ಏರೊಸಾಲ್

ಕಣಕಣದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣ

ಭೂಮಿಯ ನಾಡಿಮಿಡಿತವನ್ನು ಅರಿಯಲು ನಾಸಾ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅಡಿ ಇಟ್ಟಿದ್ದು, ಪೇಸ್ (PACE) ಮಿಷನ್ ಮೂಲಕ ವಾತಾವರಣದ ಕುರಿತ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವುದಾಗಿ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಹವಾಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿರುವ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳ ಕುರಿತ ಚರ್ಚೆ ಮುನ್ನೆಲೆಗೆ ಬರಲು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

■ ಡಾ. ಯು. ಶ್ರೀನಿವಾಸಮೂರ್ತಿ

ಸೂರ್ಯೋದಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯಾಸ್ತದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ವಾತಾವರಣದೊಳಗಿನ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳು! ಆಕಾಶವು ನೀಲಿಯಾಗಿ ಕಾಣಲು ಕಾರಣವಾದ 'ಬೆಳಕಿನ ಚದುರುವಿಕೆ' ಎಂಬ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವುದೂ ಈ ದೂಳಿನ ಕಣಗಳೇ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ವಾತಾವರಣ ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಆಸರೆಯ ತಾಣ. ಜೀವಿಗಳ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಸಾವಿರಾರು ಅಂಶಗಳು ಈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಉಪಯುಕ್ತವಾದರೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಹಾನಿಕಾರಕವೂ ಹೌದು.

ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಿರುವ ದೂಳಿನ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳನ್ನು 'ಏರೊಸಾಲ್'ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಹಲವಾರು ನ್ಯಾನೊ ಮೀಟರ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಅಗಲ ಮಾನವನ ಕೂದಲಿನ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. ಇಂತಹ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳು/ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳು ನಮ್ಮ ಹವಾಮಾನ, ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಅಗಾಧ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಅವುಗಳ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕಾರಗಳು, ಅವು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ದೂರ, ಚರ್ಯೆಗಳು ಅಚ್ಚರಿ ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ.

ನಾಸಾದ 'PACE' (Plankton, Aerosol, Cloud, Ocean Ecosystem Mission) ಮಿಷನ್ ಕೂಡ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳ ಕುರಿತ, ಅದರಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ವಾತಾವರಣದ ಆಗುಹೋಗುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೇ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪರಿಚಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಪರಿಸರ, ಗಾಳಿಯ ಗುಣಮಟ್ಟ ಹಾಗೂ ಹವಾಮಾನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವಂಥ ಬೆಳಕು, ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳು, ಮೋಡಗಳ ಕಟ್ಟುವಿಕೆಯ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕುರಿತು ಮತ್ತಷ್ಟು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆಯಲು ಸಜ್ಜಾಗಿದೆ.

2024ರ ಫೆಬ್ರುವರಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಮಿಷನ್ ಪರಿಚಿತಗೊಳ್ಳಲಿದ್ದು, ಸಾಗರ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೇಗೆ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಫೈಟೋಪ್ಲಾಂಕ್ಟನ್ (ಸಸ್ಯದಂತಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ) ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಲಿದೆ. ಅಂದಹಾಗೆ, ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಕುರಿತ ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲಿದೆ.

ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳ ವಿಧಗಳು

1. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳು: ನೇರವಾಗಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಣಗಳನ್ನು/ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಮುದ್ರದ ಸಿಂಚನ (ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವಾಗ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಉಪ್ಪಿನಂತಹ ಖನಿಜಗಳು ಇರುತ್ತವೆ), ಖನಿಜದ ದೂಳು, ಹೊಗೆ ಮತ್ತು ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಬೂದಿ ಇವೆಲ್ಲವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

2. ಆನುಷಂಗಿಕ (ಸೆಕೆಂಡರಿ) ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳು: ಮಾನವನ ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾದ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕಾರ್ಯಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅನಿಲಗಳು, ಜೊತೆಗೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಬಂದ ಅನಿಲಗಳ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಂದ ಹೊರಸೂಸಿದ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ನಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಅವು ಪುನಃ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಡಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ವಯಸ್ಸಾದ ಏರೊಸಾಲ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

- ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ದೂಳು (ಖನಿಜ ದೂಳು): ಮರುಭೂಮಿಗಳು ಅಥವಾ ಒಣಮಣ್ಣುಗಳ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದಾಗ ಖನಿಜ ದೂಳು ಹೊರಬಂದು ಅದರಲ್ಲಿನ ಖನಿಜ ಕಣಗಳು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಹೇರಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ವಾತಾವರಣ ಸೇರುವ ಏರೊಸಾಲ್‌ನ ವಿಧ. ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸರಿಸುಮಾರು ಎರಡು ಶತಕೋಟಿ ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಟನ್ ಖನಿಜ ದೂಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಗಾಳಿಯು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ನಮ್ಮ ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಪಕ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಸಹರಾ ಮರುಭೂಮಿಯಿಂದ ಹಾರುವ ಖನಿಜ ದೂಳು ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಚಂಡಮಾರುತಗಳ ರಚನೆ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ, ಜೊತೆಗೆ ಅಮೆಜಾನ್ ಜಲಾನಯನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಫಲವತ್ತಾಗಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂದು