‘ಸ್ಫೋಟಿಸಿದರೂ’, ಆ ಸ್ಫೋಟ ಸಾಧನಗಳ ಒಳಗೇ ನಡೆದು ಬೆಂಕಿಯಾಗಲಿ, ಹೊಗೆಯಾಗಲೀ ಹೊರಗೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆ ‘ಸ್ಫೋಟ’ದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಡಾವಣೆಯ ವೇಳೆ ಮಡಚಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ದೊಡ್ಡ ಸೌರಫಲಕಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಉಪಗ್ರಹದ ‘ಕಿವಿಬಾಯಿ’ಯಾದ ಆಂಟೆನಾಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆ ಮೂಲಕ ಉಪಗ್ರಹದ ಉದ್ದೇಶಸಾಧನೆಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಾಗಿ ದೀಪಾವಳಿ

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೀಪಾವಳಿ ರಾಕೆಟ್ಟೊಂದು ಆಗಸಕ್ಕೆ ತೆರಳಿದ ನಂತರ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿದಾಗ, ಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರಖರವಾದ ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಿಂದುವೊಂದರಿಂದ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಹರಡುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಬಳಿಕ ನಮಗೆ ಸ್ಫೋಟದ ಶಬ್ದ ಕೇಳುವುದಷ್ಟೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಬೆಳಕಿನ ಹಾಗೂ ಶಬ್ದದ ವೇಗಗಳಿಗಿರುವ ಅಪಾರವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ (ನೆನಪಿರಲಿ, ಗಂಟೆಗಲ್ಲ) ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಲ್ಲಿ, ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಕೇವಲ 330 ಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಗಸದಲ್ಲಿ ದೀಪಾವಳಿ ರಾಕೆಟ್ಟೊಂದರ ಸಿಡಿತದಿಂದ ಜನಿತವಾಗುವ ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಶಬ್ದ, ಈ ಎರಡರ ಪೈಕಿ ಮೊದಲು ನಾವು ಬೆಳಕನ್ನು ಕಾಣುವುದು, ನಂತರ ಸಿಡಿತದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸಹಜವಾಗಿದೆ. ದೀಪಾವಳಿ ರಾಕೆಟ್ಟೊಂದರ ಸಿಡಿತದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ಕಂಡ ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ನಮಗೆ ಆ ಸಿಡಿತದ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿತು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ಶಬ್ದದ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 330 ಮೀಟರ್ ಎಂಬ ನಮ್ಮ ಪರಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಆ ಸಿಡಿತ ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಯಿತು ಎಂದು ನಾವು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಶಬ್ದ – ಇವೆರಡೂ ಶಕ್ತಿಯ (ಎನರ್ಜಿ) ಸ್ವರೂಪಗಳು. ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾದರೆ ದೀಪಾವಳಿಯ ಪಟಾಕಿ–ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳಿಂದ ಜನಿತವಾಗುವ ಶಬ್ದ ಯಾವುದರ ಕಂಪನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ? ಇದೊಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಸರಿ. ಪಟಾಕಿಯೊಂದು ಸಿಡಿದಾಗ ಬೆಳಕು, ಶಾಖ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಅನಿಲಗಳು ಪ್ರಚಂಡವಾದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡದ ಅಲೆಗಳು ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಅಪಾರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಕಿವಿಗಡಚಿಕ್ಕುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಶಬ್ದದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ‘ಡೆಸಿಬಲ್’ ಎಂಬ ಮಾನದಿಂದ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪದದಲ್ಲಿ ‘ಬೆಲ್’ ಎಂಬ ಭಾಗ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಅನ್ನು ಹಾಗೂ ಮಾನವರ ಶ್ರವಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ‘ಆಡಿಯೊಮೀಟರ್’ ಸಾಧನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಗ್ರಹಾಂ ಬೆಲ್‌ನ ಹೆಸರನ್ನು ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ‘ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ’ ಪಟಾಕಿಗಳು 160 ಡೆಸಿಬಲ್ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದರೆ, ಪರಿಸರಸ್ನೇಹಿ ‘ಹಸಿರು’ ಪಟಾಕಿಗಳು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 125 ಡೆಸಿಬಲ್‌ನಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಹೀಗೆ ದೀಪಾವಳಿ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ಉಡಾವಣೆ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಮುದ ನೀಡುವುದರೊಂದಿಗೇ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

‘ಹಸಿರು ಪಟಾಕಿ’ಗಳು

ವಿವಿಧ ನಮೂನೆಯ ಹಾಗೂ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿಕರವಾದ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಲಾದ ದೀಪಾವಳಿಯ ಪಟಾಕಿ–ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳ ಸಿಡಿತದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದ ಹಾಗೂ ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯದ ಪ್ರಮಾಣ ಆತಂಕ ಹುಟ್ಟಿಸುವಂತಿದೆ. ಮಾಲಿನ್ಯದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ದೆಹಲಿಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಕೆಲವು, ಅದರಲ್ಲೂ ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯದಿಂದ ತತ್ತರಿಸುತ್ತಿರುವ ಉತ್ತರ ಭಾರತದ ರಾಜ್ಯಗಳು ಪಟಾಕಿ–ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆ ನಿಷೇಧಿಸಿದ್ದವು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ‘ಹಸಿರು’ ಅಂದರೆ ಪರಿಸರಸ್ನೇಹಿ ಪಟಾಕಿ–ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಮಾರಾಟ 2019ರಿಂದ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾನಿಕಾರಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಹಾಗೂ ‘ಬೂದಿ’ (ಆಶ್) ಇರುವುದಿಲ್ಲವಂತೆ.

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪಟಾಕಿಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಕಣಗಳಿಂದ ದೂಳೆಬ್ಬಿಸುವುದನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು (ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ 70ರಷ್ಟು) ಅಡಗಿಸುವ, ಅಂದರೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಹಸಿರು ಪಟಾಕಿಗಳು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹಸಿರು ಪಟಾಕಿ–ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯೂ ದುಬಾರಿಯೇನಲ್ಲ ಎಂದೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಇದರೊಂದಿಗೇ ಈ ‘ಹಸಿರು’ ಪಟಾಕಿಗಳು ಶಬ್ದ ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪಟಾಕಿ–ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ/ ಹೊದಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಅದು ‘ಹಸಿರು’ ಪಟಾಕಿಯೆಂದು ಸಾರುವ ಸಂಕೇತ ಹಾಗೂ ಕ್ಯೂ ಆರ್ ಕೋಡ್ ಇರಲೇಬೇಕೆಂದು ಕಳೆದ ವರ್ಷವೇ ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ಅದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಪಟಾಕಿಗಳನ್ನು ಮಾರಲು 2023ರಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲಾಗಿತ್ತು. ಅದೇ ರೀತಿ, ದೀಪಾವಳಿಯ ವೇಳೆ ರಾತ್ರಿ 8ರಿಂದ 10ರವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಪಟಾಕಿಗಳನ್ನು ಸುಡಲು ಸರ್ಕಾರ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಅನುಮತಿ ನೀಡಿತ್ತು. ಈ ಮಾರ್ಗಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಜನರು

ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸುವುದು ಒಳಿತು.

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಬಲಿಷ್ಠವಾಗಿರುವ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಮಾಲಿನ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ, ಆದರೆ ಕೆಲವು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ನೆರವಿನೊಂದಿಗೆ ಎದುರಿಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗಿದೆ. ಆದರೆ ಆ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅನುಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ತರುವುದು ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಾಗಿದೆ.

ದೀಪಾವಳಿ ಹಬ್ಬದ ವೇಳೆ ಸಿಡಿಸಲಾಗುವ ಪಟಾಕಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಹಾರಿಬಿಡಲಾಗುವ ಬಿರುಸುಬಾಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವಾಗ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯಮಾಡುವ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಾಗೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳು, ಆ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು, ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ರಾಕೆಟ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವ ನನಗೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ನೆನಪಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಮುದ ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಗಹನ ಚಿಂತನೆಗೆ ದೀಪಾವಳಿ ಪ್ರೇರಣೆ

ದೀಪಾವಳಿಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿಯ ಆಗಸದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ಪಟಾಕಿಯ ಸಿಡಿತದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ಕೆಲಕಾಲ ಕಂಡಾಗ ಬೆಳಕಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಚಿಂತನೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಸ್ವರೂಪ. ವಸ್ತುವೊಂದರ ಸಣ್ಣ