ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ

ಬಳಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಪಥದ ಅನ್ವೇಷಣೆ

ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್

ಸೂರ್ಯನು ಯಾವಾಗಲೂ ಪೂರ್ವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಉದಯಿಸುತ್ತಾನೆಯೇ? ನಮ್ಮ ಅಕ್ಷಾಂಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ನಮ್ಮ ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರದ ಅವಧಿ 24 ಗಂಟೆ ಏಕೆ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಮ್ಮ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ (Stellarium) ಎಂಬ ಉಚಿತ ವರ್ಚುವಲ್ ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್ ಅನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು?

ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯು ಕಾಲ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನ ಕುರಿತಾದ ನಮ್ಮ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಿವೆ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಪ್ರಪಂಚ ಪರ್ಯಟನೆ ಮಾಡುವುದರ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿವೆ. ಪೂರ್ವ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ (EVS) ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಗಮನಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತವೆ (ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ I ನೋಡಿ). ಆದರೆ ನೈಜ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ನಿಧಾನವಾಗಬಹುದು (ಒಂದು ವರ್ಷವರೆಗೆ ಆಗಬಹುದು) ಮತ್ತು ಅವು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿರದೇ ಇರಬಹುದು. ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮಾಡಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಓರೆ ಮತ್ತು ತಿರುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಎಲ್ಲ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸದೇ ಇರಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ, ಇಂತಹ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲೂ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಇರಬಹುದು.

ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ವರ್ಚುವಲ್ ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್‌ಗಳು ನೈಜ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಬಹುದು. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 12 ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: "ನಿಮ್ಮ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ ಯಾವಾಗ ಮತ್ತು ಆಕಾಶದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು, ಮೊಬೈಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸ್ಕೈ ಮ್ಯಾಪಿಂಗ್ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಇತರ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಸಹಾಯ ಪಡೆಯಬಹುದು. 'ಸ್ಕೈ ಮ್ಯಾಪ್' (Sky Map) ಮೊಬೈಲ್‌ನಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತ. 'ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ' (Stellarium) ಮತ್ತೊಂದು ಇಂತಹ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್. ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂನ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಉಚಿತವಾಗಿ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿವೆ." ಇದು ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂನ ಒಂದು ಅನ್ವಯ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ). ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಂವಾದಾತ್ಮಕ (interactive)

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಕುರಿತು:

ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಅನ್ನು www.stellarium.org ನಿಂದ ಉಚಿತವಾಗಿ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಬಹುದು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವುದೇ ದಿನಾಂಕ ಮತ್ತು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು (ಆಕಾಶಗುಚ್ಛಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗುಂಪುಗಳಂತಹ ಡೀಪ್–ಸ್ಕೈ ಕಾಯಗಳೂ ಸೇರಿ) ನೋಡಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಅವರು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಅಥವಾ ದೂರದಿಂದ ನೋಡಬಹುದು (Zoom in/Zoom out), ವೀಕ್ಷಣಾ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು, ಸಮಯವನ್ನು ಮುಂದೆ ಅಥವಾ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಬಹುದು, ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣವಿಲ್ಲದ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು, ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳಿಗೆ ಲೇಬಲ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಗಡಿಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವನ್ನು ಆನ್/ಆಫ್ ಮಾಡಬಹುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್‌ನಲ್ಲಿ ನೀವೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್‌ನ ಯೂಸರ್ ಗೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮತ್ತು ನೋಡಲು ಈ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿರುವ ಸಾಧನವನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಶಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು (ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ II ನೋಡಿ). ನಾನು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ.

ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಸ್ಥಾನಗಳು

ಭೂಮಿಯ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನೋಡಿದರೂ, ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 5ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ 10 ('ಗೋಡೆಗಳು ಕಥೆ ಹೇಳುತ್ತವೆ') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಕೇಳುತ್ತದೆ: "ಪೂರ್ವ–ಪಶ್ಚಿಮ ಎಲ್ಲಿದೆ? ನೀವು ಇರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಎಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ? ಎಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ? ನೀವು ನಿಂತಿರುವ ಜಾಗದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಏನು ಇದೆ? ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಏನು ಇದೆ? ಜೊತೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಯಾವ ಸ್ಥಳಗಳಿವೆ?" ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲೇ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆಯೇ? ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲೇ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆಯೇ? ಈ ಹುಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಸ್ಥಾನಗಳು ವರ್ಷವಿಡೀ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆಯೇ? ಬೇರೆ ಅಕ್ಷಾಂಶದಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಈ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಬಳಸಿ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ನೋಡಿ).

ಚಟುವಟಿಕೆಯ ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೂರ್ಯನು ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಹೀಗೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ:

- ಮಾರ್ಚ್ 21 (± 1 ದಿನ): ಸೂರ್ಯ ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲೇ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ.
- ಮಾರ್ಚ್ 22 ರಿಂದ ಜೂನ್ 20: ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಪೂರ್ವದ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.
- ಜೂನ್ 21 (± 1 ದಿನ): ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಪೂರ್ವದ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನ ತಲುಪುತ್ತದೆ.
- ಜೂನ್ 21 ರಿಂದ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 21: ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಪೂರ್ವದ ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.
- ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22 (± 1 ದಿನ): ಮತ್ತೆ ಸೂರ್ಯ ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲೇ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ.
- ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23 ರಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್ 21: ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಪೂರ್ವದ ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.
- ಡಿಸೆಂಬರ್ 22 (± 1 ದಿನ): ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಪೂರ್ವದ ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನ ತಲುಪುತ್ತದೆ.
- ಡಿಸೆಂಬರ್ 23 ರಿಂದ ಮಾರ್ಚ್ 20: ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಾನವು ಪೂರ್ವದ ಮತ್ತೆ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತವೆ:

(ಎ) ವರ್ಷದ ಬಹುತೇಕ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಪೂರ್ವದ ಕ್ಷಿತಿಜದ (eastern horizon) ಯಾವುದಾದರೂ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಡೆ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲೇ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ, ನಿಖರವಾಗಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲೇ ಮುಳುಗುವುದಿಲ್ಲ.

(ಬಿ) ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತಾನೆ. ಈ ದಿನಗಳನ್ನು 'ವಸಂತ ಋತುವಿನ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ' (Vernal Equinox; ಮಾರ್ಚ್ 21 ± 1) ಮತ್ತು 'ಶರತ್ ಋತುವಿನ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ' (Autumnal Equinox; ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22 ± 1) ಎಂದು ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. 'ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ' ಎಂದರೆ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿ ಸಮಾನವಾಗಿರುವ ದಿನ.

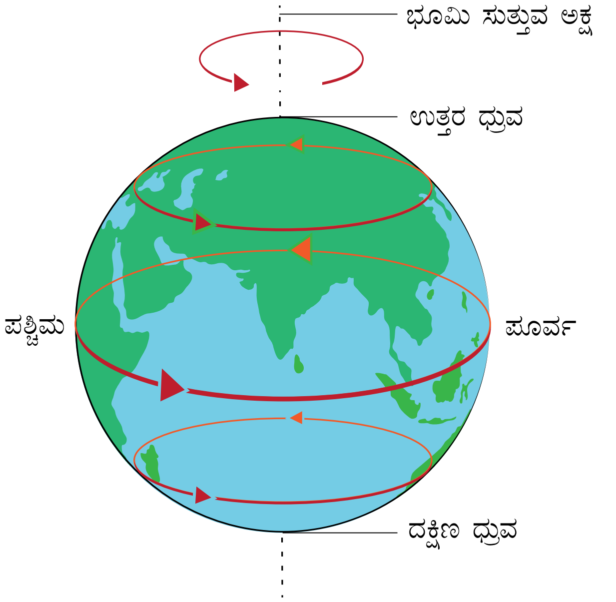
(ಸಿ) ಶತಮಾನಗಳ ಇತಿಹಾಸವಿರುವ ಭಾರತದ ಪಂಚಾಂಗವು ವರ್ಷವನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಿಂದ ಜೂನ್‌ವರೆಗಿನ ಆರು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ (ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ) ಸ್ಥಾನಗಳು ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತವೆ; ಈ ಅವಧಿಯನ್ನು 'ಉತ್ತರಾಯಣ' ('uttara': ಉತ್ತರ, 'ayana': ಪ್ರಯಾಣ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜೂನ್‌ನಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ ಆರು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಉತ್ತರದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತವೆ; ಇದನ್ನು 'ದಕ್ಷಿಣಾಯಣ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು:

(ಎ) ಬೇರೆ ಅಕ್ಷಾಂಶದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಇದು ಹೇಗೆ

ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ? ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂನ ‘Location Window’ ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಯ 1–2 ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು (ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧದಿಂದ) ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ ಆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗುವ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗುವ ಸ್ಥಾನಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(ಬಿ) ಸೂರ್ಯ ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೂಡ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಯೇ? ಕೆಳಗಿನ control panelನಲ್ಲಿ fast forward ಮಾಡಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡುವಾಗ, ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು (ಸೂರ್ಯನಂತೆಯೇ) ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಇದರರ್ಥ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರ (counterclockwise) ತಿರುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ (ಇದನ್ನು ‘ಪ್ರೋಗ್ರೇಡ್ ರೋಟೇಷನ್’ ಎಂದು ಕೂಡ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ).



ಚಿತ್ರ 1. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ನಾವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು (ಸೂರ್ಯನೂ ಸೇರಿದಂತೆ) ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ.
ಕೃಪೆ: ‘ಅರ್ಥ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೇಸ್ ಸೈನ್ಸ್–ಬಿಗ್ ಕಿಡ್ ಸೈನ್ಸ್’ನ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. URL: https://grade8science.com/1-3-1-how-is-earth-moving-in-our-solar-system/.

ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿ

ವರ್ಷದ ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗುವ ಸಮಯಗಳು ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿ ಅವಧಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ (‘ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಸಮಯ’) ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: “ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಜರು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿನ ಹಲವಾರು ಘಟನೆಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದ ನಂತರ ಪುನರಾವರ್ತನೆ ಆಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂರ್ಯನು ಪ್ರತಿದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಉದಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ಸೂರ್ಯೋದಯದಿಂದ ಮುಂದಿನ ಸೂರ್ಯೋದಯದವರೆಗೆ ಇರುವ ಸಮಯವು ‘ಒಂದು ದಿನ’ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು... ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸುತ್ತು (revolution) ಸುತ್ತಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವನ್ನು ‘ಒಂದು ವರ್ಷ’ ಎಂದು ನಿಗದಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು.” ಆದರೆ ವರ್ಷದ ಯಾವುದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಅವರ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹಗಲು (ಅಥವಾ ರಾತ್ರಿ) ಅವಧಿ ವರ್ಷವಿಡೀ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಬಳಸಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II ನೋಡಿ).

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ:

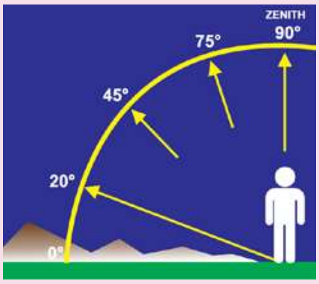
- ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಬಳಿ ಇರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ವರ್ಷವಿಡೀ ಹೆಚ್ಚು ಬದಲಾವಣೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.
- ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿ ಅವಧಿಗಳು ಬಹುತೇಕ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ: ಮಾರ್ಚ್ 21 ± 1 (ಉತ್ತರ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಸಂತ ಋತುವಿನ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ; ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಶರತ್ ಋತುವಿನ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ) ಮತ್ತು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 22 ± 1 (ಉತ್ತರ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಶರತ್ ಋತುವಿನ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ; ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವಸಂತ ಋತುವಿನ ವಿಷುವತ್ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ).
- ಉತ್ತರ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಿಂದ ಜೂನ್‌ವರೆಗೆ (ಉತ್ತರಾಯಣ) ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಜೂನ್‌ನಿಂದ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ (ದಕ್ಷಿಣಾಯಣ) ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ಅತಿ ಉದ್ದದ ದಿನ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೂನ್ 21 ± 1 (ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ) ದಂದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿ ಡಿಸೆಂಬರ್–ಜೂನ್ ನಡುವೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಜೂನ್–ಡಿಸೆಂಬರ್ ನಡುವೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ಅತಿ ಉದ್ದದ ರಾತ್ರಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ

ಬಾಕ್ಸ್ 2.

ಪ್ಲೆನೆಟೇರಿಯಂನಲ್ಲಿ ಎತ್ತರ (Altitude) ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು:

'ಎತ್ತರ' ಎಂದರೆ ನಮ್ಮ ಕ್ಷಿತಿಜಕ್ಕೆ (horizon) ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತು ಎಷ್ಟು ಮೇಲಿದೆ ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಅಳತೆ. ಪೂರ್ವ ಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ಈಗಷ್ಟೇ ಉದಯಿಸುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಎತ್ತರ 0°. ಪಶ್ಚಿಮ ಕ್ಷಿತಿಜದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಎತ್ತರವೂ 0°. ನಮ್ಮ ತಲೆಯ ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲಿರುವ ಬಿಂದು ('ಶಿರೋಬಿಂದು'/ Zenith Point) 90° ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಶಿರೋಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಟಿ ಹೋದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಎತ್ತರ 90° ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಒಂದು ಗಂಟೆ 60 ನಿಮಿಷಗಳಾಗಿರುವಂತೆ, ಒಂದು ನಿಮಿಷ 60 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಾಗಿರುವಂತೆ, 1 ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಕೋನಗಳನ್ನು 'ಮಿನಿಟ್' ಮತ್ತು 'ಸೆಕೆಂಡ್'ಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

1 ಮಿನಿಟ್ = 1 ಡಿಗ್ರಿಯ 1/60 ಭಾಗ; 1 ಸೆಕೆಂಡ್ = 1 ಮಿನಿಟ್‌ನ 1/60 ಭಾಗ. ಕೋನಗಳನ್ನು ದಶಮಾಂಶದಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮಿನಿಟ್–ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ: 45.5° = 45 ಡಿಗ್ರಿ 30 ಮಿನಿಟ್ (45°30'). ಹಾಗೆಯೇ 60.73° = 60 ಡಿಗ್ರಿ 43 ಮಿನಿಟ್ 48 ಸೆಕೆಂಡ್ (60°43'48").



ಚಿತ್ರ 2. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕಾಯದ ಎತ್ತರವನ್ನು (altitude) ಅಳೆಯುವುದು.
ಕೃಪೆ: ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ಬಾಕ್ಸ್ 3. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗಿನ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF-SE) 2023 ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿರುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು:

(A) ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ:

- CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ-ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ: (ಎ) C-1.1: "*ತಮ್ಮ ತಕ್ಷಣದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ (... ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಗ್ರಹಗಳು...) ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಘಟಕಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸುವುದು*", ಮತ್ತು (ಬಿ) C-1.3: "*ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ ಸರಳ ಮಾದರಿಗಳ (ಋತು ಬದಲಾವಣೆ... ಚಂದ್ರನ ಹಂತಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆ...) ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಮತ್ತು ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು*".

(B) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ:

- CG-2: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ಭೌತಿಕ ಜಗತ್ತನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ಗಣಿತದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ: C-2.5: "*ಸರಳ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಳು/ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು (ನಕ್ಷತ್ರಗಳು...) ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸುವುದು, ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರಯಾನ, ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ (... ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಸಂಕುಲ) ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು*".
- CG-6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಸನದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತನಿಖೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತದೆ: C-6.2: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು (ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳು, ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು) ಮತ್ತು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲಕ...)*".

ಡಿಸೆಂಬರ್ 22 ± 1 (ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ) ದಂದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.

- ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಿಂದ ಜೂನ್‌ವರೆಗೆ ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ; ವರ್ಷದ ಅತಿ ಉದ್ದದ ದಿನ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ 22 ± 1 (ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ) ದಂದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿ ಡಿಸೆಂಬರ್–ಜೂನ್ ನಡುವೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಜೂನ್–ಡಿಸೆಂಬರ್ ನಡುವೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ಅತಿ ಉದ್ದದ ರಾತ್ರಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೂನ್ 21 ± 1 (ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ) ದಂದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.
- ಎರಡು ಗೋಳಾರ್ಧಗಳಲ್ಲಿ ಋತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ದಕ್ಷಿಣಾಯಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉತ್ತರ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲ, ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಾಯಣ ಅಂತ್ಯಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಉತ್ತರ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ

ಬೇಸಿಗೆ, ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲ ಇರುತ್ತದೆ.

- ಎರಡೂ ಭೌಗೋಳಿಕ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ 'ಧ್ರುವೀಯ ದಿನ' (Polar Day) ಆರು ತಿಂಗಳು (ನಿರಂತರ ಸೂರ್ಯ ಬೆಳಕು) ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ; ಅದರ ನಂತರ 'ಧ್ರುವೀಯ ರಾತ್ರಿ' (Polar Night) ಆರು ತಿಂಗಳು (ನಿರಂತರ ಕತ್ತಲೆ) ಇರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಹಗಲು ಇದ್ದಾಗ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಇದ್ದಾಗ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಲ್ಲಿ ಹಗಲು ಇರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ದೈನಂದಿನ ಅವಧಿ

ಭೂಮಿಯ ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರದ ಅವಧಿ ಎಂದರೆ, ಭೂಮಿಯು ತನ್ನದೇ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ 360° ಸಂಪೂರ್ಣ ತಿರುಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯ. ಇದು ಯಾವಾಗ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಇನ್ನೊಂದು ಆಕಾಶವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ತಿರುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆ ಆಕಾಶವಸ್ತು ಸೂರ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿರಬಹುದು. ಆ ಆಧಾರ ಬಿಂದುವಿಗೆ (reference point) ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಮೂಲ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಅಳೆದು ಅದರ ಅವಧಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ('ಭೂಮಿಗೂ ಆಚೆಗೆ') ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: "ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಾಗ ಭೂಮಿಯು ತನ್ನದೇ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ತಿರುಗುವಿಕೆಗೆ ಭೂಮಿಗೆ ಸುಮಾರು 24 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಇದನ್ನು 'ಒಂದು ದಿನ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ." ಇದು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಸೂರ್ಯನ ಗೋಚರ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಒಂದು ವೃತ್ತವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು 24 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕಾದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಅವಧಿ ನಿಖರವಾಗಿ 24 ಗಂಟೆಗಳೇ? ನಾವು ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೂ ಇದೇ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅನ್ವೇಷಿಸಲಿ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III ನೋಡಿ). ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯನು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ 'ಎತ್ತರ'ದ (altitude) ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮರಳಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಳೆಯಬೇಕು (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ).

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ:

- ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸ್ಥಳವು ಅದೇ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮರಳಲು 24 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಸೌರ ದಿನ' (Solar Day) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಕೆಲಸಗಳು ಸೂರ್ಯೋದಯ–ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಬಳಸುವ ಎಲ್ಲ ಗಡಿಯಾರಗಳು ಸೌರ ಸಮಯವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.
- ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸ್ಥಳವು ಅದೇ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಮರಳಲು 23 ಗಂಟೆ 56 ನಿಮಿಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ತಾರಾ ದಿನ' (Sidereal Day) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ('Sidereal' ಎಂದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಎಂದು). ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಗಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣಿಸುವುದರಿಂದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಾರಾ ಸಮಯವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು: ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ 360° ಪೂರೈಸಲು 365 ದಿನ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಒಂದು ತಿರುಗುವಿಕೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸ್ವಲ್ಪ (ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ) ಮುಂದೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮತ್ತೆ ನಿಖರ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಬರಲು, ಭೂಮಿಯು ಇನ್ನೂ 1/365 ಭಾಗದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿರುಗಬೇಕು. ಈ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ತಿರುಗುವಿಕೆಗೆ ಭೂಮಿಗೆ ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ನಿಮಿಷ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೌರ ದಿನವು ತಾರಾ ದಿನಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡೇ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸಲು (simulate) ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಸಮಯ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ರೂಪಗೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದರಿಂದ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ). ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂನಲ್ಲಿ ಅನುಕರಿಸಬಹುದಾದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿನ ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಾಗ. ನೀವು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್‌ನ ಸಂವಾದಾತ್ಮಕ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿಗೆ (interactive features) ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತರಾದಂತೆ, ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ನಮ್ಮ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಇತರ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ನಿಮ್ಮದೇ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ನಮ್ಮ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದರಿಂದ, ಸಮಯ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ರೂಪಗೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆಯನ್ನು ನೈಜ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತಹ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಬಹಳ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು
- ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಅಂತಹ ಉಚಿತ ವರ್ಚುವಲ್ ಪ್ಲಾನೆಟೇರಿಯಂ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್‌ಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ಈ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಚಲನೆಗಳು ವರ್ಷವಿಡೀ ಹಾಗೂ ವಿವಿಧ ಅಕ್ಷಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಚಿತ್ರದ (ಸನ್‌ಡಯಲ್) ಮೂಲ: CarolinaP (pixabay.com). URL: https://www.needpix.com/photo/558618/sun-dial-tarragona-tourist-traditional-solar-ancient-watch-clock-day.. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಮೊದಲು ಐ ವಂಡರ್... ನವೆಂಬರ್ 2015 ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ (ಪುಟ 105–109) ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು. ಮೂಲ ಕರಡನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು: https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/1246/. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ತಿದ್ದುಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಸಿ) ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾದ ಐದು ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆ: ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ I: ಸೂರ್ಯನ ಪಥದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ II: ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸ್ಟೆಲ್ಲಾರಿಯಂ ಬಳಕೆ, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಸೂರ್ಯ ಹುಟ್ಟುವ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಸ್ಥಾನಗಳು, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ಹಗಲಿನ ಅವಧಿ, ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III: ಹಗಲು–ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರದ ಅವಧಿ.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Grade VI: 231-252. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12.
2. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 10: Walls Tell Stories'. EVS Textbook for Grade V: 87-98. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?eeap1=10-22.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 9: Motion and Time'. Science Textbook for Grade VII: 92-108. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=9-13.
4. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.

ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ ಅವರು ಕೇರಳದ ತಿರುವನಂತಪುರಂನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸೈನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ (IIST) ನಲ್ಲಿ ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗ್ಯಾಲಕ್ಸಿಗಳ ಹೊರಗೆ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾರೋನಿಕ್ ಮ್ಯಾಟರ್ ಹೇಗೆ ಹಂಚಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಅವರು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಪರ್ಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯತವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಬಿಡುವಿನ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್ ಪುಟ್ಟಿ**