ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಬಂಧನ!

ಭೂಮಿ ಮೇಲಿನ ಜೀವಸಂಕುಲಕ್ಕೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಅದು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅಪಾಯ ಕಟ್ಟಿಟ್ಟ ಬುತ್ತಿ. ಹೀಗಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ, ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಮೂಲಕ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ‘ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್’ ಮುನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿದೆ.

■ ಯು. ಶ್ರೀನಿವಾಸ ಮೂರ್ತಿ

ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಚಳಿಯಾದಾಗ ಕಂಬಳಿ ಹೊದ್ದರೆ ಮೈ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಚಳಿ ಅನಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕಂಬಳಿ ಹೊದ್ದರೆ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಸುಖ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆದು ಹತ್ತು ಕಂಬಳಿ ಹೊದ್ದರೆ, ತಡೆಯಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆವರಿದ ನಂತರ ಎಲ್ಲ ಕಂಬಳಿಗಳನ್ನು ಕಿತ್ತು ಬಿಸಾಡುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ನಮ್ಮ ಭೂಗ್ರಹವನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗಿಡಲು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಭೂಮಿ ಮೇಲಿನ ಜೀವಸಂಕುಲ ಬೆಳೆಯಲು, ಬಾಳಲು ಅದು ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಮಿತಿ ಮೀರಬಾರದು.

ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ, ಐಷಾರಾಮಿ ಬದುಕು, ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು, ವಾಹನಗಳು, ಅರಣ್ಯನಾಶ – ಇವೆಲ್ಲವೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪ್ರಮಾಣ ಅಧಿಕವಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚಳ ಈಗ ಜಾಗತಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿದೆ. ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಜೊತೆಗೆ ಮೀಥೇನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನಾಕ್ಸೈಡ್, ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಅನಿಲಗಳ ಹೆಚ್ಚಳ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ವಾತಾವರಣ ಅಸಮತೋಲನವಾಗಿದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನೇ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೋಸೆಫ್ ಫ್ಯೂರಿಯರ್ ‘ಹಸಿರುಮನೆ ಪರಿಣಾಮ’ ಎಂದು ಕರೆದದ್ದು.

ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ತಾಪಮಾನದಿಂದ, ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬದುಕುತ್ತಿರುವ ಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಾತಾವರಣ, ಮಳೆ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ರೈತರು ಸಂಕಷ್ಟಕ್ಕೀಡಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮೂಲಕ ಆಹಾರ ಸಮಸ್ಯೆ ಉಂಟಾಗಲಿದೆ. ಭೂಮಿ ಮೇಲಿನ ಹಿಮ ಕರಗಿ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಳ, ಅಕಾಲಿಕ ಮಳೆ, ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರೆದರೆ ಜೀವಸಂಕುಲಕ್ಕೆ ಆಪತ್ತು ಕಟ್ಟಿಟ್ಟ ಬುತ್ತಿ.

ಇದನ್ನರಿತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಅದರಲ್ಲೊಂದು, ‘ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್’. ಅಂದರೆ, ಇಂಗಾಲದ ಸಂಗ್ರಹ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ‘ಇಂಗಾಲದ ಪೂಲ್’ನಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸುವ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನ ತಗ್ಗಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ. ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ವರ್ಧಿಸಬಹುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. ಮೊದಲನೆಯದು, ಭೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್ (Geologic). ಮತ್ತೊಂದು, ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್ (Biologic).

ಭೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್

ವಾತಾವರಣದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅತಿಯಾದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿಟ್ಟಾಗ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆ ದ್ರವರೂಪದ CO_2 ಅನಿಲವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಇಂಜೆಕ್ಟ್ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಖಾಲಿಯಾದ ತೈಲ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ, ಅನಿಲ ಜಲಾಶಯಗಳಲ್ಲಿ, ಗಣಿಗಾರಿಕೆ ಮಾಡಲಾಗದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಹಾಸಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು ಸೂಪರ್ ಕ್ರಿಟಿಕಲ್ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಪೈಪ್‌ಲೈನ್ ಮೂಲಕ ಶೇಖರಣಾ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಆನಂತರ ಅದನ್ನು ಆಳವಾದ ಭೂತಳಕ್ಕೆ, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 1 ಕಿ.ಮೀ. ಆಳಕ್ಕೆ ಇಂಜೆಕ್ಟ್ ಮಾಡಬಹುದು. ಅದು ಅಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವಾಗ ಸ್ಥಳದ ಆಯ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ. ಕಲ್ಲುಗಳ ಸರಂಧ್ರತೆ (ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಕಲ್ಲುಗಳು), ಬಂಡೆಯ ಪ್ರವೇಶ ಸಾಧ್ಯತೆ, ಅಲ್ಲಿನ ದೋಷಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನ ಪದರಗಳ ರೇಖಾಗಣಿತ ಜ್ಞಾನದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇಷ್ಟು ಮಾಡಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು.

ಇಲ್ಲಿ ತಪ್ಪುಗಳಾದರೆ ಸಮಸ್ಯೆ ಖಚಿತ. ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದಾಗ, ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಾರಣ ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿನ ಮುಚ್ಚಳ ಭದ್ರವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರವಾಗಿ, ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೋರಿಕೆಯಾಗಿ ಸ್ಥಳೀಯರ ಜೀವಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತರಬಹುದು. ಕಾರ್ಬನ್ ಸೀಕ್ವೆಸ್ಟ್ರೇಶನ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಅಪಾಯವೆಂದರೆ, ಪ್ರಚೋದಿತ ಭೂಕಂಪನ. ನೆಲದಡಿಯ ಸಂಗ್ರಹಿತ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡ ಉಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಭೂಕಂಪ ಆಗಬಹುದು. ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಖನಿಜಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವ ಮೂಲಕ ಹೊಸ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಬಹುದು.