಪೆಟ್ಟಾಗುತ್ತದೇನೊ?" "ಯಾಕೆ ಪುಟ್ಟಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ?" "ಮತ್ತಿನ್ನೇನು ಅಣ್ಣಾ, ಗೂಡು ನೋಡು ಬರೀ ಕಡ್ಡಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಒರಟು ಕಡ್ಡಿಗಳು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹಾನಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲವೇ?" ಕುತೂಹಲವಿತ್ತು ಅವಳ ದನಿಯಲ್ಲಿ. ನಾನು ನಕ್ಕು ಹೇಳಿದೆ. "ನೀನು ತಿಳಿದಂತೆ ಗೂಡಿನ ಒಳಭಾಗವೂ ಇದೇ ರೀತಿ ಕಡ್ಡಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಲ್ಲ. ಒಳಗೆ ಹತ್ತಿಯಂತಹ ಮೃದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ, ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಧಕ್ಕೆ ಆಗದು" ಎಂದೆ. "ಅಬ್ಬಾ! ಈಗ ಸಮಾಧಾನವಾಯಿತು. ಗೂಡಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿ ಎಷ್ಟು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತದೆ?" "ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 2 ರಿಂದ 4 ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತದೆ" ನಾನು ಇನ್ನೂ ಏನೋ ಹೇಳಬೇಕೆನ್ನುವಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಅಡುಗೆ ಮನೆಯಿಂದ ಪುಟ್ಟಿಗೆ ಬುಲಾವು ಬಂದಿತು. ಪುಟ್ಟಿ ಒಲ್ಲದ ಮನಸಿನಿಂದ ಒಳ ನಡೆದಳು.

ಒಂದು ವಾರದ ಅನಂತರ...

"ಅಣ್ಣಾ, ನಾನೂ ನೋಡ್ತಾನೆ ಇದ್ದೀನಿ. ಅದೆಲ್ಲಿ ಹೋಯಿತು ಹೂಗುಬ್ಬಿ? ಗೂಡಿನ ಸುತ್ತ ಸುಳಿಯುತ್ತಲೇ ಇಲ್ಲ." ಪುಟ್ಟಿ ವಾರದ ಅನಂತರ ರಾಗವೆಳೆದಳು. ನನಗೆ ಅದೇಕೊ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಯಿತು. ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಆಲೋಚಿಸಿದೆ. ಇಬ್ಬರೂ ರೂಮಿನ ಕಿಡಕಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದವರು, ಹೊರಗೆ ಅಂಗಳಕ್ಕೆ ಬಂದೆವು. ಇಬ್ಬರೂ ಕತ್ತೆತ್ತಿ ಗೂಡಿನ ಬಾಗಿಲ ಕಡೆಗೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಹರಿಸಿದೆವು. ಉಹ್ಞೂಂ ಏನೇನೂ ಕಾಣ್ತಿಲ್ಲವಲ್ಲ ಎಂತನಿಸಿತು, ಒಂದು ಕ್ಷಣ. ಆದರೆ ನಿಧಾನಕ್ಕೆ ಕೊಕ್ಕು ಕಾಣಿಸಿತು. ಆಮೇಲೆ ಪಿಳಿ ಪಿಳಿ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳು ಕಾಣಿಸಿದವು. ಗೂಡಿನೊಳಗೆ ಹಕ್ಕಿ ಇತ್ತು. "ಅರೇ, ಮೊದಲೇಕೆ ತಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಹಕ್ಕಿ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ?" ಪುಟ್ಟಿ ಗಹನ ಆಲೋಚನೆಯಿಂದ ಕೇಳಿದಳು. ನಾನೂ ಒಂದು ನಿಮಿಷ ಆಲೋಚಿಸಿದೆ. ಆಮೇಲೆ ಉತ್ತರ ಹೊಳೆಯಿತು. ಗೂಡಿನ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೇಡರ ಬಲೆಯನ್ನು ಹಕ್ಕಿ ಮೆತ್ತಿತ್ತು. ಜೇಡರ ಬಲೆಯ ಬಣ್ಣ ಬಿಳಿ. ಹೂಗುಬ್ಬಿಯ ಕತ್ತಿನ ಕೆಳಭಾಗ ಬಿಳಿ. ಹಕ್ಕಿ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಾಗ, ಕುತ್ತಿಗೆಯ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಎದೆಯ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು. ಗೂಡಿನ ಹೊರಭಾಗ ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಯ ಎದೆಯ ಭಾಗ ಒಂದೇ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರಿಂದ ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ತಕ್ಷಣವೇ ಹಕ್ಕಿಯ ಇರುವಿಕೆ ಗೋಚರವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೆ ಒಂದು ವಾರದವರೆಗೆ ಹಕ್ಕಿ ಹಗಲಿನ ಹೊತ್ತೂ ಹೊರ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಕಾವು ಕೊಡುತ್ತಿತ್ತೇನೊ? ಊಹೆ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತು.

ಎಂಟ್ಹತ್ತು ದಿನಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಒಂದು ದಿನದ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಎದ್ದು ಕೂಡಲೇ ಪುಟ್ಟಿ ಕಿಡಕಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಕೂಗಿದಳು "ಅಣ್ಣಾ ಹಕ್ಕಿ ಗೂಡಿನ ಹೊರಬಂದಿದೆ". ನಾನು ಲಗುಬಗೆಯಿಂದ ಕಿಡಕಿಯ ಹತ್ತಿರ ಬಂದೆ. ಹೆಣ್ಣು ಹಕ್ಕಿ ಗೂಡಿನ ದ್ವಾರದ ಹತ್ತಿರ ಕುಳಿತಿತ್ತು. ಕೊಕ್ಕನ್ನು ಗೂಡಿನ ಒಳಗೆ ಚಾಚುತ್ತಿತ್ತು. "ಪುಟ್ಟಿ, ಗೂಡೊಳಗೆ ಹೊಸ ಅತಿಥಿಗಳ ಆಗಮನ ಆಗಿದೆ. ನೋಡೋಣ ನಡೆ" ಎಂದೆ. ಪುಟ್ಟಿಯಂತೂ ಖುಷಿಯಿಂದ ನೆಗೆಯುತ್ತ ನಡೆ, ನಡೆ ಎಂದು ಲಗುಬಗೆಯಿಂದ ಅಂಗಳಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದಳು. ನಾನೂ ಹೊರ ಬಂದೆ. ತಾಯಿ ಹಕ್ಕಿ ಭರ್ರನೆ ಹಾರಿತು. ಗೂಡು ಓಲಾಡತೊಡಗಿತು. ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಇಣುಕಿದೆವು. ಎರಡು ಪುಟ್ಟ ಬಾಯಿಗಳು ಕಂಡವು. "ಅಣ್ಣಾ ಎರಡು ಮರಿಗಳಿವೆ" ಎಂದಳು ಪುಟ್ಟಿ. "ಹೌದು ತಾಯಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಜೋಪಾನ

ಮಾಡಬೇಕು. ನಡೆ ಒಳಗೆ ಹೋಗೋಣ" ಎಂದೆ. "ಆದರೆ ಅಣ್ಣಾ ನೋಡಲ್ಲಿ ಗೂಡನ್ನು ಓಲಾಡತೊಡಗಿದೆ" ಎಂದಳು. ನಾನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದೆ. ಗೂಡು ಟೊಂಗೆಯ ತುದಿಗೆ ಇತ್ತು. ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದರೆ ಸಾಕು ನೇರವಾಗಿ ಗೂಡಿಗೆ ತಾಗುವಂತಿತ್ತು. ಹೀಗಾಗಿ ಓಲಾಡುವಿಕೆ ಸಹಜವಿತ್ತು. "ಪುಟ್ಟಿ ಏನಾಗಲ್ಲ ಬಿಡು. ಅದು ಗೂಡನ್ನು ಟೊಂಗೆಗೆ ನೇತು ಹಾಕಲು ಜೇಡದ ಬಲೆಯ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುತ್ತದೆ. ಜೇಡದ ಬಲೆಯ ಎಳೆಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಏನಾಗಲ್ಲ ನಡೆ"ಎಂದು ಅವಳನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಒಳಬಂದೆ.

ಮತ್ತೆ ಒಂದು ವಾರದ ಅನಂತರ..

ಮತ್ತೆ ಒಂದು ವಾರ ಕಳೆಯಿತು. ನಾನು ತುರ್ತಾಗಿ ಊರಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕಾಯಿತು. ಇನ್ನೂ ಬಸ್‌ನಲ್ಲಿ, ಪ್ರಯಾಣದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿದ್ದೆ, ಮನೆಯಿಂದ ದೂರವಾಣಿ ಕರೆ ಬಂತು. ದನಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಬರಿ ಇತ್ತು. ಏನಾಯ್ತು ಅಂದೆ. ಗೂಡು ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದಿದೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಬಂದಿತು. ಪುಟ್ಟಿ ಅಳುತ್ತಾ ಕುಳಿತಿದ್ದಾಳೆ ಎಂದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಮನೆಯವರು ಕಿಟಕಿಯ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯ ಮೇಲೆ ಇಡಲು ನೋಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಬೆಕ್ಕು ಓಡಾಟದ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿದ್ದರಿಂದ, ಗಿಡದ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ನೇತು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಯಾವುದೇ ಹಕ್ಕಿ, ಬೆಕ್ಕು ಸುಳಿಯದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಎರಡು ದಿನಗಳ ಅನಂತರ ಊರಿಗೆ ಮರಳಿದೆ. ಗೂಡನ್ನು ಗಿಡದ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ತೂಗು ಹಾಕಿತ್ತಲ್ಲ, ಅಲ್ಲಿಯೇ ತಾಯಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಂದು ಮರಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ನೀಡುವುದು ನಡೆದಿತ್ತು. ನಾನು ನಿರಾಳಗೊಂಡೆ. ಪುಟ್ಟಿಯೂ ಈಗ ಸಮಾಧಾನಗೊಂಡಿದ್ದಳು. ನಾನು ಊರಿಗೆ ಬಂದ ದಿನವೇ ರಾತ್ರಿ ಜೋರಾಗಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸತೊಡಗಿತು. ನನಗೆ ಮತ್ತೆ ಗಾಬರಿ. ಹೊರ ಬಂದು ನೋಡಿದೆ. ಗೂಡು ಮತ್ತೆ ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದಿತ್ತು. ಅತ್ಯಂತ ಜೋಪಾನವಾಗಿ ಗೂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದೆ. ಗೂಡಲ್ಲಿ ಮರಿಗಳು ಮಿಸುಕಾಡತೊಡಗಿದ್ದವು. ಗೂಡನ್ನು ಮತ್ತೆ ಗಿಡಕ್ಕೆ ತೂಗು ಹಾಕಬೇಕೆಂದು ನೋಡಿದೆ. ಗೂಡಿನ ಮೇಲಿರುವ ಎಳೆಗಳೆಲ್ಲ ತುಂಡರಿಕೆಯಾಗಿದ್ದವು. ಎತ್ತರದ ಸ್ಥಳದ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಡ್ಡಲಾಗಿಟ್ಟರೆ ಮರಿಗಳು ಬದುಕುಳಿಯಬಹುದೆ? ತಾಯಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಂದು ಆಹಾರ ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆಯೆ? ಅನೇಕ ಗೊಂದಲಗಳು ಮನದಲ್ಲಿ ಎದ್ದವು. ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಮತ್ತೆ ಗೂಡನ್ನು ತೂಗು ಹಾಕಿದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ತೂಗು ಹಾಕಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದೆ. ಗೂಡಿನ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯಂತೆ ಇದ್ದ ಭಾಗವನ್ನೇ ಗಿಡದ ಟೊಂಗೆಗೆ ಸಿಲುಕಿಸಿದೆ.

ಮರುದಿವಸ ಎದ್ದು ನೋಡಿದೆ. ಗೂಡು ಛಿದ್ರವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ತಾಯಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಂದು ಮರಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ನೀಡುತ್ತಿತ್ತು. ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳು ಕಳೆದವು. ಇಡೀ ಗೂಡು ಛಿದ್ರಗೊಂಡಿತ್ತು. ಎರಡೂ ಮರಿಗಳು ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಪ್ಪಿಕೊಂಡಂತೆ ಕುಳಿತಿದ್ದವು. "ಅಣ್ಣಾ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಬಂದು ತಿನ್ನಬಹುದಾ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದಳು ಪುಟ್ಟಿ. "ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಕೋಗಿಲೆ, ರತ್ನಪಕ್ಷಿ, ಜೇನುಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಹೆಸರಿನ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ. ಹಾವುಗಳೂ ಸಹ ಕಬಳಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ" ಎಂದೆ. ಒಂದು ದಿನ ಕಳೆಯಿತು. "ಅಣ್ಣಾ ಬೇಗ ಹೊರಗೆ ಬಾ" ಪುಟ್ಟಿಯ ಕರೆ. ಹೊರಬಂದು ನೋಡಿದೆ. ಗೂಡಿನತ್ತ ಕೈ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದಳು. ನೋಡಿದೆ. ಮರಿ ಹಕ್ಕಿಯೊಂದು ಗೂಡಿನಿಂದ ಹೊರ ಬಂದು ಗಿಡದ ಟೊಂಗೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿತ್ತು. ತಾಯಿ ಹಕ್ಕಿಯೂ ಅನತಿ ದೂರದಲ್ಲಿತ್ತು, ಹಾರಾಟದ ರಿಹರ್ಸಲ್ ನಡೆಸಿತ್ತೇನೊ? ಪುಟ್ಟಿಯ ಆನಂದಕ್ಕೆ ಪಾರವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಮರಿ ಹಕ್ಕಿ ಎಲ್ಲಿ? ಅದು ಹಾರಿ ಹೋಯಿತಾ ಎಂದು ಅತ್ತ ಇತ್ತ ನೋಡಿ ಕೊನೆಗೆ ಗೂಡಿನತ್ತ ನೋಡಿದೆ. ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಬೆಚ್ಚಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮರಿ ಹಕ್ಕಿ ಕುಳಿತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಗೂಡು ಮಾತ್ರ ಆಗಲೋ ಈಗಲೋ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಂತಿತ್ತು. ಇನ್ನೇನಾದರೂ ಗೂಡು ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಮತ್ತೆ ತೂಗು ಹಾಕುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದೆ. ಮನೆಯಲ್ಲಿ ದುಂಡಗಿನ ಒಂದು ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಇತ್ತು. ಅದನ್ನು ಗೂಡಿನ ಕೆಳಗೆ ಬರುವಂತೆ ತೂಗು ಬಿಟ್ಟೆ, ಒಂದು ವೇಳೆ ಗೂಡು ಅದರ ಜೊತೆಗಿನ ಮರಿ ಬಿದ್ದರೆ ಅದು ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳಲಿ ಎಂಬ ಉದ್ದೇಶ ಇತ್ತು. ಸಂಜೆಯವರೆಗೂ ಗೂಡು ಇತ್ತು. ರಾತ್ರಿ ಮಲಗುವ ಮುಂಚೆ ಪುಟ್ಟಿ ಗೂಡು ಇದ್ದದ್ದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದು ಮಲಗಿದ್ದಳು.

ಮರುದಿವಸ ಎದ್ದು ಗೂಡಿನತ್ತ ನೋಡಿದರೆ... ಏನಿತ್ತು ಅಲ್ಲಿ? ಗೂಡಿನ ಯಾವುದೇ ಕುರುಹೂ ಅಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇಣುಕಿ ನೋಡಿದರೂ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಏನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಗೂಡಿನ ಕಡ್ಡಿಗಳು, ಚೂರುಪಾರು ಅವಶೇಷಗಳು ಏನಾದರೂ ಕಂಡಾವೆ? ಎಂದು ಹುಡುಕಿದರೂ ಏನೂ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ತಾಯಿ ಹಕ್ಕಿಯ ಸುಳಿದಾಟ ಏನಾದರೂ ಕಾಣಬಹುದೆ? ಎಂದು ಕಾದದ್ದಾಯಿತು. ನಿರಾಶೆ ಆಯಿತು. ಹೂಗುಬ್ಬಿಯ ಸುಳಿವೇ ಇಲ್ಲ. ಭಾರವಾದ ಮನಸಿನಿಂದ ಪುಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ನಾನು ಒಳಬಂದೆವು. ｑ

ಕೈ ಸುಡದ ಕರ್ಪೂರ

ಪ್ರೊ. ಸಿ.ಡಿ. ಪಾಟೀಲ್
ಯುಜಿಎಫ್-3, ಶುಭಭೂಮಿ ಅಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್,
ಲಿಂಗರಾಜನಗರ, ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ
ಮೊ: 94484 27585

ಕರ್ಪೂರ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಿಗುಟಾದ ಬಿಳಿ, ಹಾಗೂ ತೀಕ್ಷ್ಣ ವಾಸನೆಯುಳ್ಳ ದ್ರವ್ಯ. ಇದನ್ನು ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. 20-30 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ, ನಿತ್ಯ ಹರಿದ್ವರ್ಣ ಕರ್ಪೂರ ಮರದ *(Cinnamomum camphora)* ಎಲೆ ಹಾಗೂ ಮರ (ಬಡ್ಡೆ)ದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹಬೆಯೊಂದಿಗೆ ಆಸವನ ಮಾಡಿ (water distillation), ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಧಾರ್ಮಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಅಡಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಂಬಾರ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ, ಸುವಾಸನಾ ದ್ರವ್ಯವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಔಷಧಿಯಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಕೀಟ ವಿಕರ್ಷಕವಾಗಿಯೂ, ತುಕ್ಕು ವಿರೋಧಕವಾಗಿಯೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪಚ್ಚೆ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು, ದೇವಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ತೀರ್ಥದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದು ಬಹಳ ಅಪಾಯಕಾರಿ. ಇತ್ತಿತ್ತಲಾಗಿ ಟರ್ಪೆಂಟೈನ್ ತೈಲದಿಂದ ಡಿ-ಪೈನೀನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಳಸಿ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಕರ್ಪೂರವು ಮಾರ್ಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತಿದೆ. ಬೇಡಿಕೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ, ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಆಗದು. ಆದ್ದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪೂಜಾ ಸಮಾರಂಭಗಳಲ್ಲಿ, ದೇವರ ಮುಂದೆ ಉರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಕರ್ಪೂರದಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ಕರ್ಪೂರದ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲಗಳ ಅಣು ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿವೆ. ಘನ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯ ಎಳೆತದ ಬಲ (force of attraction) ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎಳೆತದ ಬಲ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳು ಸರಳವಾಗಿ ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿಯ ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯ ಎಳೆತದ ಬಲ ಕ್ಷೀಣ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಘನ ವಸ್ತುವನ್ನು ಅದರ ಕುದಿಬಿಂದುವಿಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ದ್ರವ ರೂಪ ತಾಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆವಿ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ತಂಪು ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ದ್ರವವಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವ ತಂಪಾದರೆ ಅದು ಘನವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ: ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ. ಒಂದು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ತುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಬಸಿ (Saucer) ಯಲ್ಲಿಡಿ. ಅದು ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಕರಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕಾವಿಗೆ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕರ್ಪೂರದ ಸ್ಫಟಿಕ ಉರಿದರೆ ಅದು ದ್ರವವಾಗಬೇಕು ಆದರೆ ಅದು ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಿ ರೂಪದ ಕರ್ಪೂರ ತಂಪಾದಾಗ ಅದು ದ್ರವವಾಗಬೇಕು ಆದರೆ ಅದು ಘನವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕರ್ಪೂರದಲ್ಲಿಯ ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿಯ ಎಳೆತ ಬಲ ಬಹಳ ಕ್ಷೀಣ. ಹೀಗೆ ಘನದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುವ ಅವಸ್ಥೆಗೆ (Phase) ಉತ್ಪತನ (Sublimation) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕರ್ಪೂರವು 179° ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ಗೆ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಕರಗಿದ ತಕ್ಷಣ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಕರ್ಪೂರದ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆಗೆದರೆ ಅದು ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪತನವು ಒಂದು ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ಅಂತರುಷ್ಣಕ (Endothemic) ಕ್ರಿಯೆ. ಕರ್ಪೂರವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೂ ಉತ್ಪತನವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ವಾಸನೆಯನ್ನು ನಾವು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಉತ್ಪತನವೊಂದು ಸಂಕ್ರಮ ಸ್ಥಿತಿ (Transition State). ಹೀಗಾಗಿ ಆವಿಗೆ ಜ್ವಾಲೆ ತಗುಲಿ ಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೈ ಸುಡುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಪವಾಡ ಪುರುಷರೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುವವರು ನಾಲಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕರ್ಪೂರವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಮೋಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕರಾವಿಪ ಬಯಲುಮಾಡಿದೆ.

ಉತ್ಪತನಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಶುಷ್ಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಥವಾ ಘನ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ (ಶುಷ್ಕ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ). ನೀರಿಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ 'ಸೋಡಾ' ನೀರು ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ. ಶುಷ್ಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಯಾವಾಗಲೂ ಘನ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದು -78.5° ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ಗೆ ಅನಾವರಣಗೊಂಡರೆ ಅನಿಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ಬೆರೆಸುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ಸೋಡಾ (ಪೆಪ್ಸಿ, ಕೊಕಾ ಕೋಲಾಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ). ರೇಷ್ಮೆ ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಹುಳು ಹತ್ತಬಾರದೆಂದು ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ (mothballs) ಇಡುತ್ತೇವೆ. ಇದೂ ಕೂಡ ಉತ್ಪತನದ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಅಯೋಡೀನ್ ಸ್ಫಟಿಕ ಕೂಡ ಉತ್ಪತನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಇಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ 463

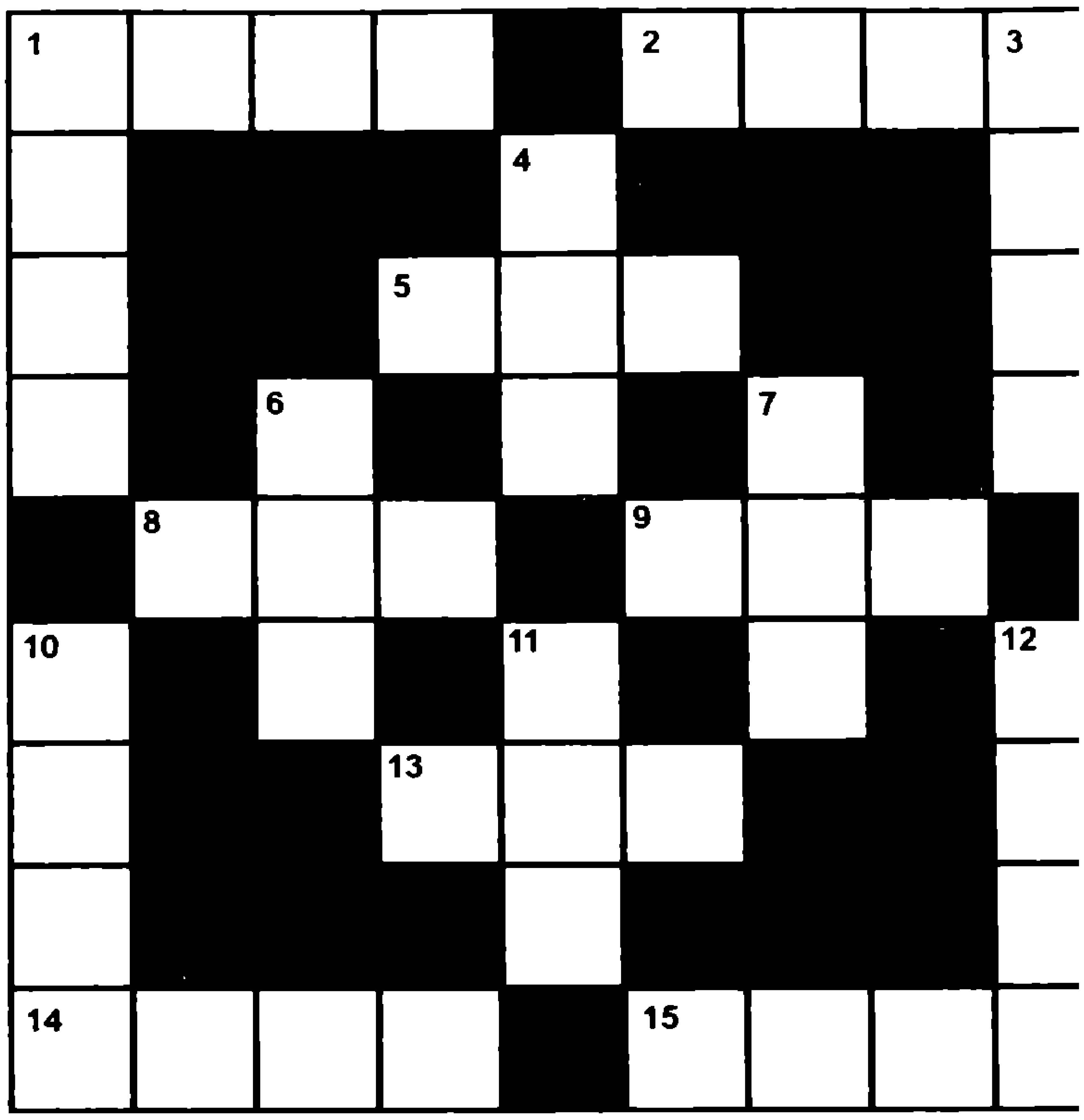
ಅನುಷ, ಎ
2nd PU
ಅಂಚೆ: ಕೆಂಬಾಳು
ತಾ: ಚನ್ನರಾಯಪಟ್ಟಣ
ಜಿ: ಹಾಸನ – 573 116

ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ

1) ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸುವ ಕಚ್ಚಾ ಸಾಮಗ್ರಿ (4)
2) ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 51 ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತು (4)
5) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿಯುವ ಅಲೋಹ (3)
8) ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾದ ಈ ಸ್ಥಳ ವಜ್ರದ ಗಣಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ (3)
9) IS2 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುವ ಜಡಾನಿಲ (3)
13) ಡೈನಮೋ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ (3)
14) ಕೋಶವಿಭಜನೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಭಾಗ (4)
15) ಗಳಗಂಡ ರೋಗವು ಈ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ (4)

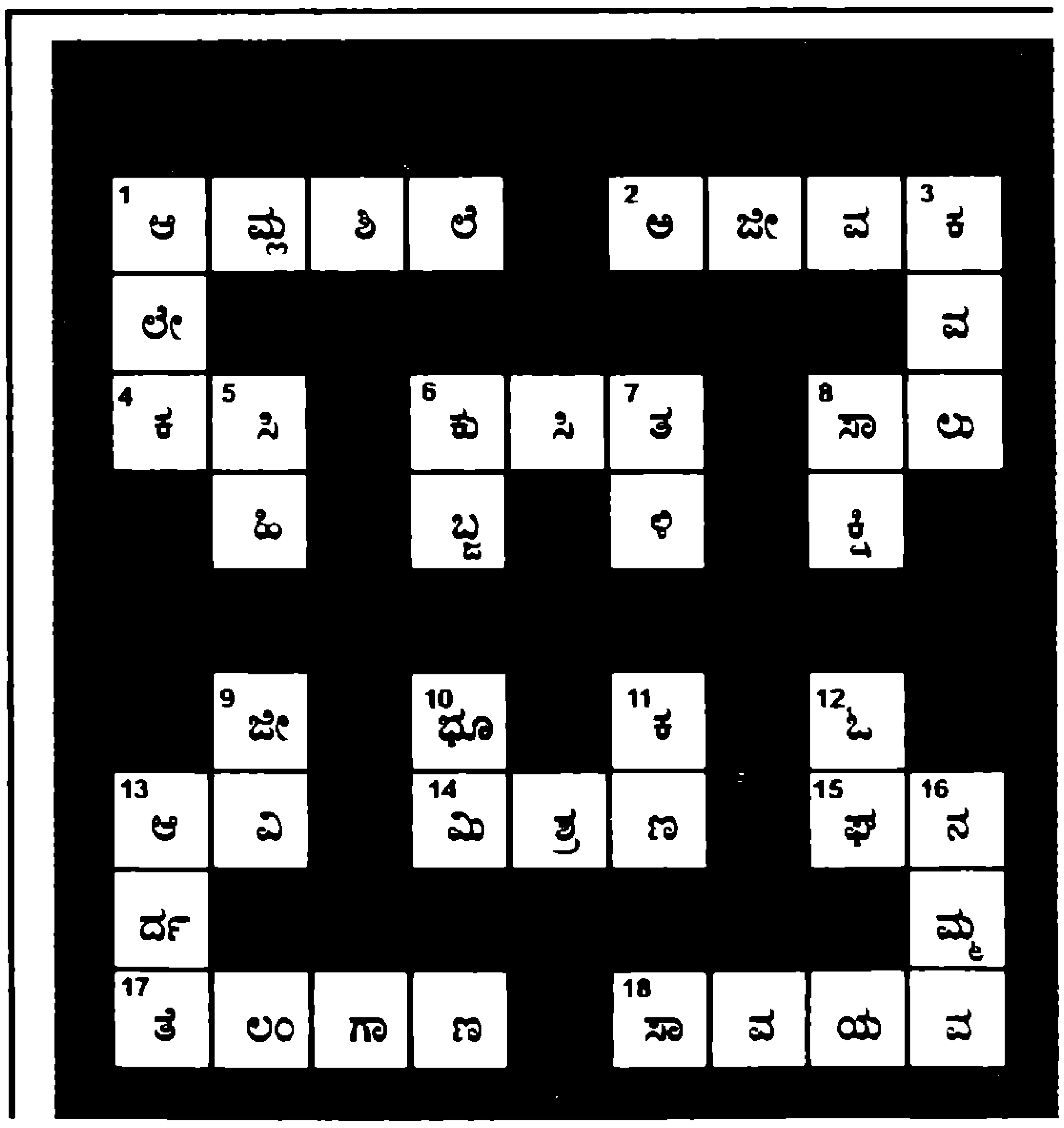
ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ

1) ಅಲೆಗ್ಸಾಂಡರ್ ಪ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಜೀವ ನಿರೋಧಕ (4)
3) ಪುಪ್ಪುಸಗಳ ಉಬ್ಬಸ ಯಾವ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣ (4)
4) ವೆನಿಜುಯೆಲಾ ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ವಿಶ್ವದ ಅತಿ ಎತ್ತರವಾದ ಜಲಪಾತ (3)
6) ಡೈನಮೆಟ್ ಉಪಜ್ಞಿಸಿದ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆಲ್‌ಫ್ರೆಡ್ ... (3)
7) ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯ ಬಾವುಟದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿರುವ ಮರ (3)
10) ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣೀರು ಒಸರುತ್ತದೆ (4)
11) ಸೈಲೆಂಟ್ ವ್ಯಾಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉದ್ಯಾನವನ ಇರುವ ಸ್ಥಳ (3)
12) ಮಹಿಳೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಣುವಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಪಕ್ವತೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ಹಾರ್ಮೋನು (4)



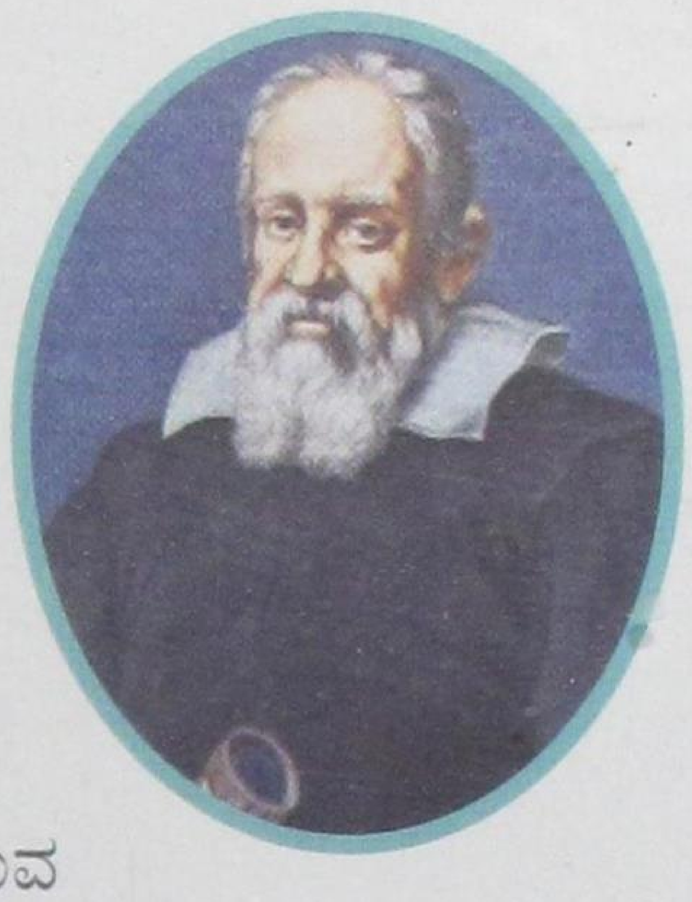
ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ ರಚಿಸುವವರಿಗೆ ಕೆಲವು ಸೂಚನೆಗಳು:

1) ಯಾವುದೇ ಖಾಲಿ ಮನೆಯಿಂದ ಹೊರಟು ಖಾಲಿ ಮನೆಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಹಾದು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಖಾಲಿ ಮನೆಯನ್ನು ತಲುಪುವಂತಿರಲಿ.
2) ಪದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀಡುವ ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಾದರೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶವಿರಲಿ.
3) 'ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ', 'ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ' ಎಂಬ ಸೂಚನೆಗಳು ಬೇಡ.



ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಗೆಲೀಲಿ

(1564-1642)



ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗವೇ ಮೂಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ತೋರಿಸಿದವನು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಗೆಲೀಲಿ. ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಇಟಲಿಯ ಪೀಸಾದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ. ಆರ್ಥಿಕ ತೊಂದರೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದ ಅವನಿಗೆ ಯಾವ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಯದ ಪದವಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಕಲಾವಿದರಿಗೂ ಪ್ರಾಜ್ಞರಿಗೂ ಆಶ್ರಯ ನೀಡುವ ದೊರೆಯ ಕೃಪೆ ಇವನ ಮೇಲೆ ಬಿತ್ತು. 25ರ ಹರೆಯದಲ್ಲೇ ಆತನಿಗೆ ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳುವ ಹುದ್ದೆ ದೊರಕಿತು.

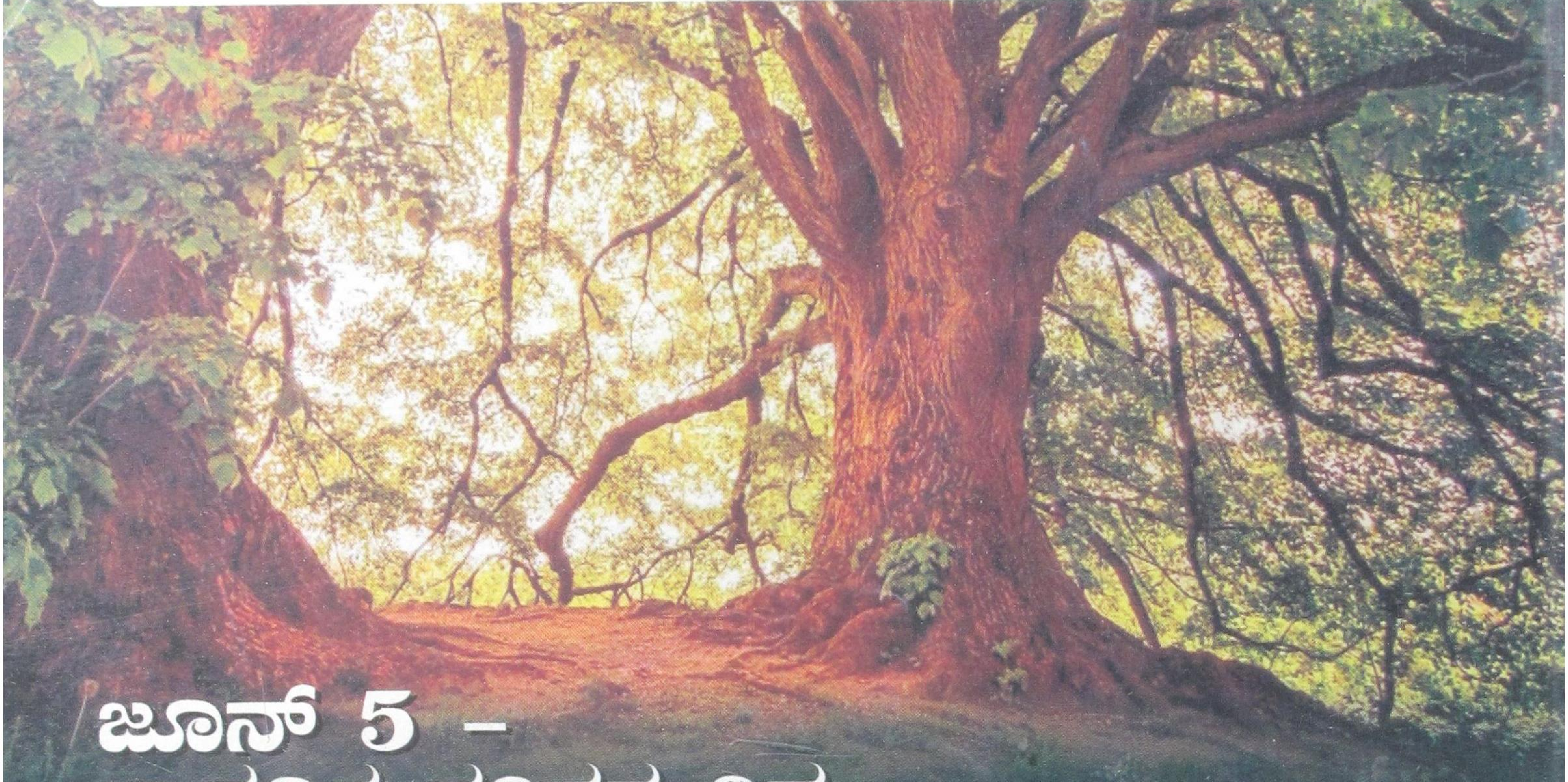
ಗೆಲಿಲಿಯೊವಿನ ಅದ್ಭುತ ಶೋಧಗಳು ಅವನ 17ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೇ ಮೊದಲಾದವು. ಇನ್ನೂ ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲ. ಮುಖ್ಯ ಆರಾಧನಾ ಮಂದಿರದಲ್ಲಿ ತೂಗುಹಾಕಿದ್ದ ಲಾಂದ್ರ ದೀಪವೊಂದು ಇವನ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ಗಾಳಿ ಬೀಸುವುದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅದು ಒಮ್ಮೆ ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಹ್ರಸ್ವವಾಗಿ ಓಲಾಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅದರ ತೂಗಾಟದ ದೂರ ಎಷ್ಟೇ ಇರಲಿ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ತೂಗಾಟಕ್ಕೆ ಹಿಡಿಯುವ ಕಾಲ ಒಂದೇ ಎಂದು ಆತನಿಗೆ ಹೊಳೆಯಿತು. ತನಗೆ ಅನಿಸಿದ್ದನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ತಾಳೆ ನೋಡಿದ. ನಾಡಿಯ ಬಡಿತಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ, ಸರಿಕಂಡಿತು. ಮನೆಗೆ ಬಂದು ವಿವಿಧ ಲೋಲಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಫಲಿತಾಂಶ – ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಲಕದ ನಿಯಮ ನಿರೂಪಣೆ: ಲೋಲಕದ ತೂಗಾಟದ ಕಾಲವು ಭಾರವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಭಾರ ವಸ್ತುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ನೇತಾಡಿಸಿದ ಬಿಂದು ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ದೂರ (ಲೋಲಕದ ಉದ್ದ) ವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತೆ. ಅದರ ವರ್ಗಮೂಲ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ತೂಗಾಟದ ಕಾಲವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದು. ತೂಗಾಟದ ದೂರ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅವನ ಸಾಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ದೂರದರ್ಶಕದ ನಿರ್ಮಾಣ. 1608ರಲ್ಲಿ ಲಿಪರ್‌ಷೇ ಎಂಬ ಹಾಲೆಂಡಿನ ತಂತ್ರಜ್ಞನೊಬ್ಬ ದೂರ ವಸ್ತುವನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದುದನ್ನು ತಿಳಿದು ತರಿಸಿ, ಬಗೆಗೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊಗೆ ಸುದ್ದಿ ಮುಟ್ಟಿತು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷವೇ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿದ. ಅದು ದೂರ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೂರುಪಾಲು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಅನಂತರ 32 ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ನೂರಾರು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಆತ ತಯಾರಿಸಿದ. ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಕಾಶಿತವಲ್ಲ; ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿಕೂಡ ಪರ್ವತ ಕಣಿವೆಗಳಿವೆ; ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಕಲೆಗಳಿವೆ; ಗುರುಗ್ರಹಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ; ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತಲೂ ಉಂಗುರದಂಥ ಆವರಣವಿದೆ. ಇವು ಆತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ ಅಂಶಗಳು. – **ಎಸ್ಸೆಚ್**

Published by Shri Girish Basavantharay Kadlewad on behalf of **Karnataka Rajya Vijnana Parishat** from **Karnataka Rajya Vijnana Parishat,** Vijnana Bhawana, No. 24/2 & 24/3, 21st Main Road, Banashankari II Stage, Bengaluru 560 070, Karnataka and **Printed by Shri Sharada Prasad at Sri Ganesh Maruthi Printers,** No. 76, 3rd block, 6th Main Road, Thyagarajanagar, Bengaluru 560 028.
Editor: Smt. Sreemathi Hariprasad

RNI No: 29874/1978, REGISTERED – Regd No. RNP/KA/BGS/2049/2018-2020,
Posted at Bengaluru PSO, Mysore Road, Bg - 560 026 on 5th of Every Month. Licensed to Post without Prepayment WPP No. 41, Number of Pages: 52. **Permitted to post on 26th July 2018**

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ
ಕನ್ನಡ ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ
ISSN 0972-8880 Balavijnana



ಜೂನ್ 5 – ಜಾಗತಿಕ ಪರಿಸರ ದಿನ

ಇದನ್ನು 'ಇಕೋ ಡೇ' ಎಂದು ಕರೆದು 1974ರಿಂದ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಈ ಭಾರಿ ಭಾರತವನ್ನು ಅಧಿಕೃತ ಆತಿಥೇಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ. ನದಿಗಳು, ಕರಾವಳಿಗಳ ಶುದ್ಧೀಕರಣ, ಉದ್ಯಾನವನಗಳು, ಅಭಯಾರಣ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಮುಕ್ತ ಮಾಡುವುದು – ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡು ನಡೆಸಲಾಗುವುದು. ಅನೇಕ ಸಾವಿರ ಶಾಲೆಗಳೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲಿವೆ.

7547) ಶ್ರೀಮತಿ ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್
ನಂ.2864, 2ನೇ ಅಡ್ಡ ರಸ್ತೆ
ಪಂಪಾವತಿ ರಸ್ತೆ, ಸರಸ್ವತಿಪುರಂ
ಮೈಸೂರು– 570 009

ನಿಮ್ಮ ವಿಳಾಸ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಲ್ಲಿ ಕೂಡಲೇ ಕ.ರಾ.ವಿ.ಪ.ಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಚಂದಾ ಸಂಖ್ಯೆಯೊಂದಿಗೆ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿ.

If undelivered, please return to:
Hon. Secretary, Karnataka Rajya Vijnana Parishat
'Vijnana Bhavan', No.24/2, 21st Main Road, Banashankari II Stage, Bangalore - 560 070
Tel: 080-2671 8939 Telefax: 080-2671 8959 E-mail: krvp.info@gmail.com Web: www.krvp.org