ಸಂಚಿಕೆ 11 | ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024 | ಅರೆವಾರ್ಷಿಕ | ಬೆಂಗಳೂರು

Azim Premji University

# ಐ ವಂಡರ್...

## ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಪುಟ 4

## ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಪ್ರಕಟಣೆ

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ

**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ**
(ಸಂಪಾದಕರು)
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: chitra.ravi@apu.edu.in

**ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್**
(ಸಮಾಲೋಚಕ ಸಂಪಾದಕರು)
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: radha.gopalan@azimpremjifoundation.org

**ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಂ**
(ಸಹ ಸಂಪಾದಕರು)
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: vijetaraghuram@gmail.com

**ಅಮೋಲ್ ಆನಂದ್‌ರಾವ್ ಕಾಟೆ**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
ಪಾಡೀವ್ ರಸ್ತೆ, ಮಾಂಡವಾ ಗ್ರಾಮ
ಸಿರೋಹಿ, ರಾಜಾಸ್ಥಾನ್
ಈಮೇಲ್: amol.kate@azimpremjifoundation.org

**ಆನಂದ ನಾರಾಯಣನ್**
ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು
ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ
ವಲಿಮಲ ರಸ್ತೆ
ತಿರುವನಂತಪುರ ಕೇರಳ
ಈಮೇಲ್: anand@iist.ac.in

**ಹೃದಯಕಾಂತ್ ದಿವಾನ್**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: hardy@azimpremjifoundation.org

**ಮಧುಕರ ಎಸ್ ಪುಟ್ಟಿ**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: madhukara.putty@apu.edu.in

**ಮೂರ್ತಿ ಓ ವಿ ಎಸ್ ಎನ್**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: murthy.ovsn@apu.edu.in

**ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
C-101, ಮಂದಿರ್ ಮಾರ್ಗ್
ಅಶೋಕ್ ಕುಂಜ್, ಅಶೋಕ್ ನಗರ್
ರಾಂಚಿ, ಝಾರ್‌ಖಂಡ್
ಈಮೇಲ್: rakesh.tewary@azimpremjifoundation.org

**ಸೌರವ್ ಶೋಮ್**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಖಸ್ರ No. 40 ಮತ್ತು 51, ಭೋಪಾಲ್–
ವಿದಿಶ ಬೈಪಾಸ್ ರಸ್ತೆ, ಕನ್ಹಸೈಯ ಗ್ರಾಮ,
ತಹಸೀಲ್ ಹುಜೂರ್, ಭೋಪಾಲ್, ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶ್
ಈಮೇಲ್: saurav.shome@apu.edu.in

**ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
ವಾರ್ಡ್ ನಂ. 3, ಚಂದನ್ ನಗರ್ ಅಂಚೆ
ದಿನೇಶ್‌ಪುರ್, ಉಧಮ್ ಸಿಂಗ್ ನಗರ್, ಉತ್ತರಾಖಂಡ್
ಈಮೇಲ್: shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

**ಸುಶೀಲ್ ಜೋಷಿ**
c/o i wonder...,
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: vijetaraghuram@gmail.com

**ವೆಂಕಟ ನಾಗ ವಿನಯ್ ಸುರಂ**
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
190, ಗಾಂಧಿಬಜಾರ್, ಬಸವನಗುಡಿ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್:
vinay.suram@azimpremjifoundation.org

**ಯಾಸ್ಮಿನ್ ಜಯತೀರ್ಥ**
c/o i wonder...,
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ
ಈಮೇಲ್: yasmin.cfl@gmail.com

**ಸಲಹೆ:** ಸುಧೀಶ್ ವೆಂಕಟೇಶ್, ಮುಖ್ಯ ಸಂವಹನ ಅಧಿಕಾರಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್

**ಪ್ರಕಾಶನ ತಂಡ:** ಮೀರಾ ಪ್ರಭು, ಶಹನಾಜ್ ಬೇಗಂ, ಲೋಕ್ರಾಮ್ ವಿ ಜಿ, ಮತ್ತು ಸಂಬಿತ್ ಮಹಾಪಾತ್ರ

**ಚಿತ್ರಕಲೆ:** ವಿದ್ಯಾ ಕಮಲೇಶ್

**ವಿನ್ಯಾಸ:** ಶ್ರೀಜ ಕ್ರಿಯೇಷನ್ಸ್, ಎಂ ಆರ್ ಗುರುಪ್ರಸಾದ್, ಬೆಂಗಳೂರು

**ಮುದ್ರಣ:** ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ಪ್ರೆಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು

**ಸಂಪಾದಕರ ಕಛೇರಿ:** ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು 562125.

ಈಮೇಲ್: publications@apu.edu.in । ಜಾಲತಾಣ: www.azimpremjiuniversity.edu.in

**ನಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ:** ಐ ವಂಡರ್... ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ (6ರಿಂದ 8ನೇ ತರಗತಿಯವರೆಗೆ) ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಇರುವ ಒಂದು ಪತ್ರಿಕೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಈ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಅವರ ದಿನನಿತ್ಯದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಅನುಕೂಲಿಸುವ ಜ್ಞಾನ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು, ಮೌಲ್ಯಗಳು, ಮತ್ತು ಮನೋಧರ್ಮಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸುವಂತಹ, ಎಲ್ಲರನ್ನೂ ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಲೋಚಿತ ತರಗತಿ ಆಚರಣೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡುವುದು ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ನಿರಂತರ ಕಲಿಕೆಯ ಹಲವು ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನೋಡುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಮ್ಮ ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಚಂದಾದಾರರಾಗಲು ಅಥವಾ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಡಿಜಿಟಲ್ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ: https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder

### ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಕುರಿತು

ನಮ್ಮ 2024ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ಸ್ವಾಗತ. ಮೂರು ಸಂಚಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಯೋಜಿಸಿದ್ದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಈ ಸಂಚಿಕೆಯು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಲೇಖನಗಳು ಅಥವಾ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುವುದಾದರೆ, ಅದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಬೇರೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನೆರವಾಗಬಹುದಾದ ಅನುಭವಗಳು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

- ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಸಾಫ್ಟ್ ಕಾಪಿಯನ್ನು ಡೌನ್ ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡಿ: https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder
- ಈ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು https://forms.gle/64fvdSUShmAgeb6f9
- ಸಲ್ಲಿಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಸೂತ್ರಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೋಡಿರಿ, ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಪುಟ 83ರಲ್ಲಿ ಇರುವ 'ನಮಗೆ ಬರೆಯಿರಿ' ವಿಭಾಗವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ
- ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಅಥವಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ, ನಮಗೆ ಬರೆಯಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಜಾಲತಾಣ: iwonder@apu.edu.in

### ಚಿತ್ರಗಳ ಕೃಪೆ

ಮುಖಪುಟ: ತಾವೇ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಮಾಡೆಲ್ ಒಂದನ್ನು ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಕೃಪೆ: ಪ್ರಸಾದ್ ಎಂ.ಡಿ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC-ND
ಹಿಂಬದಿಯ ಮುಖಪುಟ:
ಮಾಡುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಕೃಪೆ: Alexas_Fotos. License: CCO

### ದಯಮಾಡಿ ಗಮನಿಸಿ:

- ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಮತ್ತು ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳು ಲೇಖಕರದ್ದು. ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಅಥವಾ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಯಾವುದೇ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ.
- ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲು, ದಯಮಾಡಿ ಕೆಳಗಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ: ಲೇಖಕರ ಹೆಸರು (ಪ್ರಕಟಣೆಯ ವರ್ಷ) ಲೇಖನದ ಹೆಸರು. i wonder..... ( ಸಂಚಿಕೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ ): ಪುಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ. ISSN 2582-1636 URL: ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ಕೊಂಡಿ (https://publications.azimpremjifoundation.org/view/divisions/field 18=2E1/).
- ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖನಗಳು ಸಹ Creative commons- Attribution- Non Commercial 4.0 International Licence ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಪರವಾನಗಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ನಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮರು ಪ್ರಕಟಿಸಲು, ದಯಮಾಡಿ ನಮಗೆ ಬರೆಯಿರಿ.

## ಸಂಪಾದಕೀಯ

ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಮತ್ತು ನನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೆ (ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್) ದಾಮೋಹ್ ಮತ್ತು ಭೋಪಾಲ್ ಗಳಲ್ಲಿರುವ 9 ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡುವ ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿತು. ತಾವು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯರಾಗಿ ಉಳಿಯಲು ಒಪ್ಪದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧಕರ ವರದಿಗಳನ್ನು ಆಲಿಸಲು ನಮಗೆ ಇದೊಂದು ಅವಕಾಶವಾಗಿತ್ತು. ಆಡಳಿತ ವರ್ಗ, ಅಧಿಕಾರಶಾಹಿ, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಸಮಯದ ಕೊರತೆ, ತಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸಿನಿಕತನ, ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದ ಕುರಿತು ಬೇರೆಯವರಿಗಿದ್ದ ಋಣಾತ್ಮಕ ಗ್ರಹಿಕೆ, ತಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು/ ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ಆತಂಕಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೇರಿ ತಾವು ತಮ್ಮ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಯಂತ್ರಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವಂತಹ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವರು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಅವರು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವು, ಅವರು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮೌಲ್ಯದೊಳಗೆ ಅಡಕವಾಗಿತ್ತು. ತಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ವೈಫಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಪಾರದರ್ಶಕತೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ತರಗತಿಗಳ ಒಳಗೆ ಹೊಸದೊಂದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಅವರಲ್ಲಿದ್ದ ಸಂಕಲ್ಪದೊಳಗೆ ಇತ್ತು. ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಈ ಕಥೆಗಳು ಹೊರಗಿನ ಬಂಡಾಯದ ಬಿಸಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರಲಿಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಅವರೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿರೋಧದ ನಿಶ್ಶಬ್ದತೆಯಲ್ಲಿ ಇತ್ತು. ಅದರೊಳಗೆ ದೈನಂದಿನ ಬದುಕಿನ ಗುಣವಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಥನವೂ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವೆಲ್ಲವೂ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮದೇ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದರ ಕುರಿತಾದ ಕಥನಗಳಾಗಿದ್ದವು.

ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುವ ಅಂಶ ಯಾವುದು? ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯದ ವಿಭಿನ್ನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುವ ಎರಡು ಅಂಶಗಳು ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾವು ನಮ್ಮೊಳಗೆ ಬೈತಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮಾದರಿಯದ್ದು. ಎಂದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು: *ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವಂತೆ ನಾವು ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನಾವು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಲ್ಲೆವು? ವಿಜ್ಞಾನ ತರಬೇತಿ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ತಾವು ಕಲಿಯುವ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಾಸ್ತವಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು? ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಚರಣೆಗಳು ಮುಂದಿಡುವ ಅವಕಾಶಗಳಿಗೆ ಅವರು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಮಾಡಬಲ್ಲದೇ? ಕಳೆದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರು ಏನನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದರೋ, ಅದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಇಂದು ಅನೇಕ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದಾಗಿ ನಾವು ಜಗತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಏನೆಲ್ಲವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೋ ಅದು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅವರಿಗೆ ಅದು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದೇ? ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಆಳವಾಗಿ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸಲು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಹಾಗೂ ಕಾಳಜಿಯಿಂದ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಹಾಯ ನೀಡಬಲ್ಲದೇ? ಅವರ ಬದುಕಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಉಳಿಯುವಂತಹ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಕುರಿತಾದ ಒಂದು ಕುತೂಹಲದ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಅದು ಒತ್ತಾಸೆ ನೀಡಬಲ್ಲದೇ?* ಎರಡನೆಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ನಾವು ಯಾವ ಸಮುದಾಯದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದೇವೋ ಅದರಿಂದ ಕಲಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಅವು ನಮಗೆ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಶಿಕ್ಷಕರು ಆ ಸಮುದಾಯದ ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ತರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಹೆಜ್ಜೆಗಳನ್ನಿಡಲು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಏಕೆ ತಾಳ್ಮೆಯನ್ನು, ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಬೇಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನುಅವರು ಪ್ರಾಯಶಃ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರು. ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಕಲಿಯಬಲ್ಲ ಜನ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅವರೇನೇ. ಹಾಗೂ ಅವರ ಅನುಭವಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಯಶಃ ನಾವು ಬಹಳಷ್ಟನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಹಲವು ಅನುಭವಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ

ಮೂರನ್ನು ನಾನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತೇನೆ. ತಮ್ಮ ವಾಸ್ತವಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಕೇಂದ್ರಿತ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು ಎಂಬುದರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಹೊಂದಿ ತಾವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನ ಕಥೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡದ್ದರ ಬಗ್ಗೆ ನರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸೇನ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಜಾ ವೇಲಾಯುಧನ್ ಅವರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಸೇನ್ ಬೋಲ್ಟ್ ಅವರ ದಾಖಲೆ ಮುರಿಯುವ ಓಟದ ಕುರಿತಾದ ವಿಡಿಯೋ ಅನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬೇಕು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದು, ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸರಳ ರೇಖಾತ್ಮಕ  ಚಲನೆಯ ಔಪಚಾರಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ನೆರವಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ನಮಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಆಯ್ಕೆಯು, ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ದುಬಾರಿಯಲ್ಲದ ಪಿನ್ ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ (ದ್ಯುತಿ ರಂಧ್ರ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕವನ್ನು ) ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ಅನುಭವದ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚು ಸೃಜನಶೀಲವಾಗಿ ಹಾಗೂ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ದಾರಿ ತೋರಿಸಿತು ಎಂಬ ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ನೀವು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ (6–8ನೇ ತರಗತಿ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತೀರೇನು? ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತವೆ? ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಅದನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತವೆ? ಬೇರೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಕಾಣಿಕೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ? ನಿಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ? ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಅದು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ? ನಿಮ್ಮ ಅನುಭವವನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.

**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ**
ಸಂಪಾದಕರು

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

# CONTENTS


ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

4 ತಯಾರಿಕಾವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ
ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ:  ಸ್ವಂತ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ

13 ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕ್ರೀಡೆಯ ಬಳಕೆ
ಅನಿಶ್ ಮೊಕಾಶಿ & ಶ್ರೀಜ ವೇಲಾಯುಧನ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಸರಳರೇಖಾತ್ಮಕ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬೋಧನೆಗೆ ಸಲಹೆಗಳು

23 ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗೆ ಯೋಜನೆ- ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನ
ನರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸೇನ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾರು?

ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪುನರಾವಲೋಕನ

29 ‘ಆಲ್ ದಟ್ ಬ್ರೀತ್ಸ್’- ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ?
ದೆಬೋರಾ ದತ್ತ

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 1: ನಿಮ್ಮ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಹದ್ದುಗಳು
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 2: ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳ ಪರಿಚಯ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 1 ಮತ್ತು 2

ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಿಂದ

43 ‘ಪ್ಲೂಟೊ 76 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಗ್ರಹವಾಗಿತ್ತು ಏಕೆ?
ಮಧುಕರ ಪುಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊ

ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು

55 ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ
ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್

60 ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ
ಉದಯ್ ಮೈತ್ರ

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ : ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ

69 ಶಾಲಾ ತರಗತಿಗಳ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ
ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಂ

ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

75 ನೆರೆಹೊರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಅವಲೋಕನ: ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ
ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್

ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II : ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯ ದಾಖಲೆ
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III: ಹಕ್ಕಿ-ಬಾನಿಗೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ I ಮತ್ತು II
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ III

ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದ ಕೇಳಿ

93 ಇರುಳು ಇರಲಿ
ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ

# ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ

ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ

**ಮಕ್ಕಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾದರಿ (ಮಾಡೆಲ್)ಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಏನು ಕಲಿಯಬಹುದು? ತಯಾರಿಕೆಯ ಈ ಅನುಭವ ವೈಚಾರಿಕತೆ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಯ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದೇ? ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾತ್ರವೇನು?**

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾದರಿ 'ತಯಾರಿಕೆ'ಯನ್ನು ಮೊದಲಿನಿಂದ ಮಾಡಲು ಕಲಿಸುವುದು ಹಲವು ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಮಾದರಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಇವು ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಓರ್ವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಹೇಗೆ ಆಲೋಚಿಸಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಅನುಭವವನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನ, ನಮ್ಮಲ್ಲೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಸಾಮಾನುಗಳಿಂದ ಈ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಬಲಗೊಳ್ಳುವುದರೊಂದಿಗೆ, ಅವರಿಗೆ ವೈಫಲ್ಯಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ಧೈರ್ಯವನ್ನೂ ಕಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿಯ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳ ಪಾತ್ರ ಹಾಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಟವಾಡುವುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ತೊಡಗಬಹುದು. ಇವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ಅನುಭವದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಹಲವು ಪ್ರಮುಖ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೌಶಲ್ಯದಿಂದ ಕೂಡಿದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡಬಹುದು, ಕಾರಣ ಹಾಗೂ ಪರಿಣಾಮದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರೊಂದಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನ ವ್ಯತ್ಯಯ (ವೇರಿಯೆಬಲ್)ಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ತೀರ್ಮಾನಗಳ ಮಿತಿಯನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂತಹ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ಈ ಕೌಶಲ್ಯ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂತಹ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನಿಯತವಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸ್ವತಂತ್ರ ಕಲಿಕೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ಈ ಅನುಭವವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲೆಂದೇ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತಹ ಉಪಕರಣ ಹಾಗೂ ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ನೀಡಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ,

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಇದನ್ನು ಓದಿ, ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತಾವಾಗಿಯೇ ಆದಷ್ಟೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಲಿಯಲಿ ಎಂದು ಶಿಕ್ಷಕರು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆ ಹಾಗೂ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬಂದಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಅದನ್ನು ಬಳಸಿ ಅವರ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಹಾಗೂ ತಾರ್ಕಿಕ ವೈಚಾರಿಕತೆಯ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಅವಕಾಶಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ರೂಪಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದು:

1. ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಾಗ್ರಿ ಹಾಗೂ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಾಡು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು.
2. ಮಾದರಿಗಳ ಕಾರ್ಯತತ್ವವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ಖುದ್ದು ಅದರ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಮಾಡುವುದು.
3. ಹೊಸ ವೈಚಾರಿಕತೆಯನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತನಿಖಾವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು.

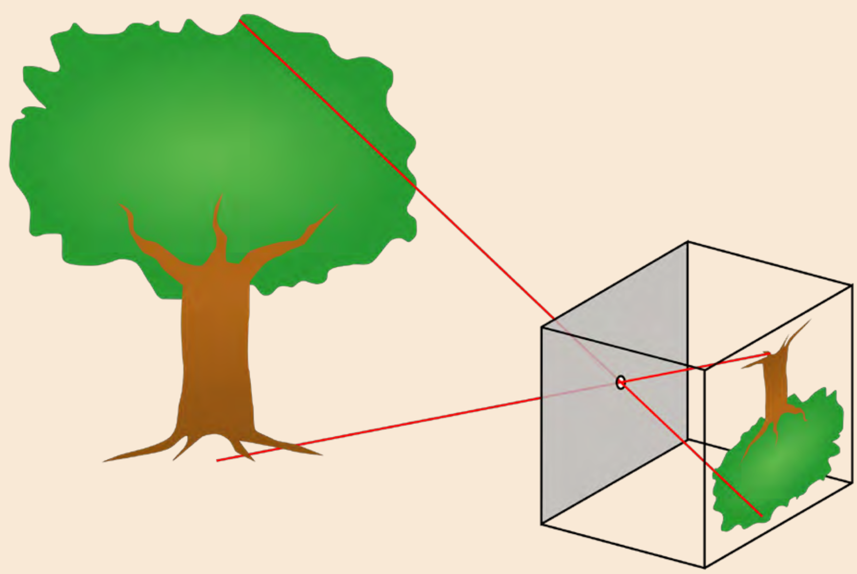
ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಧಾನಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳು ಹಾಗೂ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಹಂತ ಹಂತವಾದ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಹಾಗೂ ಸಹಕಾರಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್, ತಾವಾಗಿಯೇ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ, ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಗಮನವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾದರಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತರಲು ಗಮನ ಹರಿಸಲಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಸೃಜನಶೀಲ ವಿಜ್ಞಾನ

**ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳು**

ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಯಾವುದೇ ಕನ್ನಡಿ ಅಥವಾ ಮಸೂರದ (ಲೆನ್ಸ್) ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೇ ಬಿಂಬವನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುವ ದೃಗುಪಕರಣ (ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಉಪಕರಣ). ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ರಂಧ್ರ ಹಾಗೂ ಅದರ ಎದುರು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ ಪರದೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಬೆಳಕು ನಿರೋಧಕ ಖಾಲಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಕಾಶಿತ ವಸ್ತುವಿನತ್ತ ಡಬ್ಬದ ರಂಧ್ರವಿರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ, ಅವರು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ನೈಜ, ಆದರೆ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲರು (ಚಿತ್ರ 1)[1].

ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಎಂಟನೇ ಪಾಠದಲ್ಲಿ (ಬೆಳಕು, ನೆರಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಫಲನ) ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ (NCERT, 2023– 2024)[2]. ಪಾರದರ್ಶಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ನೇರವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆಯೆಂಬ ನಿಯಮವನ್ನು ಈ ಪಾಠ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ನೈಜ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಾದ ಗ್ರಹಣ ಹಾಗೂ ನೆರಳಿನ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಬೆಳಕಿನ ರೇಖೀಯ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಈಗ ಇದನ್ನು ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ಪಾಠ["ಬೆಳಕು"]ದಲ್ಲಿ (NCERT, 2024–2025)[3] ಕಾಣಬಹುದು.

ಈ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಾಯಿಪಾಠದಂತೆ ಕಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು(National curriculum Framework for school children– NCF–SE) 2023 ಶಿಫಾರಸಿನಂತೆ: "ಬೆಳಕಿನ ರೇಖೀಯ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೇಳಿದರೆ ಸಾಲದು... ಬೆಳಕಿನ ರೇಖೀಯ ಪ್ರಸರಣದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಹಾಳೆಗೆ ಚಿಕ್ಕ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಅಥವಾ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮಾಡಿದ ಒಂದು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಅಥವಾ ಪೆರಿಸ್ಕೋಪ್‌ನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಮೋಂಬತ್ತಿಯನ್ನು ನೋಡಬಹುದು."[4,5]



**ಚಿತ್ರ 1. ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ತತ್ವಗಳು. ಪ್ರಕಾಶಿತ ವಸ್ತುವಿನ ಬೆಳಕು ಪುಟ್ಟ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಕಪ್ಪು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಸೇರಿ, ಎದುರಿಗಿರುವ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ನೈಜ, ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಹಾಗೂ ಸಣ್ಣದಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ.**
ಕೃಪೆ: en:User:DrBob (original); en:User:Pbroks13 (redraw), Wikimedia Commons.
URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinhole-camera.svg. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಕಲಿಕೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವೆಂದರೆ: "ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಸಿಗುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅದರ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ., ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ, ಪೆರಿಸ್ಕೋಪ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಟಾರ್ಚ್ ಇತ್ಯಾದಿ."[6]

ಶಿಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರು ಈ ಅಡೆತಡೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ, ಮಾದರಿ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕಲಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶದತ್ತ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ (ಬಾಕ್ಸ್ 1) ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ (ದ್ಯುತಿರಂಧ್ರ ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಿ) ಮಾಡುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು.

## ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ತಯಾರಿಕೆ

ಉತ್ತರಕಾಶಿಯ ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ತಾವೇ ತಮ್ಮ ಕೈಚಳಕದಿಂದ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆವು (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ : ನಿಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ ). ಕಲಿಸಲು ನಾನು ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿದೆ:

**ಹಂತ 1**. ಬಳಸಿ ಬಿಸಾಡುವ ಪೇಪರ್ ಲೋಟ ಹಾಗೂ ಅದರ ತೆರೆದ ಭಾಗವನ್ನು ಮುಚ್ಚುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಬಟರ್ ಪೇಪರನ್ನು ಬಳಸಿ ನಾನು ಮಾಡಿದ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸುವ ಮೂಲಕ ನನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಲೋಟದ ಮುಚ್ಚಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪಿನ್ನನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಕಾಶಿತ ವಸ್ತುವೊಂದರ ಬೆಳಕು ಲೋಟದ ಒಳಗೆ ಬರುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಬಿಂಬ ಕಾಣಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ಪರದೆಯಂತೆ ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ತಾವೇ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು ಏನಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ತಾವು ಕಂಡ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದ ನಂತರ, ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯೊಂದನ್ನು ಹಚ್ಚಿ, ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ರಂಧ್ರವಿರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಯತ್ತ ಇರಿಸಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪರದೆಯನ್ನು ನೋಡುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆ. ಮೇಣದಬತ್ತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬ ಕಂಡಿತೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ನಾನು ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅದರ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಬೆಳಕನ್ನು ಹರಿಸಲು ರಂಧ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದೇ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಾಶಿತ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಂಬಿಸಲು ಯಾವುದೇ ಪಾರದರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಪರದೆಯಂತೆ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸುವುದು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು.

**ಹಂತ 2**. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವಂತ ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆಂದು ಉತ್ಸುಕರಾದಾಗ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟಿದ್ದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪೇಪರ್ ಲೋಟಗಳು, ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ತುಣುಕುಗಳು, ಗೋಂದು, ಟೇಪ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿದ್ದವು. ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಮೇಜುಗಳಿಗೆ ತೆರಳಿ, ಕ್ಯಾಮೆರಾ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ, ನಾನು ಅವರನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಾಡಿದೆ.

ಬಟರ್ ಪೇಪರನ್ನು ಸುಕ್ಕಾಗಿಸದೇ ಅಥವಾ ಹರಿಯದೇ ಪೇಪರ್ ಲೋಟಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತ್ತು. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಗೆಳೆಯರ ಸಹಾಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ, ಲೋಟಕ್ಕೆ ಪೇಪರ್ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ರಬ್ಬರ್‌ಬ್ಯಾಂಡನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಆದರೆ, ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಂತೆ ಈ ರೀತಿಯ ಪರದೆಗಳು ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಸುಕ್ಕಾಗುವುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಬಟರ್ ಪೇಪರಿನ ತುದಿಗಳು ಲೋಟವನ್ನು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಗೋಂದನ್ನು ಹಚ್ಚುವಂತೆ ಸಲಹೆ ನೀಡಿದೆ. ತರಗತಿಯ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ತಯಾರಾದ ನಂತರ, ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಮೇಣದಬತ್ತಿಯೊಂದನ್ನು ಹಚ್ಚಿಟ್ಟೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರವರ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪರದೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಮೇಜಿನ ಬಳಿ ಬಂದರು.

## ಗಹನವಾದ ವಿಚಾರಣೆ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು

ಅವರುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಮಸುಕು ಮಸುಕಾದ ಬಿಂಬ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಯಾವುದೇ ಸಲಹೆ ಸೂಚನೆಗಳಿಲ್ಲದೇ, ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅದನ್ನು ಮೊದಲು ಜ್ವಾಲೆಯ ಸಮೀಪ, ನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರಕ್ಕೆ ಜರುಗಿಸಲು ಮುಂದಾದ. ಈ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳ ಬಳಿಕ ಬಿಂಬ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಷ್ಟು ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಬಂದು ನಿಂತನು. ಜ್ವಾಲೆ ಹಾಗೂ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಬಿಂಬದ ಗಾತ್ರವೂ ಬದಲಾಗುವುದು ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ, ಪ್ರಕಾಶಿತ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ದ್ಯುತಿರಂಧ್ರ ಎಷ್ಟು ಹತ್ತಿರವಿರುತ್ತದೆಯೋ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ಬಿಂಬ ಅಷ್ಟೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉಳಿದವರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರು. ತಮ್ಮ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ಉಳಿದವರ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲು ನಾನವರಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ: ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನೇನಾದರೂ ಅವರು ಗಮನಿಸಿದರೇ? ನಾವು ಗಮನಿಸಿದ ಒಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ ಬೆಳಕು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ದ್ಯುತಿರಂಧ್ರದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ನನ್ನ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಟದ ತಳವನ್ನು ಸೂಜಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಬಾಲ್‌ಪಾಯಿಂಟ್ ಪೆನ್ನಿನಿಂದ ಚುಚ್ಚಿದ್ದರು.

ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ದ್ಯುತಿರಂಧ್ರ ಚಿಕ್ಕದಿದ್ದಷ್ಟೂ ಅದರಿಂದ ಮೂಡುವ ಬಿಂಬ ಅಷ್ಟೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ನನ್ನ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆ: ಮೊದಲನೇ ದೊಡ್ಡ ರಂಧ್ರದ (ಬಾಲ್‌ಪಾಯಿಂಟ್ ಪೆನ್ನಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಮಾಡಿದ) ಪಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಎರಡನೇ ರಂಧ್ರವನ್ನು (ಸೂಜಿಯಿಂದ ಚುಚ್ಚಿದ) ಮಾಡಿದರೆ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ನಾನು ಏನನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು? ನನ್ನ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಮುಂದಾದರು ಹಾಗೂ ಪರದೆಗಳ ಮೇಲೆ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಎರಡು ಜ್ವಾಲೆಗಳ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಚಕಿತರಾದರು. ಇದರಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತರಾದ ಮತ್ತಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಲೋಟಗಳ ಕೆಳಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತೂತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ, ಇದರಿಂದ ತಮ್ಮ ಪರದೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಬಂದ ಚಿತ್ತಾರ ಹಾಗೂ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನೊಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲಿಸುತ್ತಾ ಸಂಭ್ರಮಿಸಿದರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲು, ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಕತ್ತಲೆ ಮಾಡಿದರೆ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಖಾತ್ರಿಯಿಲ್ಲದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಿದೆ. ನಾವು ಕಿಟಕಿಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ದೀಪವನ್ನು ಆರಿಸಿದಾಗ,

ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪರದೆಯ ಮೇಲಿದ್ದ ಬಿಂಬಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದವು. ಏಕೆ ಹೀಗಾಯಿತು ಎಂದು ನಾನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ, ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಕತ್ತಲೆ ಮಾಡಿದುದರಿಂದ ಜ್ವಾಲೆಯ ಬೆಳಕೆಲ್ಲವೂ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಯಿತೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ನಾವೀಗಾಗಲೇ ಲೋಟದ ತಳ ಹಾಗೂ ಬದಿಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ನಾನು ಸಮಜಾಯಿಸಿದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಚರ್ಚೆಯ ನಂತರ ವಿದಾರ್ಥಿಗಳು, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಪರದೆ ಎಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಿಂಬ ಮೂಡುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಪರದೆಯು ಆದಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನಾವೇನಾದರೂ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಬಹುದೇ ಎಂದು ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದೆ. ಪರದೆಯನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸುವುದು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಗುರಿ ಮುಟ್ಟಬಹುದೆಂದು ನಾನು ಹೇಳಿದೆ. ಆದರೆ, ಇದರಿಂದ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಜ್ವಾಲೆಯ ಬಿಂಬದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವೇನು? ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಆದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಹೇಗೆ ಉತ್ತರಿಸಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ, ನಾವು ಪರದೆಗೆ ಬಟರ್ ಪೇಪರನ್ನು ಏಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆಯೆಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಲೂ ಪರದೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದಿತ್ತಲ್ಲವೇ? ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಮೌನವೇ ಉತ್ತರವಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಪರದೆಯಂತೆ ಬಳಸಲು ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ಆ ವಸ್ತು ದುಬಾರಿಯಾಗಿರಬಾರದು ಹಾಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವಂತಿರಬೇಕೆನ್ನುವುದು ಮಾತ್ರ ನನ್ನ ಷರತ್ತಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ನಾನು ಅದನ್ನು ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ (ಬೋರ್ಡ್) ಮೇಲೆ ಬರೆದೆ: ಎಣ್ಣೆಯ ಕಾಗದ, ಖಾಲಿ ಬಿಳಿಯ ಹಾಳೆ, ಬಟ್ಟೆ ಹಾಗೂ ಪಾಲಿಥಿನ್. ನಾನು ಕಪ್ಪು ಹಾಳೆಯೊಂದನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, ತರಗತಿಯನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಹೇಳಿದೆ. ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 5 ವಿವಿಧ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಈ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಜ್ವಾಲೆಯ ಬಿಂಬ ಬಿಳಿ ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ಹಾಗೂ ಎಣ್ಣೆಯ ಕಾಗದ ಪರದೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿತ್ತು ಆದರೆ ಪಾಲಿಥಿನ್, ಬಿಳಿ ಹಾಳೆ ಹಾಗೂ ಎಣ್ಣೆಯ ಕಪ್ಪು

**ಚಿತ್ರ 2. ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡು ತರುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು**
ಕೃಪೆ: ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC

ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿರಲಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇದನ್ನು ಅವರು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲರೇ ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಚರ್ಚೆಯ ನಂತರ, ಕಪ್ಪು ಅಥವಾ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಪರದೆ (ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದ) ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳದಂತೆ ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ ಬದಲಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪರದೆ (ಪಾಲಿಥಿನ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ) ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸದೇ, ಬೆಳಕು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಈ ಹಿಂದೆ ನಾನು ಕೇಳಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಯತ್ತ ಮತ್ತೆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಹಿಂತಿರುಗಿಸಿದೆ: ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಪರದೆಯು ಆದಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನಾವೇನಾದರೂ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಬಹುದೇ? ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಗದದ ಗೋಡೆಯಂತೆ ಪರದೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುವ ಸಲಹೆ ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಿಂದ ಬಂದಿತು. ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಈ ಗೋಡೆ ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಕತ್ತರಿಸಿದರೂ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಿಂಬದ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಇದು ಅಡ್ಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದವನ್ನು ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ಅದರಿಂದ ಬಿಂಬವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದಲ್ಲವೇ ಎಂದು ಕೇಳಿದ. ಮೂರನೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕಾಗದದ ಗೋಡೆ ಉಪಾಯವನ್ನು ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸದೊಂದಿಗೆ ಬೆಂಬಲಿಸಿದ: ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ಪರದೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಈ ಎರಡೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆ ಎರಡನ್ನೂ ಸೇರಿಸುವ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಎರಡನೆಯ ಪೇಪರ್ ಲೋಟದ ಹೊರಭಾಗವನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸಿದೆವು ಹಾಗೂ ಅದರ ತಳವನ್ನು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಲಾಯಿತು. ಲೋಟದ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗೆ ಅಂಟಿಸಲಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 2). ಈ ಹೊಸ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಹಳೆಯ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತಲೆ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಷ್ಟೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಬಿಂಬ ಕತ್ತಲೆ ಮಾಡದ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು.

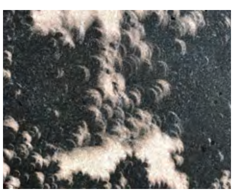
ಈ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರವರ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ಮನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವಂತೆ ಹೇಳಿ ಇತರೆ ಪ್ರಕಾಶಿತ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಮರಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಜನಗಳು, ಚಂದ್ರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ನೋಡುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆ.

## ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ತಯಾರಿಕೆಯ ಈ ಅನುಭವಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಯಾರು ಮಾಡುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಾದ ಬೆಳಕಿನ ರೇಖೀಯ ಪ್ರಸರಣ (rectilinear propagation of light), ತನ್ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ (ಪಾರದರ್ಶಕ, ಅರೆ ಪಾರದರ್ಶಕ, ಅಪಾರದರ್ಶಕ), ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಂಬ ಮೂಡುವ ವಿಧಾನ, ಹಾಗೂ ಈ ಬಿಂಬದ ಲಕ್ಷಣಗಳ

ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ, ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಅನುಸರಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವುದು ಸಾಕಾಗದೇ ಇರಬಹುದು. ಬದಲಾಗಿ, ಸರಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮದೇ ಸೃಜಲಶೀಲತೆಯನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ (ಆದಷ್ಟೂ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಹಾಗೂ ದುಬಾರಿಯಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳು). ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯ ಅಥವಾ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಅದನ್ನು ಬಿಚ್ಚಿ ಮತ್ತೆ ಸೇರಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ಈ ಮಾದರಿಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿ, ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯ ವೈಖರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವಂತಹ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾತ್ರವೂ ಇಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದು ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ, ತಾರ್ಕಿಕ ಹಾಗೂ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಚಿಂತನಾ ಕುಶಲತೆಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆರೆತುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ, ತಯಾರಿಕೆಯ ಈ ಅನುಭವಗಳು ಅವರ ಸೃಜಲಶೀಲತೆ ಹಾಗೂ ಕುತೂಹಲದೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಸರಳ ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌಶಲ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಹಾಗೂ ಸಂಬಂಧಿತ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.
- ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವಿಧಾನವು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದಂತೆ ಬಹಳ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದ್ದರೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವ, ಅಗ್ಗದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಹಂತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.
- ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವಂತಹ ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿ ಅವರಿಗೆ ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ತಮ್ಮದೇ ಮಾದರಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಪರೀಕ್ಷೆ, ಇತರೆ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವ ಕೈಚಳಕ ಇವೆಲ್ಲದರ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದರಿಂದ ಅವರ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ, ತಾರ್ಕಿಕ ಹಾಗೂ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಚಿಂತನಾ ಕೌಶಲ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
- ಮಾದರಿಗಳ ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು ಕೂಡ ಮುಖ್ಯ, ಇದರಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.
- ತಯಾರಿಕೆಯ ಇಂತಹ ಅನುಭವಗಳು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು**

1. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಲೀವ್ಸ್, ಶೆಲ್ಲಿ, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/cat-sidh/36580062351/. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-SA 2.0 Generic Deed.
2. ನೋಡಲು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವಂತಹ, ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಲು ಅಥವಾ ಗ್ರಹಣವನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ, ಹಲವು ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಇವುಗಳ ಸಂರಚನೆ ಹಾಗೂ ವಿನ್ಯಾಸವು ನೋಡುಗರು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಬೆನ್ನುಮಾಡಿ ನಿಲ್ಲಲು ಅನುಮತಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಮಾದರಿಯ ವಿನ್ಯಾಸವು ನೋಡುಗರು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಮುಖ ಮಾಡಿ ನಿಲ್ಲುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ನೋಡುವುದನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಅವರ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಹಾಗಾಗಿ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಬಹುದು ಹಾಗೂ ಎಂದಿಗೂ ನೇರವಾಗಿ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿರದ ಉಪಕರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡದಂತೆ ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ, ಯಾವುದೇ ತಂಪುಕನ್ನಡಕಗಳು (ಸನ್‌ಗ್ಲಾಸ್), ಬೈನಾಕುಲರ್‌ಗಳು, ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್‌ಗಳು (ದೂರದರ್ಶಕಗಳು), ಹಾಗೂ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಈ ವಿನ್ಯಾಸವು ಸೂರ್ಯನ ವಿರುದ್ಧ ಯಾವುದೇ ಸೂಕ್ತ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸಲಾರದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಹೇಳುವುದೂ ಮುಖ್ಯ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡಲು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು.
3. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಿದೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಸ್ವಂತ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

**ಪರಾಮರ್ಶನ:**

1. Khan Academy Labs. 'What is a pinhole camera? | Virtual Cameras | Computer animation | Khan Academy'. YouTube. Uploaded on: Apr 13, 2019. URL: https://www.youtube.com/watch?v=jhBC39xZVnw.
2. National Council of Educational Research and Training (2006, 2022). 'Chapter 8: Light, Shadows and Reflections'. Science Textbook for Class VI (Rationalised 2023-24): 86-94. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fesc1=8-16.
3. National Council of Educational Research and Training (2007, 2022). 'Chapter 11: Light'. Science Textbook for Class VII (Reprint 2024-25): 123-141. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=11-13.
4. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.
5. ThinkTac. 'Light - Rectilinear Propagation | ThinkTac'. YouTube. Uploaded on Dec 30, 2020. URL: https://www.youtube.com/watch?v=3VIPtST5-HA.
6. National Council of Educational Research and Training. 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. First Edition. April 2017. National Council of Educational Research and Training, Sri Aurobindo Marg, New Delhi. ISBN 978-93-5007-785-6. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.

**ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ** ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ MSc. ಹಾಗೂ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ MPhil. ಹಾಗೂ B Ed. ಪೂರೈಸಿದ್ದಾರೆ. 12 ವರ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಸಿದ ನಂತರ ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ಪ್ರಸ್ತುತ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳು, ಶಿಕ್ಷಕ ತರಬೇತಿ, ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ತರಗತಿಗಳ ಆಸರೆ, ನಿರಂತರ ಹಾಗೂ ಸಮಗ್ರ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನದ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಉತ್ತರಕಾಶಿಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ 'ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ' ಹಾಗೂ 'ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ' ಕೋರ್ಸುಗಳನ್ನೂ ಕಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

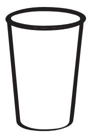
ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ**

# ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

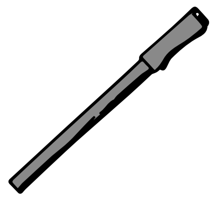
## ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 1: ಸ್ವಂತ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ

Azim Premji University

**ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳು:**

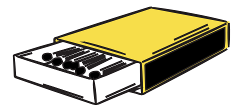


ಬಳಸಿ ಬಿಸಾಡುವ ಲೋಟ
(ಟೀ, ಕಾಫಿ, ಜ್ಯೂಸ್ ಕುಡಿಯಲು
ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವಂತಹುದು)

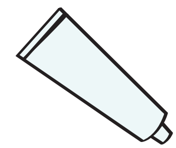


ಕಪ್ಪು ಸ್ಕೆಚ್ ಪೆನ್

ಸೂಜಿ



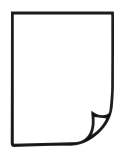
ಬೆಂಕಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ



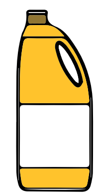
ಗೋಂದು

ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ

ಕತ್ತರಿ



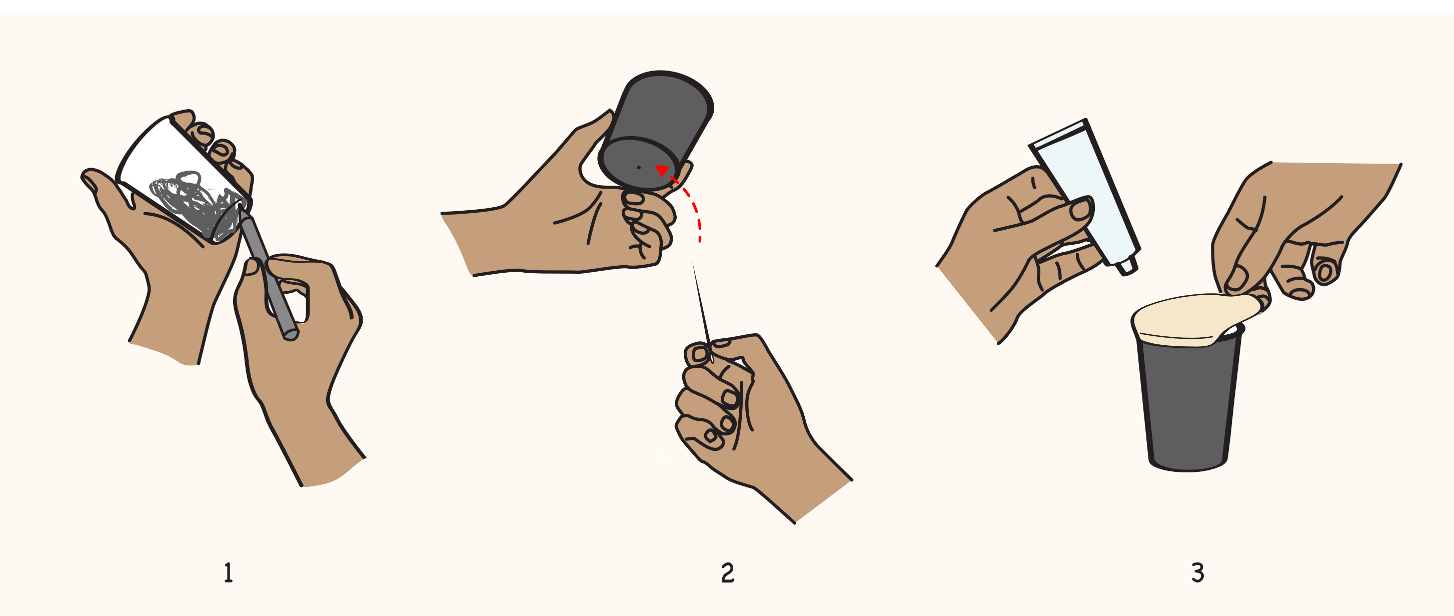
ಬಟರ್ ಪೇಪರ್/
ಬಿಳಿಯ ಹಾಳೆ



ಎಣ್ಣೆ

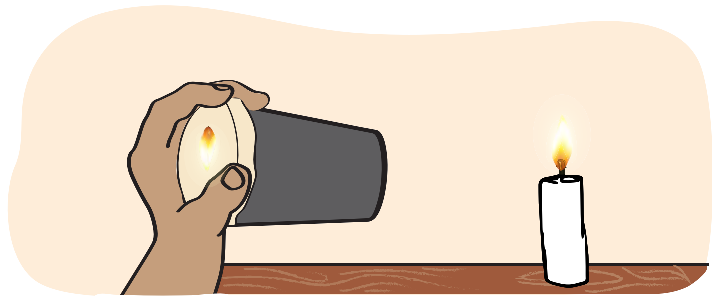
**ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ?**

- ಪೇಪರ್ ಲೋಟವನ್ನು ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಳಸಿ. ಅದರ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕ ಹಾಗೂ ತಳವನ್ನು ಕಪ್ಪಾಗಿಸಲು ಸ್ಕೆಚ್ ಪೆನ್ ಬಳಸಿ. ಇದು ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಒಳಗಿನಿಂದ ಕಪ್ಪಾಗಿಸುತ್ತದೆ.
- ಲೋಟದ ತಳವನ್ನು ಒಂದು ಸಲ ಚುಚ್ಚಲು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ. ಈ ರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ದ್ಯುತಿ ರಂಧ್ರ (ಅಪರ್ಚರ್)ದಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬಟರ್ ಪೇಪರ್‌ನಿಂದ ಲೋಟದ ತೆರೆದ ಅಂಚನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಗೋಂದನ್ನು ಬಳಸಿ. ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ನಿಮ್ಮ ಕ್ಯಾಮರಾದ ಪರದೆಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಬಳಿ ಬಟರ್ ಪೇಪರ್ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ– ಒಂದೆರಡು ಹನಿ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿಸಿ.



## ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದೇನು?

ಸಮತಲವಾಗಿರುವ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿಡಿ. ಕ್ಯಾಮೆರಾದ ದ್ಯುತಿ ರಂಧ್ರದ ಅಂಚನ್ನು ಜ್ವಾಲೆಯತ್ತ ತಿರುಗಿಸಿ. ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ ತೆರೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.



## ಗಮನಿಸಿ:

- ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಏನನ್ನು ನೋಡುವಿರಿ? ನಿಜವಾದ ಜ್ವಾಲೆಗಿಂತ ತೆರೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಜ್ವಾಲೆ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ?
- ಕ್ಯಾಮೆರಾವನ್ನು ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿ. ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
- ಯಾವ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಜ್ವಾಲೆ ಹಾಗೂ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆ ಸಮಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ? ಅಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯಿರಿ.
- ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬ ಅತಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ? ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಿರಿ.
- ಪರದೆಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ, ಬಾಗಿಲನ್ನು ಹಾಕಿ, ಎಲ್ಲಾ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಕತ್ತಲು ಮಾಡಿ. ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
- ಲೋಟದ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಪೆನ್ನಿನಿಂದ ಅಗಲವಾಗಿಸಿ. ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
- ಲೋಟದ ಕೆಳಗೆ ಸೂಜಿಯಿಂದ ಎರಡನೆಯ ರಂಧ್ರ ಮಾಡಿ. ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ನೀವು ಏನನ್ನು ನೋಡುವಿರಿ?

## ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ:

ಪ್ರ. 1 ಕ್ಯಾಮೆರಾ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಬಿಂಬ ಮೂಡಲು ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ? ಅತಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮೂಡಿದ ಬಿಂಬದ ಗಾತ್ರ ನಿಜವಾದ ಜ್ವಾಲೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆಯೇ?

ಪ್ರ. 2 ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಪರದೆಗೆ ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ ಹಾಳೆ ಏಕೆ ಬೇಕು? ಇದನ್ನು ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರೇ? ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೀರಿ?

ಪ್ರ. 3 ನಿಮ್ಮ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ವಿನ್ಯಾಸದ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಬಿಂಬವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಸಬಲ್ಲದು?

ಪ್ರ. 4 ಮೊಬೈಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಿಂತ ನಿಮ್ಮ ಪಿನ್‌ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ? ಏಕೆ ಎಂದು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ
**ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ,** ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ: shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ

# ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕ್ರೀಡೆಯ ಬಳಕೆ

ಅನಿಶ್ ಮೊಕಾಶಿ & ಶ್ರೀಜ ವೇಲಾಯುಧನ್

[ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ರೇಖಾತ್ಮಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ನೀರಸ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿರಹಿತವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೀಡೆಗಳ ಮೂಲಕ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಅವರ ಸಕ್ರಿಯ ಸಹಭಾಗಿತ್ವವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆವು? ಸಹ-ಬೋಧನಾ ಅನುಭವಗಳು ಅಂತಹ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಮರ್ಥಿಸಬಲ್ಲವು]

ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಾವಿಬ್ಬರು ಬೋಧಕರು ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವರ್ಷದ ಕೊನೆಯ ಹಂತವಾದ್ದರಿಂದ ನಾವಿಬ್ಬರೂ ಮುಂದಿನ ವರ್ಷದ ಬೋಧನೆಯ ಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಶ್ರೀಜ, ಓದುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ತಮ್ಮ ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಾಯಗಳು – ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದವು – ನೀರಸ ಹಾಗೂ ಆಸಕ್ತಿರಹಿತವಾದುವು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತಿತ್ತು ಎನ್ನುವುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು.

ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಎಂಬ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನಾವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆವು (**ಬಾಕ್ಸ್ 1** ನೋಡಿ). ನಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಂಡರೂ ಈ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಎರಡು ವಾರಗಳ ಕಾಲ (ಒಂದು ವಾರಕ್ಕೆ 40 ನಿಮಿಷಗಳ ಅವಧಿಯ ಮೂರು ತರಗತಿಗಳು) ಹಿಡಿಯಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಗತಿಗೂ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಯೋಜನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅವರ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ನಾವಿಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಅವು ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಸಫಲವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಸಲು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹೇಗೆ ನಮಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು ಎಂಬುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ, ಈ ಅನುಭವದ ಬಗ್ಗೆ ಬರೆಯುವಾಗ ನಮ್ಮ

ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಅವಲೋಕನ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಬಹುಶಃ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರು

**ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ಶಾಲಾಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಏಕ-ಆಯಾಮದ ಚಲನೆ**

ಶಾಲಾಶಿಕ್ಷಣದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF–SE) 2023, – ಇದರ ಅನುಸಾರ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವು ಈ ಮುಂದಿನದನ್ನು ವಿವರಿಸುವಂಥ ಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಬೇಕು: "ಗಣಿತೀಯ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಾತ್ಮಕ ಪ್ರಸ್ತುತೀಕರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಭೌತಿಕ ಮಾಪನಗಳನ್ನು (ಸ್ಥಳ, ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ) ಬಳಸಿ ಏಕ-ಆಯಾಮದ ಚಲನೆ (ಏಕರೂಪ, ಏಕರೂಪವಲ್ಲದ ಮತ್ತು ಸಮತಲ ಹಾಗೂ ಲಂಬರೇಖೆ)ಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವಿಕೆ".

**ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ (ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ಮಾಪನ) ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಚಲನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು 5 ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ (NCERT,2024–25),[3] ಅಧ್ಯಾಯ 9ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು.**

ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಆವಶ್ಯಕತೆಗೆ ಮತ್ತು ಸುಸಂಗತತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.(ಸರಳರೇಖೆಯ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಬೋಧನೆಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯನ್ನು ನೋಡಿ)

## ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ಪರಿಚಯ

"ಇನ್‌ಫನೈಟ್ ಪವರ್ಸ್" ಎನ್ನುವ ಹೆಸರಿನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಗಣಿತಜ್ಞರೂ, ಲೇಖಕರೂ ಆದ ಸ್ಟೀವನ್ ಸ್ಟ್ರೊಗಾಟ್ಸ್ 2008ರ ಬೀಜಿಂಗ್ ಒಲಂಪಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಜಮೈಕಾದ ಕ್ರೀಡಾಪಟುವಾದ ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ 100 m ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ದಾಖಲೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲಸ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.[4] ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಚಲನೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಆ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಆಯ್ದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಿದೆವು. ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಕ್ರೀಡೆಯನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುವುದರಿಂದ ಈ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡರೆ ಅವರು ಚಲನೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಿದೆವು. 2009ರ ಬರ್ಲಿನ್‌ನ ಕ್ರೀಡೆಯಲ್ಲಿನ ವಿಶ್ವ ಛಾಂಪಿಯನ್‌ಷಿಪ್‌ನ 100 m ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿನ ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ಓಟದ ವಿಡಿಯೋ ನೋಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಚಲನೆಯ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆವು.[5] ಈ ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಬೋಲ್ಟ್ ತಮ್ಮ ಈಗಿನ ಓಟದಲ್ಲಿನ ವಿಶ್ವದಾಖಲೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದು.

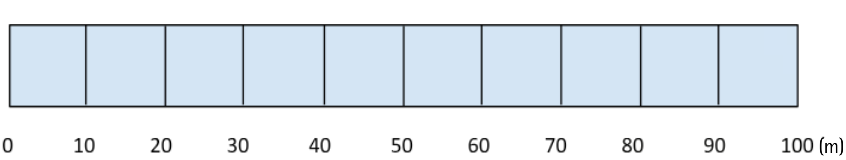
ಈ ಓಟದಲ್ಲಿ ಕ್ರೀಡಾಪಟುಗಳು ಎಷ್ಟು ಮನತಟ್ಟುವಂತೆ ಓಡಿದರೆಂದರೆ ಅವರನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ವಯಸ್ಕರು ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳು ಅಚ್ಚರಿಪಟ್ಟೆವು, ಭಾವೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದೆವು. ಆ ವಿಡಿಯೋವನ್ನು ಒಂದೆರಡು ಬಾರಿ ನೋಡಿದೆವು, ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ಸಾಹಸಕಾರ್ಯ ನೋಡಿ ಬೆರಗಾದೆವು. ಅವರ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯ ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಹೀಗೆ ಸೆರೆಹಿಡಿದೆವು:

$$100 \text{ m} \rightarrow 9.5 \text{ s}$$

ಅಂದರೆ 10 m ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಬೋಲ್ಟ್ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ ಎಂದಾಯಿತು ಎಂದು ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಸೂಚಿಸಿದಳು. ಹೀಗೇಕೆ ಯೋಚಿಸಿದೆ ಎಂದು ಅವಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆವು. ಬೋಲ್ಟ್ ಪಥದ ಪ್ರತಿ 10 m ಕ್ರಮಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪ್ರತಿ ಹತ್ತು ಪಥಖಂಡಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಂತೆ ಇನ್ನು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಪೂರ್ಣ ಪಥವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು 10 s ತೆಗೆದುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ತನ್ನ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿ 10 mಗೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿರುವ ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಪಥವನ್ನು ಬರೆದೆವು (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು 10 s ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಅವರು ಪ್ರತಿ 10 mಗೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲಕಾಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯ ತರ್ಕವನ್ನು ನೇರ ಅನುಪಾತದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದೆವು:

**1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ 10 ಮೀಟರ್ ಆದರೆ**
**100 ಮೀಟರ್‌ಗೆ ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡುಗಳು?**

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದೂರದ ಬಗೆಗಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವುದಕ್ಕೆ 10 m ಉದ್ದ ಎಂದರೆ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಕೇಳಿದೆವು. ಇದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾದ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಚಾಕ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನಿಂದ ಎದುರಿನ ಗೋಡೆಯವರೆಗೆ ಮೀಟರ್ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಅಳೆಯುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಸ್ವಯಿಚ್ಛೆಯಿಂದ ಮುಂದೆ ಬಂದರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೀಟರನ್ನು ಸೀಮೆಸುಣ್ಣದಿಂದ ಗುರುತಿಸುವಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ದೂರ 7 m ಇದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋರ್ಡ್‌ನಿಂದ ಗೋಡೆಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಬೋಲ್ಟ್ ಓಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡೆವು.




**ಚಿತ್ರ 1 ಪ್ರತಿ 10– ಮೀಟರ್‌ಗೆ ಗುರುತು ಮಾಡಿರುವ ನೇರಪಥ**

ಆಕರ: ಅನಿಶ್ ಮೊಕಾಶಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಜ ವೇಲಾಯುಧನ್, ಲೈಸೆನ್ಸ್:CC-BY-NC-ND

## "ನಾವು ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ನಂತೆ ಓಡಬಲ್ಲೆವೆ?"

ಬೋಲ್ಟ್‌ನನ ವಿಡಿಯೋದಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತರಾದ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ತಾವೂ ಸಹ ಬಹಳ ವೇಗದಿಂದ ಓಡಬಲ್ಲೆವು ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಸಹ ಅವರಂತೆ ಉತ್ಸುಕರಾಗಿ ಅವರನ್ನು ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು. ನಾವು ಬೇಗ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಚರ್ಚಿಸಿದೆವು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ದೂರದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಲು

ಹಾಗೂ ಕಾಲದ ಮಾಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಇದೊಂದು ಅವಕಾಶ ಎಂದು ನಮ್ಮಿಬ್ಬರಿಗೂ ಅನಿಸಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಮುಂದುವರೆಯಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆವು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 5 m ಲೋಹದ ಮಾಪನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಶಾಲೆಯ ಗೇಟಿನ ಹೊರಗಿನ ಮಣ್ಣುರಸ್ತೆಯ ಮೇಲೆ ಅಳೆಯುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಅವರ ಅಳತೆಯಿಂದ 100 m ಓಟಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜಾಗವಿಲ್ಲವೆಂದೂ, 50 mನಷ್ಟು ಜಾಗವಿದೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿಯಿತು. ಬೋಲ್ಟ್‌ನನ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಇಬ್ಬರ ವೇಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡೋಣ ಎಂದುಕೊಂಡೆವು. ಬೋಲ್ಟ್ ಪೂರ್ಣ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಅರ್ಧ ದೂರದಷ್ಟು (50 m) ಅರ್ಧ ಸಮಯದಲ್ಲಿ (ಸರಿಸುಮಾರು 4.8 s ಅಥವಾ 5 s) ಓಡುತ್ತಾನೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಜೊತೆಗೆ, ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಬ್ಬರು ಈ 50 m ಓಡಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವರು ಎಂದು ಊಹಿಸಿ ಎಂದು ತರಗತಿಗೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಬೋಲ್ಟ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯಕ್ಕಿಂತ ಎರಡರಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು (ಅಥವಾ 10 s) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವರು ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಗೇಲಿ ಮಾಡುತ್ತಾ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳವರು ಎಂದು ಹೇಳಿದರು (ಅಥವಾ 15 s).

ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆವು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ "ಸ್ಟಾರ್ಟ್" ಮತ್ತು "ಫಿನಿಷ್" ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಒಂದು ಗುಂಪು "ಸ್ಟಾರ್ಟ್" ರೇಖೆಯ ಬಳಿ ನಿಂತರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪು "ಫಿನಿಷ್" ರೇಖೆಯ ಬಳಿ ನಿಂತಿತು. ಓಟಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ನಮ್ಮ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಒಂದರ ಸ್ಟಾಪ್‌ವಾಚನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿದೆವು. ಆದರೆ, ಇದಾದ ಬಳಿಕ, ಈ ಮಾಪನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವಾಗ ಎದುರಾಗುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನಿಖರ ಮಾಪನಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕ ಮುನ್ನೆಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಅನೇಕ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸುಸಂಗತವಾಗದೆಂದು ಭಾವಿಸಿ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ಸಲಹೆ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟೆವು.

ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆ ಸ್ಟಾಪ್‌ವಾಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭದ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯದ ಸಮಯವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ದಾಖಲಿಸಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಓಟಗಾರರ ಹಾಗೂ ಸ್ಟಾಪ್‌ವಾಚ್ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ದೋಷಪೂರಿತ ಪ್ರಾರಂಭದ ನಂತರ ಸೂಕ್ತವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿದೆವು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರಾರಂಭ ರೇಖೆಯ ಬಳಿ, ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಅಂತ್ಯ ರೇಖೆಯ ಬಳಿ ನಿಂತುಕೊಳ್ಳುವುದು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆವು. ಓಟವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭ ರೇಖೆ ಬಳಿಯಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 10 ರಿಂದ 0 ರವರೆಗೆ ಜೋರು ಧ್ವನಿಯಲ್ಲಿ ಎಣಿಸಿ, ಸೊನ್ನೆ ಎಂದು ಎಣಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಕರವಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಹಾಕುವುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಸೂಚನೆ ಬಂದಾಕ್ಷಣ ಅಂತ್ಯರೇಖೆ ಬಳಿಯಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ಟಾಪ್‌ವಾಚ್ ಅನ್ನು ಸ್ಟಾರ್ಟ್ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ. ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಾಸ್ತವವಾದ ಓಟ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದನ್ನು ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದರು. ಇಬ್ಬರು ಓಟಗಾರರು ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹದೊಂದಿಗೆ ಓಟವನ್ನು ಓಡಿದರು. ಅಂತ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 8 s ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಮತ್ತೊಬ್ಬ 8.5 s ತೆಗೆದುಕೊಂಡ. ಎಲ್ಲರೂ ಅವರನ್ನು ಶ್ಲಾಘಿಸಿದರು.

## ವೇಗದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗದ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದು ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಕಲಿಕೆಯ ಫಲಿತವಾಗಿದೆ.[6] ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿನ ವೇಗದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಚಿತರಾಗಿದ್ದರೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ, ನಾವು ತರಗತಿಯ ಒಳಗೆ ಹೋಗಿ ಈ ಕೆಳಗಿನದನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆದೆವು:

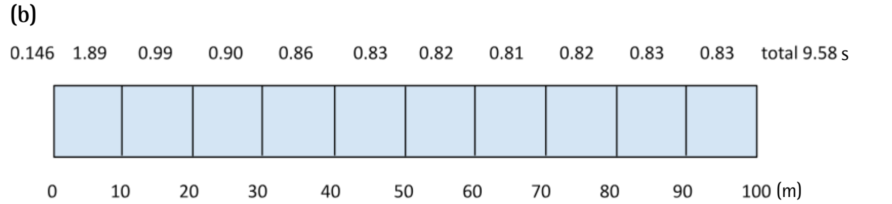
**50 m → 8 s**
**ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರನ ವೇಗವೇನು?**

ಯಾವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಸಹ ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅರಿತೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ, ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಓಟವನ್ನು ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆವು. ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು 100 m ಓಟವನ್ನು ಪೂರೈಸಲು 16–17 s ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ನಾವು ಹೇಳಿದೆವು, "ಸರಿ, ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವರು ಎಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಬಲ್ಲರು ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?". ಇದು ಕೂಡ ನೇರ ಅನುಪಾತದ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸಿ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅದನ್ನು ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ:

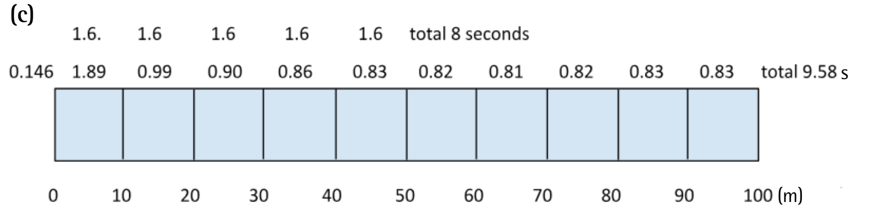
(a)

| Reaction Time | 0-10 m | 10-20 m | 20-30 m | 30-40 m | 40-50 m | 50-60 m | 60-70 m | 70-80 m | 80-90 m | 90-100 m | Total time |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.146 s | 1.89 s | 0.99 s | 0.90 s | 0.86 s | 0.83 s | 0.82 s | 0.81 s | 0.82 s | 0.82 s | 0.83 s | 9.58 s |

(b)




(c)




**ಚಿತ್ರ 2. ಪ್ರತಿ 10 m ಖಂಡಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯ:** (a) ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ದತ್ತಾಂಶ (b) ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲಿನ ಪಥದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ದತ್ತಾಂಶ (c) ಈ 10 m ಖಂಡವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸರಾಸರಿ ಸಮಯ

ಆಕರ: ಅನಿಶ್ ಮೊಕಾಶಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಜ ವೇಲಾಯುಧನ್, ಲೈಸೆನ್ಸ್:CC-BY-NC-ND

**100 m 16 s ಗಳಲ್ಲಿ**
**---- m 1 s ನಲ್ಲಿ**

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲು ನಾವು ಒಂದು ಕ್ಯಾಲುಕ್ಯುಲೇಟರ್ ಬಳಸಿದೆವಲ್ಲದೆ ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥಕ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು 6.25 m ಎಂದು ಭರ್ತಿ ಮಾಡು ಎಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತು ಒಂದು ಏಕಮಾನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ "ವೇಗ" (ಸ್ಪೀಡ್) ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದೆವು. ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಓಡಿದ ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಯ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿದೆವು: ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6.25 m ಅಥವಾ 6.25 m/s. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾದುದರೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಸಲು ಅವರ ಸಹಪಾಠಿ ಈ ತರಗತಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು (7 m) ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಲಾರ ಎಂದು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅರ್ಥವೆಂದು ವಿವರಿಸಿದೆವು.

ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ಇನ್ನಿತರ ವಿವರಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ನಾವು ಬಯಸಿದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಬೋಲ್ಟ್ ಎಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಬಲ್ಲರು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆವು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 10 m ಗಿಂತ ಅಧಿಕ ದೂರವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿದ್ದ. ಈಗ ತರಗತಿಯು ನೇರ ಅನುಪಾತದ ಅದೇ ತರ್ಕವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು.

## ವೇಗದ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಚಿಂತನೆ

ದೂರ, ಸಮಯ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಚಿಂತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಪ್ರತಿ 10 m "ಖಂಡ"ವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೋಲ್ಟ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯದ ಬಗೆಗಿನ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಅದನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆದವು. (**ಚಿತ್ರ. 2a** ನೋಡಿ)[7]. ನಂತರ ಈ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಪಥದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದೆವು (**ಚಿತ್ರ 2b** ನೋಡಿ). ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸಮಯ (ರಿಯಾಕ್ಷನ್ ಟೈಮ್) ಎಂದರೇನೆಂದು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ ಎಂದು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆವು. ಓಟದ ಪ್ರಾರಂಭವನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸುವ ಪಿಸ್ತೂಲಿನ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಕ್ರೀಡಾಪಟು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವೇ ಇದು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ನಾವು ಇದು ಸರಿ ಎಂದು ದೃಢಪಡಿಸಿ ಪಿಸ್ತೂಲಿನ ಸಿಡಿತ ಹಾಗೂ ಕ್ರೀಡಾಪಟುವಿನ ಓಟದ ಆರಂಭ- ಇವೆರಡರ ನಡುವಣ ಕಾಲಾವಧಿ ಎಂದು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿದೆವು.

ಪಥದ ಮೇಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಅದರಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ನಮೂನೆಯನ್ನು ಕಂಡರೆ? ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬೋಲ್ಟ್ ತಮ್ಮ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಒಂದಿಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ಹೀಗೇಕೆ ಆಲೋಚಿಸುವಿರಿ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಓಟ ಪ್ರಗತಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಬೋಲ್ಟ್ ಸಮಾನ ದೂರವನ್ನು (10 m) ಕಡಿಮೆ, ಮತ್ತಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದರು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿಸಿದರು. ಮೊದಲ 70 m ದೂರದವರೆಗೆ ಬೋಲ್ಟ್ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗಿದ್ದು ನಂತರ ಅದರಿಂದಾಚೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸಮಾನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಓಡಿದರು ಎಂದು ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹೇಳಿದರು. ಬೋಲ್ಟ್ ಹಾಗೆ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಓಡಿದರೇ ಎಂದು ನೋಡಲು ಪುನಃ ವಿಡಿಯೋ ನೋಡಿದೆವು. ಓಟ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ತಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಓಟದ ಪೂರ್ವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಓಟಗಾರರು ಹಾಕಿದ ಪ್ರಯತ್ನದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದೆವು.

ಬಳಿಕ, ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ದತ್ತಾಂಶದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೇ ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು 10 m ಖಂಡಗಳನ್ನು (**ಚಿತ್ರ 2 c** ನೋಡಿ) ಕ್ರಮಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಬರೆದೆವು. ಇದು ನಿಮಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯೇ ಎಂದು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆವು. ಈ ದತ್ತಾಂಶ ನಿಜವಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾ ಇಡೀ ತರಗತಿಯು ಅಸಮ್ಮತಿ ಸೂಚಿಸಿತು. ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳ 10 m ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಖಂಡಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯ ಇರಲಿಲ್ಲ. ನಾವು ಕೇವಲ ಅಂತಿಮ ರೇಖೆಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಒಟ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಳೆದಿದ್ದೆವು.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತು ಕ್ರಮಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಆ ವಸ್ತು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಬರುವುದೇ **ಸರಾಸರಿ ವೇಗ** ಎಂದು ಹೇಳಿ ಸರಾಸರಿ ವೇಗದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದೆವು. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಲು, ಅಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಓಡಿದ ಸಹಪಾಠಿಯ ಮತ್ತು ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ಸರಾಸರಿ ವೇಗಗಳ ಮುಂಚಿನ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ 50 m ಅನ್ನು 8 s ಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸಿರಿ ಮತ್ತು 100 m ಅನ್ನು 9.58 s ಗಳಿಂದ ಭಾಗಿಸಿರಿ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಪುನಃ ಬರೆದೆವು.

## ದೈನಂದಿನ ಏಕಮಾನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅರ್ಥೈಸುವುದು

ದೂರ, ಸಮಯ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಈ ಅಳತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿರುವ ದೈನಂದಿನ ಅರಿವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲು ನಾವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆವು. ಗೂಗಲ್ ಮ್ಯಾಪ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಶಾಲೆಯ ಗೇಟ್‌ನಿಂದ ಮುಖ್ಯರಸ್ತೆಯವರೆಗಿನ ದೂರ 740m ಪ್ರತಿದಿನ ಶಾಲೆಗೆ ಬರುವಾಗ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿದೆವು: 10 m / 0.81 s = 12.3 m/s. ಬೋಲ್ಟ್ ತಮ್ಮ ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಓಡಿದರೆ ಮುಖ್ಯರಸ್ತೆ ಮತ್ತು ಶಾಲಾ ಗೇಟ್‌ನ ನಡುವಣ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವನು ಎಂದು ಕೇಳಿದೆವು.

**0.81 s ನಲ್ಲಿ 10 m**
**ಎಷ್ಟು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ 740 m?**

ಬೋಲ್ಟ್ ಈ ದೂರವನ್ನು ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ (60 s) ಕ್ರಮಿಸುವರು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೆಕ್ಕಿಸಿದರು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಬರೆದು ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಲ್ಟ್ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಪಯಣಿಸುವರು ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಿದೆವು: 740×60 = 44500 m = 44.5 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವೇಗವನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ Kilometer/hour, kmph ಏಕಮಾನದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದೆವು. ಈ ಏಕಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ವೇಗ 44.5 kmph ಆಗುವುದು. ಈ ಹೊಸ ಏಕಮಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ವೇಗವನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಪಕ್ಷಿಗಳ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದೆವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿರತೆಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗ 100 ರಿಂದ 120 kmph. ಈ ವೇಗ ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. 20 kmph ಸಮಾನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸ್ಕೂಟರ್ ಹಿಂದೆ ಓಡಿ ನಂತರ ಅದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಓದಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹೇಳಿದ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ

ಅತಿವೇಗದ ಸಹಪಾಠಿಯ ಸರಾಸರಿಯ ವೇಗವನ್ನು ನಾವು ಈಗ ತಾನೆ ಬಳಸಿದ ತರ್ಕವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಿಸಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 6.25×60×60ಮೀಟರ್/ಗಂಟೆ = 22.5 kmph ಎಂದು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಓಡಿದರೆ ಅವರ ಸಹಪಾಠಿ ನಿಜಕ್ಕೂ 20 kmph ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸ್ಕೂಟರ್ ಜೊತೆಗೆ ಓಡಲು ಸಮರ್ಥನಾಗುತ್ತಾನೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ತರಗತಿಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದೆವು.

## ಸಾರಾಂಶ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಚಲನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಅವರಿಗೆ ನೆರವಾಗುವ ಗುರಿ ನಮ್ಮದಾಗಿತ್ತು. ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಇದನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ನವೀನ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂದರೆ ಅದು ನಮ್ಮ ಅದೃಷ್ಟ. ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟವನ್ನು ಒಂದು ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ನಮ್ಮ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಂದರ್ಭವು ನಮ್ಮ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಚಲನೆಯ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇದನ್ನೇ ಮುಂದುವರೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದೆಂದು ನಮಗನಿಸಿತು. ಕ್ರೀಡಾಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಸಲು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಇಂತಹ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರಬಹುದು ಎಂದು ನಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಯಿತು.

ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತೊಡಗಿಸುವಿಕೆಯ ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಗಾಢವೂ, ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುವಂಥದ್ದೂ ಆಗಿತ್ತು. ಮೂರು ಅಂಶಗಳು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ನೆರವಾದವು:

(a) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಕ್ರಿಯ ಸಹಭಾಗಿತ್ವ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರಗತಿಗೆ ವಿವಿಧ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಿದೆವು. ಅವರ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಂತನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸಂವಾದ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

(b) ಈ ವಿಷಯದ ಸಹಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅನುಭವ: ಹಲವು ಶಿಕ್ಷಕರಂತೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಗತಿಗೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದೆವು. ಅಂದರೆ ತತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ನಮ್ಮ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಬದಲಿಸಿದೆವು ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಯಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದೆವು. ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದರಿಂದ ಪರಸ್ಪರರ ನಡುವೆ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯ ಮತ್ತು ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಚರ್ಚೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹೊಸತಾದ, ತತ್ಕಾಲದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಲು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ವಿಚಾರಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು. ಶಿಕ್ಷಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಪಾರಸ್ಪರಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಮತ್ತು ಅವರು ತರಗತಿಯ ಪಾಠಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಅನುಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹ ಇದು ಸಹಾಯಕವಾಗಿತ್ತು.

(c) ನಮ್ಮ ಪಾಠಗಳ ದಾಖಲಿಕೆ: ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಾವು ದಾಖಲಿಸಿದೆವು, ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡವು, ಮತ್ತು ತರಗತಿಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ಯೋಜಿಸುವ ನಮ್ಮ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಟಿಪ್ಪಣಿಸಿದೆವು. ನಾವು ಇದನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಫೈಲ್‌ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಟಿಪ್ಪಣಿಸಿದ್ದರಿಂದ ದಾಖಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹುಡುಕುವಿಕೆ, ಮತ್ತೊಬ್ಬರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಏನೇನು ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದವು ಎಂದು ನೋಡುವಿಕೆ– ಇವಿಷ್ಟು ಸುಲಭವಾದವು.

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಗತವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಕರವಾಗಿಸುವ ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯವಾದ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಕಲಿಯಬೇಕಿದ್ದು,ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಸ್ಥಳ ಹಾಗೂ ಸಮಯ– ಇವೆರಡೂ ಬಹಳ ಆವಶ್ಯಕ. ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಬೋಧನಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಬಲಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ, ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರಕುವ, ಸುಸ್ಥಿರವೂ ಆದ ಬೆಂಬಲದ ಹಲವು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ ಓರ್ವ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಯ ಸಹಯೋಗ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಕ್ರೀಡೆಯು ಸರಳರೇಖೀಯ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ದೂರ, ಸಮಯ ಮತ್ತು ವೇಗದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಬಲ್ಲದು.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ತಮ್ಮ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಸಂವಾದಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಕ್ರಿಯ ಸಹಭಾಗಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಲ್ಲ ಪಾಠಯೋಜನೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ.
- ಇಂತಹ ಬೋಧನ ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ಮತ್ತು ಅನುಸರಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಬಹಳ ಚಿಂತನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ವ್ಯಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಸಹಯೋಗವು, ಬಹಳ ಸುಲಭವಾದ ಮತ್ತು ಸುಸ್ಥಿರ ರೂಪದ ಬೆಂಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದ್ದು ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು**

- ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಆಕರ: Usain Bolt, Tobi 87, Wikemedia Commons. URL:https::/en.wikipedia.org/wiki/usain_bolt#/.medi/File:Liechtathletik_WM_2013_Moskau_100m_Vorlauf.jpg.License:CC-BY-SA 3.0 Unported Deed
- ಈ ಬೋಧನ ವಿಧಾನದ ಉಪಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವರು ಉದ್ದದ ಮಾಪನ (ಗ್ರೇಡ್ 2 ಗಣಿತ) ಸಮಯದ ಪೂರ್ಣಾಂಕವಲ್ಲದ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ದಶಮಾಂಶ (ಗ್ರೇಡ್ 5 ಗಣಿತ) ಮತ್ತು ನೇರ ಅನುಪಾತ (ಗ್ರೇಡ್ 7 ಗಣಿತ) ಮುಂತಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತರಾಗಿರಬೇಕು. ಜೊತೆಗೆ ಅವರು ಅಂದಾಜನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಲು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿಕಟ ಪೂರ್ಣಾಂಕವಾಗಿ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಬೇಕು.
- ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತ 50 ಮೀಟರ್ ಓಟಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ದೂರವನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 5 ಮೀಟರ್‌ನ ಲೋಹದ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಓಟದ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಲ್ಲ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗಬಲ್ಲ ಇತರ (ಕಡ್ಡಿಗಳು ಅಥವಾ ದಾರದ ಉಂಡೆ ಇತ್ಯಾದಿ) ಪರ್ಯಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ಅಲ್ಲದೆ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅವರು ಮಾಡುವ ಅಳತೆಗಳ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಚರ್ಚಿಸಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿ.
- ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಲ್ಲ ತರಗತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: **ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಲಹೆಗಳು**

**ಪರಾಮರ್ಶನ**


1. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.
2. National Council of Educational Research and Training (2007, 2022). 'Chapter 5: Measurement of Length and Motion'. Science Textbook for Class VI (Reprint 2024-25): 80-100. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=5-12.
3. National Council of Educational Research and Training (2007, 2022). 'Chapter 9: Motion and Time'. Science Textbook for Class VII (Reprint 2024-25): 93-108. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=9-13.
4. Strogatz, Steven. (2019). 'Usain Bolt's Split Times and the Power of Calculus'. Quanta Magazine. Uploaded on April 3, 2019. URL: https://www.quantamagazine.org/infinite-powers-usain-bolt-and-the-art-of-calculus-20190403/.
5. Žiga P. Škraba. 'Usain Bolt 9.58 - 100m World Record [50 fps]'. YouTube. Uploaded on Aug 16, 2015. URL: https://www.youtube.com/watch?v=HFLuduKmnW0.
6. National Council of Educational Research and Training. 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. First Edition. April 2017. National Council of Educational Research and Training, Sri Aurobindo Marg, New Delhi. ISBN 978-93-5007-785-6. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
7. Jimson Lee. 'Usain Bolt 10 meter splits, Fastest Top Speed, 2008 vs 2009'. SpeedEndurance.com. Uploaded on Aug 19, 2009. URL: https://speedendurance.com/2009/08/19/usain-bolt-10-meter-splits-fastest-top-speed-2008-vs-2009/.

# ಸರಳರೇಖಾತ್ಮಕ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬೋಧನೆಗೆ ಸಲಹೆಗಳು

*“ಮಗುವಿನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಆ ವಿಷಯಗಳ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸದಿದ್ದರೆ ನೀವು ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತೀರಿ”*

**–ಪ್ರೊ. ಕೃಷ್ಣಕುಮಾರ್** [1,2]

ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಸ್ವೀಕರಿಸಬಲ್ಲ ಜ್ಞಾನದಂತೆ ಪ್ರಸ್ತುತಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಔಪಚಾರಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸುವಿಕೆ ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ಪ್ರೊ. ಕೃಷ್ಣಕುಮಾರ್ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡುವುದು? ಸರಳರೇಖಾತ್ಮಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ದೂರ, ಸಮಯ ಮತ್ತು ವೇಗಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳಾದ ನಡೆಯುವಿಕೆ, ಓಟ, ಬೈಸಿಕಲ್ ಸವಾರಿ, ಬಸ್ ಅಥವಾ ರೈಲು ಪ್ರಯಾಣಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಸಂಬಂಧದ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ವೇಗದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಜನಪ್ರಿಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿ– ಅಂದರೆ, ಮಾಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಸಾಹಿತ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಅವರ ದೈನಂದಿನ ಶಬ್ದಭಂಡಾರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ನೇರ ಅನುಪಾತದಂತಹ ಪರಿಚಿತ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ– ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂವಾದಕ್ಕೆ ತೊಡಗಬಹುದು. ಈ ಸಂವಾದಗಳನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಸರಣಿಯ ಮೂಲಕ ಸುಸ್ಥಿರವಾಗಿಸಬಹುದಲ್ಲದೆ ಇದರಿಂದ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವಣ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ರೂಪಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಣೆ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ.

“ಸರಳ ರೇಖೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕ್ರೀಡೆಯ ಬಳಕೆ” ಎಂಬ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾವು ರೇಖಾತ್ಮಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಬೋಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅಳಡಿಸಿಕೊಂಡ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಸಂವಾದ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡೆವು :

- ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ 100 m ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ವಿಡಿಯೋ ನೋಡಿ
- ವಿಡಿಯೋ ನೋಡುತ್ತಿರುವಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಗಮನಿಸಿದರು, ಏನು ಅನುಭವಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಏನು ಆಲೋಚಿಸಿದರು ಎಂದು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿರಿ.
- ಮೀಟರ್ ಅನ್ನು (ಉದ್ದದ ಏಕಮಾನ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಿರುವ ದೂರಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಿ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವಂತೆ ಹೇಳಿರಿ. ಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಅಥವಾ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ– ಯಾವುದು ಲಭ್ಯವಿದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಬಳಸಲು ಅವರಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರಾದರೂ ಸರಿ, ಸ್ವಇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಮುಂದೆ ಬಂದರೆ ಓಡುವಂತೆ ಹೇಳಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓಟದ ದೂರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲಿ. ಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಅಥವಾ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ, ಯಾವುದಾದರೊಂದನ್ನು ಬಳಸಲು ಅವರಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ (ಕನಿಷ್ಠ ಇಬ್ಬರು) ಓಟದ ಪ್ರಾರಂಭ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯವನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಓಡುವುದಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯದ ಅಳತೆಯನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವಂತೆ ಸವಾಲೊಡ್ಡಿ.
- ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರ ಮತ್ತು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯದ ನಡುವಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ನೇರ ಅನುಪಾತದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ.
- ಓಟದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬೋಲ್ಟ್‌ನ ವೇಗ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿತು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮನಗಾಣಲು ನೆರವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್ ಓಟದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ 10 m ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ.
- ಕಿಲೋಮೀಟರ್/ಗಂಟೆ (kilometer/hour) ಎಂಬ ಪರಿಚಿತ ವೇಗದ ಏಕಮಾನದೊಂದಿಗೆ ಮೀಟರ್/ಸೆಕೆಂಡ್ (m/s) ಎಂಬ ವೇಗದ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿ.

ಶಿಕ್ಷಕರ ಪುಟಗಳು

ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸುವಾಗ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಲಹೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ.

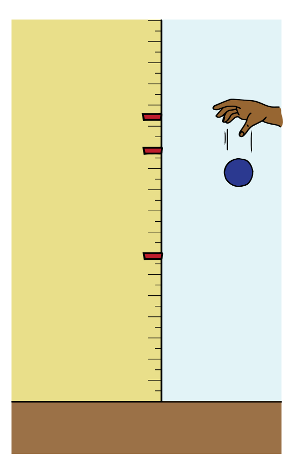
- ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ವಿಶ್ವದಾಖಲೆ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ವಿಡಿಯೋ ನೋಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರಂಭಿಸುವುದು ಸಹಾಯಕ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಕಾರಣ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಅವರಿಗೆ ತಾವೇ ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ಅನ್ನಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ವಿಡಿಯೋ 2 ನಿಮಿಷಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಓಟವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೋನಗಳಿಂದ, ಸ್ಲೋಮೋಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆ ಒಂದು ಕ್ರೀಡಾಪಟುತ್ವ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕವಾಗಿದ್ದು ಆ ಓಟವನ್ನು ನೋಡಿ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ವಿಡಿಯೋವನ್ನು ತೋರಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ನೋಡಿ ಓಟದ ವಿವಿಧ ಮುಖಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ನೀವು ಆ ಓಟದ ಯೂಟ್ಯೂಬನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು: https://youtu.be/HFLuduKmnWO. ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ ಈ ಕ್ಯೂಆರ್ ಕೋಡ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು (ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ).

  ಓಟವನ್ನು ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ ಏನು ಅನಿಸಿತು, ವಿಡಿಯೋದಲ್ಲಿ ಏನು ಗಮನಿಸಿದಿರಿ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಟಿಪ್ಪಣಿಸಿ ಎಂದು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ಎಂದು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದ್ದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂವಾದವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ಹಲವು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳ ಅಂಗೀಕಾರ, ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಆ ವಿಚಾರಗಳ ಸಾರಾಂಶ ಮತ್ತು (ಸಮಯಾವಕಾಶ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ) ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವಿಕೆ – ಇವು ಕೂಡ ಸಹಾಯಕವಾಗಬಹುದು. ಈ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಸಂವಾದವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಮುಂದುವರೆಸಲು ಮತ್ತು ನಾವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸಿರುವ ಔಪಚಾರಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಬಲ್ಲದು. ಇಂತಹ ಅವಕಾಶಗಳಿಗೆ ಎದುರು ನೋಡುತ್ತಿರುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವೆಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯಿತು. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳು ಬಹಳ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿರಬಲ್ಲವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿಡಿಯೋ ನೋಡಿದ ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೂ ಓಡಲು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

- ಒಂದು ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಇರಿಸಿ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಹೆಣೆದರೆ ಅದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳ ಸಂವಾದದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೂರ್ತವಾದ ಒಂದು ವಸ್ತು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಇದು ನಮ್ಮ ಸಲಹೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ಓಟದ ಸ್ಪರ್ಧೆಗೆ ತಮ್ಮ ಬಯಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸದೆ ಹೋದರೆ, ಅವರಿಗೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಲಹೆ ನೀಡಿ. ಮಕ್ಕಳದ್ದಾರಿಂದ ಕೆಲವರಾದರೂ ಸ್ವಇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಮುಂದೆ ಬರುವರು.

- ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಏಕಮಾನವೆಂಬ ತಿಳಿವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತವಾದ ದೂರಗಳು ಮತ್ತು ಉದ್ದಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. ಅವರ ಡೆಸ್ಕಿನ ಉದ್ದ, ತರಗತಿ ಅಥವಾ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣದ ಉದ್ದ ಮುಂತಾದವು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸ್ಕೇಲ್ ಅಥವಾ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ದೂರಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಳೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯ ಕೊಟ್ಟು ಹಾಗೂ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸಬೇಕಾದ್ದು ಮುಖ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಮರ್ಪಕ ನಿಖರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಕೌಶಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾವು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಿದೆ. ಈ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್‌ರ ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವುದಕ್ಕೂ ಕೂಡ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ.

- ನಾವು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದಂತೆ, ಓಟದ ಪ್ರಾರಂಭ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಈ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಓಡಿದ ಓಟಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗಿದ್ದು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿತ್ತು. ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವಾಗ ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಮನಗಾಣಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ನಿರಂತರ ಭರಿತಗಳು ಬೇಕಾದವು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಮಕ್ಕಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಸಂವಾದದ ಮುಂದುವರಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರಬಹುದು.



- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಅಳತೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಅವರಿಗೆ ಅನೇಕ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಲಾರದು. ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಆಧಾರಿತ ಉಪಕ್ರಮವೆಂದರೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಸರಳ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವಂತೆ ಅವರಿಗೆ ಹೇಳುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರು ಚೆಂಡನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉರುಳಿಸಿ ಅವರೇ ಗುರುತು ಮಾಡುವ ಅಂತ್ಯರೇಖೆಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಅಥವಾ 2–3 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹಾಕಿದ ಚೆಂಡು ನೆಲ ಮುಟ್ಟುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಮಯವನ್ನು ಅವರು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಈ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಸೂಚನೆಗಳು,

ಅಳತೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂವಾದಗಳನ್ನು ಶ್ರೇಣಿಬದ್ಧವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದು. ಈ ಅನುಭವವು ಓಟದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣವೇಗದ ಓಟದ ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವಂಥ, ಅಧಿಕ ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಬಲ್ಲದು.

- ಓಟದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಉಸೈನ್ ಬೋಲ್ಟ್ ಹೇಗೆ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಸ್ವತಃ ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ನೀವು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ವಿಡಿಯೋವನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು. ನಂತರ, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ವೇಗ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಇತರ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ತಕ್ಷಣವೇ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ ಆಗ ಟ್ರಾಫಿಕ್ ಸಿಗ್ನಲ್ ಬಳಿ ನಿಂತುಕೊಳ್ಳುವ ಅಥವಾ ಅಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಡುವ ವಾಹನಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಅಥವಾ ಒಂದು ಪ್ರಯಾಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವಾಹನದ ಸ್ಪೀಡೋ ಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳ ಸಮಯ ಕೊಡಿ. ನಂತರ ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಚರ್ಚಿಸುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿರಿ.
- ವೇಗದ ಔಪಚಾರಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಬದಲು ಸರಾಸರಿ ವೇಗದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಸಲು ನೇರ ಅನುಪಾತದ ಉಪಕ್ರಮವನ್ನು ನಾವು ಅನುಸರಿಸಿದೆವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾವು ಹೀಗೆ ಕೇಳಿದೆವು: *"ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 50 m ದೂರವನ್ನು 8s ಗಳಲ್ಲಿ ಓಡಿದರೆ, ಒಂದ ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅವನು ಎಷ್ಟು ಮೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಿಸುತ್ತಾನೆ?"* ಬಳಿಕ, ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ 'ಸರಾಸರಿ ವೇಗ' ಎಂಬ ನಾಮಧೇಯವನ್ನು ಕೊಟ್ಟೆವು. ಈ ಉಪಕ್ರಮ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತೆಂದು ನಮಗನಿಸಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವೇಗದ ಏಕಮಾನವನ್ನು (m/s) ಇನ್ನೂ ನೇರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲೂಬಹುದು. ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು (ಮೀಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ) ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಈ ತರ್ಕವನ್ನು ನಿಮಿಷಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಗಂಟೆಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆವು. ನಂತರ, ಅದನ್ನು ಕಿಲೋ ಮೀಟರ್‌ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದೆವು. m/s ಏಕಮಾನದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತವಾದ (km/hr) ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಕುರಿತಾದ ಈ ರೀತಿಯ ತರ್ಕವು ಕೇವಲ ಗಣಿತೀಯ ಸೂತ್ರ ಬಳಸಿ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದಕ್ಕಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನವಿರಾದ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ.

ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ, ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಿಧಾನ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಂಧರ್ಭಿಕತೆ, ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ಸಂವಾದ ಮತ್ತು ಈ ಸಂವಾದಗಳಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುವ ವಿಚಾರಗಳು – ಇವುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಇಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲಾದ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಅಥವಾ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಂತಹ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಿದಾಗ ನಿಮಗಾದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ನಾವು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ಯಾವುದು ನಿಮಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು, ಹೇಗೆ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಗೆ ಅನುಕ್ರಿಯಿಸಿದರು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ದಯವಿಟ್ಟು ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿರಿ: ಧನ್ಯವಾದಗಳು!

### ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

1. ವಿಜ್ಞಾನದ ಜ್ಞಾನಮೀಮಾಂಸೆ(ಜ್ಞಾನದ ಸಿದ್ಧಾಂತ)ಯ ಕೆಲವು ಆಯಾಮಗಳು ಇಂತಿವೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ/ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ, ಇದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು, ಅದರ ಸಿಂಧುತ್ವಕ್ಕೆ ಸವಾಲೊಡ್ಡುವುದು ಮತ್ತು ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವ (ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಾಮಾಜಿಕ, ತಾತ್ವಿಕ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಗಳೂ ಸೇರಿವೆ), ಒಂದು ವಿಷಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸಿಂಧುವೆ/ಸತ್ಯವೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೇ (ಪ್ರಮಾಣದ ಸ್ವರೂಪ) ಮತ್ತು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ತುಣುಕನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಏನನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು, ನಿಷ್ಕರ್ಶಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಊಹಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಹೇಳಲಾಗದು, ನಿಷ್ಕರ್ಶಿಸಲಾಗದು ಅಥವಾ ಊಹಿಸಲಾಗದು ಇತ್ಯಾದಿ.
2. ಪ್ರೊ. ಕೃಷ್ಣಕುಮಾರ್ ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೇಳಬಹುದು: "In conversation with prof. Krishnakumar'. Dooradarshan, 2005. URL:https://youtube/7kw4lvIhxUg?feature=shared&t=245

**ಕೊಡುಗೆ:**

**ಅನಿಶ್ ಮೊಕಾಶಿ** ಅವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ, ಬೆಂಗಳೂರು –ಇಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಗುಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅನಿಶ್ ಅವರನ್ನು anish.mokashi@apu.edu.in ಅಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

**ಶ್ರೀಜ ವೇಲಾಯುಧನ್** ಅವರು ಪೂರ್ಣ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್ ಮತ್ತು ಬಿದಿರು ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶ್ರೀಜಾ ಅವರನ್ನು sreja@poorna.in ಅಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.



ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

**ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ** ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣ ಗುಂಪುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಹೊಂದಿರುವ ಇವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅನೀಶ್ ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ (ಐಐಎಸ್‌ಸಿ)ಯಲ್ಲಿ ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಪೂರ್ಣಾ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೋಧನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಭೋಪಾಲದ ಏಕಲವ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.
ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಆಲೋಚಿಸುವುದನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವುದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅರ್ಥ-ಕಟ್ಟುವುದು, ಬೋಧನೆ-ಕಲಿಕೆಯ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು, ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಇತಿಹಾಸ – ಇವು ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯ ವಿಷಯಗಳು.
ಅನೀಶ್ ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: anish.mokashi@apu.edu.in.

**ಶ್ರೀಜಾ ವೇಲಾಯುಧನ್** ಅವರು ಪೂರ್ಣಾ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್ ಮತ್ತು ಬಿದಿರು ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಪಾಠ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು 'ಕ್ರಿಯು' ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಹಸ್ಥಾಪಕರೂ ಹೌದು. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಕ್ಕಳೇ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು ಅವರ ಆಸಕ್ತಿ. ಶ್ರೀಜಾ ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ sreeja@poorna.in.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

# ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗೆ ಯೋಜನೆ- ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನ

ನರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸೇನ್

**ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳು ಒಂದು ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ಮತ್ತು ತೊಡಗಿಸಬಲ್ಲಂತಹ ವಿಧಾನವಾಗಬಲ್ಲದು. ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪುವಲ್ಲಿ ನಾವು ಯೋಜನೆ ಕೇಂದ್ರಿತ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು? ಇಂತಹ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ? ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಏನನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ?**

ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF–SE National Curriculum Framework–School Education) ಹೇಳುವಂತೆ, "...ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಒಂದು ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ".[1] ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶವೆಂದರೆ: "ಮಕ್ಕಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳ ಕಥೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು".[2] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿದಾಗ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೇ ಓದಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಪರೀಕ್ಷಾ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯ ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ನಕಲು ಮಾಡುವಂತೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾನು ಕಲಿಸುವ ಹಳ್ಳಿ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ, ಮಕ್ಕಳು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುರಿಯತ್ತ ಗುಂಪಾಗಿ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಮುಂದಾಗುವ ಅನೇಕ ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ನಾನು ನೋಡಿದ್ದೇನೆ. ಅವರ ಗುರಿ ಎನ್ನುವುದು ಹತ್ತಿರದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವಾಸವನ್ನು ಯೋಜಿಸುವಷ್ಟು ಅಥವಾ ತಂಡದ ಕ್ರೀಡೆಯನ್ನು ಆಡುವಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿರಬಹುದು. ಅಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ, ಮಕ್ಕಳು ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ, ಈ ಯೋಜನೆಯ ಅನುಷ್ಠಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ, ಅಗತ್ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅಗತ್ಯ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹಂತಗಳು ಶಾಲಾ

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸಲು NCF–SE 2023 ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುವ ಯೋಜನೆ–ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನದ ಭಾಗವಾಗಿದೆ: "ಈ ವಿಧಾನವು ತರಗತಿಯೊಳಗಿನ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯ ಹೊರಗೆ ಮುಂದುವರಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಂದ್ರನ ಹಂತಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ದೈನಂದಿನ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಸಹ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯೋಜನೆ–ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುವ ಮತ್ತು ಸಂವಹನ ಮಾಡುವ ಕಲಾಕೃತಿಗಳು / ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು (ಚಾರ್ಟ್‌ಗಳು, ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳು, ಭಾಷಣಗಳು) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಅದು ವಿಭಿನ್ನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ."[1] ಗ್ರಾಮೀಣ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಯೋಜನೆ–ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ತುಂಬಾ ಸಹಜವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ನನ್ನ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ನಾನದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ.

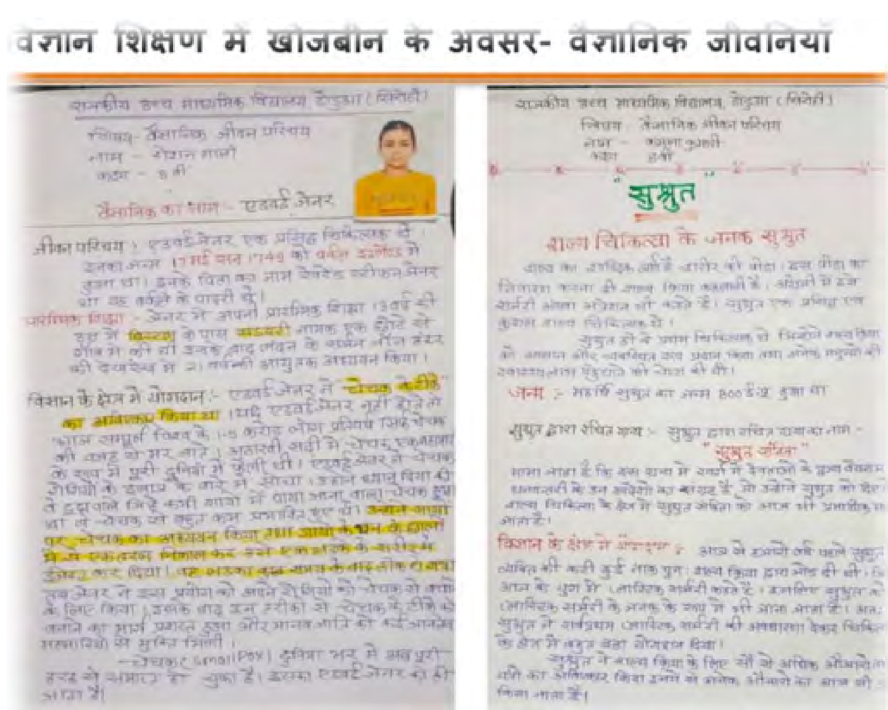
## ನನ್ನ ತರಗತಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ

**ಹಂತ 1:** ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ (NCERT, 2024–2025) ಎಂಟು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ (Louis Pasteur), ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ (Alexander Fleming), ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಜೆನ್ನರ್ (Edward Jenner), ರಾಬರ್ಟ್ ಕೋಚ್ (Robert Koch), ಇಯಾನ್ ವಿಲ್ಮಟ್ (Ian Wilmut), ಒಟ್ಟೊ ವಾನ್ ಗುರಿಕೆ (Otto von Guericke) , ವಿಲಿಯಂ ನಿಕಲ್ಸನ್ (William Nicholson) ಮತ್ತು ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ (Benjamin Franklin). ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಭಾರತದವರಲ್ಲ. NCS–SE 2023 ರ ಪ್ರಕಾರ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ: "ಇತಿಹಾಸ ಮತ್ತು ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಮಯದ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಟ್ಟಾರೆ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಅದರೊಳಗೆ ಸೇರಿರುವ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಭಾರತದ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಮೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು".[1] ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ನಾನು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಭಾರತೀಯರ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸುಶ್ರುತ, ಚರಕ, ಕಣಾದ (Kanada), ಆರ್ಯಭಟ್ಟ (Aryabhatta), ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ, ವರಾಹಮಿಹಿರ, ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ, ನಾಗಾರ್ಜುನ, ಬೀರಬಲ್ ಸಾಹ್ನಿ, ಹರ್ ಗೋವಿಂದ್ ಖೊರಾನಾ, ಮೇಘನಾದ್ ಸಾಹಾ, ಎಂ. ಎಸ್. ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್, ಹೋಮಿ ಜಹಾಂಗೀರ್ ಭಾಭಾ, ವಿಕ್ರಮ್ ಸಾರಾಭಾಯ್, ಎಪಿಜೆ ಅಬ್ದುಲ್ ಕಲಾಂ, ಸಿ. ವಿ. ರಾಮನ್, ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್, ಜಗದೀಶ್ ಚಂದ್ರ ಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಸತ್ಯೇಂದ್ರ ನಾಥ್ ಬೋಸ್ ಸೇರಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ (NCERT, 2024–2025) ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

**ಹಂತ 2:** ನಾನು ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ದಪ್ಪ ರಟ್ಟಿನ ತುಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಸಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದೆ. ಈ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 10 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ನೀಡಿದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರನ್ನಾದರೂ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲರೇ ಎಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ (ಅದೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ) ಏಕೈಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಬ್ದುಲ್ ಕಲಾಂ. ಅವರ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಕಲಾಂ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮತ್ತು ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರಪತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಹೆಸರನ್ನು ನಾನು ಹೇಳಿದೆ.

**ಹಂತ 3:** ಅವರ ಒಪ್ಪಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ, ನಾನು ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ನನ್ನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರ ಹೆಸರನ್ನು ಇಟ್ಟೆ. ಅವರಿಗೆ ನಿಯೋಜಿಸಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕುರಿತು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದು ಅವರ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ಎರಡು ವಾರಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಅವರು ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು: (ಎ) ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಅವರು ಎದುರಿಸಿದ ಸವಾಲುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಏನು ತಿಳಿದಿದೆ, (ಬಿ) ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಯಾವುವು, ಮತ್ತು (ಸಿ) ಅವರ ಕೆಲಸದಿಂದ ನಾವು ಏನು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ ಅಥವಾ ಈ ಕೊಡುಗೆಗಳು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರಯೋಜನ ನೀಡಿವೆ. ಪುಸ್ತಕಗಳು, ಪತ್ರಿಕೆಗಳು, ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಲು ನಾನು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದೆ.

**ಹಂತ 4:** ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಗಂಭೀರವಾಗಿ ತಮ್ಮನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು




**ಚಿತ್ರ 1.** ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಕಾರ
ಕೃಪೆ: ನರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸೇನ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಗಮನಿಸಿದೆ. ನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ, ಅವರು ತಮ್ಮ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರರೊಂದಿಗೆ, ಮೇಲಿನ ದರ್ಜೆಯ ಅವರ ಒಡಹುಟ್ಟಿದವರೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದನ್ನು ಆಲಿಸಿದೆ. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು ಎಂದು ಕೇಳಲು ನನ್ನ ಬಳಿಗೆ ಬಂದರು. ಎರಡು ವಾರಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತಮಗೆ ನಿಯೋಜಿಸಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಬರವಣಿಗೆ ತುಣುಕನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿದರು (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ).

**ಹಂತ 5:** ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಪಾಗಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಲು, ನಾನು ಅವರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರನ್ನೂ ತಮಗೆ ನಿಯೋಜಿಸಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ತರಗತಿಗೆ ತಾವೇ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆ. ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆನಂದಿಸಿದರು. ಇದು ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅವರ ಗೆಳೆಯರು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

**ಹಂತ 6:** ನಾನು ತರಗತಿಯ ಚರ್ಚೆಯೊಂದಿಗೆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದೆ. ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಕೆಲಸದಿಂದ ಮತ್ತು ಅವರ ಗೆಳೆಯರ ಕೆಲಸದಿಂದ ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಈ ಅಭ್ಯಾಸ ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ಗುಂಪಾಗಿ ತಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಒಳನೋಟ ಬೀರಲು ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಿತು.

## ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಯೋಜನೆ-ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಿಯೋಜಿಸಲಾದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳು ಅವರ ಅನ್ವೇಷಣಾ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದವು. ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು, ಅದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಿಂಧುವಾಗಿರುವ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲು ಹಾಗೂ ತಾವು ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಹವರ್ತಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಸಂವಹನ ಮಾಡುವ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾಯಿತು. ತರಗತಿಯ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗೆ ಕಿವಿಯಾಗಲು ಮತ್ತು ಅವರಿಂದ ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಇವು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳಾಗಿವೆ. ತಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳ ನಂತರದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ, ಸುಶ್ರುತ, ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್, ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಜೆನ್ನರ್, ಬೆಂಜಮಿನ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಮತ್ತು ಎಂ ಎಸ್ ಸ್ವಾಮಿನಾಥನ್ ಅವರಂತಹ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೆಲಸದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುವುದು ತಮ್ಮ ನೈಜ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ತೋರಿಸಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಈ ಅವಲೋಕನ ಭಾರತ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ಇತರ ಭಾಗಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಹೇಗೆ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಜೀವನದ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿದೆ ಎನ್ನುವ ಚರ್ಚೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಯೋಜನೆ ತಮ್ಮ ಎರಡು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸವಾಲೊಡ್ಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು: (ಎ) ಭಾರತೀಯರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿರುವುದು ವಿರಳ, ಮತ್ತು (ಬಿ) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವರನ್ನು ಇತರ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿಸುವ ವಿಶೇಷ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿವೆ (ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ, ಅವರು "ಸಾಮಾನ್ಯ" ಜನರಿಗಿಂತ "ಬುದ್ಧಿವಂತರು" ಅಥವಾ "ಹೆಚ್ಚು ಬುದ್ಧಿವಂತರು")[3]. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಮೂಲಕ, ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿರುವಂತಹ ಕೆಲವು ಭಾರತೀಯರ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿತರು (ನೋಡಿ: **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾರು**?). ಅವರು ಈ ಜೀವನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಅವರು ತಮಗೆ ನಿಯೋಜಿಸಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಯೋಜನೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡ ನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದವರೆಗೆ, ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ತಮ್ಮ ನಿಜವಾದ ಹೆಸರುಗಳ ಬದಲು ಅವರು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ, ಅವರು ಈಗ ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುವಾಗಿ ನೋಡದೆ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ನೋಡಿದರು.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಕ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ.
- ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಕೆಲಸದ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ದಾಖಲಿಸಲು ಮತ್ತು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವ ಯೋಜನೆ-ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಂವಹನ ಮಾಡುವಂತಹ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ವಿಶ್ವದ ಇತರ ಭಾಗಗಳ ಮತ್ತು ಭಾರತದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಯಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕೆಲವು ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.
- ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳ ಹಿಂದಿನ ಜನರೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಲು ಮತ್ತು ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ನಮ್ಮ ಜೀವನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸುಧಾರಿಸಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡುವ ಅವಕಾಶವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.


**ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು**

1. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ಸೋನು ಮಿಸ್ತ್ರಿ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾದ ಟೀನಾ ಮಿಸ್ತ್ರಿ ಮತ್ತು ಸರುಪರಾಮ್ ಅವರ ನಿರಂತರ ಬೆಂಬಲಕ್ಕಾಗಿ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ.
2. ಈ ಕರಡನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಗಜೇಂದ್ರ ಪಾಲ್ ಚೌಹಾಣ್ ಮತ್ತು ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ ಅವರಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕರಡಿನ ವಿಮರ್ಶೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತವನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಗಜೇಂದ್ರ ಪಾಲ್ ಅವರ ಸಹಾಯವನ್ನು ನಾವು ನೆನೆಯುತ್ತೇವೆ. ಮೂಲ ಕರಡಿನ (ಹಿಂದಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ) ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅನುವಾದವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ರಾಜೇಶ್ ಉತ್ಸಾಹಿ ಅವರಿಗೆ ನಾವು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕರಡಿನಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಯೋಜನೆ ಕೇಂದ್ರಿತ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಮ್ ಅವರಿಗೆ ನಾವು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತೇವೆ.


**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:**

1. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು, Kathas_Fotos ಫೋಟೋಗಳು, Pixabay. URL: https://pixabay.com/photos/jengawooden-blocks-game-strategy-6380189/ ಪರವಾನಗಿ: CCO.
2. ಈ ಲೇಖನವು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾರು? ಈ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಂದರೆ: (ಎ) ಜಾನಕಿ ಅಮ್ಮಾಳ್, (ಬಿ) ಅನ್ನಾ ಮಣಿ, (ಸಿ) ಅಸಿಮಾ ಚಟರ್ಜಿ, (ಡಿ) ಇಂದಿರಾ ಹಿಂದೂಜಾ, (ಇ) ಪರಮ್ಜಿತ್ ಖುರಾನಾ ಮತ್ತು (ಎಫ್) ಕಮಲಾ ಸೊಹೋನಿ. ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ, ನೀವು ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತೀರಿ ಮತ್ತು ಏಕೆ? ನಮಗೆ ಹೇಳಲು ಬರೆಯಿರಿ (ಇಲ್ಲಿ: iwonder@apu.edu.in).

**ಪರಾಮರ್ಶನ**


1. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.
2. National Council of Educational Research and Training. 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. First Edition. April 2017. National Council of Educational Research and Training, Sri Aurobindo Marg, New Delhi. ISBN 978-93-5007-785-6. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
3. The Nobel Prize Inspiration Initiative (NPII). 'The five myths about scientists according to Nobel Laureate Martin Chalfie'. URL: https://www.youtube.com/watch?v=0TBbK6cuuvs.

**ನರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸೇನ್** ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಸಿರೋಹಿಯ ಸರ್ಕಾರಿ ಹೈಯರ್ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಶಾಲೆ ದೊಡುವಾದ ಇಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಬಿಎಸ್ಸಿ, ಬಿಎಡ್ ಮತ್ತು 12 ವರ್ಷಗಳ ಬೋಧನಾ ಅನುಭವವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**

# ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾರು?

## ಏನು ಮಾಡಬೇಕು:

ಕೆಳಗಿನ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಆರು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಚಿತ್ರಪಟಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ನೋಡಿ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನರನ್ನು ನೀವು ಗುರುತಿಸಬಹುದು?

(a)...................................

(b)...................................

(c)...................................

(d)...................................

(e)...................................

(f)...................................

## ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಕೆಲವು ಸುಳಿವುಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

(a) ಕಬ್ಬಿನ ಕಾಂಡವನ್ನು ಹೀರುವುದು ನಿಮಗೆ ಖುಷಿ ಕೊಡುತ್ತದೆಯೇ? ಸ್ಥಳೀಯ ಭಾರತೀಯ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗಿಂತ ಸಿಹಿಯಾದ ಮತ್ತು ಆಮದು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗಿಂತ ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾದ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1897–1984) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವವರೆಗೂ ನಾವು ವಿಶ್ವದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಕಬ್ಬನ್ನು ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೆವು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಅವರನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ 'ಮೊದಲ ಭಾರತೀಯ ಮಹಿಳಾ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 2 ('ಜೀವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆ') ಮೌನ ಕಣಿವೆ ಚಳವಳಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ಸಸ್ಯ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

(b) ನಿಮ್ಮ ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 7 ('ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಮಾಪನ') ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು (1918–2001) 'ಭಾರತದ ಹವಾಮಾನ ಮಹಿಳೆ' ಎಂದು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ. ತೇವಾಂಶ, ಮಳೆ, ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ವೇಗದಂತಹ ಹವಾಮಾನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ನಿಖರವಾದ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಈಕೆ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದು ಇತರ ದೇಶಗಳಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿತು. ಓಝೋನ್ ಪದರದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅವರು ತಮ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ನಿಮ್ಮ ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 5 ರಲ್ಲಿ ('ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು') ನೀವು ಓಝೋನ್ ಬಗ್ಗೆ ಓದಿದ್ದೀರಿ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಪದರದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಕೆಯ ಅಳತೆಗಳು ನಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿವೆ.

(c) ನಿಮ್ಮ ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 8 ರಲ್ಲಿ ('ಸೊಳ್ಳೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಚಿಕಿತ್ಸೆ'), ರೋಗ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸೊಳ್ಳೆಯಿಂದ ಕಚ್ಚಿದಾಗ ನಮಗೆ ಮಲೇರಿಯಾ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಓದಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 2 ('ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು: ಮಿತ್ರ ಮತ್ತು ಶತ್ರು') ಈ ರೋಗ ಹರಡುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ನೀವು ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸರಳ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಿಮಗೆ ಮಲೇರಿಯಾ ಇದ್ದರೆ ಏನು ಮಾಡಬೇಕು? ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1917–2006) ಭಾರತದ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಔಷಧೀಯ ಮೌಲ್ಯದ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಲೇರಿಯಾ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಔಷಧಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಬಳಸಿದರು.

(d) ಕೆಲವು ದಂಪತಿಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. ನಿಮ್ಮ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ರಲ್ಲಿ ('ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ'), ಅಂತಹ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಇನ್-ವಿಟ್ರೊ ಫಲೀಕರಣ ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಓದಿದ್ದೀರಿ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1946–) ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು. ಭಾರತದ ಮೊದಲ ಪ್ರನಾಳ ಶಿಶುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಹರ್ಷ ಚಾವ್ಡಾ ಅವರಿಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡಿದ ವೈದ್ಯಕೀಯ ತಂಡವನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸಿದ ಇಬ್ಬರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು.

(e) ನಿಮ್ಮ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 1 ರಲ್ಲಿ ('ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆ'), ಆಹಾರ ಬೆಳೆಯುವಲ್ಲಿ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ನೀವು ಓದಿದ್ದೀರಿ. ನಮ್ಮ ರೈತರು ನೀರಿಗಾಗಿ ಮಳೆಗಾಲ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ಮಾನ್ಸೂನ್ ತಡವಾಗಿ ಬರಬಹುದು ಅಥವಾ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆಯನ್ನು ತರದಿರಬಹುದು. ಇದು ನಮ್ಮನ್ನು ಬರಗಾಲದ ಅಪಾಯಕ್ಕೆ ದೂಡುತ್ತದೆ. ಬರಗಾಲವು ಬೆಳೆಗಳು ವಿಫಲವಾಗಲು ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜನ ಸಾಯಲು ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1956–) ತೀವ್ರ ಬರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದಾದ ಗೋಧಿ, ಅಕ್ಕಿ ಮತ್ತು ಹಿಪ್ಪುನೇರಳೆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(f) ಸಮತೋಲಿತ ಆಹಾರದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಅಸಮರ್ಪಕ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪೋಷಕರು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT, 2024–25) ಅಧ್ಯಾಯ 3 ('ಹಿತಮಿತವಾದ ಆಹಾರ ಸೇವನೆ: ಆರೋಗ್ಯಕರ ದೇಹಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಾರ್ಗ') ರಿಂದ ನೀವು ಕಲಿತಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರು ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರವನ್ನು ಖರೀದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ (1911–1998) ತೆಂಗಿನ ಮರಗಳ ರಸದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ನೀರಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ, ಸಿಹಿ ಮತ್ತು ಅಗ್ಗದ ಪಾನೀಯದ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಅಪೌಷ್ಟಿಕತೆಯಿಂದ ಬಳಲುತ್ತಿರುವ ಹದಿಹರೆಯದವರು ಮತ್ತು ಗರ್ಭಿಣಿಯರ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಈ ಪಾನೀಯವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿದರು.

**ಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಗಳು:**

(a) ಕೃಪೆ: ದಿ ಮಾಡರ್ನ್ ರಿವ್ಯೂ, ಫೆಬ್ರವರಿ 1938, ವಿಕಿಮೀಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Janaki_Ammal#/media/File:E_K_–Janaki_Ammal.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CCO.

(b) ಕೃಪೆ: Ikaswiki3, Wikimedia Commons. URL: https://bit.ly/3OEPIUH. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 4.0.

(c) ಕೃಪೆ: ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ (IAS), ವಿಕಿಮೀಡಿಯ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Asima_Chatterjee_1.jpg. ಪರವಾನಗಿ: ನ್ಯಾಯೋಚಿತ ಬಳಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಲಾಭರಹಿತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಷರತ್ತು ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

(d) ಕೃಪೆ: ಬಯೋಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಮ್. URL: https://bit.ly/41kK7un. ಪರವಾನಗಿ: ಇಂದಿರಾ ಹಿಂದೂಜಾ ಅವರ ಅನುಮತಿಯೊಂದಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

(e) ಕೃಪೆ: AcSIR. URL: https://acsir.res.in/paramjit/. ಪರವಾನಗಿ: ಪರಮ್‌ಜಿತ್ ಖುರಾನಾ ಅವರ ಅನುಮತಿಯೊಂದಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

(f) ಕೃಪೆ: ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Kamala_Sohonie.jpg#filehistory ಪರವಾನಗಿ: ನ್ಯಾಯೋಚಿತ ಬಳಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತೀರ್ಮಾನಗಳ ಲಾಭರಹಿತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಷರತ್ತಿನಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ,



ಲೇಖಕರು:
**ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಮ್** ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕಾರರಾಗಿದ್ದು, ಹೈದರಾಬಾದಿನ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೆಲ್ಯುಲಾರ್ ಅಂಡ್ ಮಾಲಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಬಯಾಲಜಿ (ಸಿಸಿಎಂಬಿ) ಯಿಂದ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಪದವಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: vijeta.raghuram@apu.edu.in

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಪಿ ಜಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**

# ‘ಆಲ್ ದಟ್ ಬ್ರೀತ್ಸ್’- ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ

ದೆಬೋರಾ ದತ್ತ

**ಕಾಯಿಲೆಯಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಗಾಯಕ್ಕೊಳಗಾದ ಕಪ್ಪು ಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಬದುಕುಳಿಸುವುದರ ಕುರಿತಾದ ಚಲನಚಿತ್ರವೊಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗೃಧ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನಹರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೇ? ಆರೋಗ್ಯಪೂರ್ಣ ಪರಿಸರ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಕಾಪಾಡುವಲ್ಲಿ ಈ ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡಬಲ್ಲದೇ? ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರ ನಡುವೆ ಇರುವ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಲು ಈ ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು?**

*“ಈ ನೆಲಮಹಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಲಪ್ರವಾಹವು ಬೇರೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಒಂದಾನೊಂದು ದಿನ ನನ್ನ ಹೃದಯವು ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ಅದರಿಂದ ಹದ್ದುಗಳು ಹೊರಗೆ ಹಾರುತ್ತವೆ ಎನಿಸುತ್ತದೆ”.* ಸಾವುದ್ ಅವರ ವಿಷಾದದ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯು ನೋವು, ಪ್ರೇಮ ಮತ್ತು ಹಿಡಿದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಬಿಡದ ಛಲ ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದು, ಅವರ ಕಣ್ಣುಗಳು ರೆಕ್ಕೆಗೆ ಬ್ಯಾಂಡೇಜ್ ಹಾಕಿರುವ ಒಂದು ಹದ್ದಿನ ತಿವಿಯುವ ನೋಟದೊಂದಿಗೆ ಒಂದಾಗುತ್ತದೆ (ನೋಡಿ: ಚಿತ್ರ 1). ಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಸರ ಮಲಿನ ಮಹಾನಗರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ದೆಹಲಿಯ ತಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿರುವ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಚಿಕಿತ್ಸಾಲಯ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಲೆಗೊಳಗಾದ ಮತ್ತು ಗಾಯಗೊಂಡ ಹಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಪ್ಪು ಹದ್ದುಗಳಿಗೆ ಕಳೆದ 20 ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವವರು ಮೊಹಮ್ಮದ್ ಸಾವುದ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸೋದರ ನದೀಮ್ ಶಹಜಾದ್.

ಭಾರತೀಯ ಚಿತ್ರ ನಿರ್ದೇಶಕ ಶೌನಕ್ ಸೇನ್ ಅವರ ‘ಆಲ್ ದಟ್ ಬ್ರೀತ್ಸ್’ ಎಂಬ ಆಸ್ಕರ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗೆ ನಾಮನಿರ್ದೇಶನಗೊಂಡ ಸಾಕ್ಷ್ಯಚಿತ್ರವು ಅವರ ಜೀವರಕ್ಷಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಒಂದು ಸಶಕ್ತವಾದ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಚಿತ್ರಣವಾಗಿದೆ (ನೋಡಿ: ಚಿತ್ರ 2). ಈ

**ಚಿತ್ರ 1: ಕಪ್ಪುಹದ್ದು (ಮಿಲ್ವಸ್ ಮೈಗ್ರಾನ್ಸ್)** ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ: *ನೀವು ಈ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ಏನು ತಿಳಿದಿದೆ? ನೀವು ಅದರ ವಿಭಿನ್ನ ದೈಹಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಗಾತ್ರ, ಕೊಕ್ಕು , ಉಗುರು ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ. ಆಹಾರದ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ?*

**ಕೃಪೆ:** Andreas Trepte, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schwarzmilan.jpg. License: CC-BY-SA 4.0 International Deed.

## ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು

ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದ (ತರಗತಿ III–V) ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಮ ಹಂತದ ತರಗತಿ (ತರಗತಿ VI–VIII) ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧೀಕರಿಸುವ ಹಲವು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. (ನೋಡಿ– **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I : ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಹದ್ದುಗಳು, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II : ಇತರ ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಪಕ್ಷಿಗಳು** ಮತ್ತು **ಶಿಕ್ಷಕರ ಕೈಪಿಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ಮತ್ತು II.** ಇದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀತಿ (2020) ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಗುರಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುವ ದಾರಿಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇನೆಂದರೆ: "ದಯೆ ಮತ್ತು ಪರಾನುಭೂತಿ, ಧೈರ್ಯ ಮತ್ತು ಕಷ್ಟ ಸಹಿಷ್ಣುತೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲ ಕಲ್ಪನೆ ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ **ಭದ್ರವಾದ ನೈತಿಕ ಆಧಾರಗಳು ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು** ವಿಚಾರಶೀಲ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬಲ್ಲ ಒಳ್ಳೆಯ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು ಶಿಕ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಧ್ಯೇಯವಾಗಿದೆ". ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF-SE 2023) ಯಾವುದನ್ನು ಸಾಮಾಜಿಕ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೋ ಅದನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಂದೆ ಹೇಳಲಿರುವ ಭಾವಸಂಬಂಧಿ ಅಂಶಗಳು ಸೇರಿವೆ: "*ಪರಾನುಭೂತಿ ಮತ್ತು ದಯೆ ಕೇವಲ ಮೌಲ್ಯಗಳಲ್ಲ ಅಥವಾ ಸ್ವಭಾವಗಳಲ್ಲ, ಇವು ಪ್ರಯತ್ನಪೂರ್ವಕ ಅಭ್ಯಾಸದ ಮೂಲಕ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು*". ಕೊನೆಯದಾಗಿ, NCF-SE 2023ರಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಈ ಕಥೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಶಿಕ್ಷಕರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಬಹುದು.

(ಎ). **ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತ:**

- **ಸಿಜಿ–2:** (ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅನುಭವದ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಪರಿಸರ ದಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರ್ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, '*ವಸುಧೈವ ಕುಟುಂಬಕಂ*' ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮನನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಆಧಾರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯ ಕಥೆಗಳು ಹಾಗೂ ಹಿರಿಯರು ತಿಳಿಸಿಕೊಡುವಂತಹ ಕುಟುಂಬ ಹಾಗೂ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು (ಕಸುಬುಗಳಲ್ಲಿ ,ಆಹಾರ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ, ಸಮಾರಂಭಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂವಹನದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು) ಇವುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೋಡಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಹುದು.*"
- **ಸಿಜಿ–4:** (ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಪರಿಸರದ ಕುರಿತು ಸಂವೇದನಾಶೀಲತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, "*ಸಸ್ಯಗಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೆಂಬಲಿಸಬಹುದು*" (*ನೀರು, ಮಣ್ಣು, ಆಹಾರ, ರಕ್ಷಣೆ* ) ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಿಕ್ಕಾಗಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ

(ಬಿ). **ಮಧ್ಯಮ ಹಂತ:**

**ಸಿಜಿ 3:** ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತನ್ನು ಶೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದು ನೆರವು ನೀಡಬಲ್ಲದು:

- "*ನೈಸರ್ಗಿಕ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ (ಕೀಟಗಳು, ಮಣ್ಣುಹುಳಗಳು, ಬಸವನ ಹುಳಗಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಸಸ್ತನಿಗಳು, ಸರಿಸೃಪಗಳು, ಜೇಡಗಳು, ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು)*"
- "*ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಸರಗಳು ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅವಲಂಬನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ*".

ಚಲನಚಿತ್ರವು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸೋದರರು ಹಾಗೂ ಅವರ ಸ್ನೇಹಪರ ಸಹಾಯಕ ಸಾಲಿಕ್ ರೆಹಮಾನ್ ಅವರು ಕಾಯಿಲೆಗೆ ತುತ್ತಾದ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ರಕ್ಷಿಸಲು ಮಹಾನಗರದ ಬೀದಿ ಬೀದಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಯುವ, ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಸಾಧಾರಣವೆಂದು ಕಾಣುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕುರಿತಾಗಿರುತ್ತದೆ (ನೋಡಿ: ಬಾಕ್ಸ್ 1). ಚಿತ್ರವು ಮುಂದೆ ಸಾಗಿದಂತೆ, ನಾವು ನಗರದಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗಿರುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಿಣುಕು ನೋಟಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಚರಂಡಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುತ್ತಿರುವ ಹಂದಿಗಳು, ಕಸದ ನಡುವೆ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಆಮೆ, ನೀರು ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೋ ದಾಟಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಹಸುಗಳು. ಕಸದ ನಡುವೆ ಆಹಾರ ಹುಡುಕುತ್ತಿರುವ ಇಲಿಗಳು. ಕಟ್ಟಡ ಕಟ್ಟುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಂತಿಗಳು ಇವುಗಳ ಚಕ್ರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ದಾರಿ ಹುಡುಕಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಕೋತಿಗಳು. ಗುಯ್ ಗುಡುವ ನೊಣಗಳು ಸದಾ ಕಾಲವು ಹಿನ್ನೆಲೆಯ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ನಗರದ ಹೊಲಸು ಕಸವು ತುಂಬಿರುವ ಕೊಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವ ಹದ್ದುಗಳು ಎದ್ದುಕಾಣುತ್ತವೆ (ನೋಡಿರಿ ಚಿತ್ರ 3). ಚಿತ್ರದ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸಾಲಿಕ್ ಅವರು ಒಂದು ಹದ್ದು ಪ್ರತಿದಿನವೂ 10–15 ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕಸದ ಕೊಳ್ಳಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತುಲಕಾರವಾಗಿ ಸುತ್ತುವ ಸುಮಾರು 10,000 ಹದ್ದುಗಳು ಪ್ರತಿದಿನ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ 100 ರಿಂದ 150 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ಕಸವನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿರಬೇಕು ಎಂದು ಅವರು ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಂತರ, ಸಾವುದ್ ಅವರು, ನಗರವನ್ನು ಒಂದು ಜಠರಕ್ಕೆ

**ಚಿತ್ರ 2. ಚಲನಚಿತ್ರದ ಬಿಡುಗಡೆ ಸಂದರ್ಭದ ಭಿತ್ತಿಪತ್ರ (2022). 93 ನಿಮಿಷಗಳ ಈ ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಿದವರು ಶೌನಕ್ ಸೇನ್. ಚಿತ್ರದ ಟ್ರೈಲರ್ ಅನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು:** https://www.allthatbreathes.com/trailer. Watch the film on HBO Max (https://www.hbo.com/movies/all-that-breathes).

**ಚಿತ್ರ 3. ಸೂರ್ಯಾಸ್ತದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗಾಜಿಯಾಬಾದ್ ನಲ್ಲಿ ಇರುವ 80 ಎಕರೆ ಲ್ಯಾಂಡ್ ಫಿಲ್( ಕಸ ಎಸೆಯುವ ಪ್ರದೇಶ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹೀಗೆಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿರಿ:** *ಯಾವುದೇ ಲ್ಯಾಂಡ್ ಫಿಲ್ ನಿಮ್ಮ ಮನೆ ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ? ನೀವು ಯಾವುದಾದರೂ ಕಸ ಎಸೆಯುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿದ್ದೀರಾ ಅಥವಾ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವಾಗ ಅದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ನೀವು ಮತ್ತು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಕಸ ಎಸೆಯುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಯಾವ ರೀತಿ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಬಹುದು ಎಂದು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ಕಪ್ಪು ಹದ್ದುಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಗಿಡುಗಗಳಂತಹ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಲ್ಯಾಂಡ್ ಫಿಲ್ ಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ? ಕಸವನ್ನು ಆಯುವವರು ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ? ಈ ಪಾತ್ರಗಳು ಒಂದರ ಜೊತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆಯೇ?*

**ಕೃಪೆ:** Ted Mathys, 2009 AP Fellow, The Advocacy Project, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/advocacy_project/3638204454. License: CC BY-NC-SA 2.0 Generic Deed.

ಮತ್ತು ಹದ್ದುಗಳನ್ನು *"…..ಜೀರ್ಣಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ನೆರವು ನೀಡುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸುತ್ತಾರೆ ".* ಹೀಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡ ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಬೇಧಗಳ ಬದುಕು, ಇಂತಹ ಅಂತರ್ ಸಂಬಂಧಗಳ ಕುರಿತು ನಗರಗಳು ಎಷ್ಟೇ ಅಸಡ್ಡೆ ತೋರಿಸಿದರೂ ಸಹ ಯಾವ ಸ್ಥಳವೂ ಸಹ ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ಹೊರಗಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೆನಪಿಸುತ್ತದೆ. ನಗರದಲ್ಲಿ ಅಂಚಿಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟವರನ್ನು (ಮಾನವರು ಮತ್ತು ಮಾನವರಿಗಿಂತ ಮೇಲೆ ಇರುವವರು ಇಬ್ಬರೂ) ಕಂಡಾಗ ಮತ್ತು ಅವರ ಬದುಕು ಎಷ್ಟು ಅಭದ್ರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದಾಗ 'ಹೌ ಟು ಬಿ ಏ ಪೊಯೆಟ್' ಎಂಬ ಕವನವು ನೆನಪಾಗುತ್ತದೆ:

> *"ಅಪವಿತ್ರ ಸ್ಥಳಗಳು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ*
> *ಇರುವುದು ಕೇವಲ ಪವಿತ್ರ ಸ್ಥಳಗಳು*
> *ಮತ್ತು ಅಪವಿತ್ರಗೊಂಡ ಸ್ಥಳಗಳು"*
> *– ವೆಂಡೆಲ್ ಬೆರ್ರಿ*

ಸಾವುದ್ ಮತ್ತು ನದೀಮ್, ಕ್ಯಾನ್ಸರ್‌ನಿಂದ ತೀರಿಕೊಂಡ ತಮ್ಮ ತಾಯಿಯು ತಮಗೆ ಹೇಳಿದ ಕಥೆಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಜೀವಿಗಳು ಆ ಕಥೆಗಳಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರಧಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಪ್ರಬೇಧಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಸಂಬಂಧಗಳು ಬದುಕಿನ ಮೂಲಭೂತ ವಾಸ್ತವ ಎಂಬಂತೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನೇಯ್ದುಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆಯ ಈ ಸ್ಪಷ್ಟ ಸ್ವರೂಪಗಳೇ ಆ ಸೋದರರು ಯಾರೂ ಮನ್ನಣೆ ನೀಡದಿರುವಂತಹ ಹದ್ದುಗಳ ಜೀವರಕ್ಷಣೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಅವರ ಅವಿರತವಾದ ಮತ್ತು ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾದ ಮತ್ತು ಸಶಕ್ತವಾದ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸಾವುದ್ ಮತ್ತು ನದೀಮ್ ತಾವು ಹೇಗೆ ಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾ ಬೆಳೆದೆವು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಮ್ಮ ಹದಿಹರೆಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಮೊದಲನೆಯ ಗಾಯಗೊಂಡ ಹದ್ದನ್ನು ಕಂಡರು ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಅದನ್ನು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದ್ದ ಚಿಕಿತ್ಸಾಲಯ ಒಂದಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋದರು. ಆದರೆ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯು ಮಾಂಸಾಹಾರಿ ಪಕ್ಷಿಯೊಂದನ್ನು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. ಹದ್ದುಗಳು 'ಆತಂಕಗಳನ್ನು ನುಂಗಿ ಬಿಡುವುದರಿಂದ' ಹದ್ದುಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ನೀಡುವುದು ಚಿಂತೆಗಳಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ಮುಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮುಸ್ಲಿಂ ಧರ್ಮದಲ್ಲಿ ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಆ ಗಾಯಗೊಂಡ ಹದ್ದು ಸೋದರರ ಮೊದಲನೆಯ ರೋಗಿಯಾಯಿತು. ನಂತರ ಇನ್ನಷ್ಟು ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಕಳೆದ 15 – 20 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವುದ್ ಮತ್ತು ನದೀಮ್ ಸುಮಾರು 20 ಸಾವಿರ ಹದ್ದುಗಳಿಗೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

**ಚಿತ್ರ 4: ಮಲಿನಗೊಂಡ ದೆಹಲಿಯ ಆಕಾಶದ ದೃಶ್ಯ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹೀಗೆಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿರಿ:** *ಇಲ್ಲಿರುವ ಆಕಾಶವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಊರಿನ ಆಕಾಶದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ. ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಸಸ್ಯಗಳ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೀತಿ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರಬಹುದು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ? ನಿಮ್ಮ ಮನೆ ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯ ಬಳಿಯ ಆಕಾಶ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಲಿನಗೊಂಡಿದೆ?*

**ಕೃಪೆ:** Jean-Etienne Minh-Duy Poirrier, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/jepoirrier/5543835085. License: CC-BY-SA 2.0 Generic Deed.

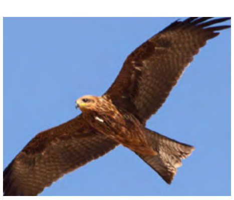
ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ಈ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧೆ ಎಂಬುದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹುಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಹಣದ ಅಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಈ ಸೋದರರು ತಮ್ಮ ಮುಖ್ಯ ಮಾಂಸ

ಪೂರೈಕೆದಾರನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ, ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಮಾಂಸದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಕೋರಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನಾವು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಮಾಂಸ ಮಾರುವವನು ಅದಕ್ಕೆ ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ನಂತರ ಹದ್ದುಗಳು ತಿನ್ನಲಿಕ್ಕಾಗಿ ಮಾಂಸವನ್ನು ಚೂರು ಚೂರು ಮಾಡುತ್ತಾ ಸಾಲಿಕ್, ತಾನು ಸತ್ತಿರುವಂತೆ ನಟಿಸುವುದಾದರೆ ಹದ್ದುಗಳು ತನ್ನನ್ನು ತಿನ್ನಬಹುದೇ ಎಂದು ಸಾವುದ್ ನನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾನೆ. ಸಾವುದ್ ವಿನೋದದಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನೋಡು ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ, ನದೀಮನು ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ, *"ಮನುಷ್ಯರು ತಾವೂ ಸಹ ಮಾಂಸದ ಚೂರು ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯುತ್ತಾರೆ..."*

ನಗರದಲ್ಲಿ ನಾಗರಿಕ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಕಾಯ್ದೆ (ಸಿಎಎ) ವಿರೋಧಿ ಹೋರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತು ಅಶಾಂತಿ ಹಬ್ಬುತ್ತಿರುವ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕ್ಷ್ಯ ಚಿತ್ರವು ಅರಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಸರ್ಕಾರಿ ಗುರುತಿನ ಚೀಟಿಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ತಂದೆಯ ಹೆಸರೇನಾದರೂ ಕಾಗುಣಿತದ ತಪ್ಪಿನೊಂದಿಗೆ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟರೆ ತಮ್ಮ ನಾಗರಿಕತ್ವವೇ ಹೋಗಬಹುದು ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನದೀಮ್ ಯೋಚಿಸುತ್ತಾನೆ. ಅಂತಹ ಮನಸೋ ಇಚ್ಛೆ ನಿಗದಿ ಮಾಡಲ್ಪಡುವ ಮಾನದಂಡಗಳು, ಮನುಷ್ಯರನ್ನು 'ನೀನು ನಮ್ಮವನಲ್ಲ' ಎನ್ನುವಂತಹ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಇಷ್ಟು ಸುಲಭಗೊಳಿಸಬಹುದೇ? ಹೊರಗಡೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಭಟನೆಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕತಾವಾದಿ ಹಿಂಸೆಯು ಸಿಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಅದುಮಿಟ್ಟ ಭಯವು ನಗರವನ್ನು ಆವರಿಸುತ್ತದೆ. ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯವು ಎಷ್ಟು ಭಯಾನಕ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಆಕಾಶದಿಂದ ಉದುರಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ (ನೋಡಿರಿ ಚಿತ್ರ 4). ಆದರೂ ಸಹ ಈ ಸೋದರರು ಯಾವುದೋ ನಿಗೂಢ ಶಕ್ತಿಗಳು ಹದ್ದುಗಳು ತುಂಬಿದ ಆಕಾಶದಿಂದ ಕೈಚಾಚಿ ತಮ್ಮನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತಿವೆಯೋ ಎಂಬಂತೆ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಹದ್ದುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಾವುದ್‌ನಿಗೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ನದೀಮ್ ಹೀಗೆನ್ನುತ್ತಾನೆ: *"ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂಗೀತವನ್ನು ಹಾಡುವಾಗ ಗಾಯಕನು ಒಂದು ರಾಗವನ್ನು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹಾಡಿದರೆ ಆಗ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಮೈಮರೆಸುವ ಆನಂದದ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಆನಂದವನ್ನು ನಮ್ಮ ಆಸ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಅದನ್ನು ಮುಟ್ಟಬಹುದಷ್ಟೇ.... ಹದ್ದುಗಳ ಜೊತೆ ಇದ್ದಾಗ ಸಾವುದ್, ಅಂತಹ ನೆಮ್ಮದಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ".* ತಾನು ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ನದೀಮ್ ನಗರವೆಂಬ ದೊಡ್ಡ ಗಾಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಬ್ಯಾಂಡ್-ಏಡ್ ಹಾಕಿದ ಹಾಗೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ. ತನ್ನ ಬದುಕಿನಿಂದ ತಾನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಾದುದನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇನೆ ಎಂದು ಆತ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ.

ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲಿಕ್ಕಾಗಿ ವಿದೇಶಿ ಧನಸಹಾಯವನ್ನು ಕೇಳಲು ಔಪಚಾರಿಕ ಸಮ್ಮತಿ ಈ ಸೋದರರಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಾಗ ಅವರ ಪರವಾಗಿ ನಮಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ನೆಮ್ಮದಿ ಎನಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಾವು ಉಳಿಸಲಿಕ್ಕಾಗದ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಕಳೇಬರಗಳಿಂದ ಸುತ್ತುವರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ಸಾವುದ್ ಅನುಭವಿಸುವ ದುಃಖದಲ್ಲಿ ನಾವೂ ಭಾಗಿಯಾಗುತ್ತೇವೆ. ಕೋಮುವಾದಿ ಹಿಂಸೆ, ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಸಾವು ಇಂತಹ ಕಲುಷಿತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಲೇ, ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬ ಭರವಸೆಯೊಂದಿಗೆ ಈ ಸೋದರರ ಉತ್ಸಾಹವು ಮೇಲಕ್ಕೇರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಾ ಪ್ರಸ್ತುತ ಸಾಕ್ಷ್ಯಚಿತ್ರವು ಯಾವುದೇ ಮಹಾ ಸಂಕಥನ ಅಥವಾ ಅಂತಿಮ ತೀರ್ಪಿಗೆ ಹುಡುಕಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ ಅದು ನಾವು ಮನಸ್ಸಿನಾಳದಲ್ಲಿ ಅನುಭವಿಸುವ ಸತ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತದೆ: "ಚೀಸೋಂಕಿ ಪರ್ವಾ ಇಸ್ಲಿಯೇ ನಹಿ ಕೀ ಜಾತಿ ಕ್ಯೂಕೀ ಉನ್ಕಾ ದೇಶ್, ಯಾ ಮಹಜಬ್, ಯಾ ಪಾಲಿಟಿಕ್ಸ್ ಆಪ್ ಜೈಸಿ ಹೈ. ಜಿಂದಗಿ ಖುದ್ ಏಕ್ ತರಾಹ್ ಕಿ ರಿಶ್ತೇದಾರಿ ಹೈ. ಹಮ್ ಸಬ್ ಹವಾ ಕೇ ಬಿರಾದಾರಿ ಹೈ. ಇಸ್ಲಿಯೇ ಹಮ್ ಪಕ್ಷಿಯೋಂ ಕೋ ಚೋಡ್ ನಹಿ ಸಕ್ತೆ( ಜೀವಿಗಳು ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರ, ಧರ್ಮ ಅಥವಾ ರಾಜಕೀಯವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸುವುದಲ್ಲ. ಬದುಕೆಂಬುದೇ ಒಂದು ಬಾಂಧವ್ಯ. ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಈ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಸಮುದಾಯ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಾವು ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಕೈ ಬಿಡಲಾರೆವು)".

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ದೆಹಲಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಯಗೊಂಡಿರುವ ಹಾಗೂ ಕಾಯಿಲೆಗೆ ತುತ್ತಾದ ಹದ್ದುಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಮೂರು ಜನರ ಕಥೆಯ ಮೂಲಕ 'ಆಲ್ ದಟ್ ಬ್ರೀತ್ಸ್' ಚಿತ್ರವು ಈ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಮಗಿರುವ ಅಂತರ್ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ನಮ್ಮನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ.
- ತಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹದ್ದುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಹಾಗೂ ಪರಾನುಭೂತಿಯುಳ್ಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಲು ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
- ಕಸ ಎಸೆಯುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹದ್ದುಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರದತ್ತ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕರ ಪರಿಸರ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಕಾಪಾಡುವಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯ ಕುರಿತು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಈ ಚಿತ್ರವು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು.
- ಈ ಚಿತ್ರವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಪ್ರಭೇಧಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು.

**ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:** ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ನಮಗೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಅನುಮತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಮ್ ಅವರನ್ನು ಸಂಪಾದಕರು ವಂದಿಸುತ್ತಾರೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು**

1. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_Kite_%28Milvus_migrans%29_%288079585185%29.jpg. License: CC-BY 2.0 Generic Deed.
2. ಈ ಚಿತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದು (https://www.ecologicalcitizen.net/): https://www.ecologicalcitizen.net/pdfs/epub-092.pdf. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಆವೃತ್ತಿಯ ಭಾಷೆ ಮತ್ತು ರಚನೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಕರ ಓದುಗ ವೃಂದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮಾರ್ಪಾಟು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರ ಅನುಮತಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.
3. ಸಾವುದ್, ನದೀಮ್ ಮತ್ತು ಸಾಲಿಕ್ ಅವರ ಕಾರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಲು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡಿ: https://www.raptorrescue.org/.
4. ದೆಬೋರಾ ದತ್ತ ಅವರ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಹಿತ್ಯಕ ಹರಟೆಗಳನ್ನು ಓದಲು ಭೇಟಿ ಕೊಡಿ: https://linktr.ee/deborahdutta.
5. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾದ ಮೂರು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳಿವೆ. **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I. ನಿಮ್ಮ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಹದ್ದುಗಳು. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II. ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ ಮತ್ತು III. ಶಿಕ್ಷಕರ ಕೈಪಿಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ಮತ್ತು II.** ಮೊದಲನೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹದ್ದುಗಳು ಎ) ಕಪ್ಪು ಹದ್ದು, ಬಿ) ಕಪ್ಪು ಕಿವಿಯ ಹದ್ದು, ಸಿ) ಕಪ್ಪು ರೆಕ್ಕೆಯ ಹದ್ದು ಮತ್ತು ಡಿ) ಬ್ರಾಹ್ಮಿಣಿ ಹದ್ದು.

**ಪರಾಮರ್ಶನ**

1. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.
2. Berry W (2001). 'How to be a poet (to remind myself)'. Poetry Foundation. URL: https://www.poetryfoundation.org/poetrymagazine/poems/41087/how-to-be-a-poet.
3. Bhatia KV & Gajjala R (2020). 'Examining anti-CAA protests at Shaheen Bagh: Muslim women and politics of the Hindu India'. International Journal of Communication (14): 18.

**ದೆಬೋರಾ ದತ್ತ** ಅವರು ಈಗ ಕೆನಡಾದಲ್ಲಿನ ಕ್ಯಾಲ್ಗರಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪೋಸ್ಟ್ ಡಾಕ್ಟರಲ್ ಫೆಲೋ ಆಗಿದ್ದು, ಭೂಮಿ ಆಧಾರಿತ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಾ ತನ್ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು, ಗಣಿತ, ಚರಿತ್ರೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಲೆಗಳನ್ನು ವಸಾಹತುಶಾಹಿ ವಿರೋಧಿ ಮತ್ತು ಶಿಸ್ತು ಅತೀತ ಮಾರ್ಗಗಳ ಮೂಲಕ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. (ನೋಡಿ: https://soilcamp.ca/). ಇವರು ಮುಂಬೈನ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೈನ್ಸ್ ಎಜುಕೇಶನ್ (ಎಚ್ ಬಿ ಸಿ ಎಸ್ ಇ) ಸಂಸ್ಥೆಯಿಂದ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ದೆಬೋರಾ ಅವರು ಕಥೆಗಳನ್ನು, ಬೀಜಗಳನ್ನು, ಹೊಸ ಅಡುಗೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಖುಷಿಪಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

# ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪುನರಾವಲೋಕನ

## ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ನಿಮ್ಮ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಹದ್ದುಗಳು

'ಆಲ್ ದಟ್ ಬ್ರೀತ್ಸ್' ಚಲನಚಿತ್ರದ ಭಿತ್ತಿಪತ್ರದಲ್ಲಿನ ಪಕ್ಷಿಯು ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಹದ್ದು. ನೀವು ಈ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತುಂಬುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಸವನ್ನು ಸುರಿಯುವ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರವನ್ನು (ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು) ಹುಡುಕುತ್ತಾ ಮೇಲೆ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಅಥವಾ ಜೀವಂತ ಮೀನುಗಳನ್ನು, ಇಲಿ –ಹೆಗ್ಗಣಗಳನ್ನು, ಬಾವಲಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎರಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿರುವುದು ಒಂದು ರೀತಿಯವು.

### ನೋಡಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ

- ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಗಮನಿಸಿ. ಅವುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಬೇರೆ ಹಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುವ ಅಥವಾ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನೀವು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

- ನಿಮಗೆ ನಾಲ್ಕು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?

- ಕೆಳಗಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದ ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಕೆಲವೊಂದು ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು ನಿಮಗೆ ಕಾಣಬಹುದು ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರಿಗೆ ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅವುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿಮಗೆ ಏನು ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿ.

| **ಇದು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ?** | **(ಎ)** | **(ಬಿ)** | **(ಸಿ)** | **(ಡಿ)** |
|---|---|---|---|---|
| ತಲೆ | | | | |
| ಕಣ್ಣುಗಳು | | | | |
| ಕೊಕ್ಕು | | | | |
| ರೆಕ್ಕೆಗಳು | | | | |
| ಬಾಲ | | | | |
| ದೇಹ | | | | |

- ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ನಿಯತವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸುವವರು (ಪಕ್ಷಿ ವೀಕ್ಷಕರು) ಈ ಹದ್ದುಗಳನ್ನು ಕೆಲವೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹದ್ದನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಮಗೆ ಈ 'ಸಾಮಾನ್ಯ' ಹೆಸರುಗಳು ನೆರವಾಗಬಹುದು. ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೀವು ಹೊಂದಿಸಬಹುದೇ?

| ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು. | ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರುಗಳು |
|---|---|
| (ಎ) | ಬ್ರಾಹ್ಮಿಣಿ ಹದ್ದು |
| (ಬಿ) | ಕಪ್ಪು ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಹದ್ದು |
| (ಸಿ) | ಕಪ್ಪು ಕಿವಿಗಳ ಹದ್ದು |
| (ಡಿ) | ಕಪ್ಪು ಹದ್ದು |

- ಇಲ್ಲಿರುವ ಹದ್ದುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಕ್ಕಾದರೂ ನೀವು ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರನ್ನು ಯೋಚಿಸಬಹುದೇ? ಅದು ಇಂಗ್ಲಿಷಿನಲ್ಲಿ ಆಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಮತ್ತಾವುದೇ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಿರಬಹುದು. ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಗುರುತಿಸಲಿಕ್ಕೆ (ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಸಹ) ಆಗುವಂತಹ ಹೆಸರನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ. ತೀರ ಉದ್ದವಿಲ್ಲದ ಮತ್ತು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟವಾಗದ ಒಂದು ಹೆಸರನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

- ನೀವು ಕಾಣುವ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಿ. ನಂತರ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ.

| | (ಎ) | (ಬಿ) | (ಸಿ) | (ಡಿ) |
|---|---|---|---|---|
| ನೀವು ಈ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ಆಗಸದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? | | | | |
| ಯಾವಾಗ (ದಿನದ ಯಾವ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ) ಈ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ಆಗಸದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೀರಿ? | | | | |
| ಈ ಹಕ್ಕಿ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದು? ನೀವು ಇದನ್ನು ಕಾಗೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಹೇಳಬಹುದು. | | | | |
| ಅದರ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಿವೆ? ನೀವು ಅದನ್ನು ಅದರ ದೇಹದ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. | | | | |
| ಅದರ ಹಾರಾಟವನ್ನು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರಿಗೆ ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ? | | | | |
| ಈ ಪಕ್ಷಿಯು ಬೇಟೆಯಾಡುವುದನ್ನು ಅಥವಾ ತಿನ್ನುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಅದು ಏನನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತದೆ? | | | | |
| ಅದು ಬೇಟೆಯಾಡಲು ಹಾಗೂ ತಿನ್ನಲು ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಉಗುರುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ? | | | | |
| ಈ ಪಕ್ಷಿಯ ಕುರಿತು ನೀವು ಇನ್ನಿತರ ಯಾವ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಿ? | | | | |

## ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಮೂಲಗಳು

ಎ. Ron Knight from Seaford, East Sussex, United Kingdom, Wikimedia Commons. URL: https://bit.ly/41GkEvo. License: CC–BY 2.0. Generic Deed.

ಬಿ. Dr. Raju Kasambe, Wikimedia Commons. URL: https://bit.ly/3Dfndul. License: CC–BY–SA 4.0 International Deed.

ಸಿ. Dhaval Vargiya, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black–winged_Kite_at_Rajkot.jpg. License: CC–BY–SA 4.0 International Deed.

ಡಿ. Rakeshkdogra, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brahminy–kite.jpg. License: CC–BY–SA 3.0 Unported Deed.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**
**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ,** ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

# ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪುನರಾವಲೋಕನ

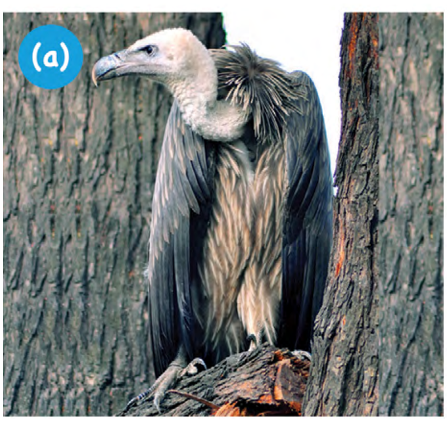
## ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳ ಪರಿಚಯ

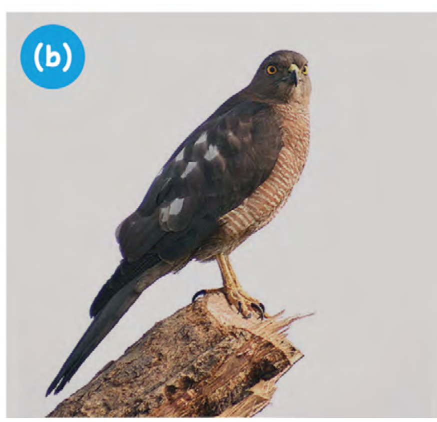
Azim Premji University

ಹದ್ದುಗಳು ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದಂತವು. ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಸಂಗತಿಗಳು ಹೀಗಿವೆ.

- ಇವು ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು (ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಗಳನ್ನು) ಭಕ್ಷಿಸಿ ಬದುಕುವ ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನ ಹಕ್ಕಿಗಳು. ಕೆಲವು ತಮಗೆ ಆಹಾರವಾಗುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ, ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕೊಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಉಳಿದವು ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಎರಡೂ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಹೊಟ್ಟೆ ತುಂಬಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ 'ರಾಪ್ಟರ್' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಇವುಗಳಿಗೆ 8 ಚೂಪಾದ ಉಗುರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ.
- ಇವುಗಳಿಗೆ ಕೊಕ್ಕಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗವು ಬಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಮೂಲಕ ಅವು ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತವೆ.
- ಅವುಗಳಿಗೆ ತುಂಬಾ ಒಳ್ಳೆಯ ದೃಷ್ಟಿಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ನಾವು ನೋಡುವ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಕನಿಷ್ಠ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ದೂರವನ್ನು ಅವು ನೋಡಬಲ್ಲವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಅಡಿ ಮೇಲಿದ್ದಾಗಲೂ ಸಹ ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವು.
- ಅವುಗಳ ರೂಪ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಆಹಾರದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ (ಅವು ಒಂದೋ ಕಾಟ ಕೊಡುವ ಇಲಿಗಳಂತಹ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ) ಜನರು ಈ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಗಲೀಜು, ಭಯಾನಕ ಅಥವಾ ಅಸಹ್ಯ ಎಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ.
- ಇವುಗಳ ಆಹಾರದ ಅಭ್ಯಾಸವು ತಂಟೆಕೋರ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು (ಎಂದರೆ ನಮ್ಮ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುವ ಧಾನ್ಯವನ್ನು ತಿಂದು ಹಾಕುವ ಇಲಿಗಳಂತಹ ಪ್ರಾಣಿಗಳು) ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರವನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಮಾಡಲು ಸಹ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ (ಅವು ನಿರ್ಮೂಲನವಾಗದಿದ್ದರೆ ರೋಗಗಳನ್ನು ಹರಡುತ್ತವೆ).
- ಬರಗಾಲಗಳು, ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನವರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಆವಾಸಸ್ಥಾನಗಳ ನಷ್ಟ ಇವುಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಬದುಕುಳಿಯುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಕುಸಿಯುವುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಸರ ಆರೋಗ್ಯದ ಕುರಿತಾದ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ.

**ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಹದ್ದುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಪಕ್ಷಿಗಳಿವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕೆಲವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು:**



(ಎ) **ಭಾರತೀಯ ರಣಹದ್ದುಗಳು:** ಇವು ಹಳ್ಳಿಗಳ ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ಕಸದ ರಾಶಿಗಳ ಬಳಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಜಾನುವಾರುಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರವನ್ನು (ಕಳೇಬರವನ್ನು) ತಿನ್ನುತ್ತವೆ.

(ಬಿ) **ಶಿಕ್ರಾಗಳು:** ಇವು ಪುಟ್ಟ ಹಕ್ಕಿಗಳಾಗಿದ್ದು, ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಇಲಿಗಳು, ಹೆಗ್ಗಣಗಳು, ಅಳಿಲುಗಳು, ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಹಕ್ಕಿಗಳು, ಹಲ್ಲಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಹೊಲ, ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಮತ್ತು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕೀಟಗಳನ್ನೂ ತಿನ್ನುತ್ತವೆ.

(ಸಿ) **ಭಾರತೀಯ ಚುಕ್ಕೆ ಗರುಡ:** ಇದು ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ, ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹುಲ್ಲುಗಾವಲುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಗರ ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡುವುದು ಅಪರೂಪ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಲಿ, ಕಪ್ಪೆ, ಹಲ್ಲಿ, ಪುಟ್ಟ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳಂತಹ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತದೆ.

### ವೀಕ್ಷಿಸಿ

ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಗಮನಿಸಿ. ನಂತರ ನೀವು ಕಂಡ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ.

| ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು | **(ಎ)** | **(ಬಿ)** | **(ಸಿ)** |
|---|---|---|---|
| ನೀವು ಅದರ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ? | | | |
| ಅದರ ಕೊಕ್ಕಿನ ಬಣ್ಣವೇನು? ಕೊಕ್ಕು ದಪ್ಪಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದೆಯೇ? ಅದರ ಉದ್ದ ಎಷ್ಟು? ಆಕಾರವೇನು? ಅದು ಭಾರವಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುವುದೋ ಅಥವಾ ಹಗುರವಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣುವುದೋ | | | |
| ನೀವು ಅದರ ಪಾದಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಪಂಜಾಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿವೆಯೋ ಅಥವಾ ಗಿಡ್ಡವಾಗಿವೆಯೋ? | | | |
| ಇನ್ಯಾವುದೇ ದೈಹಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿವೆಯೇ? | | | |
| ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ನೋಡಿದ್ದರೆ ಎಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೀರಿ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಯ ಮೇಲೆಯೇ ಅಥವಾ ಮೇಲೆ ಹಾರುತ್ತಿರುವುದನ್ನೇ? ಮರದ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುವುದನ್ನೇ ಅಥವಾ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕಟ್ಟಡ ಅಥವಾ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ? | | | |
| ಈ ಹಕ್ಕಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಹೆಸರಿದೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಸಮುದಾಯದ ಹಿರಿಯರು ಅದನ್ನು ಯಾವ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ? ಅವರಿಗೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೇನು ಗೊತ್ತಿದೆ? | | | |

### ಯೋಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ಅನೇಕ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮಾಂಸಾಹಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ?

- ಈ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಎಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ. ಕೆಳಕಂಡ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ:

  (ಎ ) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಹೊಗೆ

  (ಬಿ) ನಾವು ನಮ್ಮ ಘನತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿವ ಬಗೆ?

  (ಸಿ) ನಾವು ನಮ್ಮ ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಬೆಳೆಗಳು ಮತ್ತು ನಾವು ನಮ್ಮ ಹೊಲಗದ್ದೆಗಳ ಜಾನುವಾರುಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ರೀತಿ.

  (ಡಿ) ನಮ್ಮ ಮನೆ ಮತ್ತು ಹೊಲಗದ್ದೆಗಳ ಬಳಿ ಬೆಳೆಯುವ ಮರಗಳು ಯಾವವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಏನು?

- ಈ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಏನನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ. ಅವುಗಳ ಆಹಾರದ ಮೂಲಗಳು ಕಾಣದಾದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿಮಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆ? ಅಥವಾ ನಾವು ಹಾನಿಕಾರಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೀಟಗಳು, ಇಲಿ, ಹೆಗ್ಗಣಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು) ನಾಶ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಅವುಗಳ ಆಹಾರವು ವಿಷಯುಕ್ತವಾದರೆ ಆಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಅಥವಾ ಈ ಹಕ್ಕಿಗಳಿಗೆ ಗಾಯವಾದರೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಬೇಟೆಯಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

- ನೀವು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಗಾಯಗೊಂಡ ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದನ್ನು ಬದುಕುಳಿಸಿದ್ದೀರಾ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಿದ್ದೀರಾ? ನೀವು ಅದನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ನೋಡಿಕೊಂಡಿರಿ? ಅವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿರಿ? ಆ ಪ್ರಾಣಿಯು ಬದುಕಿ ಉಳಿಯಿತೇ? ಅದು ಗುಣಮುಖವಾದ ಮೇಲೆ ನೀವು ಅದನ್ನು ಏನು ಮಾಡಿದಿರಿ?

### ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಗಳು

(a) Avirup Guha Roy, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_Vulturel.jpg. License: CC-BY-SA 4.0 International Deed.

(b) J. M. Garg, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shikra_(Female)_at_Ho-dal-_12-Haryana_IMG_7970.jpg. License: CC-BY-SA 3.0 Unported Deed.

(c) Ikshan Ganpathi, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_Spotted_Ea-gle_near_Nalsarovar_Bird Sanctuary.jpg. License: CC-BY-SA 4.0 International Deed.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**

**ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್** ಇವರು ಮುಂಬೈನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ, ಬಾಂಬೆ ಇಂದ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪಡೆದ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ಸಲಹೆ ನೀಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಅವರು ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಋಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಷನ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು. ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಶಾಲೆಯೊಳಗೆ ಸಂದರ್ಶಕ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ತೆಲಂಗಾಣದ ಕೂಡಲಿ ಇಂಟರ್ ಜನರೇಶನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

**ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಪುನರಾವಲೋಕನ**

# ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I ಮತ್ತು II



- ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I ಮತ್ತು II ಗಳನ್ನು ಮೂರು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ಗಳಿಗಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು :
  - ಮೂರನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT 2024–2025) ಎರಡನೇ ಘಟಕಕ್ಕೆ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಬದುಕು') ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. ಈ ಘಟಕವು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಖುಷಿಪಡಲು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ: ''ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಷ್ಟು ಅವುಗಳ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕುತೂಹಲವು ನಾವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶೋಧಿಸುತ್ತಾ ಹೊಸ ಹೊಸ, ರೋಚಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುತ್ತದೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಎರಡರ ಯೋಗಕ್ಷೇಮವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಗೌರವಿಸುವುದು, ಪರಿಸರ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಕರುಣಾಮಯಿಯಾದ ಸಮಾಜವನ್ನು ಪೋಷಿಸಲು ಅಗತ್ಯ''
- ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಸಹ 2–3 ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಮಾಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪುಟದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಕೆಲವೊಂದು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವನ್ನು ತರಗತಿಯ ಹೊರಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತರಗತಿ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಮೂರು ಗಂಟೆ ಕಾಲವನ್ನು ವಿನಿಯೋಗಿಸಲಾಗುವಂತೆ ಯೋಜನೆ ಹಾಕಿರಿ.

- ತರಗತಿ ಕೆಲಸಗಳಿಗಾಗಿ:
  - ಚಲನಚಿತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಅಥವಾ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ನ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿ ಎರಡು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿರಿ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದರೆ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ '''ಆಲ್ ದಟ್ ಬ್ರೀತ್ಸ್': ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ'' ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಿ. ನಂತರ ಹದ್ದುಗಳ 'ರಕ್ಷಕರ' ಕುರಿತಾದ ಕಥೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಓದಿರಿ.
  - ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಗತಿಯನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ Iರಲ್ಲಿ ಇರುವ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳ ಹಾಗೂ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ IIರಲ್ಲಿರುವ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಹದ್ದುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು 5–10 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಮಯ ನೀಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರಂಭಿಸಿ.
  - ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿರಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪುಟದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿ.
  - ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪುಟದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯ ನೀಡಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಅವರಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

- ತರಗತಿಯ ಹೊರಗಡೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಕುರಿತಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ:
  - ಒಂದೇ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲಿ.
  - ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ವಿಚಲಿತಗೊಳಿಸದೆ ಅಥವಾ ಅವುಗಳಿಗೆ ತೊಂದರೆ ಮಾಡದೆ ಜಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬೇಕು (ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೀಡುವ ಮೊದಲು ನೀವು, ಎರಡೂ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರುವ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಮಾದರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಬಹುದು).
  - ಅವರ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿನ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಕುರಿತು ಅವರು ಏನನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಾರೋ ಅದನ್ನು ಜಾಗರೂಕವಾಗಿ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿ. ನಂತರ ಅವರು ಆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ತಮ್ಮ ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಬೇಕು.
- ತರಗತಿಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸದೇ ಉಳಿದಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಬರೆದಿಡಿ. ನಂತರ ನೀವು ಇವುಗಳನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಅದನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಬಹುದು.
- ಎಲ್ಲ ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಿಗಳೂ ಮತ್ತೊಂದರ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ನಾವು ಭಾಗವಾಗಿರುವ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಗಮನಕೊಟ್ಟು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ತಮ್ಮದೇ ಸಮುದಾಯಗಳ ಜೀವಂತ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಕಲಿಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಜನರಿಗೆ ಭಯ ಉಂಟು ಮಾಡುವಂತಹ ಅಥವಾ ಅಸಹ್ಯವೆನಿಸುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುವಂತಹ ಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಸಹ ದಯೆ ಪರಾನುಭೂತಿ ಮತ್ತು ಕಾಳಜಿಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಹುದು.



**ಕೊಡುಗೆ:**

**ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್** ಇವರು ಮುಂಬೈನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ, ಬಾಂಬೆ ಇಂದ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪಡೆದ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ಸಲಹೆ ನೀಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ನಂತರ ಅವರು ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಋಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಷನ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು. ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವೆಲಪ್‌ಮೆಂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂದರ್ಶಕ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ತೆಲಂಗಾಣದ ಕೂಡಲಿ ಇಂಟರ್ ಜನರೇಶನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

# ಪ್ಲೂಟೊ 76 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಗ್ರಹವಾಗಿತ್ತು ಏಕೆ?

ಮಧುಕರ ಪುಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ

**2006ರವರೆಗೆ ಪ್ಲೂಟೊವು ಸೌರಮಂಡಲದ ಒಂಬತ್ತನೇ ಗ್ರಹ ಎಂದು ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೆವು. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಲವರು ಈ 'ಸತ್ಯಸಂಗತಿ'ಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಿಂದ ಕಲಿತೆವು. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎಂಟು ಗ್ರಹಗಳಿವೆ ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇಕೆ ಪ್ಲೂಟೊ ಒಂದು ಗ್ರಹವಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಅಷ್ಟು ದೀರ್ಘ ಕಾಲದವರೆಗೆ ನಂಬಿದ್ದರು? ಈ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಏನಾದರೂ ಪುರಾವೆ ಇತ್ತೇ?**

ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿ, 2024–2025) 12ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ('Beyond Earth'– '*ಭೂಮಿಯಿಂದಾಚೆ*') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗ್ರಹದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ: *"ಒಂದು ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಒಂದು ದೊಡ್ಡದಾದ, ಬಹುತೇಕ ಗೋಳೀಯವಾದ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ"*. ಅದೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಎಂಟು ಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಸೌರಮಂಡಲದ ಒಂಬತ್ತನೇ ಗ್ರಹವಾಗಿದೆ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸುಮಾರು 76 ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ನಂಬಿದ್ದ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಹೇಗೆ ಈಗ ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹ (dwarf planet) ಎಂದು ನೋಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಕೂಡ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಕಾರ, ಪ್ಲೂಟೊದ ಮಾನ್ಯತೆಯಲ್ಲಿನ ಈ ಬದಲಾವಣೆ ಸಂಭವಿಸಿದ್ದು 2006ರಲ್ಲಿ. ಆ ವರ್ಷ *"ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘವು (International Astronomical Union–ಐಎಯು) ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಗ್ರಹ ಎಂದು ಕರೆಯಲು ಇರಬೇಕಾದ ಅರ್ಹತೆಗಳನ್ನು ಮರುವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿತು"*.[1] ಈ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆಯು ಕುತೂಹಲವಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಬಹುದು: ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ಲೂಟೊ ಒಂದು ಗ್ರಹವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಲು ಕಾರಣವಾದ ಸಂಗತಿಗಳು ಯಾವುವು? ಈ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪುರಾವೆಗಳ ಆಧಾರವಿತ್ತೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಉತ್ತರವು ಅದರ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯೊಂದಿಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿದೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 1**ನ್ನು ನೋಡಿ).

## ಆರಂಭವಾಯಿತು ಹುಡುಕಾಟ

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಸೌರಮಂಡಲದ ಮೊದಲ ಏಳು ಗ್ರಹಗಳು ಆವಿಷ್ಕಾರಗೊಂಡಿದ್ದವು.[2] ಆದರೆ ಯುರೇನಸ್ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಲೂ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಾಸ್ತವಿಕ ಪಥವು (ಕಕ್ಷೆ) ಅವರ ಊಹೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಕೆಯಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದರು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಏನಾಗಿರಬಹುದು? 1841ರಲ್ಲಿ, ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾಗಿರದ

**ಬಾಕ್ಸ್ 1.**
**ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜನೆ:**

ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು 2023, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಹಂತಕ್ಕೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುವ ಒಂಬತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಈ ಕತೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಚರ್ಚೆಯು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು (**ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊ** ನೋಡಿ).

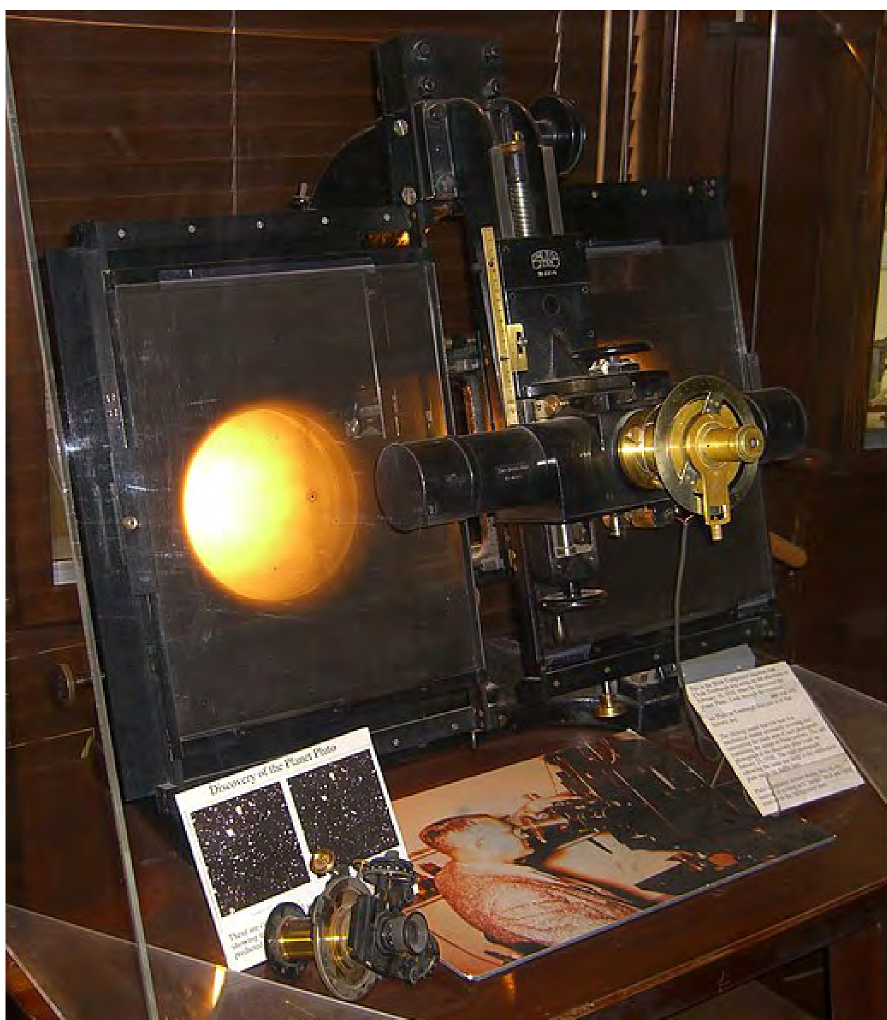
- ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿ – 6: *"ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ವಿಕಾಸವಾದ ರೀತಿಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ."* ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು: *"ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಆಲೋಚನೆಗಳು (ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿವರಣೆ, ಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ) ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನ ವಿಕಾಸದಾದ್ಯಂತ ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು (ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ, ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ...) ಗುರುತಿಸುವುದು".*
- ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿ – 9: *"ವಿಜ್ಞಾನವು ಸದಾ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವಂತಹದ್ದು ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಸಿಗದಿರುವ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ತೀರಾ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು, ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸೀಮಾರೇಖೆಗಳ ಕುರಿತು ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ".*[4]

ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹವು, ಯುರೇನಸ್ ಅನ್ನು ಅದರ ಲೆಕ್ಕಿಸಲಾದ ಪಥದಿಂದ ಅದನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಿರಬಹುದು ಎಂದು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಕೌಚ್ ಆಡಮ್ಸ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದರು.[3]

1846ರಲ್ಲಿ, ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ಬಾನ್ ಲ ವೇರ್ಯೆರ್ (Urbain Le Verrier) ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಂತಹ ಗ್ರಹದ ಸಂಭಾವ್ಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಊಹಿಸಿದರು. ಅವರು ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಯೊಹಾನ್ ಗಾಟ್‌ಫ್ರೀಡ್ ಗಾಲೆ ಅವರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ವೇರ್ಯೆರ್ ಅವರ ಪತ್ರ ತಲುಪಿದ ರಾತ್ರಿ, ಗಾಲೆ ಮತ್ತು ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹೈನ್‌ರಿಶ್ ಲೂಯಿ ಡಾರೆ (Heinrich Louis d'Arrest), ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ಅದರ ಊಹಿತ ಸ್ಥಾನದ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಒಳಗಡೆಯೇ ಗುರುತಿಸಿದರು. ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ನೆಪ್ಚೂನ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು.[3]
ಆದರೆ, ನಪ್ಚೂನಿನ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ರಾಶಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಂದ ಯುರೇನಸ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದ ಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಪಥವೂ ಕೂಡ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸಿದ್ದ ಪಥಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ಭಿನ್ನವಾಗಿತ್ತು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವು ಇರುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರಬಹುದೇ? 1902ರಲ್ಲಿ, ಈ ವಸ್ತುವು ಸೌರಮಂಡಲದ ಒಂಬತ್ತನೇ ಗ್ರಹವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಶ್ರೀಮಂತ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಪರ್ಸಿವಲ್ ಲಾವೆಲ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದರು. ಅವರು ಇದನ್ನು 'ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X' ಎಂದು ಕರೆದರು (ಇಲ್ಲಿ 'X' ಎಂಬುದು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರ, ರೋಮನ್ ಅಂಕಿಯಲ್ಲ ).[5]

## ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X

1855ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ್ದ ಲಾವೆಲ್ ಒಬ್ಬ ಶ್ರೀಮಂತ ಉದ್ಯಮಿಯ ಮಗನಾಗಿದ್ದರು. 1876ರಲ್ಲಿ, ಗಣಿತದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಶ್ರೇಣಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜಿನಿಂದ ಪದವಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡರು. 1893ರಲ್ಲಿ, ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಯಾಮೀಲ್ ಫ್ಲಮ್ಮಾರಿಯಾನ್ (Camille Flammarion) ಬರೆದ 'ಲಾ




**ಚಿತ್ರ 1. ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರ್.** ಲಾವೆಲ್ ಮತ್ತು ಟೋಂಬಾ ಈ ಉಪಕರಣದ ಮುಂದೆ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೇ ಕುಳಿತು, ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡಿ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು.
**ಕೃಪೆ:** Pretzelpaws, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Lowell_blink_comparator.jpg.
**ಪರವಾನಗಿ:** CC-BY-SA 3.0 Unported DEED.

## ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಲಾವೆಲ್ ಏನನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದರು?

ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿನಗಳ ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರಿಗೆ ಅಂತಹ ವಸ್ತುವೊಂದು ಸಿಕ್ಕಿತು ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಗ್ರಹ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು? ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಕೂಡ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗಸದಲ್ಲಿನ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ನಾವು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಉತ್ತರ ಅಡಗಿದೆ. ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ನ ಹುಡುಕಾಟಕ್ಕಾಗಿ ತಾವು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು, ನಮ್ಮ ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಇರಬಹುದು ಎಂಬ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಲಾವೆಲ್ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದಿರಬಹುದು. ನಮಗೆ ಆ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳಿಗಿಂತಲೂ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದ ಗ್ರಹದ ಚಲನೆಯನ್ನೂ ಆ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅವರು ಭಾವಿಸಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ನಮ್ಮಿಂದ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ತುಂಬಾ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಈ ಉಪಕರಣಗಳಿಗಿರಲಿಲ್ಲ.

## ಬಾಕ್ಸ್ 3. ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರ್ ಎಂದರೇನು?

ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳು ಚಲಿಸಿವೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ಗುರುತಿಸುತ್ತೀರಿ? ಮೊದಲನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಎರಡನೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಇದು ಬಹುಶಃ ನಿಧಾನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀವು ಇದನ್ನು ತಿಂಗಳುಗಟ್ಟಲೇ ಬಿಟ್ಟೂಬಿಡದೇ ಪ್ರತಿದಿನ ಹಲವಾರು ಚಿತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ (ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಚಿತ್ರಗಳಂತವು) ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೀರಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಕಾಣುವ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ! ಹೀಗೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ತಡವಿಲ್ಲದೇ ಬಳಲಿಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರು ತುಂಬಾ ಬೇಗನೇ ಒಂದು ಚಿತ್ರದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರೆಡೆಗೆ ಗಮನ ಬದಲಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಚಿತ್ರಗಳ ಅಲ್ಪಾವಧಿ ಸ್ಮರಣೆಯು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ನಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.[8]

*ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ ಮಾರ್ಸ್' (La planéte Mars)* ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿದ್ದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ 'ನಾಲೆಗಳ' ಕುರಿತಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಓದಿದರು. ಈ ನಾಲೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಬೇಕೆಂಬ ದೃಢ ಸಂಕಲ್ಪವು ಅವರನ್ನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ವೃತ್ತಿಜೀವನಕ್ಕೆ ಕರೆತಂದಿತು.[6,7] ಒಂದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ, ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಂಪತ್ತು ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಮೆರಿಕಾದ ಅರಿಜೋನಾ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿನ ಫ್ಲ್ಯಾಗ್‌ಸ್ಟಾಫ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. 1906ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ಅವರು ಹುಡುಕಾಟ ಆರಂಭಿಸಿದ್ದು ಇಲ್ಲಿಯೇ.

ಈ ಹುಡುಕಾಟದ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಹೊಸ ಗ್ರಹದ ಅತ್ಯಂತ ಸಂಭವನೀಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವೇರ್ಯೆರ್ ಅವರಂತೆ ಲಾವೆಲ್ ಕೂಡ ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಲ್ಲಿನ 42 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಸದ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಲಾವೆಲ್ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಈ ಗಾಜಿನ ತಟ್ಟೆಗಳ ಇಂಚಿಂಚನ್ನೂ ತುಂಬಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದರು (**ಬಾಕ್ಸ್ 2**ನ್ನು ನೋಡಿ). 1910ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ತಂಡ ಸುಮಾರು 200 ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ ಆ ತಂಡಕ್ಕೆ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ನ ಯಾವುದೇ ಪುರಾವೆ ಸಿಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ.

ಲಾವೆಲ್ ತಮ್ಮ ಹಾದಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಮೊದಲಿಗೆ, 'ಮಾನವ ಗಣಕರ' ತಂಡವೊಂದನ್ನು ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡರು. ಮಾನವ ಗಣಕರು ಗಣಿತದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಜನರಾಗಿದ್ದರು. ಇವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಹಿಳೆಯರೇ ಆಗಿರುತ್ತಿದ್ದರು. ಅಮೆರಿಕಾದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಲಿಜಬೆತ್ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಮುಂದಾಳತ್ವದ ಈ ತಂಡದ ಕೆಲಸದ ಮೂಲಕ, ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಊಹಿಸಲು ಲಾವೆಲ್ ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ವೇನಿಯಾದ ಸ್ಪ್ರೌಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಿಂದ 9 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಲಾವೆಲ್ ಎರವಲು ತಂದರು. ಸಣ್ಣ ದೂರದರ್ಶಕವು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗಬಹುದು ಎಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, 'ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರ್' (ಮಿಟುಕು ತುಲನಕಾರಿ) ಎಂದು ಜನಜನಿತವಾಗಿದ್ದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸ್ಟೀರಿಯೋ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಲಾವೆಲ್ ಕೊಂಡುಕೊಂಡರು (**ಚಿತ್ರ 1**ನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಸಾಧನದಿಂದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಎರಡು ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಒಂದಾದ ನಂತರ ಇನ್ನೊಂದರಂತೆ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಹೋಲಿಸುವುದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿತು. ಈ ತ್ವರಿತ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮತ್ತು ಹೋಲಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು 'ಬ್ಲಿಂಕಿಂಗ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. (**ಬಾಕ್ಸ್ 3**ನ್ನು ನೋಡಿ).

ಈ ಉಪಕರಣದ ಮೊದಲ ಆವೃತ್ತಿಗಳು 6–ಇಂಚು x 7–ಇಂಚು ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ತಂಡ 14–ಇಂಚು x 17–ಇಂಚು ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ನೋಡುವುದು ತಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿತು. ಈ ತಂಡದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕಾದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾರ್ಲ್ ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಆ ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಜಾರು ಚೌಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು (ಸ್ಲಿಪ್ ಫ್ರೇಮ್‌ಗಳು) ಸೇರಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಒಂದು ಬಾರಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ತಟ್ಟೆಗಳ ಕಾಲು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.[5]

ಲಾವೆಲ್ 1916ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರೋಕಿನಿಂದ ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ನಿಧನವಾಗುವವರೆಗೂ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿದ್ದ ಈ ಉಪಕ್ರಮದ ಮೂಲಕ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ಇರುಳಿನ ಆಗಸದತ್ತ ದಿಟ್ಟಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದರು.[7] ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರುಗಟ್ಟಲೇ ಬೆಲೆ ಬಾಳುವ ತನ್ನ ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿಯ ಬಹುಪಾಲನ್ನು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಪರವಾಗಿ ಬಿಡುವ ಅವರ ನಿರ್ಧಾರದ ವಿರುದ್ಧ ಅವರ ಪತ್ನಿ ತಕರಾರು ಹೂಡಿದರು. ಇದು ಸುದೀರ್ಘ ಕಾನೂನು ಸಮರಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. 1927ರಲ್ಲಿ ದಾವೆಯ ತೀರ್ಮಾನವು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಪರವಾಗಿ ಆಯಿತು ಮತ್ತು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಟ ಪುನರಾರಂಭವಾಯಿತು.[7,9] 1929ರಲ್ಲಿ, ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಹಂಗಾಮಿ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕಾದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ವೆಸ್ಟೋ ಸ್ಲೈಫರ್ ಅವರು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಅನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು 23 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಕ್ಲೈಡ್

**ಚಿತ್ರ 2. ಮನೆಯಲ್ಲೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ತಮ್ಮ 9 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕದೊಂದಿಗೆ ಕ್ಲೈಡ್ ಟೋಂಬಾ.** ಅದರಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಟೋಂಬಾ ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಉಜ್ಜಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ತಂದೆಯ 1910ರ ಬ್ಯೂಯಿಕ್ ಕಾರಿನ ವಂಕದಂಡದ ಭಾಗವನ್ನು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಒಂದು ಕ್ರೀಮು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಯಂತ್ರದ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ಆಧಾರ ಪೀಠವನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದರು. ಗುರು ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲಿನ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಅವರು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಇದೇ ದೂರದರ್ಶಕ.
**ಕೃಪೆ:** Popular Science Monthly, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Clyde_W._Tombaugh.jpeg. **ಪರವಾನಗಿ:** CC-BY.

ಟೋಂಬಾ (Clyde Tombaugh) ಅವರಿಗೆ ವಹಿಸಿದರು.

## ಟೋಂಬಾ ಅವರ ಪ್ರವೇಶ

ಟೋಂಬಾ ಒಬ್ಬ ರೈತನ ಮಗನಾಗಿದ್ದರು. ಲಾವೆಲ್ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ತಮ್ಮ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ ವರ್ಷ ಜನಿಸಿದ್ದ ಟೋಂಬಾ, 1925ರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರೌಢ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದರು. ಅವರು ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತರಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. 1924ರಲ್ಲಿ, ಹವ್ಯಾಸಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಲ್ಯಾಟಿಮರ್ ಜೆ ವಿಲ್ಸನ್ ಒಂದು ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ 'ದ ಡ್ರಿಫ್ಟ್ ಆಫ್ ಜುಪಿಟರ್ಸ್ ಮಾರ್ಕಿಂಗ್ಸ್ *(ಗುರು ಗ್ರಹದ ಗುರುತುಗಳ ಹರಿವು)*' ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಟೋಂಬಾ ಓದಿದರು. ವಿಲ್ಸನ್‌ರವರು ಬಿಡಿಸಿದ್ದ, ಗುರು ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ಗುರುತುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತರಾದ ಟೋಂಬಾರವರಿಗೆ ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ನೋಡುವ ಆಸೆಯಾಯಿತು. ಹಾಗಾಗಿ, 1926ರಲ್ಲಿ, ತಮ್ಮ 20ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ, ಕಾರಿನ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಮೊದಲ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅದರಿಂದ ತೃಪ್ತರಾಗದ ಕಾರಣ, ಮುಂದಿನ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಕೌಶಲಕ್ಕೆ ಸಾಣೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತಾ, ಅವುಗಳಿಗಾಗಿ ತಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜಿ ನಯ ಮಾಡುತ್ತಾ ಕಳೆದರು. 1928ರಲ್ಲಿ ಟೋಂಬಾ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ದೂರದರ್ಶಕವೊಂದು, ಗುರು ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲಿದ್ದ ಗುರುತುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿತು (**ಚಿತ್ರ 2**ನ್ನು ನೋಡಿ). ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ಹರಿವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು, ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಅಗೆದಿದ್ದ 24 ಅಡಿ ಉದ್ದದ, 8 ಅಡಿ ಆಳದ ಮತ್ತು 7 ಅಡಿ ಅಗಲದ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದರು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳ ವಿವರವಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು.[10,11] ಟೋಂಬಾರವರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಲೋಕನಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಮೆಚ್ಚಿದ ಸ್ಲೈಫರ್, ಮೂರು ತಿಂಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅವಧಿಯಿದ್ದ ಹುದ್ದೆಯೊಂದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿದರು.

ಟೋಂಬಾರವರು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸಮೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ

### ಬಾಕ್ಸ್ 4. ಟೋಂಬಾ ದೀರ್ಘ ಎಕ್ಸ್‌ಪೋಷರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದೇಕೆ?

ಅವರು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ದೀರ್ಘ ಎಕ್ಸ್‌ಪೋಷರ್‌ಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ, ಕ್ಯಾಮರಾದ ದ್ಯುತಿ ರಂಧ್ರವು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ದೀರ್ಘ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದು, ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಟೋಂಬಾ ಖಾತ್ರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಲ್ಲದೇ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ಪರಿಸರವು ತುಂಬಾ ಮಬ್ಬಾಗಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾದ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿಯ ಎಕ್ಸ್‌ಪೋಷರ್, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದ್ದರೂ, ನಿಶ್ಚಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು.

ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಟೋಂಬಾರವರು 13 ಇಂಚಿನ ಒಂದು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕೀಯ ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ 14 ಇಂಚು x 17 ಇಂಚು ಅಳತೆಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಇರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ದೀರ್ಘ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡುತ್ತಿದ್ದರು (ದೀರ್ಘ ಎಕ್ಸ್‌ಪೋಷರ್) (**ಬಾಕ್ಸ್ 4**ನ್ನು ನೋಡಿ). ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ನ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಊಹಿಸಿದ್ದ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವತ್ತ ಟೋಂಬಾ ತಮ್ಮ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದರು. ಹಲವು ಬಾರಿ, ಒಂದು ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಲು ಅವರಿಗೆ ಮೂರು ಗಂಟೆಗಳ ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ನಂತರ ಹೊಸ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ, ಪಕ್ಕದ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಕ್ಯಾಮರಾವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಪ್ರತಿ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಆಕಾಶದ ಅದದೇ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಅವುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಹಗಲಿನ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ, ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಸ್ಫುಟಗೊಳಿಸಿ, ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೇಟರನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.[5] ಲಾವೆಲ್ ಅವರಂತೆಯೇ, ಟೋಂಬಾ ಈ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಇಂಚಿಂಚನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಣ್ಣ ಬಿಂದುವಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದು ಆಯಾಸಕರ ಮತ್ತು ತುಂಬಾ ಏಕಾಗ್ರತೆಯನ್ನು ಬೇಡುವ ಕೆಲಸವಾಗಿತ್ತು. ಟೋಂಬಾ ಪ್ರತಿ ಅರ್ಧ ಗಂಟೆಗೊಮ್ಮೆ ಕಂಪ್ಯಾರೇಟರನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ದೂರ ಹೋಗಿ ಸಣ್ಣ ವಿರಾಮವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಏಕಾಗ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಕೊರತೆಯಾದರೂ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ತುಂಬಾ ಇತ್ತು.

ಜನವರಿ 1930ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಟೋಂಬಾ ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೇಟರಿನ ಬಳಿ ಸಾವಿರಾರು ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು ಸಮಯ ವ್ಯಯಿಸಿ 15 ಲಕ್ಷ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಹಲವಾರು ಬಿಂದುಗಳು ಚಲಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅವುಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ತುಂಬಾ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದು, ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಆಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವುಗಳ ಜವಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ, 1930ರ ಫೆಬ್ರವರಿ 18ರಂದು ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವಾಗ, ಜನವರಿ 23 ಮತ್ತು ಜನವರಿ 29ರಂದು ತೆಗೆದಿದ್ದ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವನ್ನು ಟೋಂಬಾ ಗುರುತಿಸಿದರು. ಆ ಚಿತ್ರವು ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ತುಂಬಾ ಸ್ಫುಟವಾಗಿತ್ತು. ಅದರ ಜವವು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಅಥವಾ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗಳ ಜವಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು, ಅದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ತುಂಬಾ ದೂರದಲ್ಲಿ ನೆಪ್ಚೂನಿನಾಚೆಗೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿತ್ತು.[10,12] ಇದು ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಊಹಿಸಿದಂತೆಯೇ ಇತ್ತು.

## ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಪ್ರಕಟಣೆ

ಟೋಂಬಾ ಈ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಸ್ಲೈಫರ್ ಅವರಿಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿದಾಗ, ಈ ವಸ್ತುವು ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದ ಊಹೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲುತ್ತದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಲ್ಲಿ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ತಂಡ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿತು. ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳ ಪ್ರಕಾರ, ಈ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿಯ ಏಳು ಪಟ್ಟಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಅದರ ಸರಾಸರಿ ದೂರವು 43 ಖಗೋಳಮಾನಗಳು (astronomical units– AU) ಆಗಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಆರನೇ ತರಗತಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 12ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ದೂರದ ಈ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಹೀಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ: *"ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ ಸುಮಾರು 150 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳು. ಸೌರಮಂಡಲದೊಳಗಿನ ದೂರಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ಏಕಮಾನವು 'ಖಗೋಳಮಾನ' ಎಂಬುದಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ನಡುವಿನ ಅಂದಾಜು ದೂರವಾಗಿದೆ."*[1] ತಮ್ಮ 13 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಬಳಸಿದ್ದ ದೂರದರ್ಶಕದೊಂದಿಗೆ ಟೋಂಬಾರವರು ಆಕಾಶದ ಅದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಮತ್ತಷ್ಟು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರು. ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಈ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಸರಿಸುಮಾರು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿಯಷ್ಟೇ ಇದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಿದರು. ಲಾವೆಲ್ ತಮ್ಮ ಹುಡುಕಾಟದ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದ 42 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಮೂಲಕ ಅದರ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಫುಟವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅದರ ಚಿತ್ರಗಳು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದುಕೊಂಡವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಲ್ಲೆಯಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.[13] ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲಿನ ಅದರ ಪಥವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು, ಟೋಂಬಾ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಮೇ 26ರವರೆಗೆ ಪ್ರತಿ ದಿನ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿದರು. ಗ್ರಹಗಳ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಯಾರಿಗೂ ಯಾವುದೇ ಅನುಭವ ಇರದಿದ್ದ ಕಾರಣ, ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಸ್ಲೈಫರ್ ಇತರ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳಲ್ಲಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದರು.

ಅಂತಿಮವಾಗಿ, 1930ರ ಮಾರ್ಚ್ 12ರಂದು, ಸ್ಲೈಫರ್ ಅವರು ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ವಿವರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ಕಾಲೇಜು ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಟೆಲಿಗ್ರಾಮೊಂದನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿನ ತಂಡವು ತುಂಬಾ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಮಾರ್ಚ್ 13ರಂದು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಲಾವೆಲ್ ಅವರ 75ನೇ ಜನ್ಮದಿನವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಸುದ್ದಿ ಹರಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ, ಅದರ ಹೆಸರಿನ ಕುರಿತಾಗಿ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಸಾವಿರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಲಹೆಗಳು ಹರಿದು ಬಂದವು. ಮಿನರ್ವ, ಪರ್ಸಿಫನಿ ಮತ್ತು ಕ್ರೋನಸ್ ಜನಪ್ರಿಯ ಆಯ್ಕೆಗಳಾಗಿದ್ದವು.[9,10] 'ಪ್ಲೂಟೊ' (ರೋಮನ್ ಭೂಗತಲೋಕದ ದೇವರು) ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ವೆನೇಷಿಯಾ ಫೇರ್ ಎಂಬ 11 ವರ್ಷದ ಬಾಲಕಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಳು. ಆಕೆಯ ಅಜ್ಜ ಫಾಲ್ಕನರ್ ಮದಾನ್ ಅವರಿಗೆ ಈ ಹೆಸರು ಇಷ್ಟವಾಗಿ ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಸ್ನೇಹಿತರೊಬ್ಬರ ಮೂಲಕ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡರು.[14] ಅಭಿಮತವನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಈ ಹೆಸರಿಗೆ 150 ನಾಮನಿರ್ದೇಶನಗಳು ಬಂದವು. ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವು ಈ ಹೆಸರಿಗೆ ಅಮೆರಿಕನ್ ಅಸ್ಟ್ರೋನಾಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮತ್ತು ರಾಯಲ್ ಆ್ಯಸ್ಟ್ರೋನಾಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಎರಡರಿಂದಲೂ ಅನುಮೋದನೆ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿತು. 1930ರ ಮೇ 1ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಅಧಿಕೃತವಾಗಿ ಪ್ಲೂಟೊ ಆಯಿತು.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಯುರೇನಸ್‌ನ ಊಹಿಸಲಾದ ಕಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಲಾದ ಅದರ ಕಕ್ಷೆಯ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೆಪ್ಚೂನಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದಾಗ, ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತನೇ ಗ್ರಹ ಇರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಯಿತು.
- ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಪರ್ಸಿವಲ್ ಲಾವೆಲ್ ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಎಂದು ಕರೆದು, ಅಮೆರಿಕಾದ ಅರಿಜೋನಾ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿನ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ, 1906ರಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹುಡುಕಾಟ ಆರಂಭಿಸಿದರು. 1906 ಮತ್ತು 1916ರ ನಡುವೆ, ಲಾವೆಲ್ ಮತ್ತವರ ತಂಡ ಇರುಳಿನ ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಗಣಿತ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿದ್ದ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೇ, ಈ ಹುಡುಕಾಟಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಬಳಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ (ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರ್) ಸುಧಾರಿಸಿದರು.
- 1929ರಲ್ಲಿ, ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ವೆಸ್ಟೋ ಸ್ಲೈಫರ್ ಈ ಗ್ರಹದ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ಪುನರಾರಂಭಿಸಿ, ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಪ್ರತಿಭೆಯಿದ್ದ ಹವ್ಯಾಸಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಲೈಡ್ ಟೋಂಬಾ ಅವರಿಗೆ ವಹಿಸಿದರು. 1930ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ, ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಟೋಂಬಾ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದರು. ಅದು ಗ್ರಹಗಳ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೇ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅದರ ದೂರವು, ಅದು ನೆಪ್ಚೂನಿನಾಚೆಗೆ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಇತ್ತು.
- 1930ರ ಮಾರ್ಚಿನಲ್ಲಿ, ಈ ಗ್ರಹದ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಯಿತು. 'ಪ್ಲೂಟೊ' ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ವೆನೇಷಿಯಾ ಫೇರ್ ಎಂಬ 11 ವರ್ಷದ ಬಾಲಕಿ ಸೂಚಿಸಿದ್ದಳು.

**ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:** ಈ ಕತೆಯನ್ನು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸತ್ಯಸಂಗತಿಗಳ ಸಂಗ್ರಹದ ಬದಲಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಲೋಚನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವುದರ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಲೇಖಕರು ಹೃದಯಕಾಂತ್ ದೀವಾನ್ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದ (ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿ, 2024–2025) ಉದ್ಧರಿಸಲಾದ, 'ಗ್ರಹದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ' ಮತ್ತು 'ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿನ ದೂರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾನವಾಗಿ ಖಗೋಳಮಾನ' ಎಂಬ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭಾಗಗಳೆಡೆಗೆ ನಮ್ಮ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇವೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:**

1. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: Pluto, NASA, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Pluto-01_Stern_03_Pluto_Color_TXT.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.
2. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಇದರಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಒಂದು ಸಂಪನ್ಮೂಲ 'ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊ' ಇದೆ.

**ಪರಾಮರ್ಶನ**


1. National Council of Educational Research and Training (2006, 2022). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Class VI (Rationalised 2023-24): 231-252. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12.
2. Jennifer Whitten (2024). 'The Planets in Our Solar System—A Timeline'. National Air and Space Museum, Smithsonian. URL: https://airandspace.si.edu/stories/editorial/planets-our-solar-system-timeline.
3. Davor Krajnovic (2020). 'Adams: mathematical astronomer, college friend of George Gabriel Stokes and promotor of women in astronomy'. Philosophical Transactions of the Royal Society A. 378: 20190517. URL: https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0517.
4. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.5. Lowell Observatory. 'History of Pluto'. Lowell Observatory. URL: https://lowell.edu/discover/history-of-pluto/. Accessed 22 November 2024.
6. Wikimedia Foundation (2024). 'Percival Lowell'. Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Percival_Lowell. Accessed 22 November 2024.
7. Nola Taylor Tillman (2013). 'Percival Lowell Biography'. Space, Future US, Inc. URL: https://www.space.com/19774-percival-lowell-biography.html. Accessed 22 November 2024.
8. Dr. Erica. (2017). 'Discovering Pluto: Playing with Blink Comparators'. Rosie Research. URL: https://rosieresearch.com/blink-comparator-pluto/. Accessed 22 November 2024.
9. Erik Gregersen (2015). '10 Important Dates in Pluto History'. Encyclopedia Britannica. URL: https://www.britannica.com/list/10-important-dates-in-pluto-history. Accessed 22 November 2024.
10. Academy of Achievement (2022). 'Çlyde Tombaugh: Discoverer of the Planet Pluto'. American Academy of Achievement. URL: https://achievement.org/achiever/clyde-tombaugh/. Accessed 22 November 2024.
11. Wikimedia Foundation (2024). 'Clyde Tombaugh'. Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Clyde_Tombaugh. Accessed 22 November 2024.
12. Gianluigi Filippelli (2015). 'Lovecraft and the discovery of Pluto'. Doc Manhattan, Field of Science. URL: http://docmadhattan.fieldofscience.com/2015/07/lovecraft-and-discovery-of-pluto.html. Accessed 22 November 2024.
13. Rhett Allain (2015). 'Why Is It So Difficult to See Pluto?'. WIRED. URL: https://www.wired.com/2015/06/difficult-see-pluto/. Accessed 22 November 2024.
14. NASA (2006). 'Venetia Burney Phair: The Girl Who Named Pluto'. National Aeronautics and Space Administration. URL: https://science.nasa.gov/people/venetia-burney-phair/. Accessed 22 November 2024.


ಮಧುಕರ ಪುಟ್ಟಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: madhukara.putty@apu.edu.in.

ಚಿತ್ರಾ ರವಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: chitra.ravi@apu.edu.in.

ಅನುವಾದ: **ವಿಶ್ವಾಸ್ ಸೊಲಗಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

# ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಿಂದ

## ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊ

ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿ, 2024–2025) ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು (‘The Wonderful World of Science’– *‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಅದ್ಭುತ ಲೋಕ’*) ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು, *“ನಾವು ಜೀವಿಸುವ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತರುವ ಉದ್ದೇಶದೊಂದಿಗೆ ನಾವು ಯೋಚಿಸುವ, ಅವಲೋಕಿಸುವ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಒಂದು ಮಾರ್ಗ,”* ಎಂಬುದಾಗಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ಲೂಟೊದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಾಸ್ತವಿಕ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕತೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಚರ್ಚೆಯು, ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು 2023, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಹಂತಕ್ಕೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುವ ಒಂಬತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು:

1) ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿ – 6: *“ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ವಿಕಾಸವಾದ ರೀತಿಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ.”* ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು: *“ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಆಲೋಚನೆಗಳು (ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿವರಣೆ, ಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ) ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನ ವಿಕಾಸದಾದ್ಯಂತ ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು (ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ, ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ...) ಗುರುತಿಸುವುದು”.*

2) ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿ – 9: *“ವಿಜ್ಞಾನವು ಸದಾ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವಂತಹದ್ದು ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಸಿಗದಿರುವ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ತೀರಾ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು, ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸೀಮಾರೇಖೆಗಳ ಕುರಿತು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ”.*

ಈ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಲಾಗಿರುವ ಅಂಶಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ನಾನು ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ:

3) ಹಲವು ಬಾರಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಬಳಸುವ ಏಕೈಕ ಅಥವಾ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಭಾವನೆಯು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಲು ಕಾರಣ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೇಲೆ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯೇ? ಅಥವಾ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಲವರು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ‘ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು’ ಎನ್ನದೇ ‘ಪ್ರಯೋಗಗಳು’ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆ? ಪ್ಲೂಟೊದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯು, ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದಂತಹ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸಬಹುದು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಊಹನ, ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕೂಡ ಅದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಎಲ್ಲಿ ಅನಗತ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು, ಸಾಕಾಗದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅನೈತಿಕ ಕೂಡ ಆಗಿರಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು.

4) ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹಿಕೆಯು, ಅದರ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ನಾವು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ಲೂಟೊದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯು ನಿದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕತೆಯ ಭಾಗವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳುಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ನಮಗೆ ಪ್ಲೂಟೊದ (ಅಲ್ಲದೇ ಯುರೇನಸ್ ಮತ್ತು ನೆಪ್ಚೂನ್) ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಉಪಕರಣಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಜನರ ಪ್ರಯತ್ನ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುವುದೂ ಸಹ ಮುಖ್ಯವಾಗಬಹುದು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ:

   ಎ) ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸಲು, ಅಳೆಯಲು ಅಥವಾ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನೀಡುವ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಉಪಕರಣದ ಉದಾಹರಣೆಯ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ನಿಮ್ಮ ಬಳಿ ಈ ಉಪಕರಣ ಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ನಿಮಗೆ*

*ಕಾಣಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಕೇಳಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದವು? ಈ ಉಪಕರಣವಿಲ್ಲದೇ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರದ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಗತಿಗಳಿವೆಯೇ?*

ಬಿ) ರೋಸಿ ರಿಸರ್ಚ್‌ನ ಡಾ. ಎರಿಕಾ ಅವರು ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೆಟರ್ ಕುರಿತು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿರುವ **ಗ್ರಹಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೂ** ಕೂಡ ನೀವು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: https://bit.ly/3VJgm2S. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಆಹ್ವಾನ ನೀಡಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 4ರಲ್ಲಿ, ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲು ಟೋಂಬಾ ಹೋಲಿಸಿದ್ದ ಸ್ಲೈಡುಗಳದ್ದೇ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸ್ಲೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ, ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಮೂಲಕ ಟೋಂಬಾ ಏನನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿ: https://www.planetary.org/space-images/the-pluto-discovery-plates. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ಶೋಧನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಬೇಡದಂತೆ ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಇರುವುದು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ? ಯಾವ ರೀತಿಯ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಅಂತಹ ಉಪಕರಣಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ?*

ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಈಗ ಗ್ರಹವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ ತುಂಬಾ ದೂರವಿರುವ ಕಾರಣ (ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ನಡುವಿನ ದೂರದ 34 ಪಟ್ಟು ದೂರ), ಅದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ತುಂಬಾ ಕಷ್ಟ. ಅದರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಟೋಂಬಾ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಹೇಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪೃಥಕ್ಕರಣ (ರೆಸಲ್ಯೂಷನ್) ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಹಲವಾರು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳು ಮಬ್ಬು ಮತ್ತು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗೇ ಇದ್ದವು. ನಾವು ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಸುಧಾರಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ, ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಅರಿವು ಬದಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಗ್ರಹ ಎಂಬುದರ ನಮ್ಮ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ಲೂಟೊವು ಗ್ರಹದ ರೀತಿ ಕಾಣುವ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಚಿತ್ರವು, ಹಬಲ್ ದೂರದರ್ಶಕದ ಉಡಾವಣೆಯ ನಂತರ 1990ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ, ಅದು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಗೋಚರಿಸಿತು. 2006ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಅದರ ರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿಯ 0.2%ರಷ್ಟು ಇದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ಅರಿವಿನಲ್ಲಿ ಬಂದ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಅದನ್ನೊಂದು ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹ ಎಂದು ಮರುವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯಕ್ಕೆ ಮರಳುವುದಾದರೆ, ಕತೆಯ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: "*ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ಬೃಹದಾಕಾರದ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲದ ಜಿಗ್‌ಸಾ ಚಿತ್ರಬಂಧವಾಗಿದೆ... ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಈ ಚಿತ್ರಬಂಧದ ಒಂದು ತುಣುಕನ್ನು ತಪ್ಪು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಹಲವು ಬಾರಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಕುರಿತು ನಮಗಿರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ*". **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ತಮ್ಮದೇ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಂಶಗಳ ಕುರಿತು, ಸರಿಯಾದ ಪುರಾವೆಗಳ ಆಧಾರವಿರುವ 1-2 ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ತುಂಬಾ ಸರಳ ಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಮ್ಮ ಊಟದ ವಿರಾಮದ ಘಂಟೆಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ 12 ಗಂಟೆಗೆ ಬಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳಬಹುದು. ಅಥವಾ, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೋ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಧದ ಮರವು ವರ್ಷದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹೂಬಿಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲು ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ನೀವು ನಂತರ ಇವುಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು: *ನಿಮಗೆ ಹೊಸ ಪುರಾವೆಗಳು ಸಿಕ್ಕರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ರಾಜ್ಯ ವೃಕ್ಷವಾಗಿರುವ ಬುರನ್ಸ್ ಅಥವಾ ರೋಡೋಡೆಂಡ್ರನ್ ಮರವು ಮಾರ್ಚ್ ಅಥವಾ ಏಪ್ರಿಲಿನಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ವರ್ಷ ಇದು ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಟ್ಟಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂತು. ಈ ರೀತಿಯ ಹೊಸ ಪುರಾವೆಗಳಿಗೆ ನೀವು ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತೀರಿ? ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುತ್ತೀರಾ? ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಮುಂಚಿನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲು ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತೀರಾ? ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ?* ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಸತ್ಯಸಂಗತಿಗಳು' ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿದ್ದರೂ, ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಹೇಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ.

(a)

ಈ ಕತೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಲು ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ನಿಮಗೆ ಕೇಳದೇ ಇರಬಹುದಾದ, ಆದರೆ ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಕಷ್ಟು ಯೋಚಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಕೇಳಬಹುದು ಎಂಬುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಹೋಂವರ್ಕ್ ಅನ್ನು ಮುಗಿಸಬೇಕಾದಾಗ, ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ತಯಾರಾಗಬೇಕಾದಾಗ, ಅಥವಾ

ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಮೂರ್ತ ಅಥವಾ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟಪಡುವಾಗಲಂತೂ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಕುರಿತು ಅವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಯೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ: *ವಿಜ್ಞಾನ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ? ನಾವೇಕೆ ಅದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ?* ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ರೀತಿ ಇದು: *"ಮಾನವರಾಗಿ, ನಾವು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವಾಗಿನಿಂದಲೂ ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೇ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತೇವೆ...ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಸಂತಸಮಯ ಪರಿಶೋಧನೆ. ನಿಮ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಆನಂದಿಸಿ. ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಿ. ವಿಶ್ವದ ಅದ್ಭುತ ರಹಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೌತುಕಪಡುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಡಿ."* ಆದರೆ, ತಾವು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿಗೆ ಈ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಸಂತಸ ಭಾವವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿದುಹೋಗುವಲ್ಲಿ, ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳ ಪಾತ್ರವೂ ಇರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಣ, ನೀರಸವಾದ ವಿಷಯ ಎಂದು ನೋಡದೇ, ಅದೊಂದು ರೋಮಾಂಚನಕಾರಿ ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಲು, ಪ್ಲೂಟೊದ ಕತೆಯಂತಹ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಗಳು ಹಲವು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಕತೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

- ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರು ನೆಪ್ಚೂನಿಗಾಗಿ ಊಹಿಸಿದ್ದ ಸ್ಥಾನದ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಒಳಗಡೆಯೇ ಅದನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೇ, ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರ ಊಹೆ ತಮಗೆ ತಲುಪಿದ ರಾತ್ರಿಯೇ ಗಾಲೆ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ವೇಗವು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಅನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕೆಂಬ ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಸಂಕಲ್ಪದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಪ್ಲೂಟೊಗಾಗಿ ತಮ್ಮ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು 1906ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿ, ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ತಾವು ಮರಣವಾಗುವವರೆಗೂ ಅದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿ. ಅವರು ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು (ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರ ರೀತಿ) ಮತ್ತು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು (ಗಾಲೆಯವರ ರೀತಿ) ಒಟ್ಟಾಗಿಸಿದ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಆದರೂ, ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊದ ಯಾವುದೇ ಪುರಾವೆ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇದು ನಮಗೆ ಏನನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ? ಗಾಲೆ ಮತ್ತು ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರಿಗೆ ಯಾವ ಸಂಗತಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿರಬಹುದು? ಅದೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೊದಲು, ಪ್ಲೂಟೊದ ಹುಡುಕಾಟವೇ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿತ್ತೇ?*

- ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ತಾವು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಲಾವೆಲ್ ಅವರಿಗೆ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಬೇಕಿತ್ತು: ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಯಾವ ಕಡೆ ಕಾಣುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿತ್ತು? ಮತ್ತು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುವಿಗಾಗಿ ಅವರು ಹುಡುಕಾಡಬೇಕಿತ್ತು? ಈ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಕೆಲವೊಂದು ತುಂಬಾ ಸಂಕೀರ್ಣ ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಬೇಕಿದ್ದವು. ಇಂದಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ತುಂಬಾ ಸುಧಾರಿತ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರುಗಳು (ಅರಿತ್ಮೋಮೀಟರುಗಳಂತವು) ಕೂಡ ಅಂತಹ ಸಂಕೀರ್ಣ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ತುಂಬಾ ಸುಲಭವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಮಾಡಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿದ್ದಂತಹ ಸಮಯ. ಹಾಗಾಗಿ, ಲಾವೆಲ್ 'ಮಾನವ' ಗಣಕರ ಒಂದು ತಂಡವನ್ನು ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡರು! ಇವರು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ, ದೀರ್ಘವಾದ ಮತ್ತು ತುಂಬಾ ಸಮಯ ಬೇಡುತ್ತಿದ್ದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಜನರಾಗಿದ್ದರು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ನೌಕಾಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದ್ದವು. ಮಾನವ ಗಣಕರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 50%ರಷ್ಟು ಜನ ಮಹಿಳೆಯರಾಗಿದ್ದರು. ಹಲವು ಪುರುಷರು ಇದನ್ನೊಂದು ನೀರಸವಾದ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಕವಲ್ಲದ ಕೆಲಸ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳ ನಿಖರ ಕೆಲಸ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು. ಸಾಕಷ್ಟು ಬಾರಿ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ತಕ್ಕುದಾದ ಮಾನ್ಯತೆಯೇ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಲವು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪುರುಷ ಗಣಕರಿಗೆ ನೀಡುವ ಸಂಬಳದ ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು ಮಹಿಳೆಯರಿಗೆ ನೀಡಿದರೆ ಸಾಕಿತ್ತು. ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಮಾನವ ಗಣಕರ ತಂಡದ ಮುಂದಾಳತ್ವವನ್ನು ಎಲಿಜಬೆತ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ಡನ್ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ವಹಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಅಮೆರಿಕಾದ ಮೆಸ್ಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ (ಎಂ.ಐ.ಟಿ.) ಪದವಿ ಪಡೆದ (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ) ಮೊದಲ ಮಹಿಳೆಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಪ್ಲೂಟೊಗಾಗಿ ತಾವು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ಲಾವೆಲ್ ಮತ್ತು ಟೋಂಬಾ ಇಬ್ಬರೂ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡರು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಲು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಅಥವಾ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಅಂತಹ ಇತರ

(b)

ಮಹಿಳೆಯರ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಅವರ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನಿಮಗೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಇದೊಂದು ಇಡೀ ವರ್ಷದ ಯೋಜನೆಯಾಗಬಹುದು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಹಿಳೆಯರು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಕುರಿತು ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ದಾಖಲೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು, ಅಲ್ಲದೇ ಮಹಿಳೆಯರಾಗಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನೂ ಕೂಡ ಹುಡುಕುವುದು, ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ನಿಮ್ಮ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಯಾವುದೇ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿರದಿದ್ದರೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಯೊಂದನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು: *ಪ್ಲೂಟೊವಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗೂ, ನೆಪ್ಚೂನಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವೇರ್ಯೆರ್ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು? ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಕಾರ, ಈ ಕತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಬರುವುದು ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ಏಕಿರಬಹುದು? ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಹುಡುಗಿಯರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗುವ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು ಮಾಡುವ ಉತ್ತಮ ಅವಕಾಶ (ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರಿಗಿಂತ) ಇದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?* ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿಯೂ, ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಇದೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಇಂತಹ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಸುಗಮಕಾರರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು. ಈ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಪಾತ್ರಕ್ಕಾಗಿ ತಯಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ, 'ಡಾರತಿ ಆಂಡರ್ಸನ್: ಆನ್ ಅನ್‌ಸಂಗ್ ಹೀರೋ' ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಐ ವಂಡರ್... ವೆಬಿನಾರ್‌ನ (ಫೆಬ್ರವರಿ 2024) ರೆಕಾರ್ಡಿಂಗ್ (https://www.youtube.com/watch?v=GkKhdz8Wbe8) ನಿಮಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ಇದು ಉಚಿತವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ.

- ಲಾವೆಲ್ ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಬಳಸಿ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು (ಆ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುದಾಗಿತ್ತು ). ಅಲ್ಲದೇ, ತಮ್ಮ ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿಯ ಬಹುಪಾಲನ್ನು ಅದರ ಹೆಸರಿಗೆ ಉಯಿಲು ಬರೆದಿಟ್ಟರು! ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಸಂಪತ್ತು ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, ಪ್ಲೂಟೊದ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು 11 ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಗೆ ತಡೆಹಿಡಿಯಲಾಗಿತ್ತು ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯಿಂದ ಈ ಅಂಶದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಹುಡುಕಾಟದ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಇದು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಕೇಳಬಹುದು. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ಅಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಂಗತಿಗಳ ಕುರಿತು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಹುದೇ? ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಂಬಲ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೇ? ಸರಳ, ದುಬಾರಿಯಲ್ಲದ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ 1–2 ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಿ ಹೇಳಬಹುದೇ?* ಇದನ್ನು ಈ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ಮುಂದಿನ ಅಂಶಕ್ಕೂ ನೀವು ಜೋಡಿಸಬಹುದು!

- ಟೋಂಬಾರವರು ಗುರು ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟೊಂದು ದೃಢ ಸಂಕಲ್ಪ ಮಾಡಿದ್ದರೆಂದರೆ, ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಸ್ವಂತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಶುರುವಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ವಂತ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಸೂರುಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಜೊತೆಗೆ, ವಾಹನದ ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಉಪಕರಣಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಆಧಾರ ಪೀಠವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಇದ್ಯಾವುದರಲ್ಲೂ ಔಪಚಾರಿಕ ತರಬೇತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಃ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು 'ತಯಾರಿಸುವ' ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದರೆ, ಅವರ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ನೀವು ಏನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಿರಿ? ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ನಿಮಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಸಹಾಯದ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು? ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಯಾವ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿದಿರಿ? ಈ ಅನುಭವದಿಂದ ನೀವು ಕಲಿತದ್ದೇನು? ಈ ಅನುಭವವನ್ನು ನೀವು ಆನಂದಿಸಿದಿರೇ?* ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇಂತಹ ಇನ್ನಷ್ಟು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲು, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ನೀವು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬಹುದು:

    ಎ) ಐ ವಂಡರ್... ನ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ (ಡಿಸೆಂಬರ್ 2023 – ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024) 'ನಿರ್ಮಾಣದ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನ: ಸೂಜಿ ರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾ' ಲೇಖನ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಸೂಜಿ ರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದ್ದರ ಅನುಭವವನ್ನು ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ (ಶಿಕ್ಷಕರು) ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

    ಬಿ) ಐ ವಂಡರ್... ನ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ (ಡಿಸೆಂಬರ್ 2023 – ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024) 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನ' ಲೇಖನ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 'ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ನಾವೀನ್ಯಯುತವಾಗಿ ಬಳಸಲು' ಸ್ಥಳವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ, ಆ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಅವರನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್ (ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರು) ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

    ಸಿ) ಐ ವಂಡರ್... ನ ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ (ಜೂನ್ 2023) 'ಸ್ವ-ನಿರ್ಮಿತ ಪರಿಕರದೊಂದಿಗೆ ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ' ಲೇಖನ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಹಗಲಿನ ಆಗಸದಲ್ಲಿನ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಮಾಂತ್ರಿಕ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆಧಾರ ಪೀಠದ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಸೌರ ಚೆಂಡು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ (ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ) ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

- ಟೋಂಬಾ ರಚಿಸಿದ್ದ ಗುರು ಗ್ರಹದ ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಡಾ. ಸ್ಲೈಫರ್, ಅವರಿಗೆ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟರು. ಟೋಂಬಾ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ್ದರಷ್ಟೇ! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣದ ಕುರಿತಾದ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವ ಮೂಲಕ ದಾಖಲಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಗತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ನೀವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಣೆಯಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು: *ಈ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣದ ಕುರಿತಾದ ಯಾವ ಸಂಗತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ಆಸಕ್ತಿಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ?* ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡಿ. ಈ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಮಯ ನೀಡಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಹೇಳಿ. ನಂತರ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರದ ವಿಷಯವನ್ನು ತರಗತಿಯ ಮುಂದೆ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಹೇಳಿ. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರೂ ಮಾತನಾಡಿದ ನಂತರ, ಆ ಚಿತ್ರದ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಜನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಊಹಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೇಳಿ. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ಒಂದು ಚಿತ್ರದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಊಹೆ ಮಾಡಲು, ನೀವು ಅದರಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ನೋಡುವ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ? ನೀವು ಈ ಮುಂಚೆ ಗಮನಿಸಿರದ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ನೋಡಲು ಯಾವುದಾದರೂ ಚಿತ್ರ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತೇ? ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು ಅಥವಾ ಸುಲಭವಾಗಿತ್ತು? ಅದರಿಂದ, ನೀವು ಏನನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಿರಿ, ಅಥವಾ ಹೇಗೆ ಅವಲೋಕಿಸಿದಿರಿ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಏನಾದರೂ ಪರಿಣಾಮವಾಯಿತೇ? ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ? ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಇರುಬಹುದಾದ ಯಾವ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಡಾ. ಸ್ಲೈಫರ್ ಅವರು ಟೋಂಬಾರವರ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡಿರಬಹುದು?*
- ಟೋಂಬಾ ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದು 1930ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ. ಇದು ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಸುಮಾರು 24 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅರಸುತ್ತಿದ್ದ ಪುರಾವೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಅತ್ಯಂತ ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ, ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರತವಾದದ್ದು. ಅವರು ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದು ಸುಮಾರು ಒಂದು ತಿಂಗಳ ನಂತರವಷ್ಟೇ! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ಅವರಿಗೆ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿ: *ನೀವು ಟೋಂಬಾ ಅವರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಆ ತಂಡದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಹೇಗಿರುತ್ತಿತ್ತು? ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವುದು ಏಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿತ್ತು? ಈ ದೃಢೀಕರಣದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಏನೆಲ್ಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ? ಟೋಂಬಾ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ, ಅದು ನಂತರ ತಪ್ಪೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತಿತ್ತು? ವಿಜ್ಞಾನವು ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಮಾತನಾಡಿದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗಿಂತ ಇದು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನ?*

ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸೌರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ತಯಾರಾಗುತ್ತಿರುವ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆಂದೇ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನಾವು ಈ ಕತೆಯನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಗ್ರಹವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದು ಕೇವಲ 76 ವರ್ಷಗಳವರೆಗಷ್ಟೇ ಆಗಿದ್ದರೂ, ಅದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಲವರ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಛಾಪನ್ನು ಒತ್ತಿದೆ. ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಈ 'ಹಿಂಬಡ್ತಿಯನ್ನು' ಭಾವಶೂನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಒಂದು ಮಾನವ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಲ್ಲ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸದೇ ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ನಾವು ಹೇಳಿದ ಈ ಕತೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಲದೇ, ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುವ ಕತೆಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನಿರೂಪಿಸುವ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತೇವೆ.

**ಈ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲವಿದೆಯೇ? ಒಂದಿಷ್ಟು ವಿವರಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:**

**ಚಿತ್ರ (a):** ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ 24 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆಗಸವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಲಾವೆಲ್. ನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಟೋಂಬಾ ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಪ್ಲೂಟೊದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬಳಸಿದರು. ಇಬ್ಬರೂ ಬಹುಶಃ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೇ ಕುಳಿತಿರುತ್ತಿದ್ದರು. **ಕೃಪೆ:** Lowell Observatory, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Percival_Lowell_observing_Venus_from_the_Lowell_Observatory_in_1914.jpg. **ಪರವಾನಗಿ:** Public Domain.

**ಚಿತ್ರ (b):** ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಇರುವ ಎಲಿಜಬೆತ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ಡನ್ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಬಹುಶಃ ಏಕೈಕ ಚಿತ್ರ. ಅವರ ತಂಡದಲ್ಲಿದ್ದ ಇತರ ಮಹಿಳೆಯರ ಕತೆ ಏನು? ಅವರು ಯಾರು? **ಕೃಪೆ:** Lowell Observatory, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elizabeth_Langdon_Williams.jpg. **ಪರವಾನಗಿ:** Public Domain.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**
**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ,** ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ವಿಶ್ವಾಸ್ ಸೊಲಗಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

# ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್

**ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬಹುದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಬಹುದು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಯೋಚಿಸುವುದು ಎಂದರೇನು ಎಂಬ ಅರಿವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಅಂತಹ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಅಧ್ಯಾಪಕರು 'ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಕಲಿಕೆಗೆ' ಅವಕಾಶ ನೀಡುವ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ರಚಿಸಬಹುದು?**

ಹಲವು ಬಾರಿ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಪದಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಕಂಠಪಾಠ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಗಳಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ತರಗತಿಯ ಹೊರಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯ ಕಟ್ಟು ಅಲ್ಲ. ಇದು ಜೀವಂತ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು **ಮಾಡದ ಹೊರತು**, ಅವರು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಮೋಜನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು – NCF–SE 2023 ಹೇಳುವಂತೆ: ಕೈಯಾರೆ ಮಾಡಿದ ಅನುಭವದಿಂದ 'ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾಡುವುದು' ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗ. 'ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾಡುವು'ದರಲ್ಲಿ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುವುದು, ಸುತ್ತಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುವುದು, ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು (ಮಾಪನ ಉಪಕರಣಗಳು) ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು – ಇವು ಸೇರಿವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಮತ್ತು ಮಾಡಿ ಹಲವು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಹುದು?

ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಮೂರು ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ನಾನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ಚಂಪಾವತ್‌ನ ಸರ್ಕಾರಿ ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ನನ್ನ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿವೆ.

## (ಎ) ಸೃಜನಶೀಲ ಮೂಲೆ

ಇದು ಮೂರನೆಯ ತರಗತಿ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಬೋಧನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವೆಂದರೆ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಗ್ಗೆ

| ಕ್ರ.ಸಂ. | ಸಾಮಗ್ರಿ | ಏಕೆ ಬೇಕು? | ಪ್ರಮಾಣ |
|---|---|---|---|
| 1 | ದೊಡ್ಡ ಖಾಲಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ | ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು | 1 |
| 2 | ಮೇಜು | ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಇಡಲು. ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ನೀವು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯ ಯಾವುದೇ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಡಬಹುದು | 1 |
| 3 | ಚಾಪೆಗಳು | ಮಕ್ಕಳು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು | 1 |
| 4 | ಸಣ್ಣ ರಟ್ಟಿನ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳು | ಇವುಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ. ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿ ನಂತರ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಓದುವಂತೆ ಹೇಳಿ. ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. | 5 |
| 5 | ಮೊಳೆಗಳು | ತರಗತಿಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು. ಇದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಡಬೇಕು. | 13 |
| 6 | ಫೆವಿಕಾಲ್/ಅಂಟು ಸ್ಟಿಕ್ | ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಂಟುಗಳಾಗಿ | 1–2 |
| 7 | ಐಸ್ ಕ್ರೀಮ್ ಕಡ್ಡಿಗಳು | ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು. ಉದಾ.: ಶಿಲ್ಪಿ | 50 |
| 8 | ಹಳೆಯ ಪತ್ರಿಕೆಗಳು | ಕಾಗದದ ಮ್ಯಾಚ್ ಆಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು. | 1 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. |
| 9 | ಕುಡಿಯಲು ಬಳಸುವ ಸ್ಟ್ರಾಗಳು | ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ತಿರುಗುವ ಆಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು. | 1 ಪ್ಯಾಕ್ |
| 10 | ಬಲೂನ್‌ಗಳು | ಆಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಮತ್ತು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಾಗಿ. | 1 ಪ್ಯಾಕ್ |
| 11 | ದಾರದ ಉಂಡೆ | ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್ ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು | ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ 1 |
| 12 | ಕಾಫಿ ಕಪ್‌ಗಳು | ಸ್ಟ್ರಿಂಗ್ ಟೆಲಿಫೋನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು | ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ 2 |
| 13 | ಹಳೆಯ ಬಲ್ಬ್‌ಗಳು | ಪೀನ ಮಸೂರ (ಕಾನ್ವೆಕ್ಸ್ ಲೆನ್ಸ್)ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು. | 4 |
| 14 | ಹಳೆಯ CDಗಳು | CD ಹೋವರ್ ಕ್ರಾಫ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು | 5 |
| 15 | ಲೈಟ್ ಎಮಿಟಿಂಗ್ ಡಯೋಡ್‌ಗಳು | ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಂದ ಬಲ್ಬ್‌ಗಳನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಲು | 10 |
| 16 | ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳು | ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಂದ ಬಲ್ಬ್‌ಗಳನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಲು | 1 ಅಡಿ |
| 17 | ಜಿಂಕ್ ಪಟ್ಟಿಗಳು | ಆಲೂಗಡ್ಡೆ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳಿಂದ ಬಲ್ಬ್‌ಗಳನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಲು | 5 |

**ಕೋಷ್ಟಕ 1.** ಸೃಜನಶೀಲ ಮೂಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ.

**ಚಿತ್ರ 1. ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿರುವ ಮಕ್ಕಳು.** ಕೃಪೆ: ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC

**ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಸೃಜನಶೀಲ ಮೂಲೆಗೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದ ಪುಸ್ತಕಗಳು:**

1. ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ. 'ಅಪನೆ ಹಾತ್ ಗಣಿತ್'. URL: https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/h-apne-hath-ganit.pdf
2. ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ. 'ಲಿಟಲ್ ಸೈನ್ಸ್: ಕಬಾಡ್ ಸೆ ಜುಗಾಡ್. ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಏಕಲವ್ಯ. URL: https://www.arindguptatoys.com/arvindgupta/kabad-jugad-ag.pdf
3. ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ. "ವಿಜ್ಞಾನ್‌ಕಾ ಮಾಜಾ. ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಥಮ್
   URL: https://www.arvindguptatoys.com/arvindguptatoys.com/arvindgupta/vigyan-mazaa-pratham.pdf
4. ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ. "ಕಚ್ರೆ ಸೆ ಕಮಾಲ್. ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಪ್ರಥಮ್.
   URL: https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/kachre-kamal-pratham.pdf
5. ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ. 'ಆಟಿಕೆ ಚೀಲ. ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಏಕಲವ್ಯ. URL: https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/Toy_bag.pdf
6. ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ. 'ಬೆಸ್ಟ್ ಆಫ್ ಅರವಿಂದ್ ಗುಪ್ತಾ: ಸೈನ್ಸ್ ಸ್ಕಿಲ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಥ್ರಿಲ್ಸ್. ಪ್ರಕಾಶಕರು: ರೂಬಿನ್‌ಡಿಕ್ರೂಜ್, ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಕೇರಳ ರಾಜ್ಯ ಮಕ್ಕಳ ಸಾಹಿತ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆ URL: https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/skillsnthrills.pdf

ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು. ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮತ್ತು ಅಗ್ಗದ ಬೆಲೆಯ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿ (**ಕೋಷ್ಟಕ I** ನೋಡಿ).

ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿರುವ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ, ಚಿತ್ರಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿರುವಂಥವು ಆಗಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮ (**ಬಾಕ್ಸ್ 1** ನೋಡಿ). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಮತ್ತು ತಾವಾಗಿ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ (**ಚಿತ್ರ 1**

ನೋಡಿ). ಗುಂಪು ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಸಮಾನಮನಸ್ಕ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

## ಬಿ) ವಿಜ್ಞಾನ ಮೂಲೆ

ಇದು ಮಧ್ಯಮ ಹಂತದ (6–8 ನೇ ತರಗತಿ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಈ ಶ್ರೇಣಿಗಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ರಾಶಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಾಶಿ ಒಂದು ಹಂತದ ತರಗತಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮಿಠಾಯಿಗಳನ್ನು ಮಾರಲು ಬಳಸುವ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ರಾಶಿಯಿಂದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ. ತರಗತಿಯ ಹಂತವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬರೆದಿಡಿ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದುದನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಬದಲು, ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ನೀಡುವಂತಹ ಒಂದು ಮೂಲೆಯನ್ನು ಹುಡುಕಿ (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ). ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆರಿಸಿ. ತರಗತಿಯಿಂದ ಈ ಮೂಲೆಗೆ ಮೇಜನ್ನು ಸರಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ನೀವು ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಮೂಲೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಮೂಲೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮ್ಮ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯ ಅಗತ್ಯವಿರಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಮುಖ ತತ್ವಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಒತ್ತಾಯಿಸುವ ಬದಲು, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆ, ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಈ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಅವರಿಗೆ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಿ. ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನ ಮೂಲೆಯಿಂದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಮೇಜುಗಳಿಗೆ ತರಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅವರು ತಾವಾಗಿಯೇ, ಜೋಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಬಯಸುತ್ತಾರೆಯೇ ಎಂದು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಅವರಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ. ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು, ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಸ್ವತಃ ಕಲಿಯಲು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗರಿಷ್ಠ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅವರು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ.

**ಚಿತ್ರ 2. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವಿಲ್ಲದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮೂಲೆಯ ಉದಾಹರಣೆ.**
ಕೃಪೆ: ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್, ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ತರಗತಿಯ ಹೆಸರು ಬರೆದಿಡಲಾಗಿದ್ದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬಳಸದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮರಳಿ ಹಾಕಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ತರಗತಿಯ ಕೊನೆಯ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ. ತಾವು ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಮತ್ತು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ತಮ್ಮ ಕೆಲವು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಪೋಸ್ಟರ್‌ಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಈ ಪೋಸ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ. ಇವು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು, ಸ್ವತಃ ಯೋಚಿಸುವ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ನೀಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು.

## ಸಿ) ಕಸದಿಂದ ರಸ

ಇದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ಹಾಗೂ ಮೇಲಿನ ಹಂತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ನಾವೀನ್ಯತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ನಾನು 'ರಸ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಮನೆಗಳು ಮತ್ತು ಶಾಲೆಗಳಿಂದ ತ್ಯಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲು 'ಕಸ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಜರಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ಕೋಣೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿ. ಕೋಣೆಯ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ, ಸ್ಕ್ರೂಡ್ರೈವರ್‌ಗಳು, ಸುತ್ತಿಗೆಗಳು, ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್, ರಾಟೆಗಳು (ಪುಲ್ಲಿ), ರೇಡಿಯೋ ತಯಾರಿಸುವ ಕಿಟ್ಟುಗಳು, ಹಳೆಯ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನುಗಳು, ಎಸೆದಿರುವ ರೇಡಿಯೋ ಮತ್ತು ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಸೆಟ್ಟುಗಳು, ಹಳೆಯ ತಂತಿಗಳು, ಸಂಯೋಜಿತ ಬಲ್ಬುಗಳು, ಹಳೆಯ ಕೋಶಗಳು ಮುಂತಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ತಮ್ಮ ಮನೆಗಳು ಮತ್ತು ನೆರೆಹೊರೆಗಳಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುವ ಯಾವುದೇ ಎಸೆಯಲಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

ಈ ಜಾಗವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಹಾಗೂ ಅವರ ಸ್ವಂತ ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವರ ಪುಸ್ತಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮುಂದೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶವಾಗಿ

ನೋಡುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಕಸವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಲು ಮತ್ತು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಮತ್ತು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಮಾದರಿಗಳ ಜೋಡಣೆಯೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ನೀಡಿ. ತ್ಯಜಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು, ಅವರು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಕೆಲವು ಮಾದರಿಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡದಿದ್ದರೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಅಂತಹ ಸ್ಥಳವು ಪರಿಸರ ಜಾಗೃತಿಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 'ತ್ಯಾಜ್ಯ'ವನ್ನು ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ.

## ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಅಂತಹ 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ' ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ:

(ಎ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕುತೂಹಲದಿಂದಾಗಿ ಈ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡುವುದರ ಕುರಿತು ಮತ್ತು ಮಾಡುವುದರ ಕುರಿತು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಕಲಿಕೆಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಇದನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಬದಲು, ಇವುಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

(ಬಿ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ರೀತಿಯ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ಮಾದರಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಹಿಂದಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗುವುದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಅರಿವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ.

(ಸಿ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಯೋಚಿಸುವುದರ ಮತ್ತು ಮಾಡುವುದರ ಕುರಿತು ಸಂವಹನ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರಿಗೆ ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಇತರ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ಬೆಳಗಿನ ಸಮಯವಾಗಿದೆ ಅಸೆಂಬ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇಬ್ಬರು ಮಧ್ಯಮ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಕಸದಿಂದ ಡ್ರೋನ್‌ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದನ್ನು ನಾನು ನೋಡಿದೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಲಘು ಮೋಟರ್ ಅಳವಡಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಈ ಮಾದರಿ ನೆಲದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹಾರಬಲ್ಲದು. ಮತ್ತೊಂದು ನಿದರ್ಶನದಲ್ಲಿ, ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಾಗದದ ಕಪ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸ್ಕೂಟರ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದನ್ನು ನಾನು ನೋಡಿದೆ. ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಿಂದ ಕಥೆಗಳನ್ನು ಅವರು ಸ್ವತಃ ತಯಾರಿಸಿದ ಬೊಂಬೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದನ್ನು ನಾನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ನೋಡಿದ್ದೇನೆ. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಂತಹ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದರಿಂದ ಅವರ ಸ್ವಂತ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯಲ್ಲಿ ಅವರ ವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.

ನನ್ನೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅಂತಹ 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ' ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಸದಾ ಸುಲಭವಾಗಿರದಿದ್ದರೂ, ಅವರ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯು ಅನೇಕ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದವು. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ, ಮಕ್ಕಳು ಅವರಿಗೆ ಒದಗಿಸಲಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು, ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದರು, ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಅಥವಾ ನಿರ್ಮಾಣದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಹಾಜರಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕಾಲ ಸಂದಂತೆ ಇದು ಬದಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುರಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡುವ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಭರವಸೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಮನೆಗಳಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ತರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶಿಳ್ಳೆ ಅಥವಾ ಕೆಲೈಡೋಸ್ಕೋಪ್(ತಿರುಗಿದಾಗ

**ಚಿತ್ರ 3. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸೃಷ್ಟಿಗಳಿಗೆ ಮಾಲೀಕತ್ವದ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದರು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದರು.**
ಕೃಪೆ: ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC

ವರ್ಣರಂಜಿತ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಬಣ್ಣದ ಗಾಜಿನ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನಳಿಕೆ). ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಯೋಜನೆಗಳಿಗೆ ಆಲೋಚನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸಂಭವಿಸಿದರೆ, ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಭೆಯನ್ನು ಯೋಜಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಈ ಸಭೆಗಳನ್ನು ನಿಯಮಿತ ಶಾಲಾ ಸಮಯದ ನಂತರ ಆಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಮಾಡಲು ಬಯಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಏನು ಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಾವು ಸಭೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೆವು ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೆವು. ನಂತರ ನಾವು ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ವೆಚ್ಚವಿಲ್ಲದೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದಾದ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು ಮತ್ತು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಈ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ, ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹಳೆಯ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ

ಕಾಣಬಹುದು ಎಂದು ನಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಅಭ್ಯಾಸವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೃಜನಶೀಲವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿತು. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಸೃಜನಶೀಲ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊರಗಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳು ತಾವು ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಮಾದರಿಗಳ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಬಯಸಿದ್ದರು. ಬರೆಯಲು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಕೇಳಿದರು. ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬರೆದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ನಂತರ, ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಃ ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ). ಮಕ್ಕಳು ಶಾಲೆಗೆ ಬಂದ ಕೂಡಲೇ ಈ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಉತ್ಸುಕತೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಶಾಲೆಗೆ ಗೈರುಹಾಜರಾದ ಮಕ್ಕಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನಿಯಮಿತ ಹಾಜರಾತಿಯನ್ನು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಈ ಸೃಜನಶೀಲ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ತಾವು ಏನು ಮಾಡಲಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹದ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಮಾಡಲು ನೀಡಿದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವು ಜವಾಬ್ದಾರಿಯ ಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿದರು. ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ, ಅಂತಹ 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ' ಸ್ಥಳಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಗೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ತೆರೆಯಬಹುದು – ನೀವು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಏನು ಮಾಡುತ್ತೀರಿ ಎಂಬುದು ಆಯ್ಕೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು 'ಮಾಡದಿದ್ದರೆ' ಅವರು ಅದರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಯೋಚಿಸುವ ಮತ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಮೋಜನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು.
- ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದ ಶಾಲೆಗಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತರಗತಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕಲಿಕೆಯ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅಗ್ಗದ, ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಅಥವಾ ತ್ಯಜಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಇಡೀ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಬದಲು, ಅಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು.
- ಅಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಅವರು ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಬೇಕಾಗಬಹುದು.

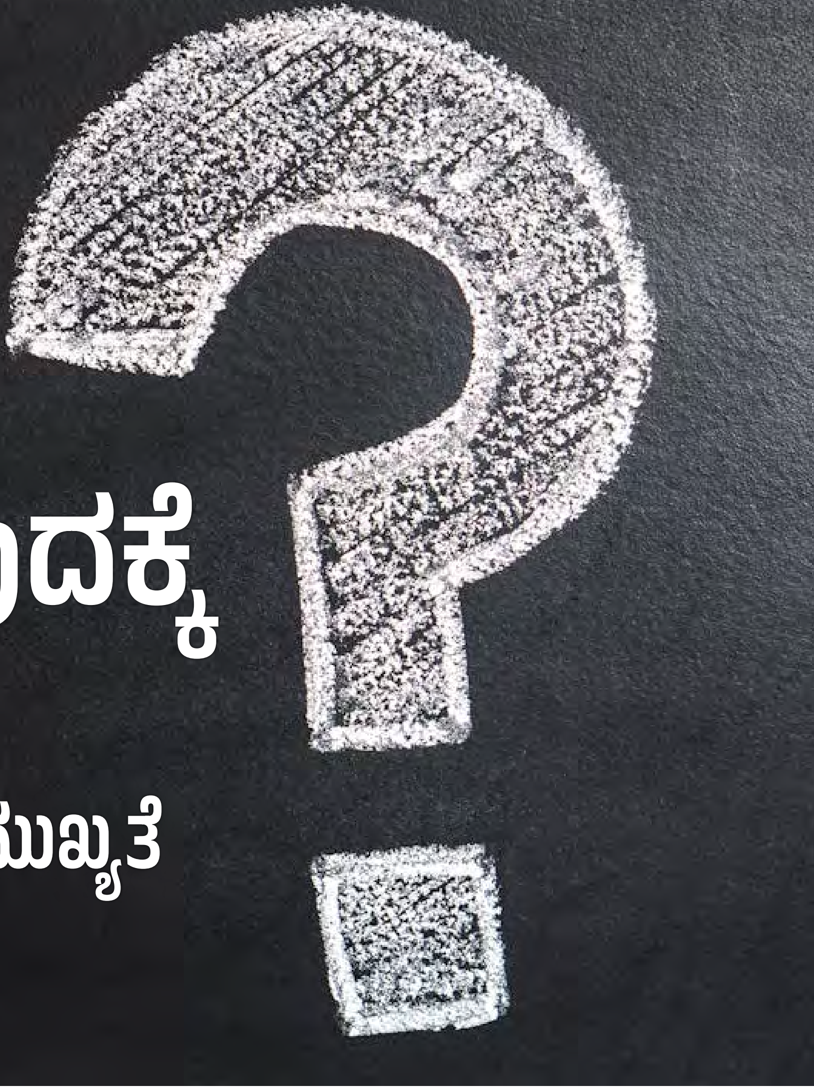
**ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:** ಈ ಕರಡನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಅದರ ವಿಮರ್ಶೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಭೋಪಾಲ್‌ನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಅವರಿಗೆ ಸಂಪಾದಕರು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:** ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಹ್ಯಾಂಡ್ಸ್-ಆನ್‌ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸ್ಪೇಸಸ್, ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

**ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್** ಅವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು 2014ರಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ಚಂಪಾವತ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಜಿಲ್ಲಾ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿದರು ಮತ್ತು 2022ರಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ದಮೋಹ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಜಿಲ್ಲಾ ಸಂಸ್ಥೆಗೆ ತೆರಳಿದರು. ಸತೀಶ್ ಅವರು ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ನಾವೀನ್ಯತೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: satish.bhaskar@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಪಿ. ಜಿ.** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**

ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು



# ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ

## ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ

ಉದಯ್ ಮೈತ್ರ

**ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಕುರಿತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಆಲೋಚಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರ ಹಿಂದಿನ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ಆದರೆ ತರಗತಿ ಬೋಧನೆ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಗಳ ಕುರಿತಾದ ನಮ್ಮ ಧೋರಣೆಯು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ತರಿಸುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ನಾವು ಅವರನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಬಹುದು?**

*‘ಕಲಿಕೆ ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನ ಸೃಷ್ಟಿ ಎರಡಕ್ಕೂ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ಆದರೂ ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು ಸಲ ಪ್ರಶ್ನೆಗಿಂತ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಲೆ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ ಎನಿಸುತ್ತದೆ...... ನಾನು ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತೇನೆ. ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಮಾಡುವ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ಕಲಿಕೆಯು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಕಲಿಕೆಯು ಉತ್ತರದಲ್ಲೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ’ ರಿಚರ್ಡ್ ಝೇರ್, ಅಮೆರಿಕಾದ ಸ್ಟಾನ್ ಫೋರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು.*

ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರ ಅಧ್ಯಯನ ಸಮಯದ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಭಾಗವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಲಾಗುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಲು ತಯಾರಾಗುವುದಕ್ಕೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಮಯವನ್ನು ನುಂಗಿ ಹಾಕುವ ಈ ಕಸರತ್ತಿನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಇಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಸರಳವಾದ ಉತ್ತರ. ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದರೂ ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಷಯವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದದ್ದು ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಇದು ಕೇವಲ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಲಾಗುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಕಲಿಯುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಿಜಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಉತ್ತರಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬೇಕು.

ಅಮೆರಿಕಾದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಇಸಿಡೋರ್ ಐಸಾಕ್ ರಬಿ ಯವರು ಒಮ್ಮೆ ಹೀಗೆಂದಿದ್ದಾರೆ: “ನಮ್ಮ ತಾಯಿಯು ನನ್ನನ್ನು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶವನ್ನೇ ಹೊಂದಿರದಿದ್ದರೂ ಸಹ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರು. ಬ್ರೂಕ್ಲಿನ್‌ನ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ತಾಯಿಯೂ ಸಹ ತನ್ನ ಮಗು ಶಾಲೆಯಿಂದ ಮರಳಿದ ಮೇಲೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದುದು “ಏನು ಮಗು? ಇಂದು ನೀನು ಏನನ್ನಾದರೂ ಕಲಿತೆಯಾ?’ ಆದರೆ ನಮ್ಮ ತಾಯಿ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು “ಇಜ್ಜಿ, ಇಂದು ನೀನು ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದೆಯಾ?” ಎಂದು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ನಾನು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿತು”. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರಿಸೋನೆನ್ಸ್ (ಎನ್ ಎಂ ಆರ್) ಪರಮಾಣು ಕಾಂತಿಯ ಅನುರಣನದ ಕುರಿತಾದ ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ರಬಿಯವರು 1944ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ

ಮೀಸಲಾದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಈ ಒಳ ಪ್ರವೇಶರಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ತಂತ್ರವು, ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅನ್ವಯಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

### ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾತ್ರ

ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು 2023 (NCF-SE 2023) ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾತ್ರ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು. ಸಹಜವಾದ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಂತಹ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವಂತಹ, ಕೈಯಾರೆ ಮಾಡುವಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವಂತಹ ಹಾಗೂ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ವಿಪುಲ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವಂತಹ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಸೃಷ್ಟಿಸಬೇಕು." "ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವಂತಹ ಬೋಧನಾ ಕಲಿಯು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು" ಬಳಸಬೇಕೆಂದು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಕುರಿತು "ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಲ್ಲ" ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಅದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಯಾವುದೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಮೂರು ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಾನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್(ಐಐಎಸ್‌ಸಿ)ನಲ್ಲಿ ನಾನು ಪಾಠ ಮಾಡುವ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ನಾನು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸೃಜನಶೀಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಮೌಲ್ಯಾಂಕನ ಮಾಡಲು ಸಹ ಅವು ನನಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿವೆ.

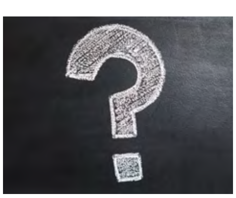
ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಾನು ಮಾಮೂಲಿಯಾದ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಎರಡು ಮೂರು ವಾರಗಳಿಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಭಾವ್ಯವಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂತಹ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪುಟದ ಲೇಖನವನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಲು ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ಸಂಭಾವ್ಯ ಏಕೆಂದರೆ ಅವರಿಗೆ ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಗೊತ್ತಿರದೆ ಇರಬಹುದು.

ನನ್ನ ನಿಬಂಧನೆಗಳೆಂದರೆ ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಯಾವುದೇ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದಾಗಲಿ, ಅಥವಾ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯಿಂದಾಗಲಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಾರದು. ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ತವೆಂದರೆ ಅವರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತಿರಬಾರದು, ಕಳೆದ ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಮನೆ ಕೆಲಸ ಸಂತೋಷವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ತಾವು ಓದುವಂತೆ ಮತ್ತು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತ್ತು ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಒಬ್ಬರು ಇನ್ನೊಬ್ಬರಿಂದ ನಕಲು ಮಾಡಲು ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ನನ್ನ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಒಂದು ಮಾರ್ಪಾಟಾದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಾನು ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹ ಒಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಾನು ಸೇರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಆ ಚಿತ್ರವು ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಒಂದು ಛಾಯಾಚಿತ್ರವಾಗಿರಬಹುದು. ಆ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಕೇಳಬಹುದಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹೇಳಿರಿ ಎಂದು ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ: ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹ ಶಿಕ್ಷಕರ ಕೈಪಿಡಿ).

ನಾನು ಪದೇಪದೇ ಬಳಸುವ ಮೂರನೆಯ ತಂತ್ರ'ವೆಂದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀಡುವುದು. ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅದು ಸರಿ ಇರಬಹುದು. ಭಾಗಶಃ ಸರಿ ಇರಬಹುದು ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಪ್ಪಿರಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕೆಲಸವೆಂದರೆ ಆ ಉತ್ತರದ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಮೌಲ್ಯಾಂಕನ ಮಾಡುವುದು ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಕಗಳನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸುವುದು. ಅವರ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಸಹ ಹೇಳಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ಅವರ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಅವರು ನೀಡುವ ತರ್ಕದ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಿ ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಅಂಕಗಳನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸುತ್ತೇನೆ. ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನವನ್ನು ಸಹ ಇಷ್ಟಪಟ್ಟರು. ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಅವರ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಸೃಜನಶೀಲ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟಿತ್ತು.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುರಿತಾದ ನಮ್ಮ ಬಹುತೇಕ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಗಳು ಅವರು ಸ್ವತಃ ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿರದೆ, ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಅವರು ಉತ್ತರ ನೀಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿರುತ್ತದೆ.
- ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಕುರಿತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಆಲೋಚಿಸುವಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ.
- ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೌಲ್ಯಾಂಕನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ಅನುಸರಿಸಲು ನೆರವಾಗುವಂತಹ ಮೂರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಲಾಗಿರುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

**ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:** ಈ ಲೇಖನವು ಮೊದಲು "ಆಕ್ಸಿಲರೇಟಿಂಗ್ ಸೈನ್ಸ್"ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿತ್ತು. ಧರಣಿಧರ್ ದಾಸ್ ಹಾಗೂ ಸುರಜಿತ್ ಚೌಧರಿ ಇದರ ಸಂಪಾದಕರು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆ ಮಾಡಿದವರು ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರು, ಜಾಮುಗಿರಿ ಹಿರಿಯ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆ,ಶೋಣಿತ್ ಪುರ,784180 . ಇದು "ರೆಸೋನಾನ್ಸ್" ನಲ್ಲಿ 2015ರ ಸಂಚಿಕೆ 20ರಲ್ಲಿ ಮರುಮುದ್ರಣ ಕಂಡಿತು. URL:https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/020/01/0073–0075 ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿರುವ ಆವೃತ್ತಿಯು: 1. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತಹ ಮೂಲ ಕೃತಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. 2. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸುವಂತಹ ಹೊಸ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಹಾಗೂ 3. ಮೂಲದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಉನ್ನತ ಹಂತಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಲೇಖಕರಾದ ಉದಯ್ ಮೈತ್ರ ಹಾಗೂ ಹಕ್ಕು ಸ್ವಾಮ್ಯದ ಮಾಲೀಕರಾದ ಸುರಿಜಿತ್ ಚೌಧುರಿಯವರಿಗೆ ಈ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಅನುಮತಿ ನೀಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಅನುಮತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ರಘುರಾಮ್ ರವರಿಗೂ ಸಹ ಸಂಪಾದಕರು ವಂದನೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿ:**

1. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ Questions,Pixabay. URL:https://www.pexels.com/photo/question–mark–on–chalkboard–356079/. License: CCO.
2. ಈ ಲೇಖನವು ಎರಡು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದಾದ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಅವು, "ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು" ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶಿಕ್ಷಕರ ಕೈಪಿಡಿ.

**ಪರಾಮರ್ಶನ**


1. Richard N Zare. 'The Power of the Question'. Resonance (Aug 2009): 818-819. URL: https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/014/08/0818-0819.
2. Donald Sheff. 'Izzy, Did You Ask a Good Question Today?'. New York Times (Jan 1988): 26. URL: https://www.nytimes.com/1988/01/19/opinion/l-izzy-did-you-ask-a-good-question-today-712388.html.
3. Nobel Prize Outreach. 'The Nobel Prize in Physics 1944'. Nobel Prize Foundation. URL: https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1944/summary/.
4. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.

**ಉದಯ್ ಮೈತ್ರ –** ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರದ ಸಾವಯವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗೌರವ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ಐಎನ್‌ಎಸ್‌ಎಂ ನ ಹಿರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದಾದ ವಿಳಾಸ: maitra@iisc.ac.in.

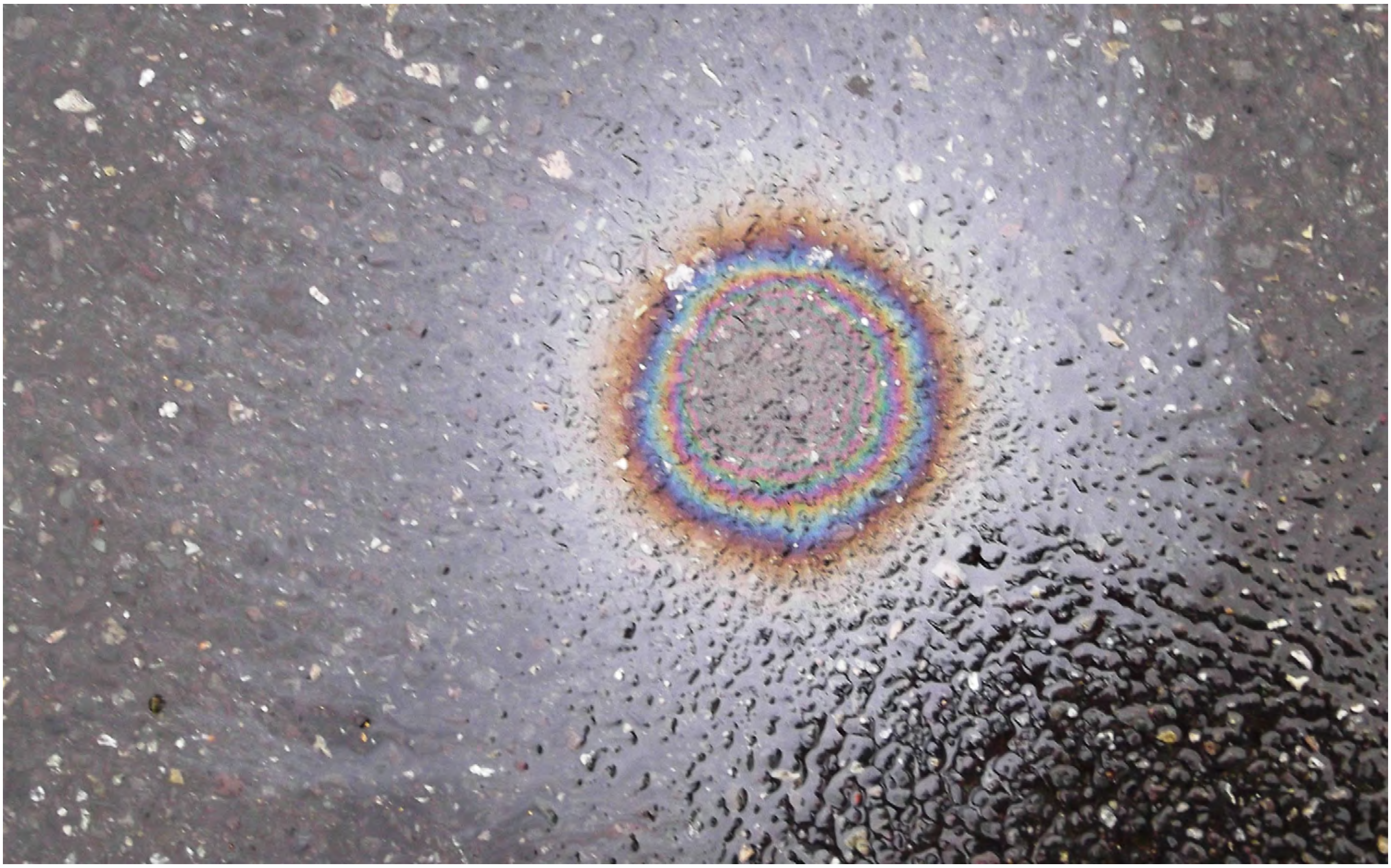
ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

# ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು

## ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು

ಗುರಿ:

ನಿಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಲಾಗುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ನೀವು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ವ್ಯಯಿಸಿರಬಹುದು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇದು ಕಠಿಣವಾದದ್ದು ಹಾಗೂ ತಲೆಚಟ್ಟು ಹಿಡಿಸುವಂಥದ್ದು ಎನಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಕುರಿತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡುವ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಕೆಲಸ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆಯೇ? ಇದು ತುಂಬಾ ಖುಷಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಇದನ್ನು ನೀವೇ ಮಾಡಿನೋಡಿ.



ಗಮನಿಸಿ ಹಾಗೂ ದಾಖಲಿಸಿ.

ಈ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಲು 5– 10 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.

- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೀರೋ ಅದನ್ನು ನೋಡದೆ ಇರುವ ಒಬ್ಬ ಸ್ನೇಹಿತನಿಗೆ ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ? ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವಷ್ಟು ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಸುಂದರವಾದ ಅಥವಾ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಅಂಶವಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿ.

- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಏನು ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಇಂಥದ್ದನ್ನೇನಾದರೂ ನೋಡಿದ್ದೀರಾ? ಹಾಗೇನಾದರೂ ನೋಡಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಯಾವಾಗ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೀರಿ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿ.

### ಯೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ.

ಅ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕುರಿತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೇಳಬಹುದು ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುವ ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಯೋಚಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಕೆಳಗೆ ಬಂದರಂತೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಅವುಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸರಳವಾಗಿರಲಿ ಹಾಗೂ ನೇರವಾಗಿರಲಿ. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹೀಗಿರುವಂತೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

- ಅವು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಶದ ಕುರಿತಾಗಿರಬೇಕು.
- ಅವುಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಅಥವಾ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರಬಾರದು.
- ಅವುಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ನಿಮಗೆ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿರಬಾರದು.
- ಅವು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಆಲೋಚನೆಗೆ ಹಚ್ಚುವಂತಿರಬೇಕು.
- ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕುರಿತು ಏನು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದನ್ನು ಅದು ಹೇಳಲಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿದ್ದೀರಿ.

| | ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು |
|---|---|
| ಪ್ರಶ್ನೆ 1 | |
| ಪ್ರಶ್ನೆ 2 | |
| ಪ್ರಶ್ನೆ 3 | |

ಆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಏಕೆ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ? ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗಿಂತ ಅವು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ?

ಇ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದ ಎಡಗಡೆಯಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಬಲಗಡೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಕಾಲಂಗಳಿವೆ. ಪ್ರಶ್ನೆ 1, ಪ್ರಶ್ನೆ 2, ಹಾಗೂ ಪ್ರಶ್ನೆ 3ಗಳಿಗೆ ಬಲಗಡೆ ಇರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ 'ಹೌದು' 'ಇಲ್ಲ' ಅಥವಾ 'ಇರಬಹುದು' ಎಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಬರೆದು ತುಂಬಿಸಿ.

| ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳು | ಪ್ರಶ್ನೆ 1 | ಪ್ರಶ್ನೆ 2 | ಪ್ರಶ್ನೆ 3 |
|---|---|---|---|
| ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ನಿಮ್ಮ ಊಹೆ ಹೇಗಿರಬೇಕೆಂದರೆ ಅದು ನಿಖರವಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರಬೇಕು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ತಪ್ಪು ಎಂದು ಸಾಬೀತು ಮಾಡಬಹುದು. ಇದನ್ನು" ಹೀಗಿದ್ದರೆ... ಆಗ..." ಎನ್ನುವ ಹೇಳಿಕೆಯಂತೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. | | | |
| ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು, ಮಾಪನಗಳು ಹಾಗೂ \ಅಥವಾ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದೇ? ನಿಮ್ಮ ಊಹೆ ತಪ್ಪಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಬಹುತೇಕ ತೋರಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. | | | |
| ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು ಅದೇ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅದೇ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ದಿನ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಅದೇ ಉತ್ತರ ಸಿಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆಯೇ? | | | |
| ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ತಾವೇ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕೆಂದರೆ ಅದು ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅವರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ ಅದೇ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆಯೇ? | | | |

ಈ. ನಿಮ್ಮ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮೇಲಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಹೌದು ಎನ್ನುವ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕಿತೇ? ಅದು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಅದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ 3–4 ಹೌದು ಎಂಬ ಉತ್ತರಗಳು ಸಿಕ್ಕಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾದದ್ದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಇರದಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಯೋಚಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಮೀಸಲಿಡಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನೀವು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದೇ (ನೆನಪಿಡಿ: ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಆಲೋಚಿಸಬೇಕೆಂದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ).

ಉ. ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಸರಳವಾದ ವಿಧಾನವನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಹುದೇ? ಯಾವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರೆ ಆಗ;

- ಸರಳವಾದ, ದುಬಾರಿಯಲ್ಲದ, ಅದರಲ್ಲೂ ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು?
- ಯಾವುದನ್ನು ಮಾಡಲು ತುಂಬಾ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.
- ಅದು ತೀರ ಜಟಿಲವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ
- ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬಹುತೇಕ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕೊಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಊ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಕುರಿತು ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.

- ಅಭ್ಯಾಸದ ಯಾವ ಭಾಗಗಳು ನಿಮಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿದ್ದವು? ಯಾವ ಭಾಗಗಳು ನಿಮಗೆ ಕಠಿಣವಾಗಿದ್ದವು?
- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕುರಿತು ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ನಿಮಗೆ ಏನನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅದು ವಿದ್ಯಮಾನದ ಹಿಂದಿನ ಕಾರಣದ ಕುರಿತು ನಿಮಗೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ಹೇಳುತ್ತದೆಯೇ? ಅಥವಾ ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಎರಡು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಲು ಅದು ನಿಮಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆಯೇ?
- ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮೂರು ರೀತಿಗಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತವೆ: ಇದು (ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ) ಏನು? ಇದು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಅದು ಹೀಗಿರುವುದು ಹೇಗೆ? ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆ ಯಾವ ರೀತಿಯದು?
- ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ? ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎಂದು ನೀವು ಏಕೆ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?

**ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ:**

ಕೃಪೆ: brewbooks, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oil_-_water_%3D_Rainbow_:_Flickr_:_brewbooks_%281%29.jpg. License: CC BY-SA 2.0 Generic Deed

ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**

**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ,** ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

# ನಿಮ್ಮ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

# ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು

## ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು

Azim Premji University

ಶಿಕ್ಷಕರ ಟಿಪ್ಪಣಿ

1. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ:
    - ವಾಸ್ತವ ಜಗತ್ತಿನ ಪ್ರಘಟನೆಗಳ ಕುರಿತು ತಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು.
    - ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಅವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತ ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳ ಸಿಂಧುತ್ವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು.
    - -----------
2. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾದ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು 6,7,8ನೇ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ [ಎನ್ ಸಿ ಇ ಆರ್ ಟಿ 2024– 2025 ]ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ (ದಿ ವಂಡರ್ಫುಲ್ ವರ್ಲ್ಡ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್– ವಿಜ್ಞಾನದ ಅದ್ಭುತ ಜಗತ್ತು ) ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನಾವೇ ಸ್ವತಃ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಎಂದು ಕೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಾಗಿರುವ ಮೂರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀವು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಭ್ಯಾಸ ಬೇಕು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನ್ನಿಸಿದರೆ ಅವರನ್ನು **ಆಲೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ** ಕೆಳಗಿರುವ ವಿಭಾಗ ಅದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವ ಬದಲಿಗೆ ಅವರು ಆಲೋಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅ, ಆ ಹಾಗೂ ಇ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಡಿಯ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು.
3. ಇಡೀ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಮೂರು ದಿನದ ತರಗತಿಗಳನ್ನು ಮೀಸಲಿಡಿ ಹಾಗೂ ಮೊದಲ ಎರಡು ತರಗತಿಗಳ ನಂತರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಕೆಲಸವನ್ನು ನೀಡಿ.
4. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರವು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಎಣ್ಣೆ ಚೆಲ್ಲುವುದರಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರುವ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಪರಿಣಾಮದ್ದು. ನಾನು ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಏಕೆ ಬಳಸಿದೆ ಎಂದರೆ ಮಕ್ಕಳು ಇದನ್ನು ತಮ್ಮ ನಿಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನೋಡಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಲಾಗುವಂತಹ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅದು ಉಂಟು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅದು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟು ಹಾಕುತ್ತದೆ.
    - ನೀವು ಬೇರೆ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಬಳಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಒಂದು ವಿಡಿಯೋ ಹಾಕುವ ಮೂಲಕ, ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನೇ ತರಗತಿಯೊಳಗೆ ತರುವ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಪ್ರಾಣವಿರುವಂತಹ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ದಹನಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ನೀವು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಪದಾರ್ಥವಾಗಲಿ, ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಾಗಲಿ, ಈ ಅಭ್ಯಾಸದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹಾನಿಗೀಡಾಗುವ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.
    - ನೀವು ಬಳಸುವ ಪದಾರ್ಥವು, ನೀವು ಈಗಷ್ಟೇ ಪಾಠ ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸಿರುವ ಅಥವಾ ಪಾಠ ಮಾಡಲು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಅಥವಾ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬಹುದು. ನಾನು ಕೆಲವು ಸಲ ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವುದರ ಕುರಿತು ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆಯೋ ಅದರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದೇನೆ.
    - ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗೆ ಮಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಲ್ಲದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ದಿನನಿತ್ಯದ ಬದುಕನ್ನು ಶಾಲಾ ತರಗತಿಗಯೊಳಕ್ಕೆ ತನ್ನಿ. ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ನೀವು ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರೋ ಅದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿದ್ದಾದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲಾ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೂ ಮೂಲವಾದ ತಾಜಾತನ, ಗಮನಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕುತೂಹಲಗಳಿಂದ ಅಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನೋಡುವ ವಿಸ್ಮಯಕ್ಕೆ ಅದು ಅವರನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ.
5. ಮೊದಲನೆಯ ತರಗತಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಹಂಚುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ಅವರು ಗಮನಿಸಬೇಕು ಹಾಗೂ ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಬೇಕು ಎನ್ನುವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ನೀವು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಿದ್ದೀರಿ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ, ಅದರ ಕುರಿತು ಮೂರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಆಲೋಚಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ನಂತರ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನೋಡಲು ಹಾಗೂ ಅದರೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 5–10 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ನೀಡಿ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿಶಬ್ದವಾಗಿ ಇತರರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯದಂತೆ ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿ.
    - ನೀವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿರುವ ಪದಾರ್ಥವು ಪ್ರಾಣವಿರುವಂತಹ ಜೀವಿ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸದಿದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹಾನಿ ಮಾಡಬಹುದು ಎನ್ನುವಂತಹ ವಸ್ತುವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಮೌಲ್ಯಾಂಕನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೀರಾ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬರದಂತೆ ಅದನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಹಾಗೂ ಹೇಗೆ ಬೇಕೋ ಹಾಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡಿ.

- ನೀವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿರುವ ಪದಾರ್ಥವು ಒಂದು ಪ್ರಾಣವಿರುವ ಜೀವಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒತ್ತಡ ಸೃಷ್ಟಿಸದಂತೆ ಅಥವಾ ಹಾನಿ ಮಾಡದಂತೆ ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿಹೇಳಿ. ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸದಿದ್ದರೆ ಅದು ಅವರಿಗೆ ಹಾನಿ ಮಾಡುವಂಥದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಅವರು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವರು ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ.

6. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿರುವ 'ಗಮನಿಸು ಹಾಗೂ ದಾಖಲಿಸು' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಭರ್ತಿ ಮಾಡಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ 20 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ನೀಡಿ. ನಂತರ ಅವರು ಗಮನಿಸಿರುವುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪು ಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ರೂಪಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿರಿ. ಸ

7. ಆಲೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿನ 'ಅ' ಮತ್ತು 'ಆ' ಭಾಗದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ನಿಗದಿಪಡಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅದನ್ನು ತುಂಬಾ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ. ಅವರು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸದ ಕುರಿತು ಅವರಿಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಿ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಡಿ.

8. ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಲು 5 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ ಎನ್ನುವ ಮೂಲಕ ಎರಡನೇ ತರಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. 'ಆ' ಭಾಗಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ: ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂದು ಅವರಿಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆ? ಅಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಗುಣ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳಿವೆಯೇ? ಅವರ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಲು ನೀವು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಸಹಾಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು 10 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ಮೀಸಲಿಡಿ.

9.' ಆಲೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ 'ಇ' ಭಾಗದ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿಡಿಸಿ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಗುಣ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳ ಅರ್ಥ ಏನು ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸಿ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗುಣ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಃ ತಾವೇ ಊಹಿಸಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು, ತಮ್ಮ ಸಂಶಯಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ. ಆದರೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ನೀವು ಬಳಸುವ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ನೇರವಾದ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಬೇಡಿ. ನಂತರ 'ಆಲೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗದ 'ಇ', 'ಈ' ಹಾಗೂ' ಈ' ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಎಂದು ನಿಗದಿಪಡಿಸಿ.

10. ಒಂದಿಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ಕೆಲಸದ ಬಗ್ಗೆ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ಮೂರನೇ ತರಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಅವರ ಮಂಡನೆಗೆ ಐದು ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ನೀಡಿ. ಅವರ ಮಂಡನೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಮೊದಲು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ. 'ಆಲೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ 'ಉ' ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಮಾನದಂಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿರಿ. ಎಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪದಾರ್ಥ ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಸರಳವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ.

11. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿ, ಈ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸುತ್ತುವರೆದಂತೆ ಚರ್ಚೆಗಳು ನಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ತರಗತಿಯನ್ನು ಮುಕ್ತವಾಗಿಡಿ. ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಕವಾಗಲು 'ಊ' ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದರ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನೆನಪಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತರಗತಿಯನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯ ಮಾಡಿ. ಆದರೆ ಅಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದಕ್ಕೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇರಲು ಅವರಿಗೆ ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡಿ.

12. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಇಷ್ಟಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನ್ನಿಸಿದಲ್ಲಿ, ತಮಗೆ ತೋಚುವ ಯಾವುದೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿ ಅಥವಾ ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಒಂದು ಖಾಲಿ ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಹಾಕಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ವಾರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಲ ಆ ಡಬ್ಬದಿಂದ ಒಂದು ಚೀಟಿಯನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಓದುವ ಮೂಲಕ ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಹೇಳುವ ಬದಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲವು ಪ್ರೇರಕಗಳು ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು:
   - ಇದು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ? ನಮಗೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ?
   - ಇದನ್ನು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿ ಉತ್ತಮ ಪಡಿಸಬಹುದೇ?
   - ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ?

ಶಿಕ್ಷಕರ ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**
**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ,** ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

ಅನುವಾದ: | ಪರಿಶೀಲನೆ:

# ಶಾಲಾ ತರಗತಿಗಳ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ

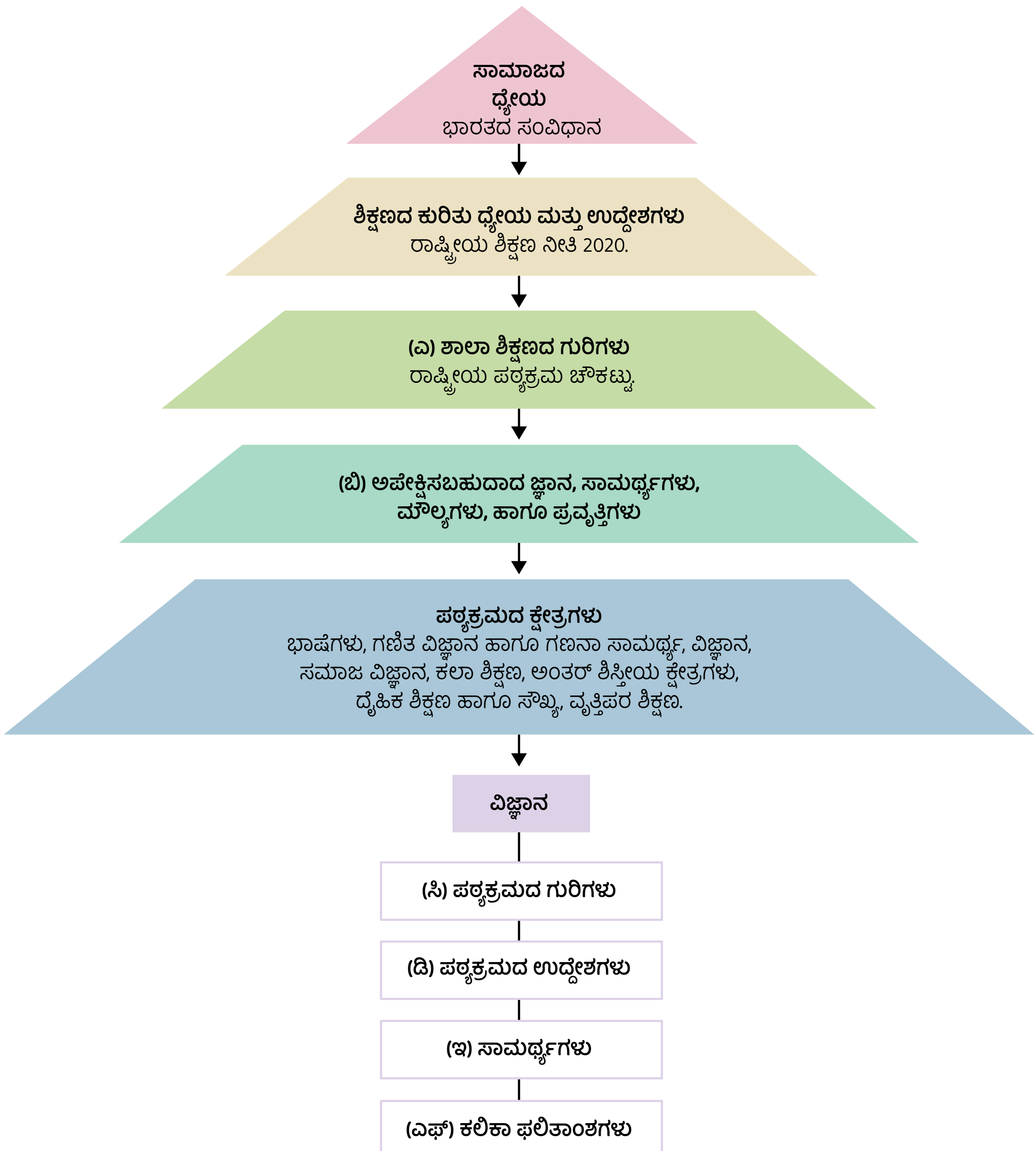
ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಂ

**ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀತಿ 2020 ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವಂತಹ ಶಿಕ್ಷಣದ ಅಮೂರ್ತವಾದ ಹಾಗೂ ಸ್ಥೂಲವಾದ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನು ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಾವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ಬೋಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಜೊತೆಗೂಡಿಸಬಹುದು? ಬೋಧನೆಯ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನದ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (ಎನ್‌ಸಿಎಫ್–ಎಸ್‌ಇ) ಪಾತ್ರವೇನು?**

ಭಾರತದ ಸಂವಿಧಾನವು ಸಮಾಜದ ಕುರಿತು ಹೊಂದಿರುವ ಧ್ಯೇಯದಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡು, ಎನ್ ಇ ಪಿ 2020, ಶಿಕ್ಷಣದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುನ್ನೋಟ ಹಾಗೂ ಧ್ಯೇಯ ಹೀಗಿರಬೇಕೆನ್ನುತ್ತದೆ:

*"..... ತರ್ಕಬದ್ಧ ಆಲೋಚನೆ ಹಾಗೂ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ಕರುಣೆ ಹಾಗೂ ಪರಾನುಭೂತಿ, ದಿಟ್ಟತನ ಹಾಗೂ ಪುಟಿದೇಳಬಲ್ಲ ಗುಣ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ನೈತಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತಹ ಉತ್ತಮ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುವುದು ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿಯ ಧ್ಯೇಯವಾಗಿರಬೇಕು. ನಮ್ಮ ಸಂವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿರುವಂತಹ ಸಮಾನತೆಯ, ಒಳಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ಹಾಗೂ ಬಹುತ್ವದ ಒಂದು ಸಮಾಜವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು, ಸಮಾಜಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮನ್ನೇ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ, ಸೃಷ್ಟಿಸಬಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಕೊಡುಗೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲ ನಾಗರಿಕರನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಧ್ಯೇಯವನ್ನು ಅದು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ".* ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಅವಶ್ಯಕವಾದರೂ, ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಇದನ್ನು ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಟ್ಟು ನೋಡಿದಾಗ, ಶಿಕ್ಷಣದ ಈ ಮುನ್ನೋಟವು ತೀರ ಅಮೂರ್ತವಾದದ್ದು ಎನಿಸಬಹುದು. ಅದು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಬಹುದು; ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ವಿಷಯಗಳಿಂದ ಈ ಧ್ಯೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು? ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ಧೋರಣೆಗೆ ಈ ಮುನ್ನೋಟವು ಹೇಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಲ್ಲದು?

ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು – (ಎನ್‌ಸಿಎಫ್–ಎಸ್‌ಇ 2023). ಕಲಿಕೆಯ ಮಾನದಂಡಗಳ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ನೋಡಿ) ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದೆ. ಶಿಕ್ಷಣದ ಒಟ್ಟಾರೆ ಅಮೂರ್ತ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು, ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಹಾಗೂ ಸುಗಮಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವ ಧ್ಯೇಯವನ್ನು ಈ ಚೌಕಟ್ಟು ಹೊಂದಿದೆ.




**ಚಿತ್ರ 1. ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಕಾ ಮಾನದಂಡಗಳ ಘಟಕಗಳ ಚೌಕಟ್ಟು**. (ಎ) **ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಗುರಿಗಳು:** ಇದು ಎನ್‌ಇಪಿ 2020, ಶಿಕ್ಷಣದ ಮುನ್ನೋಟದಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದು, ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಯ ಈ ವಿಭಾಗವು, ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣವು ತರ್ಕಬದ್ಧ ಆಲೋಚನೆ ಹಾಗೂ ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಿಂತನೆ, ಆರೋಗ್ಯ ಹಾಗೂ ಸೌಖ್ಯ, ಜನತಾಂತ್ರಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆ, ಆರ್ಥಿಕ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಬೇಕೆಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಐದು ಗುರಿಗಳನ್ನು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮುನ್ನೋಟದ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ಎಂದು ಘೋಷಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಇವು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೂ (ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಸಾಂಸ್ಥಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಧನಸಹಾಯ ಹಾಗೂ ಜನಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ಸ್ಥೂಲವಾದ ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. (ಬಿ) **ಜ್ಞಾನ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು, ಮೌಲ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು:** ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ನ ಈ ವಿಭಾಗವು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕಾದ ಸುಸಂಬದ್ಧವಾದ ಹಾಗೂ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಜ್ಞಾನ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು, ಮೌಲ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. (ಸಿ) **ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:** ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಯ ಈ ವಿಭಾಗವು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಎಂಟು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗುರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸುತ್ತದೆ. (ಡಿ) **ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಧೋರಣೆಗಳು:** ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಯ ಈ ವಿಭಾಗವು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಹಂತ-ನಿರ್ದಿಷ್ಟ (ತಳಹದಿ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರೌಢ) ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವ ಘೋಷಣೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (ಇ) **ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು:** ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಯ ಈ ವಿಭಾಗವು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಧಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುವ ಕಲಿಕಾ ಸಾಧನೆಗಳ ಸಮೂಹವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. **(ಎಫ್) ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು:** ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಯಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಲಾಗಿರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಧನೆಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡುವ ಉದ್ದೇಶ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ, ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯಂತರ ತರಗತಿವಾರು ಸೂಚಕಗಳು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಇವುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ವಿಷಯ, ಬೋಧನಾ ಕಲೆ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಳಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅದರ ಜಾಡು ಹಿಡಿಯಲು ಹಾಗೂ ಅವರ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸ್ಪಂದಿಸಲೂ ಸಹ ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಕೃಪೆ: ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿ, ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ 2023, ಇಂದ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. Licence:CC By-NC-ND.

## ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕಲಿಕೆಯ ಮಾನದಂಡಗಳು

**(ಎ) ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಧ್ಯೇಯಗಳು**
ಎನ್‌ಸಿಎಫ್‌-ಎಸ್‌ಇ ಪ್ರಕಾರ ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಧ್ಯೇಯವು ಹೀಗಿರಬೇಕು: "...ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶೋಧನೆಯ ಮೂಲಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಕುರಿತು ಒಂದು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯು ವೀಕ್ಷಣೆ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ತೀರ್ಮಾನಗಳಂತಹ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸಹ ಬೆಳೆಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮುಂದುವರೆದು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ, ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಸಾಕ್ಷಿ ಆಧಾರಿತ ಆಲೋಚನಾಕ್ರಮ, ಸುಸಂಬದ್ಧ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು, ಆಚರಣೆ ಹಾಗೂ ರೂಢಿಗಳನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದು, ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತರಲು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತರಾಗುವ ಮೂಲಕ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ದುಡಿಮೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವುದು". ಇದು ಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕೇವಲ ವಾಸ್ತವಾಂಶ ಆಧಾರಿತ ಜ್ಞಾನವನ್ನಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ಆ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಏನನ್ನಾದರೂ ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧನವಾಗುವ ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ಒತ್ತು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ ಎನ್‌ಸಿಎಫ್‌-ಎಸ್‌ಇ ಹೇಳುವುದೆಂದರೆ: "ಇಂದು ಭಾರತ ಹಾಗೂ ಜಗತ್ತು ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾವಣೆ, ಆರೋಗ್ಯ ಸೇವೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮ ಪಡಿಸುವುದು, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಹಾಗೂ ಸುಸ್ಥಿರ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ಅದರ ಬಳಕೆ, ನ್ಯಾಯಯುತ- ಸಮಾನ ಜೀವನೋಪಾಯ ಸಾಧನಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ ಹಾಗೂ ನಿಸರ್ಗದೊಂದಿಗೆ ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ಬದುಕುವುದು ಮುಂತಾದ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೊಂದುವುದು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾದುದು. ನಮ್ಮ ಸಮಾಜವು ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಮುಖ್ಯ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೇಗೆ ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದರಿಂದ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ".

**(ಬಿ) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:**
ಎನ್‌ಸಿಎಫ್‌-ಎಸ್‌ಇ ಪ್ರಕಾರ 6 ಮತ್ತು 8 ನೇ ತರಗತಿಗಳವರೆಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಅವಕಾಶ ನೀಡುವಂತಿರಬೇಕು:

- CG-1: ವಸ್ತು ಜಗತ್ತನ್ನು ಹಾಗೂ ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಗಳು ಹಾಗೂ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು.
- CG-2: ಭೌತ ಜಗತ್ತನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು.
- CG-3: ಜೀವ ಜಗತ್ತನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು.
- CG-4: ಆರೋಗ್ಯ, ಶುಚಿತ್ವ ಹಾಗೂ ಸೌಖ್ಯದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.
- CG-5: ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಸಮಾಜದ ಅಂತರ್ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.
- CG-6: ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹಾಗೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವಭಾವ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು.
- CG-7: ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು, ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯವರಿಗೆ ತಿಳಿಸುವುದು.
- CG-8: ಸಮಗ್ರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ, ಅದರೊಳಗಿನ ಎಲ್ಲಾ ಶಿಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೂ  ಭಾರತವು ಸಲ್ಲಿಸಿರುವ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹಾಗೂ ಗುರುತಿಸುವುದು.
- CG-9: ವಿಜ್ಞಾನವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ ಹಾಗೂ ಇಂದಿಗೂ ಉತ್ತರ ಸಿಗದೇ ಇರುವಂತಹ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ತೀರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆ, ವಿಚಾರಗಳು ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷಿತಿಜಗಳ ಅರಿವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

**(ಸಿ) ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುರಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು:** ಎನ್‌ಸಿಎಫ್‌-ಎಸ್‌ಇ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಬೇಕಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ (ಸೆಟ್ಸ್) ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ (ಕೋಷ್ಟಕ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಅವು ಒಂದು ಸಂಬಂಧಿತ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮುಟ್ಟಬೇಕೆಂದು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ

| ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿ (CG) | ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು |
|---|---|
| CG-2: ಭೌತ ಜಗತ್ತನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹಾಗೂ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸಿ. | C-2.1 ಭೌತಿಕ ಅಳತೆಗಳನ್ನು (ಸ್ಥಾನ, ವೇಗ ಹಾಗೂ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು) ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಹಾಗೂ ರೇಖಾನಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ (ಗ್ರಾಫ್) ಏಕ- ಆಯಾಮದ ಚಲನೆಯನ್ನು (ಸಮರೂಪ, ಅಸಮರೂಪ, ಸಮತಲ ಹಾಗೂ ಲಂಬ) ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. |
| | C-2: ಸರಳ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉಷ್ಣೀಯ ಹಾಗೂ ಆಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. |
| | C-2.3: ಅಯಸ್ಕಾಂತದ (ಸಹಜ ಹಾಗೂ ಕೃತಕ; ಒಂದು ಆಯಸ್ಕಾಂತವಾಗಿ ಭೂಮಿ) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. |
| | C-2.4: ವಿವಿಧ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಬೆಳಕಿನ (ಸಹಜ, ಕೃತಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಂದ) ಸರಳ ರೇಖೀಯ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಹಾಗೂ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಧನಗಳನ್ನು (ಕನ್ನಡಿ ಹಾಗೂ ಗೋಳ ಕನ್ನಡಿಗಳು, ದ್ಯುತಿರಂಧ್ರ-ಪಿನ್ ಹೋಲ್- ಕ್ಯಾಮೆರಾ, ಚಿತ್ರದರ್ಶಕ (ಕೆಲಿಡೋಸ್ಕೋಪ್) ಹಾಗೂ ಪರಿದರ್ಶಕ (ಪೆರಿಸ್ಕೋಪ್ ಗಳನ್ನು)  ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. |
| | C-2.5 -ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು (ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ಗ್ರಹಗಳು, ಸಹಜ ಹಾಗೂ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಹಾಗೂ ಧೂಮಕೇತುಗಳು) ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಳ ದೂರದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ಚಿತ್ರಗಳು/ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ನೌಕಾಯಾನ, ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ (ಚಂದ್ರನ ವೃದ್ಧಿ ಕ್ಷಯದ ಹಂತಗಳು, ಗ್ರಹಣ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಯ ಅಸ್ತಿತ್ವ) ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. |

**ಕೋಷ್ಟಕ 1:. CG-2ನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಸಮೂಹ**

| ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ | ಸಾಧನೆಯ ಮಧ್ಯಂತರ ಸೂಚಕಗಳು |
|---|---|
| C-2.1 ಭೌತಿಕ ಅಳತೆಗಳನ್ನು (ಸ್ಥಾನ, ವೇಗ ಹಾಗೂ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗನ್ನು ) ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಹಾಗೂ ರೇಖಾನಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ (ಗ್ರಾಫ್) – ಆಯಾಮದ ಚಲನೆಯನ್ನು (ಸಮರೂಪ, ಅಸಮರೂಪ, ಸಮತಲ ಹಾಗೂ ಲಂಬ) ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. | ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು(ಕಾಲ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಾವುದರೊಂದಿಗಾದರೂ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಸ್ಥಾನ) ಗುರುತಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು. |
| | ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಕಾಲಗಳ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಹಾಗೂ ವೇಗವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು) ಅಳೆಯಲು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉಪಕರಣಗಳು ಹಾಗೂ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು. |
| | ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸುವ ಹಲವಾರು ಘಟಕಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು (ಉದಾ.ಗೆ, ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ಹಾಗೂ ಅಂತಹ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಇಂದು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಎಸ್‌ಐ ಘಟಕಗಳತ್ತ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿಸುವುದು). |
| | ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಹಲವಾರು ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸ್ಥಾನ- ಕಾಲ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ರೇಖಾ ನಕ್ಷೆಯ (ಗ್ರಾಫ್) ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕೋಷ್ಟಕದ ಪಂಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವುದು). |
| | ದತ್ತಾಂಶದಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಜಡವಾಗಿದೆಯೇ, ಅದು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ, ಅದು ಸ್ಥಿರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಸಮರೂಪದ ಅಥವಾ ಅಸಮರೂಪದ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದೆಯೇ ಇತ್ಯಾದಿ). |
| | ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು, ವಿವರಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡಲು ಗಣಿತೀಯ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು. |
| | ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಅಥವಾ ಒಂದು ನಿಗದಿತ ಅವಧಿಯ ಕಾಲವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು (ಒಂದು ಮರಳಿನ ಗಡಿಯಾರ ಅಥವಾ ಒಂದು ಸರಳ ಲೋಲಕ) ತಯಾರಿಸಲು ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು. |

**ಕೋಷ್ಟಕ 2 C-2.1 ಅನ್ನು ಸಾಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಂಭಾವ್ಯ ಮಧ್ಯಂತರ ಸೂಚಕಗಳು**

| ಹಂತ | ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು |
|---|---|
| 6. | ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಹಾಗೂ ಅದರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದು; ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ದೂರವನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಹಾಗೂ ಈ ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವೇನು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು. ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಪಕರಣಗಳು ಹಾಗೂ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು; ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ದೂರದ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು, ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಇತರ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುವುದು. |
| 7. | ಕಾಲವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ; ಕಾಲವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಘಟಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಹಾಗೂ ನಿರ್ವಹಿಸಿ; ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನ-ಕಾಲದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹಾಗೂ ಒಂದು ರೇಖಾ ನಕ್ಷೆಯಾಗಿ ಅದನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವುದು; ಅದರ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ಹಾಗೂ ಅದರ ಗಣಿತೀಯ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು. |
| 8. | ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯು ಸಮರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೋ ಅಥವಾ ಅಸಮರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೋ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಾಲದ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಊಹಿಸುವುದು: ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಊಹಿಸುವುದು; ಹಾಗೂ ಈ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ವಿವಿಧ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುವುದು. |

**ಕೋಷ್ಟಕ 3. ಹಂತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ**

ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಗಡಿಗಳನ್ನು ನಿಗದಿ ಮಾಡಲು ಸಹ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

**(ಡಿ) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೂ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಗಳು:** ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯ ಮಾನದಂಡಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಘಟಕಗಳ ಮೈಲಿಗಲ್ಲುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಬಹುದು (ನೋಡಿ: ಕೋಷ್ಟಕ 2).

ತರಗತಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕಲಿಕಾ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಈ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು (ನೋಡಿ: ಕೋಷ್ಟಕ 3).

## ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಗಳು ಹಾಗೂ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು.

ತರಗತಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕೇವಲ ವಾಸ್ತವಾಂಶ ಆಧಾರಿತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬರುವಂಥದ್ದಲ್ಲ. ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಬೇಕಾದಂತಹ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕೌಶಲ್ಯಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಲ್ಲದು:

- ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲೂ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಗಮನ ನೀಡಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಬೋಧನಾ ಕಲಿಕೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹ ನೆರವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಜತನದಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅಳೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರಬೇಕು ಎಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆಯು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಃ ತಾವಾಗಿ ಅಂತಹ ಅಳೆಯುವಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲಿಕ್ಕಾಗಿ ಮಾಡಿ ತಿಳಿಯುವ ಅನುಭವವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲ ಬೋಧನಾ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯತ್ತ ಬೊಟ್ಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಸನ್ನಿವೇಶ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೋಧನಾ ಕಲೆಯ ಹಲವಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದುದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶಾಲೆಯ ಮೈದಾನದ ಓಟದ ಹಾದಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯಲು, ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉರುಳಿಸಿದ ಗೋಲಿಯು ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು, ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಮನೆ ತಲುಪಲು ಎಷ್ಟು ಹೆಜ್ಜೆಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಳೆಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಮಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನೆಯಿಂದ ಶಾಲೆಗೆ ನಡೆದು

**ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹಲವಾರು ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ:**

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಾಪನದ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೀಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ: *ನಿಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಯಾರು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಾರೆ? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒಂದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿರುವ ವಾದದೊಂದಿಗೆ ಬೆಂಬಲಿಸಿ.*

ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತನ್ನ ಕುಟುಂಬದ ವಿವಿಧ ಸದಸ್ಯರ ಸ್ಥಾನ-ಕಾಲ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ವೇಗವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಲು ಒಂದು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಸಹ ಅವರು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು ಸರಳವಾದದ್ದು ಎಂದು ಎನಿಸಿದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ವಾಸ್ತವಂಶ ಆಧಾರಿತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹಾಗೂ ಇವುಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಸದಸ್ಯರು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಅವರು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು:

* ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಗರಿಷ್ಠ ದೂರವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ.
* ಈ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು ಅವರು ಹೇಗೆ ಗುರುತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ (ಇದನ್ನು ಮಾಡಬೇಕೆಂದರೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕು).
* ಅಳತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸಬೇಕು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಯಾವ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಹೇಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ.
* ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಸದಸ್ಯರ ನಡಿಗೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ, ಯಾರು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ನಡೆದದ್ದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲು ಹೇಗೆ ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.
* ಅವರು ತಮ್ಮ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥವಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಅವರ ಕುಟುಂಬ ಸದಸ್ಯರು ನಡಿಗೆ ಸಮರೂಪವಾಗಿತ್ತೋ ಅಥವಾ ಅಸಮ ರೂಪವಾಗಿತ್ತೋ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಮಾಡಬೇಕೆಂದರೆ, ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕಾಗಿ ಗುರುತು ಮಾಡಿದ್ದ ನಡಿಗೆಯ ಹಾದಿಯ ಸ್ಥಾನ-ಕಾಲದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಳತೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ಬರಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು ಹೇಳಬಹುದು.

- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎಷ್ಟು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಲು ಸಹ ಕಲಿಕೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶಾಲಾ ಕಟ್ಟಡದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವಂತೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾದ, ದೂರಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ವಿಚಾರವನ್ನು ನಿಜ ಜೀವನದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಯಿತು ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಹ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೌಲ್ಯಾಂಕನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಬಹುದು (ಬಾಕ್ಸ್ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ಕೊನೆಯವರೆಗೆ ಪ್ರತಿವರ್ಷದ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮೌಲ್ಯಾಂಕನವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವುದು ಒಂದು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆಯೇ ಎನ್ನುವುದರ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಒಂದಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎನ್ನುವುದರ ಕುರಿತಾದ ಮಾಹಿತಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಕಾ ಮನದಂಡಗಳ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿಕ್ಷಕರು, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಷಯದ ಕುರಿತು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ಚಲನೆ'ಯ ಕುರಿತು) ಒಟ್ಟಾರೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು; ಈ ಹಂತದ ಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕುರಿತು, ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತಗಳಲ್ಲೂ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದರ ಕುರಿತು, ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಬೇಕಾದದ್ದರ ಕುರಿತು, ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರಿಂದ ನಂತರದ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ರೇಖಾನಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ (ಗ್ರಾಫ್) ಹೇಗೆ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸಬಹುದು ಎಂದು ಕಲಿಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

## ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಶಿಕ್ಷಣದ ಒಟ್ಟಾರೆ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಲು ಹಾಗೂ ಸುಗಮಗೊಳಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಒಂದು ಸುಸಂಘಟಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಲು ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಹ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಲು 'ಒಂದು ಆಯಾಮದಲ್ಲಿ ಚಲನೆ' ಎಂಬ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಈ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಹೇಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು ಎನ್ನುವುದರ ಕುರಿತು ನಾವು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಈ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಸಹ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವುದಲ್ಲದೆ ತಾರ್ಕಿಕ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಿಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದಕ್ಕೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಜಜೀವನಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒತ್ತು ನೀಡುವುದಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಒಟ್ಟಾರೆ ಕಲಿಕಾ ಮನದಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೋಧನಾ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಣದ ಅಮೂರ್ತವಾದ ವಿಶಾಲ ಧ್ಯೇಯಗಳು ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಷಯದ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಮೂಲಕ ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಧ್ಯೇಯಗಳು ಹಾಗೂ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೋಡಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆಗೂ ಸಹ ಒತ್ತು ನೀಡುತ್ತದೆ.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಸಂಕೀರ್ಣ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು, ನಿರ್ವಹಿಸಬಹುದಾದ ಕಲಿಕಾ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನಾಗಿ ಸರಳಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಬೋಧನಾ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಎನ್‌ಸಿಎಫ್-ಎಸ್‌ಇ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೆಜ್ಜೆಯನ್ನು, ಹೆಚ್ಚು ವಿಶಾಲವಾದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಧ್ಯೇಯಗಳನ್ನು ಬೆಸೆಯುವ ಮೂಲಕ, ಆಳವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಹಾಗೂ ನಿರಂತರವಾದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವಂತಹ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಯ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಕಟ್ಟಿಕೊಡಬಹುದು.
- 'ಏಕ-ಆಯಾಮದಲ್ಲಿ ಚಲನೆ' ಎಂಬ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಮೂಲಭೂತ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಕರಗತ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ದತ್ತಾಂಶ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಂತಹ ಮುಂದುವರೆದ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕರಗತ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಹುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸುಸಂಘಟಿತ ಮುನ್ನಡೆಯು, ಒಂದೊಂದೇ ಹೆಜ್ಜೆ ಇಡುವ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಲಿಕಾ ಹಂತವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಧ್ಯೇಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಯೋಜನೆ ರೂಪಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ದತ್ತಾಂಶ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಂತಹ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಒತ್ತು ಕೊಟ್ಟು, ಕೇವಲ ನೆನಪನ್ನು ಆಧರಿಸುವ ಸರಳವಾದ ಕ್ರಮದ ಆಚೆ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುವಂತೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವಾಸ್ತವಿಕ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಹಿಡಿತದ ಬಗ್ಗೆ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಲೇ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಹಂತ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಲಿಕಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸುವತ್ತ ಈ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಬೇಕು.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:** ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: Classroom instruction, Pickpik. URL: https://www.pickpik.com/school-class-room-children-boys-mangalore-india-90085. License: Royalty Free.


**ಪರಾಮರ್ಶನ**

1. Ministry of Human Resource Development. 'National Education Policy 2020'. Government of India. URL: https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/NEP_Final_English_0.pdf.
2. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.

**ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ**ಯವರು ಮೇ 2019ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಜೊತೆಗೆ 'ಮಾಡಿ ತಿಳಿ' ಮಾದರಿಯ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರ ಕುರಿತಾದ ತಳಮಟ್ಟದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದೀಗ ಅವರು ಜಾರ್ಖಂಡ್ ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ, ಆರೋಗ್ಯ ಹಾಗೂ ಜೀವನೋಪಾಯ ಸಾಧನಗಳ ಕುರಿತು ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದಾದ ವಿಳಾಸ:rakesh.tewary@azimpremjifoundation.org.

**ವಿನಯ್ ಸುರಂ** ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರ ಜೊತೆಗೆ ಸೇರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ಮಾಡಿ ಕಲಿಯುವಂತೆ ಹಾಗೂ ಅದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಲು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಜೀವಂತವಾಗಿರುವಂತೆ ಬೋಧಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವಂತಹ ಬೋಧನಾ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಗಳನ್ನೂ ಸಹ ತಯಾರು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿನಯ್ ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ(ಐಐಟಿ, ರೂರ್ಕಿ)ಯಿಂದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತಿಹಾಸ ಹಾಗೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆ. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದಾದ ವಿಳಾಸ: vinay.suram@azimpremjifoundation.org.


ಅನುವಾದ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

# ನೆರೆಹೊರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಅವಲೋಕನ: ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ

ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್

**ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಥೆ ಹೇಳುವುದೊಂದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಈ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಾಗೂ ರೈತನ ಕಥೆಯನ್ನು ನಾವು ಬಳಸಬಹುದೇ? ಜೀವವೈವಿಧ್ಯತೆ ಹಾಗೂ ಜೀವನೋಪಾಯದ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳೀಯ ಕೊಂಡಿಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಇದನ್ನೇನಾದರೂ ಬಳಸಬಹುದೇ?**

ನಾನೊಬ್ಬ ರೈತ. ಭೂತಾನ್‌ನ ಹೃದಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಬುಮ್ತಂಗ್ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿದ್ದೇನೆ. ಬುಮ್ತಂಗ್ ಕಣಿವೆ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಸೌಂದರ್ಯ ಹಾಗೂ ವಿಶಾಲವಾದ ಹಸಿರು ಕಾಡುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿರುವ ಬೆಟ್ಟ-ಗುಡ್ಡ, ನದಿ, ಪಕ್ಷಿ ಹಾಗೂ ಜಗಮಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಅನಂತ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಪ್ರಶಂಸಿಸುತ್ತಾ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ನಿತ್ಯ ನಾನು ಮೀನು ಹಿಡಿಯಲು ಹೋಗುತ್ತೇನೆ. ಅದೇ ನನ್ನ ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕೆ ಆಧಾರ. ನದಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಹಾಕಿ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವವರಿಂದ ಅನತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರಲು ಇಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆ. ಇದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಮೀನುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಶಬ್ದ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನೂ ಸವಿಯಬಹುದು.

ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಮೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಳ ನನ್ನ ಹಳ್ಳಿಯಿಂದ ಐದು ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದೆ, ಹಳ್ಳಿಯ ಚೌಕದಲ್ಲಿರುವ ದೇವಸ್ಥಾನದ ದಕ್ಷಿಣ ದಿಕ್ಕಿಗೆ. ಕಾಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಿ ನದೀಪಾತ್ರವನ್ನು ಸೇರುವ ದಾರಿಯನ್ನು ನಾನು ಹಿಡಿಯುತ್ತೇನೆ. ನಂತರ ನದಿದಂಡೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಮೂರು ಕಿ.ಮೀ ನಡೆಯುತ್ತೇನೆ.

ಕಲ್ಲುಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ನಾನು ಈ ಜಾಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇನೆ. ಪಕ್ಷಿಗಳು ಕೂತುಕೊಳ್ಳಲು ಇವು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿವೆ. ಬಿಸಿಲು ಹಾಗೂ ಮಳೆಯಿಂದ ನನ್ನನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವ ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತ: ಬೃಹತ್ ಅತ್ತಿ ಮರ. ಈ ಮರದ ಕೆಳಗಿರುವ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ.

ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ನಾನು ಒಬ್ಬನೇ ಇರುವುದು ಅಪರೂಪ. ನದಿಯ ಆ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಮೀನು ಹಿಡಿಯಲು ಬರುವ ಇನ್ನೋರ್ವ ಅಪರಿಚಿತನೊಂದಿಗೆ ನಾನು ಮೀನು ಹಿಡಿಯುತ್ತೇನೆ. ಅದು ಕಬ್ಬಾರೆ.

ನಾನು ಬಂದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಅದೂ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಾಕತಾಳೀಯವಾಗಿರಬಹುದು. ಇಬ್ಬರ ಉಪಸ್ಥಿತಿ ಇಬ್ಬರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿರುತ್ತದೆ, ಆದರೂ ನಮ್ಮ ನಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುತ್ತೇವೆ. ನಾನೆಂದೂ ಅದರೊಂದಿಗೆ ವ್ಯವಹರಿಸಿಲ್ಲ, ಆಹಾರವನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಅದು ಕೂಡ ನನ್ನ ಬಳಿಗೆ ಎಂದೂ ಬಂದಿಲ್ಲ.

ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಲಾಗದಷ್ಟು ಬಾರಿ ನಾನು ಕಬ್ಬಾರೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇನೆ. ಒಂದಿಂಚೂ ಅಲ್ಲಾಡದೇ, ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಅದು ನೀರಿನಲ್ಲೇ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ. ಜಾಗವನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ

**ಚಿತ್ರ 1. ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆಯನ್ನು ನೀವು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲಿರೇ?**
ಕೃಪೆ: ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್. ಪರವಾನಗಿ ಕೃತಿಸ್ವಾಮ್ಯ: ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್. ಅವರ ಅನುಮತಿಯಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

(ಚಿತ್ರ 1). ಮೀನಿಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಲು. ನನ್ನ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಅದು 'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ'. ಮುಂದೊಮ್ಮೆ ನನ್ನ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ.

ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಅದರ ದಿನಚರಿಯನ್ನು ನಾನು ಪ್ರಶಂಸಿಸುತ್ತೇನೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೀನುಗಳ ಓಡಾಟವನ್ನು ಅದು ಯಾವಾಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತು. ಅದು ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೇಟೆಯತ್ತ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತುಂಬಾ ವೇಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ/ತ್ವರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಮೀನಿನ ಹಿಂದೆ ಇದು ಬಿದ್ದಿದೆಯೋ ಅದಕ್ಕೆ ಹೇಗನ್ನಿಸಿರಬಹುದು. ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಎರಡು ಚಾಪ್‌ಸ್ಟಿಕ್‌ಗಳು ಅತೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಕಡೆ ಬರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ!

ಉಳಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ನದಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇನೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಅಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೀನಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಹೆದರಿಸದೇ ಆದಷ್ಟೂ ಅದರ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು. ಒಮ್ಮೆ ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹೋಯಿತೆಂದರೆ ಸಾಕು, ಅದರ ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹೊಡೆದು ಬಂಧಿಯನ್ನಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿ ಸದಾ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಅದು ತನ್ನ ಗುರಿ ತಪ್ಪುವುದರಿಂದ ಬೇಟೆಯೂ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಮೀನುಗಳು ಅದರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೊಂದೇ ಕಷ್ಟ ಪಡುತ್ತಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನನಗೂ ಕೂಡ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮೀನುಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪರ್ವತಗಳ ಹಿಮ ಬಹಳ ಬೇಗ ಕರಗುತ್ತಿದೆ. ನದಿಯ ಪ್ರವಾಹ ಹಿಂದಿಗಿಂತ ಬಹು ರಭಸವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ನದಿಪಾತ್ರದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳೂ ಬದಲಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮೀನುಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳಲು ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ಕಾಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ಸಮಾಧಾನ ಹಾಗೂ ತಾಳ್ಮೆಯಿಂದ ಕಬ್ಬಾರೆ ಕಾಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ನಾನೂ ಅದನ್ನೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮೀನು ಹಿಡಿಯಲು ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಗೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳೇನಾದರೂ ಇವೆಯೇ! ಇದು ನನ್ನ ಅನುಮಾನ (ಬಾಕ್ಸ್ 1).

## ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ.......

ಇದೇ ದಿನಚರಿಯನ್ನು ಹಲವು ವರ್ಷ ಪಾಲಿಸಿದ ನಂತರ, ನಾನು ಬೇರೆಯದರತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸಿದೆ.

**ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ:**

ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತ (ಶ್ರೇಣಿ III–V)ದ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಕಲಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತ (ಶ್ರೇಣಿ VI–VIII) ವಿಜ್ಞಾನದ ನೈಜ ಜಗತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಕಥೆ ಹಲವು ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳ ದಾಖಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ, ಶಿಕ್ಷಕರ ಗೈಡ್: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I ಮತ್ತು II, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III: ಹಕ್ಕಿ-ಬಾನಿಗೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರ ಗೈಡ್: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III**). ಯಾವುದನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀತಿ (NEP) 2020ರ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಧ್ಯೇಯವೆಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಆದೇಶಿಸದೇ, ಸೌಮ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತದೆ: *"ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ, ಉತ್ತಮ ನೈತಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ,ಕನಿಕರ ಹಾಗೂ ಸಹಾನುಭೂತಿ, ಧೈರ್ಯ ಹಾಗೂ ದಿಟ್ಟತೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನಃಸ್ಥಿತಿ, ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಳ್ಳೆಯ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು ಶಿಕ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿದೆ"*[1]. ಶಿಕ್ಷಕರು ಇದನ್ನು "ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF–SE) 2023 ವಿವರಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಭಾವೀ ಅಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಮಾಜ ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸಬಹುದು: *"ಸಹಾನುಭೂತಿ ಅಥವಾ ಕನಿಕರ ತೋರುವುದು ಕೇವಲ ಮೌಲ್ಯಗಳಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅಳವಡಿಕೆಗಾಗಲೀ ಅಲ್ಲ; ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯುವುದು ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ"*[1] ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಈ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಗಳು NCF–SE 2023ಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಕೆಳಕಂಡ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ."

**(A) ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತ**

- ಸಿಜಿ–2: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ] ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆಯನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು *'ವಸುಧೈವ ಕುಟುಂಬಕಂ'* ಎಂಬ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಪುರಸ್ಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ: *"ಪರಿಸರ, ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬ ಹಾಗೂ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಾಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಹಿರಿಯರು ಹೇಳಿದ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಳೀಯ ಕಥೆಗಳೊಂದಿಗೆ (ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯ, ಆಹಾರ- ವಿಹಾರ, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು, ಆಚರಣೆಗಳು, ಮಾತು ಕಥೆಗಳಲ್ಲಾಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು) ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುವುದು".*
- ಸಿಜಿ– 4: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ] ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಾಗೂ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ *"ಮರ-ಗಿಡ, ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಅಗತ್ಯ (ನೀರು, ಮಣ್ಣು, ಆಹಾರ, ಕಾಳಜಿ) ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಆಸರೆಯಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಗುರುತಿಸಿ ಹೇಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅದು ನೀಡಬಲ್ಲದು"*[1].

**(B) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತ:** ಸಿಜಿ–3: ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಜಗತ್ತನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆಳಕಂಡ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿ ಅಭ್ಯಸಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ:

- "ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಜೀವಂತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು (ಕೀಟಗಳು, ಎರೆಹುಳು, ಬಸವನ ಹುಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಸಸ್ತನಿಗಳು, ಸರೀಸೃಪಗಳು, ಜೇಡಗಳು, ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಗಿಡಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರ)
- "ಅವಲಂಬನೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ನಡುವೆಯ ಸಂಬಂಧಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು".

**ಚಿತ್ರ 2: ಅರುಣಾಚಲ ಪ್ರದೇಶದ ಚಾಂಗ್ಲಾಂಗ್‌ನ ನಮ್ದಾಫ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಳಿಯ- ಹೊಟ್ಟೆ ಬಕ (ಆರ್ಡಿಯಾ ಇನ್ಸಿಗ್ನಿಸ್).**

ಕೃಪೆ: Rajkimar99, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:WHITEBELLIED–HERON.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY–SA 4.0 International Deed.

ವ್ಯಾಪಾರವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ ಹಾಗೂ ಮದುವೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆ. ನನಗೆ ಎರಡು ಮಕ್ಕಳು: ಟಾಶಿ ಮತ್ತು ನೂಬ. ನನ್ನ ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯ ದಿನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾನವರಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ. ಆ ಜಾಗವನ್ನು ನೋಡಲು ಅವರು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಒಂದು ದಿನ ನಾನು ನನ್ನ ಮೆಚ್ಚಿನ ಹಳೆಯ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಪುನಃ ಹೋಗಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ. ಟಾಶಿ ಹಾಗೂ ನೂಬರನ್ನು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋದೆ.

ನನ್ನ ಹಳೆಯ ಸ್ನೇಹಿತರಾದ ಕಲ್ಲುಗಳು ಹಾಗೂ ಅತ್ತಿ ಮರ ಅಲ್ಲೇ ಇವೆ. ಬದಲಾಗದೆ, ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತಾ. ಆದರೆ ಏನೋ ಸರಿಯಿಲ್ಲ ಎಂದೆನಿಸುತ್ತಿದೆ. ನನಗೆ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿ ಕಾಣಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಮನೆಗೆ ವಾಪಸ್ ಬಂದೆವು ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟು ಯೋಚಿಸಲಿಲ್ಲ.

ನನ್ನ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಹೋಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ. ಹಲವು ದಿನಗಳು ಕಳೆಯಿತು. ಆದರೂ ನನಗೆ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿ ಕಂಡುಬರಲಿಲ್ಲ. ಅವನಿಗೆ ಛಳಿಗಾಲ ತೊಂದರೆ ಕೊಟ್ಟೀತೇನೋ.

ಒಂದು ದಿನ, ನಾನು ಹಾಗೂ ಮಕ್ಕಳು ತಿಂಪು ನಗರದ ಪುಸ್ತಕದ ಅಂಗಡಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಹೋದೆವು. ಅಂಗಡಿಯ ಒಂದು ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ವನ್ಯಜೀವಿ ಪುಸ್ತಕಗಳಿವೆ. ನಾಪತ್ತೆಯಾದ ಗೆಳೆಯನ ಬಗ್ಗೆ ನನ್ನ ಆಸಕ್ತಿ.

ಇಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಓದಬೇಕೆಂದು ನನಗೆಂದೂ ಅನ್ನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಬಾರಿ ನಾನದನ್ನು ನದಿಯ ಪಕ್ಕ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಾಗಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದೆ. ಅದು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಛಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತು. ಹಾರಾಟದಲ್ಲಿ ಅದು ಎಷ್ಟು ಚೆಂದ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆಂದು ಹಾಗೂ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೆ ನದಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಧ್ಯಾನಿಸುವಾಗ ಅದರ ಶಾಂತತೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟಿದ್ದೇನೆ.

'ಭೂತಾನಿನ ಪಕ್ಷಿಗಳು' ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ನಾನು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹುಡುಕಿದೆ. ಆದರೆ ನನಗೆ ಅದು ಅಲ್ಲಿ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ನೇರಳೆ ಬಕ, ಬೂದು ಬಕ, ಕೊಕ್ಕರೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳದ ಬೆಳ್ಳಕ್ಕಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪುಸ್ತಕ ಮಾತನಾಡಿತು. ಆದರೆ ನಾನು ಯಾವುದನ್ನು ಧ್ಯಾನನಿರತ ಬಕವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇನೋ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಲ.

ಪ್ರಾಯಶಃ ಆ ಪಕ್ಷಿ ಬೇರೆ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ವಿಷಯಸೂಚಿಯನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ನೋಡಿದೆ. ಅಪರೂಪ ಜಾತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪುಟ ಸಂಖ್ಯೆ 339 ರಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖವಿದೆ. ನಾನು ಆ ಪುಟಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅದೋ ಅಲ್ಲಿದೆ! ಅಂತೂಇಂತೂ! ಬೂದು ಬಣ್ಣದ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಹೊಂದಿರುವ ಅಚ್ಚ ಬಿಳಿಯ ಹೊಟ್ಟೆ ಹಾಗೂ ಕೊರಳು. ಓದುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದೆ........ ಅದರ ವಾಸಸ್ಥಾನದ ವಿವರಣೆ ಹಾಗೂ ನಡವಳಿಕೆ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳೆರಡೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿತು (ಚಿತ್ರ 2). ಅದನ್ನು ಅವರು 'ಬಿಳಿ ಹೊಟ್ಟೆಯ ಬಕ' ಅಥವಾ 'ಇಂಪಿರಿಯಲ್ ಬಕ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹೆಸರು *ಆರ್ಡಿಯ ಇನ್ಸಿಗ್ನಿಸ್ (Ardea insignis).*[2,3]

ಟಾಶಿ ಮತ್ತು ನೂಬಗೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿದ್ದ ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ನಾನು ನಿಮಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಜೊತೆಗಾರನೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದೆ. ಪಕ್ಷಿ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೆಂದು ಇದೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿ ನಾನು ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿದ್ದು.

ಪಕ್ಷಿಯ ಹೆಸರಿನ ಬಳಿ * ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ನೂಬ ತೋರಿಸಿದಳು. ಅದು ಅಡಿಬರಹದತ್ತ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಿತು:

*2000 ಇಸವಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಯ ಕಡೆಯ ದಾಖಲಾತಿ. ವಾಸಸ್ಥಾನದ ನಾಶ ಹಾಗೂ ಬೇಟೆಯಿಂದ ವಿನಾಶದ ಸಾಧ್ಯತೆ.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ರೈತನೊಬ್ಬನ ಕಥೆಯಿದು. ಅವನು ಮೀನು ಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಅನುಬಂಧ ಬೆಸೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
- ಈ ಕಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ರೈತ ಅವನು ಗಮನಿಸಿದ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಲಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಆಹಾರ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರು ತಾವೇ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿ ಪ್ರಶಂಸಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟಂತಾಗುತ್ತದೆ.
- ಮನುಷ್ಯನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹೇಗೆ ಅವನ ಹಾಗೂ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಈ ಕಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ರೈತ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಈ ಪ್ರಪಂಚದಿಂದ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಜಾತಿ ಹೇಗೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ನಾವೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ಹಾಗೂ ನಮ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳು ಹಾಗೂ ಮನುಷ್ಯರ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲು ಇದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

**ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:** ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸೆಂಟರ್ ಆಫ್ ಇಕಲಾಜಿಕಲ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದ ರಾಘವೇಂದ್ರ ಗದಗಕರ್‌ಗೆ ಸಂಪಾದಕರು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಲೇಖಕರೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮಾತುಕತೆಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಂರವರಿಗೂ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:**

1. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ, ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್. ಪರವಾನಗಿ: ಕೃತಿಸ್ವಾಮ್ಯ: ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್. ಅವರ ಅನುಮತಿಯೊಂದಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.
2. ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮ: https://hemalnaik.medium.com/the-meditating-heron-white-bellied-heron-an-emissary-from-the-past-6100aa1cb2a7 ಐ ವಂಡರ್ ... ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಪದಗಳನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲಾ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧಕರಾಗಿರುವ ನಮ್ಮ ಓದುಗರಿಗೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾರ್ಪಡು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಲೇಖಕರ ಅನುಮತಿಯೊಂದಿಗೆ ಈ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.
3. ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್ ಅವರ ಬರೆಹಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಓದಲು, https://hemalnaik.medium.com/ ಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ.
4. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಐದು ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯ ದಾಖಲೆ, ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III: ಹಕ್ಕಿ-ಬಾನಿಗೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ, ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು I & II, ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮರ್ಗದರ್ಶಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III.

**ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು**


1. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks. '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.
2. Dawa Gyelmo. 'World's rarest heron on the brink in its last Himalayan stronghold'. Dialogue Earth (2021). URL: https://dialogue.earth/en/nature/white-bellied-heron-threatened-in-bhutan/.
3. The IUCN-SCC Heron Specialist Group. 'White-bellied Heron'. Heron Conservation. URL: https://www.heronconservation.org/herons-of-the-world/list-of-herons/white-bellied-heron/.

**ಹೇಮಲ್ ನಾಯಕ್** ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್, ಇಕಾಲಜಿ, ಕಲೆ ಮೂರರಲ್ಲೂ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಯಾಣ, ಬರವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ವನ್ಯಮೃಗ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಅದರಲ್ಲೂ ಹಿಮಾಲಯದಲ್ಲಿ ಎಂದರೆ ಬಹಳ ಪ್ರೀತಿ. ಡ್ರೋನ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭಾರತದ ಕೃಷ್ಣಮೃಗಗಳ ಸಂಯೋಗದ ನಡವಳಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ: hnaik@ab.mpg.de


ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ಮಿತಾ ಪಿ. ಜಿ.**

# ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ

ಉದ್ದೇಶ:

- ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಆಹಾರ ಪದ್ಧತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ 'ಜೀವವೈವಿಧ್ಯತೆ'ಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿ.
- ಮನುಷ್ಯರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರಪಂಚದ (ಎಲ್ಲೋ ಒಂದೆಡೆ) ಯಾವುದೋ ವಿಭಿನ್ನ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೋ ಹಾಗೇ ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿ ಅಥವಾ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವಿಸಬಹುದೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿ.

[ಎ]

[ಬಿ]

[ಸಿ]

[ಡಿ]

[ಇ]

[ಎಫ್]

[ಜಿ]

[ಎಚ್]

### ಏನು ಮಾಡಬೇಕು:

“ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ”ಯಲ್ಲಿ ರೈತನೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಗೆಳೆಯನಾದ ಬಿಳಿ ಹೊಟ್ಟೆ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ದಿನಚರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಕಥೆಯ ಈ ಭಾಗವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.

### ಗಮನಿಸಿ:

1ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆ ಭಾರತದ 6 ಜಾತಿಯ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಕೊಕ್ಕು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ? ಅವುಗಳ ಪಾದ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ?

### ಆಲೋಚಿಸಿ:

ಎ. ಈ ಜಾತಿಯ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ನೋಡಿರುವಿರೇ? ಅವುಗಳನ್ನು ಏನೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೀರಿ? ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೇನಾದರೂ 1–2 ವಿಷಯಗಳು ತಿಳಿದಿದೆಯೇ?

| ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ನಿಮ್ಮ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿವೆ? | ಅವುಗಳನ್ನು ಏನೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೀರಿ? | ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣಿಸುವಂತಹ 1-2 ಅಂಶಗಳು ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿದೆಯೇ? | ಅವು ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವುದನ್ನು ನೋಡಿರುವಿರೇ? (ಹೌದು/ಇಲ್ಲ) |
|---|---|---|---|
| | | | |

ಬಿ. ಮೀನು ಹಿಡಿಯಲು ವಿಭಿನ್ನ ಪಕ್ಷಿಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ನಮಗೆ ಅವು ಹೇಗೆ ಮೀನು ಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಸುಳಿವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಕೋಷ್ಟಕದ 1 ಹಾಗೂ 2 ನೆಯ ಕಾಲಂನಲ್ಲಿ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಹಕ್ಕಿಗಳ ತಂತ್ರವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿರುವ ತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನು 1ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂದು ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ? ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಕಾಲಂ 3ರಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಸಿ.

| ತಂತ್ರ | ಹಕ್ಕಿ ಏನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀವು ನೋಡುವಿರಿ | ಚಿತ್ರದ ಸಂಖ್ಯೆ |
|---|---|---|
| ಧುಮುಕುವುದು/ ಡೈವಿಂಗ್ | ನೀರಿನೆಡೆ ಧುಮುಕುವುದು. ಕೊಕ್ಕು ಅಥವಾ ಹರಿತವಾದ ಪಂಜದಿಂದ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. | |
| ಸ್ಕಿಮ್ಮಿಂಗ್ | ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಹಾರುವುದು. ಹಾರಾಡುವಾಗ ಕೊಕ್ಕನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಮೀನನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದು. | |
| ಸ್ಕೂಪಿಂಗ್ | ಆಳವಿಲ್ಲದ ನೀರು ಅಥವಾ ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆದಾಡುವುದು. ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದ ಮೀನನ್ನು ಸೌಟಿನಿಂದ ಎತ್ತುವಂತೆ ತೆಗೆಯುವುದು | |
| ಹಠಾತ್ ಧಾಳಿ (ಆಂಬುಷಿಂಗ್) | ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಹತ್ತಿರ ನೆಟ್ಟಗೆ ಅಲುಗಾಡದಂತೆ ನಿಲ್ಲುವುದು. ಬೇಟೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸದ ಮೀನನ್ನು ಫಕ್ಕನೆ ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು. | |

ಸಿ. ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ವಿವಿಧ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ನೋಡಿರಿ. ನೀವು ಕೇಳಿದ ರೈತನ ಗೆಳೆಯ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಪುಟ 1ರಲ್ಲಿರುವ ಯಾವ ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರ 'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ'ಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ? ನಿಮಗೆ ಹೀಗೇಕೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ?

**ಚರ್ಚಿಸಿ:**

ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರು ನಿಮಗೋಸ್ಕರ ಹಾಕುವ 4– ನಿಮಿಷದ ವಿಡಿಯೋ ನೋಡಿರಿ.

- ಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯಂತೆ ನಿಮ್ಮ ಊಹೆ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತೇ? ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ, ನೀವು ತಪ್ಪಿದ್ದು ಎಲ್ಲಿ?
- ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಬ್ಬಾರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅದು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಆಹಾರ ಪದ್ಧತಿಯ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ನೀವು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲರೇ?
- ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಪಕ್ಷಿ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಡೈವರ್, ಸ್ಕಿಮ್ಮರ್, ಸ್ಕೂಪರ್ ಅಥವಾ ಆಂಬುಷರ್ ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರೇ?
- ರೈತನ 'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ' ಭಾರತದಲ್ಲೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡ ಅವು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿವೆ. ಅದರ ಕಣ್ಮರೆಯಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯರ ಚಟುವಟಿಕೆ ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಡಿಯೋ ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ಮನುಷ್ಯರ ಇಂತಹ ಯಾವುದಾದರೂ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ನಿಮ್ಮ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕ ಕಂಡುಬಂದಿದೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಕಬ್ಬಾರೆಯ ಮೇಲೆ ಎಂತಹ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಹುದು? ಇವು ಇತರೆ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತದೆಯೇ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**
**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ,** ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್ ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ**

# ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II :
# ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯ ದಾಖಲೆ

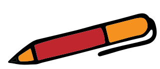
'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ' ಯಲ್ಲಿ ಭೂತಾನಿನ ಒಬ್ಬ ರೈತ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಬಹಳ ಕಾಲ ತನ್ನ ಸಂಗಾತಿಯಾಗಿದ್ದ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ತನ್ನ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪಕ್ಷಿ ಈಗ ತನ್ನ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳು ತನ್ನ ನೆರಹೊರೆಯಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ರೈತನೂ ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಮನುಷ್ಯರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಈ ಕಣ್ಮರೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಯಾವಾಗ ಮರೆಯಾಗಲು ಆರಂಭಿಸಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವಷ್ಟು ನೀವು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಗಾ ವಹಿಸಿದ್ದೀರಾ?

## ಉದ್ದೇಶ:

- ನೆರೆಹೊರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು, ನಿಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರು ಹಾಗೂ ನಿಮ್ಮ ಸಮುದಾಯದ ಹಿರಿಯರು ಮಾಡಿರುವ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ.
- ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
- ನಾವು (ಮನುಷ್ಯರು) ಹಾಗೂ ಪಕ್ಷಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಿ.

## ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು:

ವೀಕ್ಷಣಾ ಪುಸ್ತಕ



ಪೆನ್/ಪೆನ್ಸಿಲ್

## ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದೇನು:

1. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ: ಶಿಕ್ಷಕರು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿದಿನ ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ನೀವು ನೋಡುವ ವಿಭಿನ್ನ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲು ಕೋಷ್ಟಕ 1 ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರು ಪಕ್ಷಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ಯಾವುದೇ ಮಾಹಿತಿಯಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕುರುಹುಗಳಿವೆ:
   - ನಿಮಗೆ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಈ ಹೆಸರುಗಳು ಯಾವ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಾದರೂ ಇರಬಹುದು. ನಿಮಗೆ ಹೆಸರು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ , ಅವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರಿಗೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುವ ಗಾತ್ರ, ಬಣ್ಣ, ಕೊಕ್ಕು ಅಥವಾ ಅವು ಮಾಡುವ ಶಬ್ದಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳಿರಿ.
   - ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ನೀವು ಅದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ನೋಡಿರುತ್ತೀರಿ ಎನ್ನುವುದನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವು ಮರಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿ, ನೀರಿನ ಬಳಿ ಅಥವಾ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೇ ?
   - ಅವುಗಳು ತಿನ್ನುವುದನ್ನೇನಾದರೂ ನೀವು ನೋಡಿರುವಿರೇ? ಅವು ಏನನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ?
2. ಮನೆಯಲ್ಲಿ: ನಿಮ್ಮ ಪೋಷಕರು, ಅಜ್ಜ-ಅಜ್ಜಿಯರು ಹಾಗೂ ಮನೆಯ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ. ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಏನು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಕೇಳಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅವರು ನಿಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೇಳಿ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಕೇಳಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಲ್ಲಿವೆ:
   - ಚಿಕ್ಕವರಿದ್ದಾಗ ಅವರು ಎಂತಹ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರು? ಈಗಲೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾರೆಯೇ?
   - ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲೇನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದಾರೆಯೇ? ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಏನು ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದು ಅವರ ಅನಿಸಿಕೆ?
   - ವಿವಿಧ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಏನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲಿ ಗೂಡು ಕಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ನಿಮಗೇನು ಹೇಳಬಲ್ಲರು?
   - ನಿಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ ವ್ಯವಸಾಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಹಿಂದಿನ ವ್ಯವಸಾಯ ಪದ್ಧತಿಗೂ, ಈಗಿನದ್ದಕ್ಕೂ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಹಿರಿಯರು ಕಂಡಿದ್ದಾರೆಯೇ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಗ ಹಾಗೂ ಈಗ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೆಳೆಗಳಲ್ಲೇನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆಯೇ?

- ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ಇತರೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳೇನು? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮರಗಿಡಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಜಾತಿ, ಇತರೆ ಗಿಡಗಳು, ಕಟ್ಟಡಗಳು, ರಸ್ತೆಗಳು, ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳಲ್ಲೇನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆಯೇ?

## ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ ಹಾಗೂ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ:

ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪನ್ನೂ ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತಾರೆ.

- ಇತರೆ ಗುಂಪುಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವಾಗ, ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳಿ. ನೀವು ನೋಡಿದ ಪಕ್ಷಿಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರು ಮಾತನಾಡುತ್ತಾರೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನೇ ಅವರ ಗುಂಪು ಗಮನಿಸಿದೆಯೇ? ಅವರ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮಗೇನಾದರೂ ಹೊಸತು ಅಥವಾ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಷಯ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇನಾದರೂ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.
- ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪಿನ ಪ್ರಸ್ತುತಿಯ ಸಮಯ ಬಂದಾಗ, ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಗಮನಿಸದ ಪಕ್ಷಿ ಅಥವಾ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡಿ. ಸಹಪಾಠಿಗಳು ನಿಮಗೇನಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಿ, ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಉತ್ತರ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಮುಂದಿನ ಬಾರಿ ಪಕ್ಷಿಯನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

## ಆಲೋಚಿಸಿ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿ:

ಎ) ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಪಕ್ಷಿಗಳಿವೆ?

ಬಿ) ಇಷ್ಟು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಯ ಜಾತಿ ಹಾಗೂ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿದೆ? ಈ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ (ಮನುಷ್ಯರ) ಪಾತ್ರವೇನು?

ಸಿ) ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಪಾತ್ರವೇನು?

ಐ ವಂಡರ್..
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**

ಮುಂಬಯಿಯ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವ ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್, ಪರಿಸರ ಸಮಾಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷಗಳ ವೃತ್ತಿಜೀವನ ನಡೆಸಿದ ಬಳಿಕ ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ, ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಷನ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸಿದರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವೆಲಪ್‌ಮೆಂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅತಿಥಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ತೆಲಂಗಾಣದ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ**

**ಕೋಷ್ಟಕ 1: ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.**

| ಪಕ್ಷಿಯ ಹೆಸರು (ಸಾಮಾನ್ಯ) ಆಂಗ್ಲ/ಸ್ಥಳೀಯ ಹೆಸರು | ಪಕ್ಷಿಯ ವಿವರಣೆ* | ಕೊಕ್ಕಿನ ವಿವರಣೆ** | ನೀವೆಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೀರಿ# | ಅವು ಏನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

* ಗಾತ್ರ, (ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿ ಗಾತ್ರ,, ಕಾಗೆಯ ಗಾತ್ರ,, ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿ/ ಕಾಗೆಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದೋ/ ದೊಡ್ಡದೋ), ಬಣ್ಣಗಳು, ಪಕ್ಷಿಯ ಕರೆ/ಕೂಗು, ಒಂಟಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆಯೋ ಅಥವಾ ಗುಂಪುಗಳಲಲ್ಲೋ.

** ಬಣ್ಣ, ದಪ್ಪ (ತೆಳು/ದಪ್ಪ), ಹಾಗೂ ಉದ್ದ (ಕುಳ್ಳ, ಉದ್ದ, ಬಾಗಿದ, ನೇರ).

# ನೆಲದ ಮೇಲೆ, ಮರದ ಮೇಲೆ, ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿ, ಮನೆಗಳ ಮೇಲೆ.

# ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

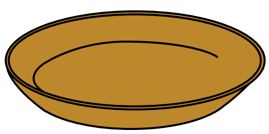
## ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III: ಹಕ್ಕಿ-ಬಾನಿಗೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ

'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ' ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಭೂತಾನಿನ ರೈತನೊಬ್ಬ ತನ್ನ ನೆರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಯನ್ನು ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ತನ್ನ ಸಂಗಾತಿ ಎಂದು ಪರಿಚಯಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅವನ ಪ್ರಿಯವಾದ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟಾಗಲೆಲ್ಲಾ ಅದನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಯಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿ-ಬಾನಿ ಇಡುವುದರಿಂದ ನೀವು ಅನೇಕ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗಬಹುದು.

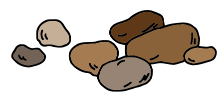
### ಉದ್ದೇಶ:

- ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿ-ಬಾನಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ.
- ಅದಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡುವ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

### ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು:

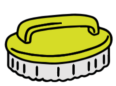


ಆಳವಿರದ ಮಣ್ಣಿನ ತಟ್ಟೆ/ಬಟ್ಟಲು ಅಥವಾ ದಪ್ಪ ಅಂಚಿನ ಹಳೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಟ್ಟಲು (ನಿಮ್ಮ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಲು)

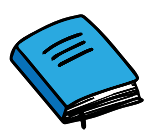


ಕೆಲವು ಕಲ್ಲುಗಳು/ಜಲ್ಲಿ (ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ, ನಿಮ್ಮ ಅತಿಥಿಗಳಿಗೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಲು)

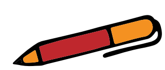
ಸ್ವಚ್ಛ ನೀರಿನ ಮೂಲ



ಸ್ಕ್ರಬ್ಬರ್/ನಾರು (ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ತೊಳೆಯಲು)



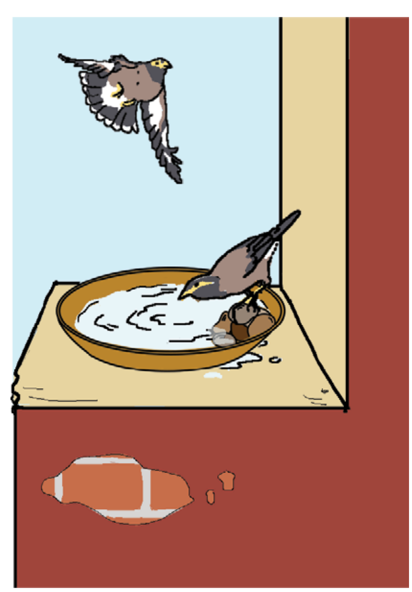
ವೀಕ್ಷಣೆ ಪುಸ್ತಕ



ಪೆನ್/ಪೆನ್ಸಿಲ್

### ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದೇನು:

1. ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಡೇ ಪಕ್ಷ ಎರಡು ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿಡಿ. ನೀವು ಶಾಲೆಗೆ ಬಂದು ಹೋಗುವಾಗ ನಿಮಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅತಿಥಿ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತಹ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನಿಡಿ.
2. ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಟ್ಟಲುಗಳನ್ನಿಡಿ. ಅದನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿಸಿ. ಬಟ್ಟಲುಗಳ ಅಂಚು ಅಗಲವಾಗಿರದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅದರೊಳಗೆ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲು/ಜಲ್ಲಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ. ಇದರಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಅತಿಥಿ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.
3. ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಬಾರಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರಿದೆಯೇ ಎಂದು ಗಮನಿಸುತ್ತಿರಿ. ಒಣ ಹವೆಯಿರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಇದನ್ನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ನೋಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.
4. ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಿ. ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಬೇಗ ಮಲಿನವಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.
5. ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ದಿನಕ್ಕೆ ಮೂರು ಬಾರಿಯಾದರೂ 5 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸಿ: ಶಾಲೆಗೆ ಬಂದಾಗ, ಊಟದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಹಾಗೂ ಮನೆಗೆ ಹೊರಡುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ.



## ಗಮನಿಸಿ ಹಾಗೂ ದಾಖಲಿಸಿ:

- ನೀವು ನೋಡುವ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಹೆಸರು ನಿಮಗೇ ಗೊತ್ತೇ? ಹೌದಾದರೆ, ಹೆಸರನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಹೆಸರು ಯಾವುದೇ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಾದರೂ ಇರಬಹುದು.
- ಪಕ್ಷಿಗಳು ನೋಡಲು ಹೇಗಿವೆ? ಈ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 1ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ. ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
- ಯಾವುದಾದರೂ ಪಕ್ಷಿಯ ಕರೆ/ಕೂಗು ಕೇಳಿಸಿದರೆ ಅದರ ಶಬ್ಧವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಅಥವಾ ಅದರ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕಲಿತು ಅನುಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.
- ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ? ಅವು ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ಬಂದು ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆಯೇ?
- ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಅವು ಸ್ನಾನ ಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ಯಾವುದಾದರೂ ಹಕ್ಕಿ ಆ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯಲು ಬಳಸುತ್ತದೆಯೇ?
- ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ದಾಖಲಿಸಿ.
- ನಿಮ್ಮ ಎಲ್ಲಾ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದೂರದಿಂದಲೇ ದಾಖಲಿಸಿ.

## ಆಲೋಚಿಸಿ:

- ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಪಕ್ಷಿಗಳು ಏಕೆ ಸಂದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ?
- ನಿಮ್ಮ ಅತಿಥಿ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯೇನು? ಅದು ನಿಮಗೆ ಏನನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತದೆ?
- ಯಾವ ಪಕ್ಷಿಗಳು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಬರುತ್ತವೆ (ಒಂದು ವರ್ಷ ಗಮನಿಸಿದ ನಂತರವಷ್ಟೇ ನೀವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ)?

## ಚರ್ಚಿಸಿ:

1. ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ನೀವು ಅನತಿ ದೂರದಿಂದಲೇ ಮಾಡಿ ಎಂದು ಶಿಕ್ಷಕರು ನಿಮಗೇಕೆ ಹೇಳಿದರೆಂದು ಆಲೋಚಿಸಿರುವಿರೇ?
2. ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿರುವಿರೇ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯಾವುದೇ ಪಕ್ಷಿಗಳು ದಿನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಹಕ್ಕಿಬಾನಿಯನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಇಂತಹ ವರ್ತನೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ವಿವರಣೆಯೇನು? ಉಳಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳೆಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ?
3. ಹಕ್ಕಿಬಾನಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಬಂದರೆ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ? ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು? ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರೊಂದಿಗೆ ಇದನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಇದು ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಭವನೀಯ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ.
4. ಇವುಗಳ 1–2ನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ
   - ನಿಮ್ಮನ್ನು ರೋಮಾಂಚನಗೈದ ಅವಲೋಕನಗಳು
   - ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ನೀವು ಕಲಿತ ಹೊಸ ವಿಷಯ
   - ಈ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಈ ಹಿಂದೆ ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದು ನಂತರ ಬದಲಾದ ಅಂಶಗಳು.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:

ಮುಂಬಯಿಯ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವ **ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್,** ಪರಿಸರ ಸಮಾಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷಗಳ ವೃತ್ತಿಜೀವನ ನಡೆಸಿದ ಬಳಿಕ ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ, ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಷನ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸಿದರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವೆಲಪ್‌ಮೆಂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅತಿಥಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ತೆಲಂಗಾಣದ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ**

**ಕೋಷ್ಟಕ 1: ನಿಮ್ಮ ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದ ಪಕ್ಷಿಗಳು.**

ದಿನಾಂಕ:..............................................................

ಸ್ಥಳ: (ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ..............................................................

ಸಮಯ:..............................................................

ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಗಳಿದ್ದರೆ)..............................................................

| ಪಕ್ಷಿಯ ಹೆಸರು (ಸಾಮಾನ್ಯ) ಆಂಗ್ಲ/ಸ್ಥಳೀಯ ಹೆಸರು | ಪಕ್ಷಿಯ ವಿವರಣೆ | | | | ಪಕ್ಷಿಯ ವರ್ತನೆ** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ಗಾತ್ರ* | ಬಣ್ಣ (ಗರಿಗಳು ಹಾಗೂ ರೆಕ್ಕೆಗಳು) | ಯಾವುದೇ ಇತರ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ | ಪಕ್ಷಿಯ ಕರೆ (ಅದು ಯಾವ ರೀತಿ ಧ್ವನಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ) | ಸ್ನಾನವೇ, ಕುಡಿಯುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಎರಡೂ | ಸರದಿಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತದೆ (ಹೌದು/ ಇಲ್ಲ) | ಯಾವುದೇ ಇತರ ಅವಲೋಕನ |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| ಯಾವುದೇ ಇತರ ಸಂದರ್ಶಕರು *** | | | | | | | |

* ಪಕ್ಷಿ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿತ್ತು? ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿ ಅಥವಾ ಕಾಗೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅದು ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿತ್ತೇ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿತ್ತೇ?

** ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಹಕ್ಕಿ ತನ್ನ ಸರದಿಗಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತದೆಯೇ? ಅದು ಸ್ನಾನ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ನೀರು ಕುಡಿಯುತ್ತದೆಯೇ? ಅಥವಾ ಎರಡನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೇ? ಅದರ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೇನಾದರೂ ಗಮನಿಸಿದಿರೇ?

*** ಅವುಗಳ ಹೆಸರು ಗೊತ್ತಿರದಿದ್ದರೆ ಗಾತ್ರ, ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆ ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

## ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

# ಚಟುವಟಿಕೆ I ಮತ್ತು II

Azim Premji University

ಶಿಕ್ಷಕರ ಟಿಪ್ಪಣಿ

1) ಚಟುವಟಿಕೆ I ಮತ್ತು II ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕಲಿಕೆಯ ನಿರ್ಣಯಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ:
   - ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ (ಶ್ರೇಣಿ VI–VIII): ತಮಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು, ಸರಳ ತನಿಖೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು ಹಾಗೂ (ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಜಾಗೃತಿಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ).
   - ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಹಂತಕ್ಕೆ (ಶ್ರೇಣಿ III–V): ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸರಳ ನಡವಳಿಕೆ (ಓಡಾಟ, ಆಹಾರ ಪದ್ಧತಿ, ಶಬ್ದದಂತವು) ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು, ಹೋಲಿಕೆ ಹಾಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು, ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು, ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನವಿರಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಹುದು.

2) ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕರಿಕ್ಯುಲಂ ಫ್ರೇಂವರ್ಕ್ ಫಾರ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಎಜುಕೇಷನ್ (CG–3)) 2023ರ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಧ್ಯೇಯ (NCF–SE) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಭಾಷೆಯಿಂದ ಜೈವಿಕ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಅದರ ಇನ್ನೆರಡು ತತ್ಸಮಾನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಚಟುವಟಿಕೆ I ಮತ್ತು IIನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.
   - ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳ (ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ) ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು.
   - ಜೀವಿಗಳು ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ನಡುವಿನ ಅವಲಂಬನೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಂಬಂಧಗಳ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು.

3) ಚಟುವಟಿಕೆ I ರಲ್ಲಿ:
   - 'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ' ಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕೋರಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪಕ್ಷಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟತೆ ಹಾಗೂ ಮೀನು ಹಿಡಿಯುವ ದಿನಚರಿಯ ಭಾಗವನ್ನು ನೀವು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಓದಬೇಕಾಗಬಹುದು.
   - ಹಾಳೆ I ರಲ್ಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಗಳು : (a) ಕಿಂಗ್ ಫಿಷರ್/ ಮಿಂಚುಳ್ಳಿ (b) ಗ್ರೀಬ್ಸ್/ಗುಳುಮುಳುಕ (c) ಸ್ಕಿಮ್ಮರ್ಸ್ (d) ಕಬ್ಬಾರೆ (e) ಸೀ ಈಗಲ್ / ಕಡಲ ಹದ್ದು (f) ಪೆಲಿಕನ್ಸ್ / ನೀರಹಕ್ಕಿ (g) ಕಾರ್ಮೊರೆಂಟ್/ ನೀರು ಕಾಗೆ (h) ಸ್ಪೂನ್‌ಬಿಲ್ಸ್/ ಚಮಚ ಕೊಕ್ಕರೆ
   - ಆಲೋಚಿಸಿ ವಿಭಾಗದ 'ಬಿ' ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಿಂಗ್ ಫಿಷರ್/ ಮಿಂಚುಳ್ಳಿ, ಗ್ರೀಬ್ಸ್/ಗುಳುಮುಳುಕ, ಸೀ ಈಗಲ್ / ಕಡಲ ಹದ್ದು, ಕಾರ್ಮೊರೆಂಟ್/ ನೀರು ಕಾಗೆಗಳು ಡೈವ್ ಮಾಡುವವು, ಧುಮುಕುತ್ತವೆ. ಸ್ಕಿಮ್ಮರ್ಸ್ ಸ್ಕಿಮ್ಮಿಂಗ್‌ಗೆ ಹೆಸರುವಾಸಿ. ಪೆಲಿಕನ್ಸ್ / ನೀರಹಕ್ಕಿ ಹಾಗೂ ಸ್ಪೂನ್‌ಬಿಲ್ಸ್/ ಚಮಚ ಕೊಕ್ಕರೆ ಸ್ಕೂಪರ್‌ಗಳು. ಕಬ್ಬಾರೆ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಹಠಾತ್‌ಧಾಳಿಕೋರರು.
   - ನಿಮ್ಮ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ 4 ನಿಮಿಷದ ಚಿಕ್ಕ ಯೂಟ್ಯೂಬ್ ವಿಡಿಯೋವನ್ನು (ರೌಂಡ್ ಗ್ಲಾಸ್ ಸಸ್ಟೇನ್ ಅವರಿಂದ) ತೋರಿಸಿದ ನಂತರ ಚರ್ಚೆ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ. ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿರುವ 'How Namdapha's most Statuesque Bird Disappearing' ಇಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ https://www.youtube.com/watch?v=s–H5zn4XCDw. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿಯಲ್ಲೂ ಕೇಳಬಹುದು: https://www.youtube.com/watch?v=eTPr3lKbHeE&t=Os.

4) ಚಟುವಟಿಕೆ II ರಲ್ಲಿ
   - ಹಿರಿಯರು ಹೇಳುವ ಕಥೆ ಹಾಗೂ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿ.
   - ಜೊತೆಗೆ, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇತರೆ ಗುಂಪುಗಳ ಪ್ರಸ್ತುತಿಯನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಿ.

5) ಎರಡೂ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಾವು (ಮನುಷ್ಯರು) ಬೀರುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಭಾವದ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಹಂಚಿಕೊಂಡು, ಚರ್ಚಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹುರಿದುಂಬಿಸಿ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಂದ ಸಭೆಯನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳಿಸಿ: ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮೇಲೆ ಸದಾ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಇಂತಹ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಆಲೋಚಿಸಿದ್ದಾರೆಯೇ? ತಾವಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅದರ ವಾಸಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಿ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿ ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಅವರ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**
**ಚಿತ್ರಾ ರವಿ,** ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್ ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ

## ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು

# ಚಟುವಟಿಕೆ III

1. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಶ್ರೇಣಿ IIIರ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (NCERT 2024–25) Activity 4: Prepare a birdbath- offer water to birds in the hot summer month's'– ಇದರ ಮುಂದುವರೆದ ಭಾಗವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಶ್ರೇಣಿ IIIರ 3ನೇ ಯೂನಿಟ್‌ನ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 'ಪಾಠ 7: ನೀರು ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯ ಉಡುಗೊರೆ' ಯೊಂದಿಗೂ ಹೊಂದಿಸಬಹುದು (NCERT 2024–2025).

2. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಹಾನುಭೂತಿಯ ಭಾವನೆ ಹಾಗೂ ಕಾಳಜಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಬೇರೂರಿಸಲು ಇದನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. NCF-SE ಸಲಹೆಯಂತೆ: *"ಸಹಾನುಭೂತಿ ಅಥವಾ ಕನಿಕರ ತೋರುವುದು ಕೇವಲ ಮೌಲ್ಯಗಳಿಗಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅಳವಡಿಕೆಗಾಗಲೀ ಅಲ್ಲ; ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯುವುದು ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ".*

3. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವರ್ಷಪೂರ್ತಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು.

4. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 'ಧ್ಯಾನನಿರತ ಕಬ್ಬಾರೆ' ಕಥೆಯನ್ನು ಓದಿದ ನಂತರ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ನಂತರ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಇಡಲು ಸಲಹೆ ನೀಡಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 10–15 ಸೆಂ. ಮೀ. ಆಳವಾಗಿರುವ ಹಳೆಯ ಅಥವಾ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ತರಲು ಹೇಳಿ. 2–3 ಗಾತ್ರದ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ತರಲು ಹೇಳಿ.

5. ಬಾನಿಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟ ಬಳಿಕ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಕಾರ್ಯಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಹಕರಿಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ಬಾನಿಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛ ಮಾಡುವಂತೆ ಅಥವಾ ನೀರನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಂತೆ ನಿಗಾ ವಹಿಸಿ. ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ಈ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಲೀಕತ್ವ ಹಾಗೂ ಜವಾಬ್ದಾರಿತನ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇವು ಇತರರನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು.

6. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲದೇ ಮತ್ಯಾವುದೇ ಅತಿಥಿಗಳು ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯನ್ನು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಆಹಾರವನ್ನಾಗಲೀ, ಅದರೊಂದಿಗೆ ವ್ಯವಹಾರವನ್ನಾಗಲೀ ಮಾಡದೇ, ಕೇವಲ ಗಮನಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಸಂದೇಶ ನೀಡಿ. ಇದು ಅವರಿಗೆ ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡುವ ಹಾಗೂ ಉಳಿದ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಥಳ (ಹಾಗೂ ಸಂಪನ್ಮೂಲ) ವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಾವವನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತದೆ.

7. ಕೋಷ್ಟಕ 1 ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಹಾಗೂ ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ದಾಖಲಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪಡಿಸಿ.

8. ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿಯ ಸಂದರ್ಶಕರನ್ನು ದಿನಕ್ಕೆ ಮೂರು ಬಾರಿ, ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ 10–15 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಗಮನಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ : ಅವರು ಶಾಲೆಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ, ಊಟದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಹೊರಡುವುದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅವಧಿಯ ಬಳಿಕ ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ಹುರಿದುಂಬಿಸಿ.

9. ವಾರದಲ್ಲಿ 30 ನಿಮಿಷಗಳಂತೆ ಸಮಯವನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಿ.
   - ತರಗತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಗೆ ಸಿಗುವ ಸಮಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಇಬ್ಬರು ಅಥವಾ 3–4 ರ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿಸಿ. ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೆ ಹಾಗೂ ಚರ್ಚೆಯ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಿ.
   - 'ಆಲೋಚಿಸಿ' ಹಾಗೂ 'ಚರ್ಚೆ' ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿ.

10. ಈ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರೆಯದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ಎಂದಾದರೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಥವಾ ಮತ್ತೆ ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಿ, ಅವರಾಗಿಯೇ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ , ತಾವು ಕಂಡಿದ್ದನ್ನು ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

11. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿ ಬಾನಿ ಇಟ್ಟು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ವರ್ಷ ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ದಿನಗಳೆದಂತೆ, ಅವರು ಇದರ ರೂಪ ಹಾಗೂ ಲಯವನ್ನು ಅರಿತು ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಮ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅರಿತು ಸಂವೇದನಾಶೀಲರಾಗಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ತಮ್ಮ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದಲ್ಲಾಗುವ ಅನೇಕ ಇತರೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವಂತೆ ಇದು ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

12. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಾನುಭೂತಿಯನ್ನು ತೋರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದುವಲ್ಲಿ, ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತಹ ಅವರ ಈ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ. ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರಲ್ಲಿ ಕನಿಕರ, ಸಹಾನುಭೂತಿ ಹಾಗೂ ಕರುಣಾಭಾವವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.


ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

**ಕೊಡುಗೆ:**

ಮುಂಬಯಿಯ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಿಹೆಚ್.ಡಿ. ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವ **ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್,** ಪರಿಸರ ಸಮಾಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷಗಳ ವೃತ್ತಿಜೀವನ ನಡೆಸಿದ ಬಳಿಕ ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ, ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಷನ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸಿದರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅತಿಥಿ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ತೆಲಂಗಾಣದ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಪಿ. ಜಿ. ಸ್ಮಿತಾ**

# ಇರುಳು ಇರಲಿ

ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ

**1879 ರಲ್ಲಿ, ಥಾಮಸ್ ಎಡಿಸನ್ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲ್ಬನ್ನು ಮಾರಾಟದ ಸರಕಾಗಿಸಿದರು. ಅಂದಿನಿಂದ, ರಾತ್ರಿಗಳು ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಸುಮಾರು 10% ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗುತ್ತಿವೆ. ರಾತ್ರಿಯ ವಿನಾಶದಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ? ಈ ವಿನಾಶದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಯಾವುವು?**

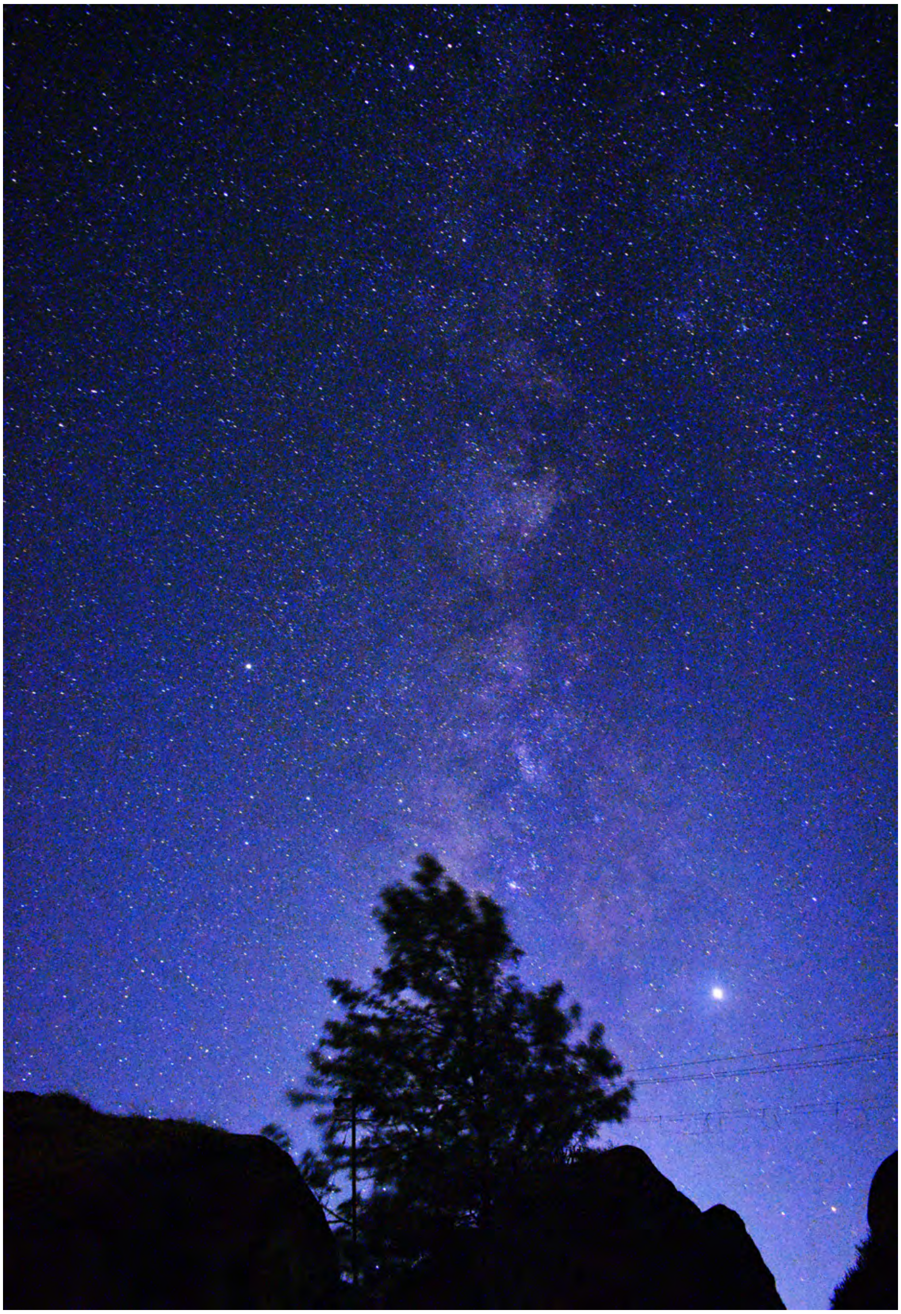
ನಾನು ರಾತ್ರಿಯ ಆಗಸವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ನನ್ನ ಗೆಳತಿ ಉದ್ಗರಿಸಿದಳು, "ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಆ ದೊಡ್ಡ ಮೋಡವನ್ನು ನೋಡು! ಅದ್ಭುತವಾಗಿದೆಯಲ್ಲವೇ!"

ಅವಳು ಏನನ್ನು ಬೊಟ್ಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಳೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ, ನಾನೆಂದೆ, "ಅದು ಕ್ಷೀರಪಥದ ಕೇಂದ್ರ."

ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಂಡ ಅವಳು ನನ್ನೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ ಹೇಳಿದಳು, "ನಾನು ಅಂತಹ ಅದ್ಭುತ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಇದುವರೆಗೆ ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ."

ನನ್ನ ಗೆಳತಿ ಬೆಳೆದದ್ದು ಮುಂಬೈನಲ್ಲಿ. ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಮೆಟ್ರೋಪಾಲಿಟನ್ ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಇತರ ಅನೇಕರಂತೆ, ಅವಳು ತಾರೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಆಗಸವನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ. ನಾನು ಮುಂಬೈನಿಂದ 40 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಯಾಣ್ ಎಂಬ ಪುಟ್ಟ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದವನು. ವಸತಿಸಂಕೀರ್ಣಗಳು ಅಪರೂಪವಾಗಿದ್ದ ಕಾಲವದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ನೆಲೆಬೀಡುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಣ್ಣ ಮನೆಗಳಿದ್ದವು. ರಾತ್ರಿಯ ಆಗಸದಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ತುಂಬಿರಲಿಲ್ಲ. ನನ್ನ ಮನೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ತಾರಾಪುಂಜಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದವು.

ಕರ್ಕಾಟಕ, ಸೀಟಸ್ (Cetus) ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಮೆಲೋಪರ್ಡಾಲಿಸ್ (Camelopardalis) ನಂತಹ ಮಸುಕಾದವುಗಳು ಸಹ ಕಾಣಿಸಿಗುತ್ತಿದ್ದವು. ನಾನು ಅವುಗಳ್ನು ಮೊದಲು ಗಮನಿಸಿದ್ದು ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸಲು ಕಲಿತದ್ದು ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ. ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ, ಈ ನೋಟವೇ ಬದಲಾಯಿತು. ಮುಂಬೈ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಂತೆ, ಅದರ ದೀಪಗಳ ಹೊಳಪು ದಿಗಂತದ ಪಶ್ಚಿಮದ ಕಡೆಗಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಮರೆಮಾಡಿತು. ನಂತರ, ನಮ್ಮ ಪಟ್ಟಣ ಬೆಳೆದಂತೆ, ಕೃತಕ ದೀಪಗಳ ನಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಬಳಕೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಿತು. ನನ್ನ ಮನೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು ಗೋಚರಿಸುವುದು ನಿಂತುಹೋಯಿತು. ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶದ ಉತ್ತಮ ನೋಟ ಪಡೆಯಬೇಕಿದ್ದರೆ, ನಾನು ಪಟ್ಟಣದಿಂದ ಸುಮಾರು 60–70 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರ ಸಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇಂದು ನಾವು ಕಲ್ಯಾಣ್ ಇಂದ ಯಾವುದೇ ತಾರೆಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.



**ಚಿತ್ರ 1. ಕ್ಷೀರಪಥದ ವಿಹಂಗಮ ನೋಟ. ಈ ಫೋಟೋವನ್ನು ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಸಿರೋಹಿಯ ಮೌಂಟ್ ಅಬುವಿನಿಂದ ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ.**
ಕೃಪೆ: ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

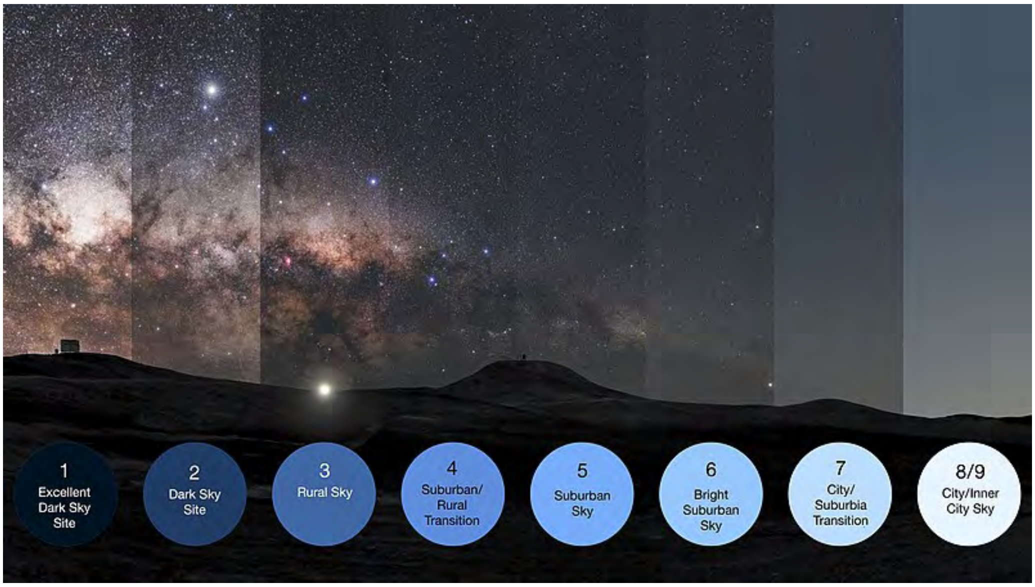
ನಾನು ಈಗ ದಕ್ಷಿಣ ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಸಿರೋಹಿ ಎಂಬ ಪುಟ್ಟ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ವಾಸವಿದ್ದೇನೆ. 2011ರಲ್ಲಿ ನಾನು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಾಗ, ನನ್ನ ಮನೆಯ ಛಾವಣಿಯಿಂದ ರಾತ್ರಿಯ ತಿಳಿ ಆಗಸವನ್ನು ನೋಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಆದರೆ ಈ ಸಂತೋಷ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯದಾಗಿತ್ತು. 2016ರಲ್ಲಿ, ರಾಜಸ್ಥಾನ ಸರ್ಕಾರ ತನ್ನ ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳೀಯ ನಗರಾಡಳಿತ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೀದಿ ದೀಪದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು (SLNP) ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿತು. ಐದು ಲಕ್ಷ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬೀದಿ ದೀಪಗಳನ್ನು ಲೈಟ್ ಎಮಿಟಿಂಗ್ ಡಯೋಡ್ (LED) ದೀಪಗಳೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಇನ್‌ಕ್ಯಾಂಡಿಸೆಂಟ್ ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿದೀಪಕ (ಫ್ಲೋರೊಸೆಂಟ್) ದೀಪಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, LED ದೀಪಗಳು ಉದ್ದೇಶಿತ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಬೆಳಕನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ದಕ್ಷತೆ ಹೊಂದಿದೆ.[1]

ಅವು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಮಟ್ಟದ ಬೆಳಕನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ, ರಾಜಸ್ಥಾನ ಸರ್ಕಾರವು ಅನೇಕ ಹೊಸ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯನ್ನು ಭರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಜನರು ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಿದ್ದಾರೆ ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೀದಿಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಈ ಸದುದ್ದೇಶದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನವು ಇರುಳ ಆಗಸದೆಡೆಗಿನ ನಮ್ಮ ನೋಟದ ಮೇಲೆ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿದೆ.[2] LED ದೀಪಗಳ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಹೊಳಪಿನಿಂದ ಕ್ಷೀರಪಥದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೇಪೆ ಅಳಿಸಿಹೋಗಿದೆ.

ಇದು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಸವಾಲು. ಕೃತಕ ದೀಪಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶವು ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಸುಮಾರು 2–6% ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಗಿದೆ.[3] ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ ತ್ವರಿತ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ನಗರೀಕರಣ.[4] ಈ ಹೆಚ್ಚಳದ ನಕಾರಾತ್ಮಕ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಕೇಳುವುದು ಬಹಳ ವಿರಳ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ಇತರ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳಿಗಿಂತ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿದೆ.

## ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಪರಿಣಾಮಗಳು

ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನ ಯಾವುದೇ **ಅನಗತ್ಯ, ಅತಿಯಾದ, ಒಳನುಗ್ಗುವ ಅಥವಾ ಅನುಚಿತ ಬಳಕೆ**ಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಟರ್ನ್ಯಾಷನಲ್ ಆಸ್ಟ್ರೋನಾಮಿಕಲ್ ಯೂನಿಯನ್ (IAU) ಪ್ರಕಾರ, ಕೃತಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಮಟ್ಟ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ 10% ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶವು ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯಕ್ಕೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. 2016ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನವು ಮಾನವಕುಲದ ಸುಮಾರು 83% ರಷ್ಟು ಜನರು ಲಘು ಕಲುಷಿತ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಜನರು ಕ್ಷೀರಪಥವನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದೆ.[7] ಆದರೆ ರಾತ್ರಿಯ ಆಗಸ ಕೇವಲ ಅದರ ಸೌಂದರ್ಯಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ.




**ಚಿತ್ರ 2. ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸುವ ಕಾಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಪರಿಣಾಮದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ.** ಈ ಚಿತ್ರವು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಕತ್ತಲೆ-ಆಕಾಶ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸ್ಥಳವಾಗಿರುವ, ಚಿಲಿಯ ESOನ ಪ್ಯಾರಾನಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಮಾರ್ಪಾಡು.
ಕೃಪೆ: ESO/P. ಹೊರಲೆಕ್, ಎಂ. ವಾಲ್ನರ್, ವಿಕಿಮೀಡಿಯ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:How_light_pollution_affects_the_dark_night_skies (dark-skies) (flipped_left-right].jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY 4.0 ಇಂಟರ್ನ್ಯಾಷನಲ್ ಡೀಡ್.

ಯುಗಯುಗಾಂತರಗಳಿಂದ, ಮಾನವರು ನಮ್ಮ ಕೆಲವು ಆಳವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಮತ್ತು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ರಾತ್ರಿಯ ಆಗಸದತ್ತ ಮುಖಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಧರ್ಮ, ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಕಲೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ, ಹೀಗೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಉಳಿವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಆಯಾಮಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳ ಇತಿಹಾಸವು ಈ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರವೇಶದೊಂದಿಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ (NCERT, 2024-2025)ದ ಅಧ್ಯಾಯ 12 (ಭೂಮಿಯಾಚೆಗೆ/'ಬಿಯಾಂಡ್ ಅರ್ಥ್')ರಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. "ರಾತ್ರಿ ಆಗಸದ ವೀಕ್ಷಣೆ" (ನೈಟ್ ಸ್ಕೈ ವಾಚಿಂಗ್) ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ವಿಭಾಗವು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಈ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಕಲಿಯುವ ಕೆಲವು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು (ಗ್ರಹಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು) ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಅವರಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುತ್ತದೆ: "ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಆನಂದಿಸುವ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ..., ಮೋಡವಿಲ್ಲದ, ನಿಚ್ಚಳ ರಾತ್ರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗೋಚರಿಸಬಹುದು. ನೀವು ದೊಡ್ಡ ನಗರದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆಕಾಶ ತಿಳಿಯಾಗಿರುವುದು ವಿರಳ ಮತ್ತು ಇರುಳಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಹಳ್ಳಿಗಳು ಅಥವಾ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು".[8] ಈ ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ಅವರ (ಮತ್ತು ನಮ್ಮ) ನಡುವೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಬಂದಿರುವ ಪರಂಪರೆಯ ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸುತ್ತಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ).

ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಮಾನವನ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ನಾವು ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಗಲು/ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರವು, ಸರ್ಕೇಡಿಯನ್ ರಿದಮ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ನಮ್ಮ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಎಚ್ಚರ / ನಿದ್ರೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕತ್ತಲೆಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿನ ಪೀನಿಯಲ್ ಗ್ರಂಥಿಯು ನಿದ್ರೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಮೆಲಟೋನಿನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಅನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

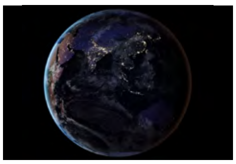
ಈ ಹಾರ್ಮೋನ್ ನಮ್ಮ ರೋಗನಿರೋಧಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸುತ್ತದೆ, ನಮ್ಮ ಕೊಲೆಸ್ಟ್ರಾಲ್ ಅನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇತರ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಥೈರಾಯ್ಡ್, ಮೇದೋಜ್ಜೀರಕ ಗ್ರಂಥಿ, ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗದ ಗ್ರಂಥಿಗಳು, ಅಂಡಾಶಯಗಳು ಮತ್ತು ವೃಷಣಗಳು). ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮೆಲಟೋನಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ, ನಮ್ಮ ನಿದ್ರೆಯ ಅವಧಿ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ತಂಪಾದ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳು (ಬಿಳಿ-ಬೆಳಕು ಹೊರಸೂಸುವ LED ಗಳಂತಹವು) ಬೆಚ್ಚಗಿನ ದೀಪಗಳಿಗಿಂತ (ಜ್ವಾಜಲ್ಯಮಾನವಾದ ದೀಪಗಳಂತಹ- incandescent ) ನಮ್ಮ ನಿದ್ರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೆಲಟೋನಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುವ, ಬೆಳಕನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ, ಫೋಟೋರಿಸೆಪ್ಟರುಗಳು ನೀಲಿ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತಂಪಾದ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳು ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನೀಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಕಳಪೆ ನಿದ್ರೆಯು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಧಿಕ ರಕ್ತದೊತ್ತಡ, ಬೊಜ್ಜು, ಮಧುಮೇಹ, ಹೃದಯರಕ್ತನಾಳದ ಕಾಯಿಲೆಗಳು, ಆತಂಕ ಮತ್ತು ಖಿನ್ನತೆಯ ಅಪಾಯವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಸ್ತನ ಕ್ಯಾನ್ಸರಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಪಾಯದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ

ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಎಂದು ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.[9] ಹಗಲು / ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರವು ಮಾನವರಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೃತಕ ದೀಪಗಳು ಅನೇಕ ಹಾರುವ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ, ಕೀಟಗಳು ಅವುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಎಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಹಾರುತ್ತವೆಯೆಂದರೆ ಅವು ಆಯಾಸದಿಂದ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಈ ಹಾನಿಯು ಆಹಾರ ಅಥವಾ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ಕಾಗಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲದು. ಕೃತಕ ದೀಪಗಳು ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕಡಲಾಮೆಗಳ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತದ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಕಡಲತೀರದಲ್ಲಿ ಇಡಲಾದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬಂದು ದಿಬ್ಬಗಳ ಕತ್ತಲೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿದು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ದಿಗಂತದ ಕಡೆಗೆ ತೆವಳುವ ಮೂಲಕ ಸಮುದ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಡಲತಡಿಯ ವಿಹಾರತಾಣಗಳಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ದೀಪಗಳು, ಬೆಳಗಿದ ರಸ್ತೆಗಳು ಮತ್ತು ಜಾಹೀರಾತು ಫಲಕಗಳು ಅವುಗಳ ದಾರಿತಪ್ಪಿಸಿ ನಗರದ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ನಿರ್ಜಲೀಕರಣ ಮತ್ತು ಬಳಲಿಕೆಯಿಂದ ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ವಾಹನಗಳು ಪುಡಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಮರಕಪ್ಪೆಗಳ ಗಂಡುಗಳು ಸಂಭಾವ್ಯ ಸಂಗಾತಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ನಿಶಾಚರ ಕರೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ರಾತ್ರಿಯ ಅವಧಿಯ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಕತ್ತಲೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ, ಕೃತಕ ದೀಪಗಳು ಅವುಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಬಹುದು. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಟೆಯಾಡುವುದು ಗೂಬೆಗಳು ಮತ್ತು ಬಾವಲಿಗಳಿಗೆ ದೈನಿಕ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳನ್ನು (ಸರೀಸೃಪಗಳಂತಹ) ದೂರವಿಡಲು ಮತ್ತು ಇತರ ಕೀಟ-ಅಥವಾ ದಂಶಕ ತಿನ್ನುವ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಂದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಅವುಗಳ ಬೇಟೆಯ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದಾಳಿಯ ಅಪಾಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕೃತಕ ದೀಪಗಳು ವಲಸೆ ಹಕ್ಕಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬೇಗನೆ ಅಥವಾ ತಡವಾಗಿ ವಲಸೆ ಹೋಗಲು ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು, ಹಾಗೂ ಅದರಿಂದಾಗಿ, ಅವು ಗೂಡುಕಟ್ಟಲು ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಹುಡುಕಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರಾತ್ರಿಯ ತಿಳಿ ಆಗಸದ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿ ವಲಸೆ ಹಕ್ಕಿಗಳ ದಿಕ್ಕು ತಪ್ಪಲು ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಸುದೀರ್ಘ ಹಾರಾಟ ಬಳಲಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವು ಸಾಯುತ್ತವೆ.[10]

## ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಇದು ಈಗ ಹೇಗೆ ಕೇವಲ ದೊಡ್ಡ ನಗರಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರದೇ ಸಣ್ಣ ಪಟ್ಟಣಗಳು ಹಾಗೂ ದೊಡ್ಡ ಹಳ್ಳಿಗಳ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ ಎಂದು ಬೊಟ್ಟು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಕಾರಣಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇತರೆ ಮಾಲಿನ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಇದು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಬಹುದು ಎಂಬ ಅಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವುದು ಸಹ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ನಮಗೆ ಬೆಳಕು ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕು ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಅವರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು: (ಎ) ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ-ದಕ್ಷ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು, (ಬಿ) ತಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಕನಿಷ್ಠ ತೀವ್ರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಆರಿಸುವುದು, (ಸಿ) ಚದುರುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ದೀಪಗಳನ್ನು ಮರೆಯಾಗಿಡುವುದು ಮತ್ತು ಕೆಳ ಮುಖವಾಗಿಡುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸುವುದು, (ಡಿ) ಹೊರಾಂಗಣ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕನಿಷ್ಠಕ್ಕೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದು, ಮತ್ತು (ಡಿ) ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ದೀಪಗಳನ್ನು (ಒಳಾಂಗಣ ಮತ್ತು ಹೊರಾಂಗಣ) ಆರಿಸುವುದು. ಇರಳು ಇರಲಿ. ನಮಗಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಿಗಾಗಿ.

## ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

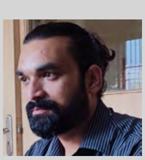


- ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನ ಯಾವುದೇ ಅನಗತ್ಯ, ಅತಿಯಾದ, ಒಳನುಗ್ಗುವ ಅಥವಾ ಅನುಚಿತ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಬೆಳಕಿನ ಮಾಧ್ಯಮವು ನಾವು ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡುವುದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಾವು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ.
- ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಮ್ಮ ಸರ್ಕೇಡಿಯನ್ ಚಕ್ರವನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ದೈಹಿಕ ಮತ್ತು ಮಾನಸಿಕ ಕಾಯಿಲೆಗಳ ಅಪಾಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.
- ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಬೇಟೆ, ನೌಕಾಯಾನ, ನಿದ್ರೆ, ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಅಥವಾ ವಲಸೆಗಾಗಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಹಗಲು / ರಾತ್ರಿ ಚಕ್ರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಇತರ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಳಿವಿನ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ.
- ಮಾಲಿನ್ಯದ ಇತರ ರೂಪಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಬೆಳಕಿನ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕೃತಕ ದೀಪಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಹಾನಿಕಾರಕ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ದಕ್ಷ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ನಾವು ಅದಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದು.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:** ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ರಾತ್ರಿ ನಭದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ, ನಾಸಾ. URL: https://earthobservatory.nasa.gov/images/90008/night–light–maps–open–up–new–applications. ಪರವಾನಗಿ: CC–BY.

**ಪರಾಮರ್ಶನ:**


1. Wikimedia Foundation (2024). 'LED lamp'. Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/LED_lamp. Accessed 24 November 2024.
2. Shel Evergreen (2022). 'Bright LEDs could spell the end of dark skies'. MIT Technology Review. URL: https://www.technologyreview.com/2022/08/17/1057652/outdoor-led-lighting/. Accessed 24 November 2024.
3. Staff (2017). 'Five Years of Satellite Images Show Global Light Pollution Increasing at a Rate of Two Percent Per Year'. Dark Sky International. URL: https://darksky.org/news/five-years-of-satellite-images-show-global-light-pollution-increasing-at-a-rate-of-two-percent-per-year/. Accessed 24 November 2024.
4. Pavan Kumar et. al. (2019). 'Analysing trend in artificial light pollution pattern in India using NTL sensor's data'. Urban Climate, 27: 272-283. URL: https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.12.005. Accessed 24 November 2024.
5. Wikimedia Foundation (2024). 'Light pollution'. Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Light_pollution. Accessed 24 November 2024.
6. Keith T. Smith (2023). 'Losing the darkness'. Science, 380 (6650): 1116-1117. URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.adi4552. Accessed 24 November 2024.
7. Fabio Falchi (2016). 'The new world atlas of artificial night sky brightness'. Science Advances, 2 (6). URL: https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/sciadv.1600377. Accessed 24 November 2024.
8. National Council of Educational Research and Training (2006, 2022). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Class VI (Rationalized 2023-24): 231-252. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12. Accessed 24 November 2024.
9. Staff (2014). 'Light pollution affects human health'. Dark Sky International. URL: https://darksky.org/resources/what-is-light-pollution/effects/human-health/. Accessed 24 November 2024.
10. Ed Yong (2022). 'How Animals Perceive the World'. The Atlantic. URL: https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2022/07/light-noise-pollution-animal-sensory-impact/638446/. Accessed 24 November 2024.


**ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕೇಟ್** ಅವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ರಾಜಸ್ಥಾನದ ಸಿರೋಹಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: amol.kate@azimpremjifoundation.org.


ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಪಿ. ಜಿ.** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**

# ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರಿ

## ಓದಿ

ನಾವು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಹಿಂದಿ, ಮತ್ತು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರವಿಷಯಾಧಾರಿತ ವಿಭಾಗ, ಮತ್ತು ಹಲವು ಇತರ ವಿಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳಲ್ಲಿನ ಕ್ಷೇತ್ರವಿಷಯಗಳು: ನಮ್ಮ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಗತ್ತು, ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದ ಕೇಳಿ, ಮತ್ತು ಭೂಮಿ ಮಹತ್ತ್ವದ್ದು ಎಂಬಂತೆ ಕಲಿಸುವುದು.  ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ, ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಿಂದ, ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ, ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು, ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು –ಇವು ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಷೇತ್ರವಿಷಯಾಧಾರಿತವಲ್ಲದ ವಿಭಾಗಗಳು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಚುಟುಕು ಲೇಖನಗಳು, ಭಿತ್ತಿಪತ್ರಗಳು, ಚಟುಚಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು, ಅಥವಾ ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.

## ಕೇಳಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

ಐ ವಂಡರ್…ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಲೇಖನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀವೂ ಕೂಡಾ ಭಾಗಿಯಾಗಿ, ಲೇಖಕರಿಗೆ ಏನಾದರೂ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕೇಳಬಹುದು. ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಶುಲ್ಕವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನಾವು ಚರ್ಚಿಸಿದ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳು:

- **ಆಹಾರದ ಮೂಲಕ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಕೊಂಡಿ ಬೆಸೆಯುವಿಕೆ:** ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಂ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಭೂಮಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ?:** ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ ಮತ್ತು ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಡೊರೊತಿ ಆಂಡರ್‌ಸನ್: ಕೀರ್ತಿಗೆ ಭಾಜನರಾದ ಓರ್ವ ನಾಯಕಿ:** ಕೇಟಿ ಹ್ಯಾಫ್ನರ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಂ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಜ್ಞಾನ:** ಧನ್ಯಾ ಕೆ. ಮತ್ತು ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- **ಮೇಲೇರುವ ಬಲೂನುಗಳ ನಿಗೂಢತೆ:** ಅನೀಷ್ ಮೊಕಾಶಿ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಂ ಅವರೊಂದಿಗೆ

## ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಓದಿ

**ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು:** https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder...

**ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಂಚಿಕೆಯ ಆಯ್ದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು:**
http://publications.azimpremjifoundation.org/view/divisions/fiel18=2E1/.

**ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿ ಸಂಚಿಕೆಗಳ ಆಯ್ದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು:**
https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/view/divisions/iWonder/.

**ನಮ್ಮ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ನೋಡಲು:** https://bit.ly/3Dt7LYf.

**ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳ ಮತ್ತು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು, ಇಲ್ಲಿ ನೋಂದಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ:** http://bit.ly/3Ddn36C

**ಪತ್ರಿಕೆಗೆ ಚಂದಾದಾರರಾಗಲು, ಈ ಲಿಂಕ್ ಅನ್ನು ಕ್ಲಿಕ್ ಮಾಡಿ ನಿಮ್ಮ ವಿವರಗಳನ್ನು ನೀಡಿ:** https://bit.ly/3ZE4xgG

ಮುದ್ರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣೆ: ಶರದ್ ಸುರೆ, ಕುಲಸಚಿವರು, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪರವಾಗಿ.
ಮುದ್ರಣ: ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ಪ್ರೆಸ್, # 212/1, 3ನೇ ಫೇಸ್, 3ನೇ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಬೊಮ್ಮಸಂದ್ರ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಪ್ರದೇಶ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 099.
ಪ್ರಕಟಣೆ: ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಸರ್ವೆ ನಂ. 66, ಬೂರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು, ಕರ್ನಾಟಕ 562 125.
ಸಂಪಾದಕರು: ಚಿತ್ರಾ ರವಿ

Azim Premji University

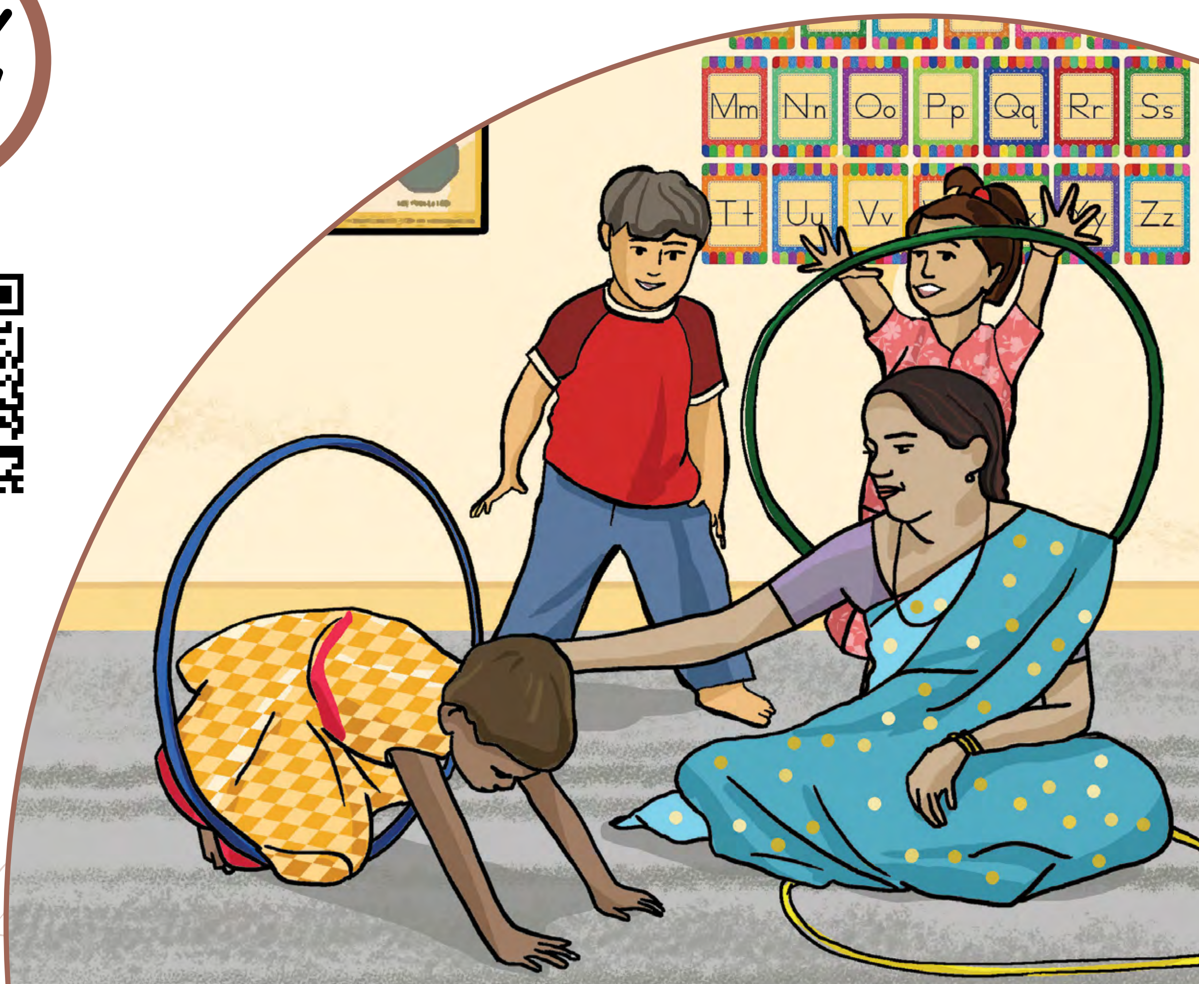
# Introducing MA in Early Childhood Care and Education

Developing early childhood professionals to build strong foundations for lifelong learning.

2 year full-time programme

**APPLY NOW**

Scan to know more.




**Bengaluru | Bhopal**

Programmes: Undergraduate I Postgraduate I Diplomas & Certificates

# ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

Glimpses from the field. **(a)** Rajkumari Ji's class. **(b)** Teachers in the workshop. Credits: Aditya Prakash. License: CC-BY-NC-ND.

ತಮ್ಮ ಸಮಯ ಮತ್ತು ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡದ್ದಕ್ಕೆ, ಮತ್ತು ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಅವರು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ನೋಡಿ ಅದರಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿದ್ದಕ್ಕೆ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್, ಆದಿತ್ಯ ಪ್ರಕಾಶ್, ಅಂಕಿತಾ ಚತುರ್ವೇದಿ, ಭುವನ್ ತಿವಾರಿ, ಶುಭ್ರಾ ಮಿಶ್ರಾ, ನಂದಿನಿ ಆರ್ ಶೆಟ್ಟಿ, ಮತ್ತು ಉಪೇಂದ್ರ ಬಹಾದೂರ್ ಸಿಂಗ್ ಅವರಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಈ ಸಾಹಸದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಗಿ ಇದ್ದ ಸೌರವ್ ಅವರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ತಮ್ಮ ತರಗತಿ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಕಲಿಯಲು ನಮಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿದ ಭೋಪಾಲ್ ಮತ್ತು ದಮೋಹ್‌ನ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಭೋಪಾಲ್‌ನ ಎಂಎಸ್ ಶಹೀದ್ ನಗರ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ ಕಲ್ಪನಾರವರಿಗೆ, ವಿದ್ಯಾ ವಿಹಾರ್ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ ಹೇಮಲತಾರವರಿಗೆ, ವಿಕ್ಟೋರಿಯಾ ಮಿಡಲ್ ಶಾಲೆಯ ನಯಾಬ್ ಅವರಿಗೆ, ಪಿಎಂ ಶ್ರೀ ಸರ್ಕಾರಿ ಎಮ್‌ಎಲ್‌ಬಿ ಬಾಲಕಿಯರ ಹೈಯರ್ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಶಾಲೆಯ ಕಮ್ಲೇಶ್ ಅವರಿಗೆ, ಪ್ರೇಂಪುರದ ಸರ್ಕಾರಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಅರ್ಚನಾ ಮತ್ತು ಸೀಮಾರವರಿಗೆ, ದಮೋಹ್‌ನ ಇಪಿಇಎಸ್ ಹತಿನಿಯ ದೀಪ್ತಿರವರಿಗೆ, ಇಪಿಇಎಸ್ ಮರುತಾಲ್‌ನ ರಾಜಕುಮಾರಿಯವರಿಗೆ, ಮತ್ತು ಪಟ್ನಾ ಬುಜುರ್ಗ್‌ನ ಸರ್ಕಾರಿ ಹೈಯರ್ ಸೆಕೆಂಡರಿ ಶಾಲೆಯ ರಶ್ಮಿಯವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ವಿಶೇಷ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಗಳಿಗೆ ನಮ್ಮನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಿದ ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರಿಗೂ ನಮ್ಮ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

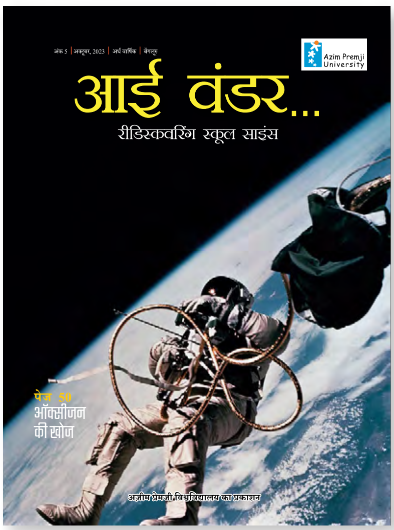
ದಮೋಹ್‌ನ ಅಜೀಮ್ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್‌ನ ಜಿಲ್ಲಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ 2 ದಿನಗಳ ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಎಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೂ ವಿಶೇಷ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯು ಒಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಅನುಭವವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು, ಹೇಗೆ ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಕಲಿತೆವು.

ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಉತ್ಸಾಹ, ಮತ್ತು ತರಗತಿ ಕೋಣೆಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಎಲ್ಲ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ನಮ್ಮ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ನಿಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಕಳೆದ ಕಾಲವು ಆನಂದಮಯವಾಗಿತ್ತು.

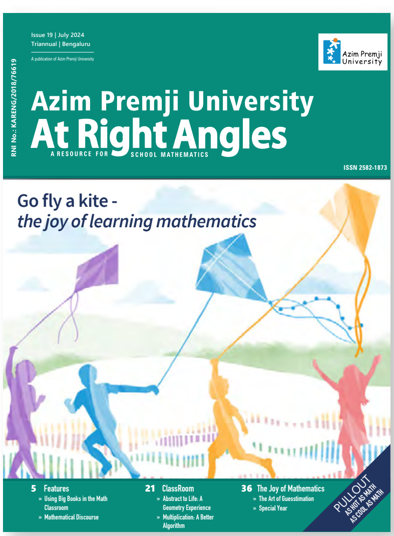
**- ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಂ, ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ**

Azim Premji University

# Magazines for School Education



Scan here to subscribe
for i wonder... Magazine



To know more about other publications, write to us – publications@apu.edu.in

**ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ'ದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಿರಿ.**

**ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ**
ಸರ್ವೆ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಹಳ್ಳಿ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ
ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು-562125
ಫೇಸ್‌ಬುಕ್: /azimpremjiuniversity

ಇನ್‌ಸ್ಟಾಗ್ರಾಮ್: @azimpremjiuniv

www.azimpremjiuniversity.edu.in

ಟ್ವಿಟರ್: @azimpremjiuniv