Azim Premji University

ಸಂಚಿಕೆ 02 | ಜುಲೈ 2023 | ಅರ್ಧವಾರ್ಷಿಕ | ಬೆಂಗಳೂರು

ಐ ವಂಡರ್...

ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಪುಟ 4

ಸ್ಥಳ-ಆಧಾರಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಒಂದು ಪ್ರಕಟಣೆ

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ

ಚಿತ್ರಾ ರವಿ, ಸಂಪಾದಕರು
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು
Email: chitra.ravi@apu.edu.in

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್, ಸಂಪಾದಕರು
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು
Email: radha.gopalan@gmail.com

ರಾಮ್‌ಗೋಪಾಲ್ (ರಾಮ್.ಜಿ) ವಲ್ಲತ್ ಸಂಪಾದಕರು
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು
Email: ramg@azimpremjifoundation.org

ಅಮೋಲ್ ಆನಂದರಾವ್ ಕಾಟೆ
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
ಬಸಂತ್‌ಕುಂಜ್, ಸಿರೋಹಿ
Email: amol.kate@azimpremjifoundation.org

ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್
ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್
ಸೈನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ
Email: anand@iist.ac.in

ಹೃದಯಕಾಂತ್ ದಿವಾನ್
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು
Email: hardy@azimpremjifoundation.org

ಮೂರ್ತಿ ಒವಿಎಸ್‌ಎನ್
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು
Email: murthy.ovsn@apu.edu.in

ಸೌರವ್ ಶೋಮ್
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
ಭಟ್‌ವಾರಿ ರಸ್ತೆ, ಉತ್ತರಕಾಶಿ
Email: saurav.shome@azimpremjifoundation.org

ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
ದಿನೇಶ್‌ಪುರ್, ಪಥಮ್‌ಸಿಂಗ್ ನಗರ
Email: shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

ಸುಶೀಲ್ ಜೋಶಿ
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ,
ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು
Email: rusushil@yahoo.com

ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್
ಇಂಡಿಯಾ ಬಯೋಸೈನ್ಸ್ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ
ಜೈವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು
Email: vijeta@indiabioscience.org

ಯಾಸ್ಮಿನ್ ಜಯತೀರ್ಥ
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ
ಬೆಂಗಳೂರು - 562125
Email: yasmin.cfl@gmail.com

ವೆಂಕಟ ನಾಗ ವಿನಯ್ ಸೂರಂ
ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್
190, ಗಾಂಧಿಬಜಾರ್, ಬಸವನಗುಡಿ,
ಬೆಂಗಳೂರು
Email: vinay.suram@azimpremjifoundation.org

ಸಂಪಾದಕೀಯ ಕಾರ್ಯಾಲಯ

ಸಂಪಾದಕರು, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಚಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು – 562125
Phone: 080-66144900 | **Fax:** 080-66144900 | **Email:** publications@apu.edu.in | **Website:** www.azimpremjiuniversity.edu.in
ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಪ್ರತಿಯನ್ನು http://azimpremjiuniversity.edu.in/SitePages/resources-iwonder.aspx **ತಾಣದಿಂದ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.**

ನಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ

ಐ ವಂಡರ್... ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಹೊರಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಹಲವು ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ಹಾಗೂ ಪೋಷಕರು, ಸಂಶೋಧಕರು ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತ ವಯಸ್ಕರು ಸೌಮ್ಯ ಮತ್ತು ಚಿಂತನಶೀಲ ಸಂವಾದದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಗುರಿ ನಮ್ಮದು. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಮತ್ತು ಪರಿಶೋಧನಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಆಚರಣೆಯ ನಿದರ್ಶನಗಳ ಮೇಲೆ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ನಾವು ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವರಿಗೆ ಐ ವಂಡರ್ ಪತ್ರಿಕೆ ಉತ್ತಮ ಸಾಮಗ್ರಿಯಾಗಿದೆ.

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯು ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಐ ವಂಡರ್... ಸಂಚಿಕೆ 9, ಜೂನ್ 2021ರ ಅನುವಾದವಾಗಿದೆ. ಅನುವಾದಿತ ಸಂಚಿಕೆಗಳ ಪಿಡಿಎಫ್ ಮತ್ತು ಬಿಡಿಲೇಖನಗಳು https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/ ಈ ಲಿಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುತ್ತವೆ.

ಐ ವಂಡರ್...

ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ

ಮುಖಪುಟ: ಇಂಟರ್‌ಕನೆಕ್ಟೆಡ್

ಕೃಪೆ: URL: https://pixabay.com/photos/grasshopper-green-close-up-insect-619398/. License: CC0.

ಹಿಂಪುಟ: ತೋಟಕ್ಕೆ ನೀರೆರೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಗು.

ಕೃಪೆ: URL: https://pixabay.com/photos/tree-watering-child-planting-3335400/. License: CC0.

ಸಲಹೆಗಾರರು

ಮನೋಜ್ ಪಿ, ರಾಜಾರಾಮ್ ನಿತ್ಯಾನಂದ, ಸುಧೀಶ್ ವೆಂಕಟೇಶ್, ಎಸ್ ಗಿರಿಧರ್ ಮತ್ತು ವಿನೋದ್ ಅಬ್ರಹಾಂ

ಕನ್ನಡ ಸಂಚಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕರು:

ಎಸ್. ವಿ. ಮಂಜುನಾಥ್, ದಿನೇಶ್ ಮಡಗಾಂವ್‌ಕರ್ ಮಧುಕರ ಪುಟ್ಟಿ

ಪ್ರಕಾಶನ ಸಂಯೋಜಕರು

ಶಾಂತಾ ಕೆ., ಶಹನಾಜ್ ಬೇಗಂ, ಸುನಿಲ್ ಎಸ್.

ಚಿತ್ರಗಳು

ವಿದ್ಯಾ ಕಮಲೇಶ್

ಕನ್ನಡ ಆವೃತ್ತಿ ವಿನ್ಯಾಸ

ಫ್ಲವರ್ ಗ್ರಾಫಿಕ್

080-26643097

ಮುದ್ರಕರು

ಲಕ್ಷ್ಮೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯ
LAKSHMI MUDRANALAYA

ಚಾಮರಾಜಪೇಟೆ, ಬೆಂಗಳೂರು–560 018

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

ಸ್ನೇಹಾ ಕುಮಾರಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಬೆಂಗಳೂರು ಇವರ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ಕೊಡುಗೆಗೆ ಮತ್ತು ಸತ್ಯಜಿತ್ ಮೇಯರ್ & ಸ್ಮಿತಾ ಜೈನ್, ಇಂಡಿಯಾ ಬಯೋಸೈನ್ಸ್, ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಬಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸೈನ್ಸಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು ಇವರಿಗೆ ಈ ಸಂಪುಟವನ್ನು ಹೊರತರುವಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ಬೆಂಬಲಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಪರವಾನಗಿ

ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಲೇಖನಗಳೂ ಕ್ರಿಯೇಟಿವ್ ಕಾಮನ್ಸ್-ಅಟ್ರಿಬ್ಯೂಷನ್-ನಾನ್ ಕಮರ್ಷಿಯಲ್ 4.0 ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಲೈಸೆನ್ಸ್ನ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪರವಾನಗಿ ಹೊಂದಿವೆ.

ದಯವಿಟ್ಟು ಗಮನಿಸಿ: ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ತತ್ಸಂಬಂಧಿತ ಲೇಖಕರದ್ದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಅಥವಾ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಅವುಗಳಿಗೆ ಜವಾಬ್ದಾರರಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಂಪಾದಕೀಯ

ವಾತಾವರಣ ಬದಲಾವಣೆ, ಜಾಗತಿಕ ಉಷ್ಣೋತ್ಕರ್ಷ, ಓಝೋನ್ ಪದರ ಸವೆತ, ಸಾಮೂಹಿಕ ಅಳಿವು ಮತ್ತು ಈಗ ಜಾಗತಿಕ ಪಿಡುಗು; ಈ ಎಲ್ಲ ಪದಗಳು, ಪದಪುಂಜಗಳು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಮಾತುಕತೆಗಳ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗಗಳೇ ಆಗಿಹೋಗಿವೆ.

ಚಿಕ್ಕಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅವರ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಲ್ಲದೆ ಸಾಮಾಜಿಕ ಜಾಲತಾಣಗಳು, ದೂರದರ್ಶನ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಸುದ್ದಿ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಬರುವ ಸುದ್ದಿಗಳು ಸುಳ್ಳುಸುದ್ದಿಗಳು ಮತ್ತು ವದಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಪದಪುಂಜಗಳು ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಸಂಶೋಧಕರು ವರದಿ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದೆಡೆ ಆತಂಕ ಮತ್ತು "ಹತಾಶೆಯ ಭಾವ ಮೂಡಿದರೆ, ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯ ಸ್ವೀಕಾರ ಮತ್ತು ಉದಾಸೀನತೆ ತಲೆದೋರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ "ಬದುಕನ್ನು ಸುಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದೊಡನೆ ಸಹಕರಿಸಲು" ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ಎರಡೂ ಧೋರಣೆಗಳು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಫ್ರಿಟ್ಜಾಫ್ ಕಪ್ರಾ. ಈ ಪದಪುಂಜಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಸಿರುವ ಗದ್ದಲವನ್ನು ದಾಟಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸತ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯುವತ್ತ ಸಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸರಿಯಾದ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕಾದ ಮೊದಲ ಹೆಜ್ಜೆ. "ಇಂತಹ ಹೆಜ್ಜೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಲು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಮಾತನಾಡಲು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದೊಡನೆ ಅನುಸಂಧಾನ ನಡೆಸಿದಾಗಲೆಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ" ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾದ ಜೊನಾಥನ್ ಓಸ್ಬೊರ್ನ್ ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅಂಥದೊಂದು ಕಲಿಕೆಯು, ಪರಸ್ಪರ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡ ಈ ಸೃಷ್ಟಿಜಾಲದ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಗುಣವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಿರುವ ಬದುಕಿನ ಅಂತಃಸಂಬಂಧಗಳ, ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಾನವ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಪ್ರಕೃತಿ ಒದಗಿಸಿರುವ ಬೆಂಬಲದ – ಒಟ್ಟಾರೆ ಬದುಕನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿ ಹೇಗೆ ತನ್ನೊಳಗೆ ಸುಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದರ ಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ಹೊಸ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅದ್ಭುತಗಳು ಮತ್ತು ಬದುಕಿನ ವಿಸ್ಮಯಗಳನ್ನು ಬೆರಗಿನಿಂದ ಆಸ್ವಾದಿಸಲು ನಮಗೆ ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಗಾಢವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಮಾನವಸಮಾಜದೊಂದಿಗೆ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಸಮಾಜದ ಬದಲಾಗುವ ಆದ್ಯತೆಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವು ಬಗೆಬಗೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬಗೆಬಗೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ ಮೂಡುವ ರಚನಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ ಸಹಭಾಗಿತ್ವದ ಜಿಜ್ಞಾಸೆಯೂ ಹೌದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಕಾಳಜಿಯೊಂದಿಗೆ ಬದುಕಿನ ಜಾಲವನ್ನು ಸುಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸುವ ಸುಸಂಬದ್ಧವಾದ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಹಾಯಕವಾಗಬಲ್ಲದು.

ಇಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಷ್ಠೆ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ಬಿತ್ತಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಇಂತಹ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತಿ ಪೋಷಿಸಲು ಶಾಲಾ ವಾತಾವರಣವೇ ಸೂಕ್ತ ಭೂಮಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜೀವನದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಸಾರವನ್ನು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತೀಯ ತತ್ತ್ವಗಳೊಡನೆ ಬೆಸೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಅವರು ಜೀವನವನ್ನು ಮತ್ತು ಜೀವನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ, ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲ, ವಿಸ್ಮಯ, ಅನುಭೂತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತನ್ನು ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ, ಮರುಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತ, ಅವರಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆ ಮತ್ತು ಅರಿವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತಾ, ಅವರ ಕಲಿಕಾನುಭವಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದುವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಮಕ್ಕಳ ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವದ ಒಂದು ಅಂಗವೇ ಆಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ರೂಪಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಳಜಿ ಮೂಡಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ಭೂಮಿಯೆಂಬ ಉದ್ಯಾನವನದ ಓರ್ವ ತೋಟಗಾರನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಬಹುದು.

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ 'ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಕಾಳಜಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಹಲವು ಲೇಖನಗಳ ಮೂಲಕ ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೀನಾಕ್ಷಿ ಉಮೇಶ್ ಅವರು "ಮಗುವನ್ನು, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಜೀವ ಜಗತ್ತನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದು" ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಆಶಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ತಮ್ಮ ನಿಜ್ಜಳವಾದ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಗಮನಿಸುವ ಮೂಲಕವೇ ಕಲಿಯುವುದರಿಂದ, ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹುಡುಕಾಟ ನಡೆಸುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದೊಡನೆ ಅವಿನಾಭಾವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಕಲಿಕೆ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಪೂರ್ಣಿಮಾ ಮತ್ತು ನಿಶಾಂತ್‌ರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ. ಇವಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂತಾ ಅವರು ತಾತ ಮತ್ತು ಮೊಮ್ಮಗನ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಲವಲವಿಕೆಯ ಮಾತುಕತೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪರಿಸರದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯಕ್ತಿ ತನ್ನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಹೇಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಶಾಂತ್ ಡಬ್ಲ್ಯೂ ಮತ್ತು ಕವಿತಾ ಕೆ ನೀರು ಬದುಕಿಗೆ ಹೇಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಎಂಬ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಮೂಲಕ ಮಕ್ಕಳ ವಾಸ್ತವ ಬದುಕಿನ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತರಗತಿಯ ಕಲಿಕೆಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ಅನುಭವಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನು? ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನೀವು ಹೊಂದಿರುವ ಅನುಭವಗಳು ಎಂತಹವು? ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೊಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ: **iwonder@apu.edu.in**

ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಿಂದ, 'ಐ ವಂಡರ್'ನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಓದುಗರು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಸಾಕಷ್ಟು ಆಲೋಚಿಸಿಯೇ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಲೇಖನಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಎಂದಿನಂತೆ ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದ್ದು ಓದುಗರೊಂದಿಗೆ ನಿರಂತರ ಸಂವಾದದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವ ನಮ್ಮ ಬದ್ಧತೆಯೂ ಮುಂದುವರೆಯಲಿದೆ.

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ಸಂಪಾದಕಿ

ಪರಿವಿಡಿ

ಭೂಮಿಯು ಮಹತ್ವದ್ದು ಎಂಬಂತೆ ಕಲಿಸುವುದು

ಸ್ಥಳ-ಆಧಾರಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ
ಪೂರ್ಣಿಮಾ ಅರುಣ್ ಮತ್ತು ನಿಶಾಂತ್

ಘಟಕ ಯೋಜನೆ: ನೀರು
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧನೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ
ನಾನು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇನೆ?
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

ಪುವಿಧಮ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ: ಬದುಕುವುದರ ಮೂಲಕವೇ ಕಲಿಕೆ
ಮೀನಾಕ್ಷಿ ಉಮೇಶ್

ಕಿರು ಹೊತ್ತಗೆ: ನಾನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ
ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂತಾ

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳು:
ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆ • ತೇಲುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು • ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಅದರ ತೇಲುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ನ ತತ್ವದೊಂದಿಗೆ ವಿನೋದ
ಮನೀಷ್ ಯಾದವ್

ತೇಲುವಿಕೆ
ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್

ತುಣುಕು:
ಹಾಸ್ಯದ ವಿಕಾಸ
ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಮ್

ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ:
ನಿಮ್ಮ ಕೊಳದ ಜೊತೆಗಾರರನ್ನು ತಿಳಿಯಿರಿ
ಮೀನಾ ಖರತ್‌ಮಲ್

ತುಣುಕು:
ಮರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮನೆಯ ಸಂಗಾತಿಗಳು: ನಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಇರುವ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ
ನೇಚರ್ ಕ್ಲಾಸ್‌ರೂಮ್ಸ್

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಲೋಕದ ಅವಲೋಕನ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅನುಭವಗಳು
ಮೀನಾ ಖರಟ್ಮಲ್

ಫೋಟೋಮೀಟರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ನನ್ನ ಅನುಭವಗಳು
ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್

ತುಣುಕು:
ಮತ್ತವರು ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಉಸಿರನ್ನೆಳೆದರು!
ಮೃಣಾಲ್ ಶಾ

ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಜೀವನ

ಸಸ್ಯ-ಸಸಿಹೇನು-ಇರುವೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯ ಶೋಧನೆ
ರುದ್ರಪ್ರಸಾದ್ ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ, ರೆನೀ ಎಂ. ಬೋರ್ಜೆಸ್, ಸರೋಜ್ ಕೆ. ಬರಿಕ್, ಪ್ರೇಮ್ ಪ್ರಕಾಶ್ ಸಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಮಧೂಲಿಕ ಅಗ್ರವಾಲ್

ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿ: ಸಸ್ಯ-ಸಸಿಹೇನು-ಇರುವೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯ ಶೋಧನೆ
ರುದ್ರ ಪ್ರಸಾದ್ ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ

ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

ಬೆಳಕಿನ ವೀಕ್ಷಣೆ: ನೆರಳುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು
ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ

ತುಣುಕು: ಹೊರಡಿರಿ, ಕೈ ಕೆಸರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿರಿ
ರಾಮ್‌ಗೋಪಾಲ್ (ರಾಮ್‌ಜಿ) ವಲ್ಲಥ್

ಸ್ವಯಂಸ್ಫೂರ್ತಿಗೆ ಚೌಕಟ್ಟು: ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವಿರೋಧಾಭಾಸವೇ ?
ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ತುಣುಕು: ವಿಕಾಸವಾದದ ವೃಕ್ಷಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ರಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ?
ಗೀತಾ ರಾಮಸ್ವಾಮಿ

ಆಶ್ರಮ ಶಾಲೆಯ ಬುಡಕಟ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಹೈಡ್ರೋಪೋನಿಕ್ ತೋಟಗಾರಿಕೆ (ಜಲಬೇಸಾಯ)
ಪ್ರಶಾಂತ್ ವಾಹುಲೆ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ
ಮಣ್ಣು ಇಲ್ಲದೆ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು
ಪ್ರಶಾಂತ್ ವಹುಲೆ

ತುಣುಕು: ಭೂಮಿ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ: ನಯೀ ತಾಲೀಮ್
ಅದ್ವೈತ್ ದೇಶಪಾಂಡೆ

ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಆಚರಣೆಗೆ

ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನ
ಕೆಕೆ ಮಷೂದ್ ಮತ್ತು ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರಾ

ತುಣುಕು: ಬೇಟೆ ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಗಾತ್ರ: ವರ್ತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸದ ಒಂದು ಕಥೆ
ಗೀತಾ ರಾಮಸ್ವಾಮಿ

ಸ್ಥಳ– ಆಧಾರಿತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ

ಪೂರ್ಣಿಮಾ ಅರುಣ್ ಮತ್ತು ನಿಶಾಂತ್

ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು, ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರವೇನು? ನಾವು ಸ್ಥಳ, ಜನತೆ ಮತ್ತಿತರ ಜೀವಿಗಳ ಜೊತೆಗಿನ ಸಂಬಂಧಗಳಿಗೆ ಮಹತ್ವ ಕೊಟ್ಟಾಗ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಕಲಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ? ಈಗಾಗಲೇ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಪುಸ್ತಕನಿಷ್ಠ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ನೇರವಾದ ಅನುಭವ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ನಾವು ಸಮತೋಲನ ಸಾಧಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

"ಪವಿತ್ರವಲ್ಲದ ಜಾಗಗಳು ಯಾವವೂ ಇಲ್ಲ,
ಅಪವಿತ್ರ-ಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸ್ಥಳಗಳಿವೆ ಅಷ್ಟೇ"
- ವೆಂಡಲ್ ಬೆರ್ರಿ

ಇಡೀ ಜಗತ್ತನ್ನು ನಾವು ಅಮೂಲ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂದರೆ, ಮೊದಲು ನಾವಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಕಾಳಜಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಒಂದು ಸ್ಥಳದೊಂದಿಗೆ ನಮ್ಮ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ನಮ್ಮ ಪಯಣವು, ಸಾಮೂಹಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೂ, ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೂ, ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ, ಖುಷಿ ಅನುಭವಿಸುವ, ಕಾಳಜಿ ತೋರುವ ದೀರ್ಘವಾದ, ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಬಹುದು. ಈ ತತ್ವವು ಮರುಡಮ್ನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬಹಳಷ್ಟು ಕೆಲಸದ ಮೂಲಾಧಾರವಾಗಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ಬೋಧನೆಯನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಮಿಯ–ವಿಜ್ಞಾನ ಇವು ವಿಷಯಗಳಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ತರಗತಿಗಳ ಮಕ್ಕಳೂ ಸಹ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ, ಅಲ್ಲಿನ ಜೀವ ಸ್ವರೂಪಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಂಬಂಧಗಳು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವ ಅರುಣಾಚಲ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಿರುವ ಕಾಡಿನೊಂದಿಗೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಂಬಂಧಗಳು ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ, ಕೆಲವೊಂದು ಸಂಬಂಧಗಳು ಸುತ್ತಲಿನ ಹೊಲ–ಗದ್ದೆಗಳೊಂದಿಗೆ, ನಾವು ಸೇವಿಸುವಂಥ ಸಸ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ, ಜಮೀನಿನ ಗುಂಟ ಹರಿಯುವ, ನೆಲದಡಿ ನಿಂತಿರುವ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಇತರ ಜನರೊಂದಿಗೆ (ಚಿತ್ರ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ನಿಸರ್ಗದೊಂದಿಗೆ ಹೀಗೆ ಮತ್ತೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಒಂದು ಬೌದ್ಧಿಕ ಕಸರತ್ತಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಅನುಭವ, ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಯಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವಂಥದ್ದು.

ಬಾಕ್ಸ್ 1
ಮರುಡಮ್ ಫಾರ್ಮ್ ಸ್ಕೂಲ್ ನ ಪರಿಚಯ

ಮರುಡಮ್ ಫಾರ್ಮ್ ಸ್ಕೂಲ್, ತಮಿಳುನಾಡಿನ ತಿರುವಣ್ಣಾಮಲೈ ಪಟ್ಟಣದ ಬಳಿ ಇದೆ. ಈ ಶಾಲೆಯು 'ದ ಫಾರೆಸ್ಟ್ ವೇ (The Forest Way)' ಎಂಬ ನೋಂದಾಯಿತ ಲಾಭೋದ್ದೇಶ ರಹಿತ ದತ್ತಿ ನ್ಯಾಸ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ನ್ಯಾಸವು ಶಿಕ್ಷಣ, ಕಾಡುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು, ಪರಿಸರ ಶಿಕ್ಷಣ, ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ ಮುಂತಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದೆ. ಅನೇಕ ಬದ್ಧತೆಯುಳ್ಳ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಮತ್ತು ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲೆಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗೆಳೆಯರು ಹಾಗೂ ದಾನಿಗಳ ಸಮುದಾಯದ ಉದಾರ ನೆರವಿನಿಂದ ಈ ಶಾಲೆಯ ಪಯಣ ಆರಂಭಗೊಂಡು ಅದರ ಆವರಣ ಹಾಗೂ ಅದು ಹೊಂದಿರುವ ಭೂಮಿಗೂ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ಈ 2020 ರಂತೆ ಮರುಡಮ್ನಲ್ಲಿ 4 ರಿಂದ 16ರ ವಯಸ್ಸಿನವರೆಗಿನ 130 ಮಕ್ಕಳು, 30 ಜನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಭಿನ್ನ ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಹಾಗೂ ಸುಮಾರು 20 ನಿವಾಸಿಗಳು ಇದ್ದಾರೆ. ಜೊತೆಗೆ ಅನೇಕ ನಾಯಿಗಳು, ಬೆಕ್ಕುಗಳು, ಹಸುಗಳು, ಕೋಳಿಗಳು ಇವೆ; ಮತ್ತು ಬಹಳ ಸಮೃದ್ಧವಾದ, ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾದ, ಸದಾ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ವನ್ಯ ಜೀವಿಗಳೂ ಇವೆ. 8 ಎಕರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ ತೋಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ನಾವು, ಕಲಿಕೆಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಂದು ಶ್ರೀಮಂತ, ನೈಜ-ಬದುಕಿಗೆ ಸೇರಿದ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನಾಗಿ ಭಾವಿಸಿ ಅದರೊಂದಿಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ವಿಭಿನ್ನ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಹಿನ್ನಲೆಗಳಿಂದ ಬಂದಿರುವ ತುಂಬಾ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯುಳ್ಳ ತಂಡವಾಗಿರುವ ನಮಗೆ ಭಾವೈಕ್ಯತೆಯ ಶ್ರೀಮಂತಿಕೆಯೇ ನಮ್ಮ ಮೂಲಭೂತ ತತ್ತ್ವದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಔಪಚಾರಿಕ ರಚನೆಯಿಲ್ಲದ, ಅಂತಹ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಆಪ್ತತೆಯಿಂದ ಒಂದಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವುದು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತೀರಾ ಸವಾಲಿನ ವಿಷಯವಾಗಬಹುದು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದು ನಿರಂತರವಾಗಿ ರೋಮಾಂಚನಕಾರಿಯಾದದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ಫಲಪ್ರದವಾದದ್ದು ಹಾಗೂ ಎಂದಿಗೂ ಬೇಸರವನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸದಿರುವಂಥದ್ದು!

ಚಿತ್ರ 1: ಅರುಣಾಚಲದ ಬೆಟ್ಟದ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ತರಗತಿ.
ಕೃಪೆ: Marudam Farm School. Licence: CC-BY-NC.

ಮನುಷ್ಯರ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳು ಬೇರೆ ಇತರ ಸಂಬಂಧಗಳಷ್ಟೇ ಮುಖ್ಯವಾದವು. ನಾವೆಲ್ಲರೂ ನಿಸರ್ಗದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪುನಸ್ಥಾಪಿಸಿ-ಕೊಳ್ಳುವ ಪಯಣದಲ್ಲಿ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ, ಆಗ ನಾವು ಇನ್ನೊಬ್ಬರಿಂದ, ಇನ್ನೊಬ್ಬರ ಜೊತೆಗೆ ಕಲಿಯುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಸಹ ತಾವು ಯಾರಿಗೆ ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೋ ಅವರಿಂದಲೂ ಕಲಿಯ-ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಕ್ಕಳ ಇಂದ್ರಿಯ ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಗ್ರಹಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಗುಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಚುರುಕಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ, ಮಕ್ಕಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲರೂ ಸಹ ತಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ತಾವೇ ತೆಗೆದು-ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ತರಗತಿಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಂದು ತಂಡವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿ, ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದು ಪರಸ್ಪರ ಸಮ್ಮತಿಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿರು-ವಂತದ್ದು ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಯನ್ನು, ಕೆಲಸದ ಲಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಾಗ, ಈ ಸಂಬಂಧಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿರಲು ಸಮಯ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ವಾಸ್ತವಾಂಶವನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವೇನು? ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ-ಕೊಂಡಿರುವ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ?

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಕಲಿಯುವ ವಿಧಾನ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಸಕಾರಾತ್ಮಕ ಅಂಶಗಳು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ, ಅವರ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಆ ವಿಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳ ಕುರಿತು 'ಇದು ಹೇಗೆ?' 'ಇದು ಹೀಗೇಕೆ?' ಎಂದು ಕೇಳುವುದರೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗಬಹುದು. ಮಕ್ಕಳು ತಾವು ಕಂಡಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮುಕ್ತವಾದ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವು ಒದಗಿಸುವ ಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ತಾವು ಕೇಳಿದ್ದರೆ, ಓದಿದ್ದರೆ ಇತರ ವಿಷಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಂಡೆಯ ಇಳಿಜಾರಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅತ್ತಿ ಮರಕ್ಕೆ (Ficus mollis) ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಹಾರವು ಸಿಗುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ ಎಂದು ಮಗು ಕೇಳುವುದರಿಂದ ಮೊದಲುಗೊಂಡು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಆರಂಭವಾಗಬಹುದು. ಮಗು ತನ್ನ ಗೆಳೆಯರು ಏನು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೇಳಿಸಿ-ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತಲೇ ಸಸ್ಯಗಳ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಓದಿರುವುದನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಬಂಡೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದರೊಂದಿಗೂ ಸಹ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ನಡೆಸಬಾರದು ಎಂಬ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾ, ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತಾ ತಾವೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿಯಾದ ಅತ್ತಿ ಮರ, ಗುಡ್ಡದ ಮೇಲಿನ ಬಂಡೆಗಳು, ಅವುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿನ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರು ಸಂಬಂಧ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಇದರ ಕುರಿತು ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಆಳವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಾಗಬೇಕೆಂದರೆ, ನಾವು ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಹರಿದು ಬರುವುದರ ಬದಲು, ಮಗುವಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಅನುಭವದಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ ಜ್ಞಾನವು ಆಮೂಲಾಗ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡಬೇಕು.

ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯವರೆಗೂ ಆಮೂಲಾಗ್ರ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಕಲಿಯುವ ವಿಧಾನವು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಗುವಿನ ಸಹಜವಾದ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ತಣಿಸಲು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಚೆಗಿನ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ, ಸಂಗತಿಗಳಿಗೆ ಅವರು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನಾವು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಬೇರೆ ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರ (ಫಾರ್ಮ್)ಗಳಿಗೆ; ಕೆರೆಗಳು–ಕಾಡುಗಳು ಮುಂತಾದ ನಿಸರ್ಗತಾಣಗಳಿಗೆ; ಹಳೆಯ ಮನೆಗಳು, ಕೋಟೆಗಳು, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದ ದೇವಾಲಯಗಳಿರುವ ತಾಣಗಳು, ಕರಕುಶಲ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ; ಹಾಗೂ ಪರ್ಯಾಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಭೇಟಿ–ನೀಡುವುದು ಇದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿದೆ. ನಮ್ಮದೇ ಆದ ಜಮೀನಿನ ದೈನಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಇವೂ ಸಹ ಶಾಲಾ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಮಕ್ಕಳು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವರ್ಷದ ಪ್ರತಿವಾರದಲ್ಲೂ ಅರ್ಧ ದಿನವನ್ನು ಅರುಣಾಚಲ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಕಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಮುಂದೆ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪ್ರಚಲಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಶಾಲವಾದ ಸಂಚಯದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತಾ, ಅವರ ಬಾಂಧವ್ಯಗಳನ್ನು ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಅವರ ಬದುಕಿನ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಯತ್ನವು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೀಗೆ ಕಲಿಯುವುದು ಬಹುವಿಧದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಉಳಿದವು ಅದು ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿದ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂಥವು.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬಹುವಿಧದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತರುವುದು

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮನುಷ್ಯನ ಅಧಿಪತ್ಯ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇಲೆ ಬಹಳಷ್ಟು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅದಿರನ್ನು, ಲೋಹಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯುವ ಬಗ್ಗೆ, ರಸ್ತೆಗಳ ಅಗಲೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ, ನದಿಯಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗ್ಗೆ, 'ಹಸಿರು' ಕ್ರಾಂತಿಯ ಬಗ್ಗೆ, ಅಥವಾ ಕಾಡಿನ ಉಪಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವಂಥ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪರಿಣಿತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಸಂಬಂಧ ಜಾಲಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಜೊತೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕುರಿತಾದ ಕೆಲವೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳು ತೀರಾ ಸರಳೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಸಸ್ಯವೊಂದು ಭೂಮಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಅಂತರ್ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು, ನೀರು ಹಾಗೂ ಖನಿಜಗಳ ಅಯಾನು (ions)ಗಳನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪಂಪ್‌ಗೆ ಸಮೀಕರಿಸಿ ಸರಳಗೊಳಿಸುವುದು. ಇಂಥ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರವು ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ನಡುವೆ ಇರುವ ಎಣಿಸಲಾಗದ ಸಂಬಂಧಗಳಿಗೆ ಎಂತಹ ಹಾನಿಯುಂಟು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ, ಅಥವಾ ಭೂಮಿ ಎಂಬುದು ಜೀವಂತವಾಗಿರುವಂಥದ್ದು ಎಂಬ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಮಾನ್ಯತೆ ನೀಡದೆ, ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ–ಬಿಡಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸಂಗತಿಗಳು ತಲೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಲೇ–ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅವು ತಲೆ ಎತ್ತುವುದು ಖಂಡಿತ, ಏಕೆಂದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಮತ್ತು ನಿಸರ್ಗದ ಬಗ್ಗೆ ಬಲವಾದ, ಆಪ್ತವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಲೀ, ದೊಡ್ಡವರಿಗಾಗಲೀ ಈ ಸಂಗತಿಗಳು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದರಿಂದ ಆಚೆಗೆ, ಈ ವಿಭಿನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ನಾವು ಏಕೀಕರಿಸಬೇಕು ಕೂಡ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾತ್ರವೇ ಏಕೈಕ ಜ್ಞಾನದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪ ಎನ್ನಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಧುನಿಕ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಹಳೆಯ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕೃಷಿ ಜ್ಞಾನದ ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದಿದೆ, ಆಧುನಿಕ ಅಲೋಪತಿ ವೈದ್ಯ ಪದ್ಧತಿಯು ಹೆಚ್ಚು 'ಒರಟಾದ' ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವೈದ್ಯಪದ್ಧತಿಗಳಿಂದ ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿದೆ, ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಕಟ್ಟಡ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು (civil engineering) ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಬೆಳೆದಿರುವಂಥದ್ದು ಎಂಬಂಥ ಹೇಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂಥ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಸ್ವರೂಪ ಮಾತ್ರವೆಂದು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ನಿಯಮಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತು ನೀಡುವುದರಿಂದ ನಾವು ಅನೇಕವೇಳೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿನ ಸುಂದರವಾದ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸು–ವಂತಾಗಬಹುದು; ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವು ಸರಳೀಕರಣ, ನಿಸರ್ಗವನ್ನು ಬೇಕಾದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ಬೇಕಾದದ್ದನ್ನು ಬಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಗಮನಕೊಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಆದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಜೊತೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನು, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಸೋಜಿಗವನ್ನು ಸಹ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು, ಮತ್ತು ನಿಸರ್ಗದೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಆರೋಗ್ಯಕರ ಕೊಡುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲು ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಏಳು ಬೀಳಿನ ಚರಿತ್ರೆ ಇದೆಯಾದರೂ, ಈ ಪೃಥ್ವಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ಬದುಕಬೇಕೆಂಬ ನಮ್ಮ ಮುಂದುವರಿಯುವ ಪಯಣದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕಿನ್ನೂ ಪಾತ್ರವಿರಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಜ್ಞಾನವು ನಿಸರ್ಗದೊಂದಿಗೆ ನಮಗಿರುವ ಆಪ್ತ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗ–ಬಹುದಾದರೂ, ಜಾಗತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶಾಲವಾದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದು ಹೊಂದಿಲ್ಲದೆ ಇರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದೂ ಸಹ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅದನ್ನು ಅಪವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮಾಡಬಹುದು, ತಪ್ಪಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದದೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದ–ಕ್ಕೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಆಹಾರಗಳ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿಗೆ ವಿಪರೀತವಾಗಿ ಒತ್ತುಕೊಡುವುದು ಅಥವಾ ಅಲೋಪತಿ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಪರ್ಯಾಯ ಎಂದು ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ಔಷಧಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿ–ಸುವುದು. ನಾವು ಈ ಎರಡೂ ಜಗತ್ತಿನ, ಅಷ್ಟೇಕೆ ಎಲ್ಲ ಜಗತ್ತುಗಳ ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಹೇಗೆ?

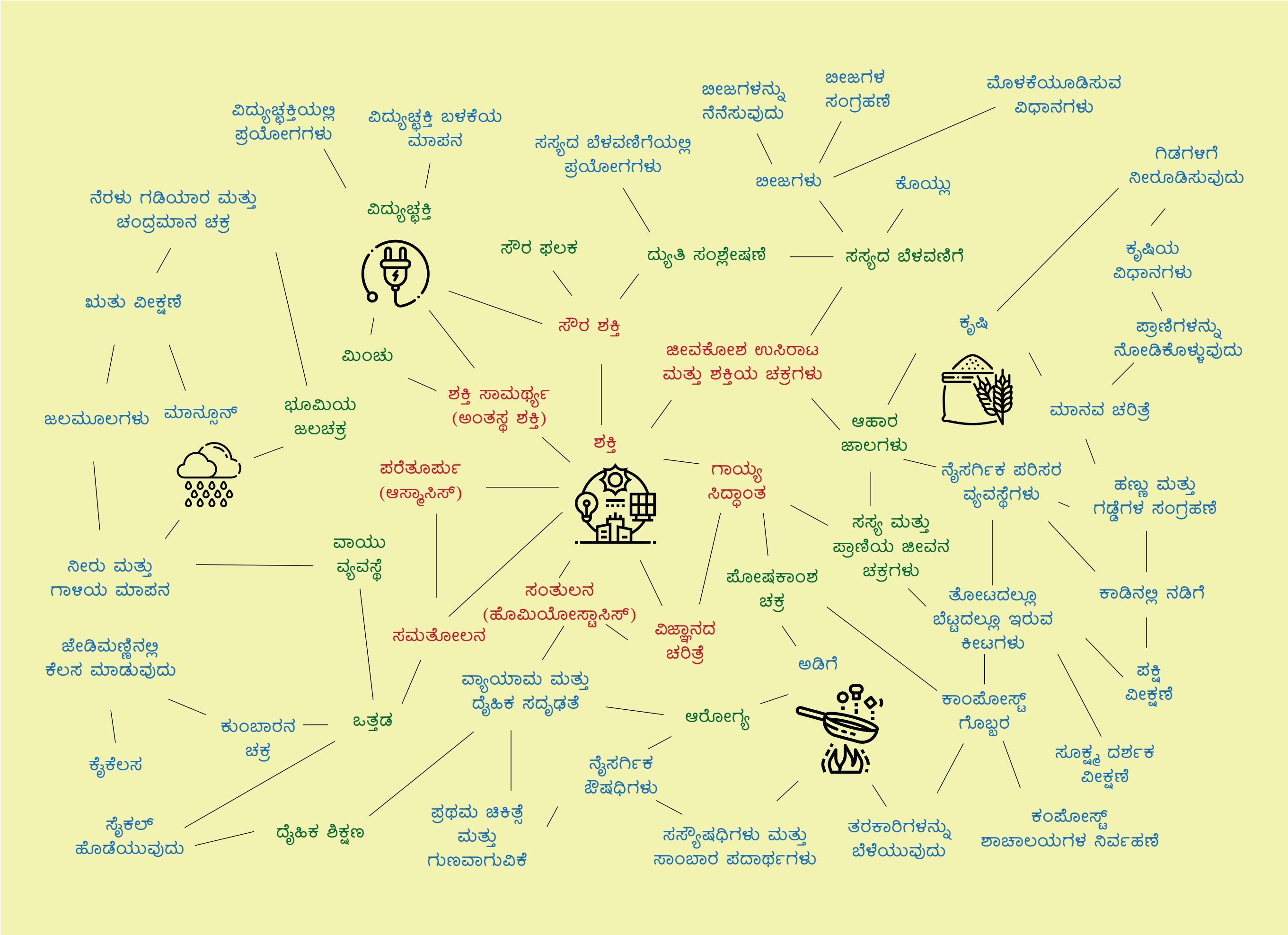
ಸಂದರ್ಭದ ಕುರಿತಾದ ಅರಿವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬಹುವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತರುವುದಿರಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅದರ ಸೂಕ್ತ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವುದೂ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ನಾವು ಅನೇಕವೇಳೆ ಅದರ ಚರಿತ್ರೆ ಮತ್ತು ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಹಿನ್ನಲೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಭಿನ್ನ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಅಥವಾ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು; ಈ ಒಟ್ಟಾರೆ ಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರರ ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಉದ್ದೇಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು; ಜ್ಞಾನದ ಬೇರೆ ಸ್ವರೂಪಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳುವಳಿಕೆ ಹೊಂದಿರುವವರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಾವು "ದೈತ್ಯರ ಹೆಗಲುಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದ್ದೇವೆ" ಎನ್ನುವಾಗ ನಾವು ಆ ದೈತ್ಯರು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಲ್ಲ, ದೇಶೀಯ ಜ್ಞಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಫಲರಾಗುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಧುನಿಕ ಕೃಷಿಗೆ ಆಧಾರವಾದ ಬೆಳೆಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೀರ್ಘ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಣಿತಿಯಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಇಂದು

ಹೊಂದಿರುವ ಔಷಧ (ಪ್ರಭಾವ) ವಿಜ್ಞಾನರೀತ್ಯಾ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ದೊಡ್ಡ ಭಾಗವು ದೇಶೀಯ ಜ್ಞಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ, ಕಾರ್ಯರೀತಿಗಳಿಂದ ಪಡೆದು-ಕೊಂಡಿರುವಂಥದ್ದು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಹಾಗೂ ಪರ್ಯಾಯ ವೈದ್ಯ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ವೃತ್ತಿಪರರರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ನೆರವಾಗಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ವೃತ್ತಿಪರರನ್ನು, ತಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಂದು ಶಾಲೆಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ, ಆಯುರ್ವೇದ ಮತ್ತು ಹೋಮಿಯೋಪತಿ ವೈದ್ಯರು, ತಮ್ಮ ಅಭ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಜ್ಞಾವಂತರಾದ ಅಲೋಪತಿ ವೈದ್ಯರು, ವನ್ಯಜೀವಿ ಸಂರಕ್ಷಕರು, ವಿಭಿನ್ನ ಲೈಂಗಿಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿ (queer)ಯ ಕಾರ್ಯಕರ್ತರು, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಯ ಕಟ್ಟಡ ನಿರ್ಮಾಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ವಾಸ್ತು ಶಿಲ್ಪಿಗಳು, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಳಿಯ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ರೈತರು, ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಕರು, ಮತ್ತು ಇತರರು ಸೇರಿರುತ್ತಾರೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಸಂದರ್ಭದ ಬಗ್ಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 'ಹಸಿರು' ಕ್ರಾಂತಿಯು ತಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರದ ಉಪಯೋಗದ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಯು ಅನೇಕ ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಯುದ್ಧದ ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಮುನ್ನಡೆಯಿಂದ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೇರಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಹಾಬರ್-ಬಾಷ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತಹದೊಂದು ಎಳೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆಯೆಂದರೆ, ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ದೃಢೀಕರಿಸಿದರೂ ಸಹ, ಹೇಗೆ ಕರುಳಿನ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕ್ಷುಲಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದು. ಮೂರನೆಯ ಎಳೆಯೆಂದರೆ, ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜಾಗತಿಕ ಜನಸಂಖ್ಯೆ, ಅವರ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರ, ಮತ್ತು ಮತ್ತು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಇರುವ ಮಣ್ಣಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಇವುಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸದ್ಯದ ಅವಶ್ಯಕತೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎಳೆಗಳೆಂದರೆ, ಅನೇಕ ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಕರು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಎಂದು



ಚಿತ್ರ. 2. ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಜಾಲವನ್ನು ಹೆಣೆಯುವುದು. ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪುಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು. ಅಂಚಿನ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವುದು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು. ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿಯ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸೇತುವೆಗಳು.

ಕೃಪೆ:Marudam Farm School. Licence: CC-BY-NC.

ಪರಿಗಣಿಸುವ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆ ಅಥವಾ ಜೀವಂತಿಕೆ, ಅಥವಾ ಅನೇಕ ದೇಶೀಯ ಜನರು (ಉದಾ: ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರದ ವರ್ಲಿಗಳು), ಮತ್ತು ಕೃಷಿಕರು (ಉದಾ: ಭಾಸ್ಕರ್ ಸಾವೆ ಅಂತಹವರು) ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೆರೆ-ಹೊರೆಯಲ್ಲಿನ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಬಳಕೆಯ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗೆ ಹಾದಿಯಾಗಬಹುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಸ್ಥಳೀಯ ರೈತರೊಂದಿಗೆ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂಗಡಿಗಳ ಮಾಲೀಕರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನವನ್ನೂ ನಡೆಸಬಹುದು.

ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಜಾಲವೊಂದನ್ನು ಹೆಣೆಯುವುದು

ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರವೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಬರಿಯನ್ನು ಉಂಟು-ಮಾಡಬಹುದು. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಅನುಭವದ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮೊದಲೇ ಅವರ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಪರೀತವಾಗಿ ತುಂಬಬಾರದು ಎಂದು ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ಎನಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಭಾಗಗಳೆಲ್ಲಾ ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಮತ್ತು ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅವಲಂಬಿತ-ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರೆ, ಅದು ಅನೇಕವೇಳೆ ಇನ್ನೂ ಹತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಎಳೆದುತರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, (ಜೀವಕೋಶದ) ಉಸಿರಾಟದ ಕಲ್ಪನೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಪರಿಣಾಮಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಅಣು ತಂಡಗಳ (moles), ಸಂಯೋಗ ಶಕ್ತಿ (valency), ಮತ್ತು ಬಂಧಗಳು (bonds) ಇವುಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ, ಅದು ಬೋರ್ ಅವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಲು ವಿಕಿರಣದ (radiation) ಬಗ್ಗೆ ಅರಿತಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೀಗೇ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗುತ್ತಿರಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ, ಜೀವಕೋಶದ ಉಸಿರಾಟವು ಸಹ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬದು. ಇದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರದ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಬಳಸುವ ಅನುಭವ ಅಗತ್ಯ, ಮತ್ತು ಅದು ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನ (optics) ದಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಮತ್ತೆ ಗಾಜುಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅರಿಯುವುದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ, ಬಹುತೇಕ ಈ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳಿಗೆ ಕೊನೆಯಿಲ್ಲ. ಈ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳ ಜಾಲದಿಂದಾಗಿ ಮಗುವು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅದರ ಕಲಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಆವೇಗವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಪಯಣವೊಂದಕ್ಕೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಅದು

ಚಿತ್ರ 3 ಮರುಡಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸುತ್ತ ಹೀಗೆ ಕಾಣಬಹುದಾದ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನಾ ನಕ್ಷೆ. ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ನಡುವಿನ ಎಲ್ಲ ಅಂತರಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಿಜ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥೂಲವಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೃಪೆ: Marudam Farm School. Licence: CC-BY-NC.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗದೆ ಇದೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚು ಕೌಶಲ್ಯದಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು ಎಂದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದ್ದೂ ಅನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು, ಅನೇಕವೇಳೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಮರು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ-ಗೊಳಿಸುವುದು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿರುವ ಮಗುವಿನ ಶ್ರೀಮಂತ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಕಲಿಯಲು ನೆರವಾಗುವ ವಿಷಯಾಧಾರಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 2 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಹಾರ ಜಾಲದಂಥ ಒಂದು ಸೇತುವೆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಸಸ್ಯಗಳು, ನಮ್ಮದೇ ಆದ ಶರೀರಗಳು, ಕೃಷಿ, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿಯ ಚಕ್ರಗಳು ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ನಮಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ತೋಟದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅರಣ್ಯದ ಸಸಿ ಪಾಲನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ, ಭತ್ತ, ಎಳ್ಳು ಹಾಗೂ ಶೇಂಗಾ ಸುಗ್ಗಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತಿರುವ, ಮರಗಳ ಸಸಿಗಳಿಗೆ ನೀರೆರೆಯುತ್ತಿರುವ, ಹಸುಗಳು, ಕೋಳಿಗಳು, ಕಾಡುಹಕ್ಕಿಗಳು ಮತ್ತು ನಾಯಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತಿರುವ, ಹತ್ತಿರದ ಅರಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಗುಡ್ಡಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ನಡೆಯುವ, ಕಾಡಿನ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವ, ಮಸೂರಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ, ತರಕಾರಿ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ, ಕಾಂಪೋಸ್ಟ್ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಹಾಗೂ ಕಾಂಪೋಸ್ಟ್ ಶೌಚಾಲಯಗಳನ್ನು ದುರಸ್ತಿಯಲ್ಲಿಡುವ, ಶಾಲೆಯ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಊಟಕ್ಕೆ ಅಡಿಗೆಮನೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತಿರುವ-ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸ್ಯಾಲಡ್ಗಳಿಗೆ ತರಕಾರಿ ಹೆಚ್ಚುವ, ಬೇಯಿಸುವ ಇನ್ನಿತರ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಮಕ್ಕಳ ಶ್ರೀಮಂತ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 3 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಮೂಲ ಸಿದ್ಧತಾ ಕೆಲಸವು

ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆದಿದ್ದರೆ ಆಗ ಗಾಯ್ಯಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಶಕ್ತಿ, ಉಷ್ಣಬಲ ವಿಜ್ಞಾನ (thermodynamics), ಸಮತೋಲನ, ಜೀವಕೋಶ ಉಸಿರಾಟ ಮುಂತಾದ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಾವು ಇದೇ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ-ಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ಶಕ್ತಿ' ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲಿನ ಸೌರಫಲಕಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ದೀಪ ಮತ್ತು ಪಂಖಗಳಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು, ಮಳೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು, ಸೈಕಲ್ಲುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕುಂಬಾರನ ಚಕ್ರ ಮುಂತಾದವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿ ಅರಿಯಬಹುದು. ನಂತರ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಈ ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿನ 'ಶಕ್ತಿ' ಒಂದೇ ಏನು? ಭಿನ್ನತೆಗಳು ಯಾವವು? ಅದೇ ರೀತಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಅಥವಾ ಜೀವ ಚಕ್ರಗಳು, ಅಥವಾ ಶರೀರ ಚಲನೆಗಳಂತ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಅನುಭವಗಳ ನಡುವೆ ಸೇತುವೆ ಕಟ್ಟಬಹುದು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಮರುಡಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ಕೆಲವೊಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದರೂ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಹಾಗೂ ಸಾಮೂಹಿಕ ಕಲಿಕೆಯ ಪಯಣಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಏನನ್ನು ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೋ ಅಂಥದ್ದು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಹಳಷ್ಟಿವೆ. ಈ 'ಏಕೀಕರಣದ ಅನುಭವ'ಗಳನ್ನು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದು ನಮಗೊಂದು ಪುನರಾವಲೋಕನದ ಚಟುವಟಿಕೆ-ಯಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಇತರ ವೃತ್ತಿಪರರಿಗೂ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಭರವಸೆಯನ್ನು ನಾವು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಪರಿಪಾಠದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಯಾವುದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದದ್ದು, ಯಾವುದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದದ್ದು ಎಂಬುದು ಯಾವತ್ತೂ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ. ಪ್ರಾಯಶಃ ನಮ್ಮದೇ ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಳ-ಆಧಾರಿತ ಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಮಳೆಗಾಲ, ರಾಗಿ, ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಕೆರೆಗಳು, ಇವೆಲ್ಲವೂ ನಮ್ಮ ಪರಿಸರದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತು ಈಚಲು ಗರಿ ಹೆಣೆಯುವುದು, ಹಸು ಸಾಕುವುದು ಮತ್ತು ಕುಂಬಾರಿಕೆ ಸ್ಥಳೀಯ ಕೌಶಲ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಥವಿರುತ್ತದೆ.
- ಸೂಕ್ತ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಆಧಾರಿತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅದರ ಚರಿತ್ರೆ ಹಾಗೂ ರಾಜಕೀಯ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಮಗುವಿನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರೋಕ್ಷಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಮಗ್ರ ಕಲಿಕೆಯ ಸೇವೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕೇ ಹೊರತು, ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಅಂತರ್ಬೋಧೆಯನ್ನು ಶರಣಾಗಿಸಬೇಕಾದ, ಪ್ರಬಲ ಜ್ಞಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂದಾಗಬಾರದು.
- ಅಂತಿಮವಾಗಿ, ಅನುಭವ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಂತೆ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಲಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸುಸಂಗತವಾಗಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಭವಗಳು ಶ್ರೀಮಂತವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಸೇತುವೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಸಮಯವನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು.

ಸೂಚನೆ: ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರ. ಕೃಪೆ: Marudam Farm School. License: CC-BY-NC.

ಪೂರ್ಣಿಮಾ ಅರುಣ್ ಅವರು ಮರುಡಮ್ ಫಾರ್ಮ್ ಸ್ಕೂಲ್ ನ ಸ್ಥಾಪಕ ಸದಸ್ಯರು ಹಾಗೂ ಮುಖ್ಯ ಶಿಕ್ಷಕರು. ಶಾಲೆಯು 2009 ರಲ್ಲಿ 20 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗಿ ಈಗ 120 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಶಿಕ್ಷಕರ ತರಬೇತಿ ಹಾಗೂ ಆಡಳಿತ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಶಾಲೆ ನಡೆಸುವ ಎಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅವರು ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಕಳೆದ ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ವಾರ್ಷಿಕ ಕರಕುಶಲ ಸಪ್ತಾಹವನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಾಲೆಗಳಿಂದ ಬರುವಂತಹ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯಿಂದಲೂ ಬರುವ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕರಕುಶಲ ಕಸುಬುದಾರರು ಆ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಳೆದ ಏಳು ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ ಅವರು Alternative Education Network ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದು, ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅದರ ತಮಿಳುನಾಡು ವಿಭಾಗವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನಿಶಾಂತ್ ಅವರು ಕಳೆದ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬಹುತೇಕ ಮರುಡಮ್ನಲ್ಲೂ, ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೇಪಾಳದ ಮಾರ್ಫಾ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನದಲ್ಲೂ ಬೋಧನಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ಆಸಕ್ತಿಯಷ್ಟೇ ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಹಾಗೂ ಅರಣ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗುಂಪು ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನಾಗಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ತರುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಇವರಿಗೊಂದು ನಿರಂತರ ಸವಾಲಾಗಿದೆ. ಅವರಿಗೆ ಸಾಮರಸ್ಯದಿಂದ ಬದುಕುವ ಪರಿಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಬದುಕಿನ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಳವಾದ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಹ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ**

ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧನೆ: ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು

ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

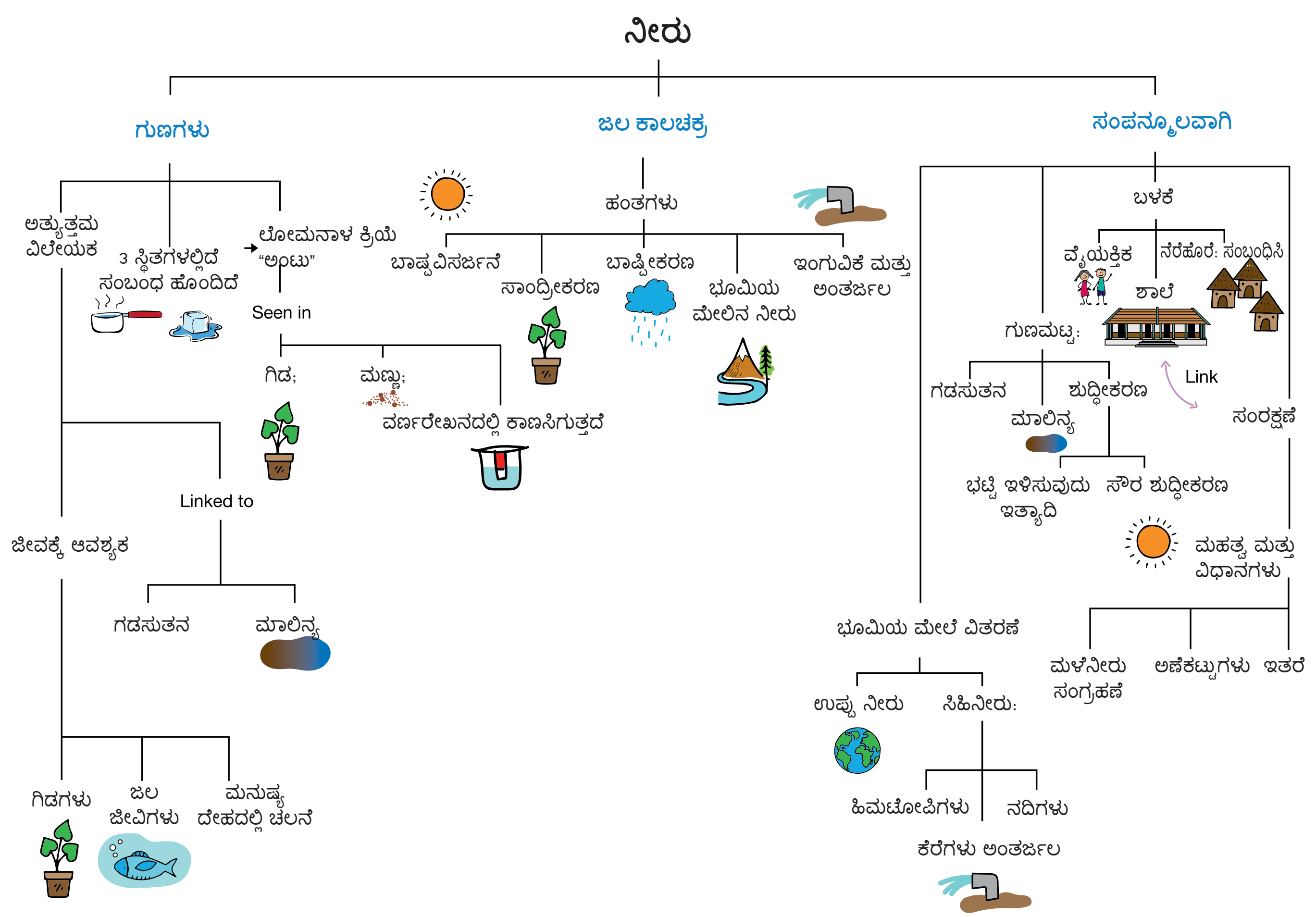
'ನೀರು'- ಈ ವಿಷಯ ಮೂಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ನಾವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು ಗಂಭೀರವಾಗಿರುವ ಪರಿಸರದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ನೋಡಲು ಹೇಗೆ ನೆರವು ಮಾಡಬಹುದು? ಗ್ರಾಮೀಣ ಭಾಗದ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯೊಂದರ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನದ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಲೇಖನವು ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಸದಾ ಹುಮ್ಮಸ್ಸಿನಲ್ಲಿರುವ 11 ಮತ್ತು 12 ವರ್ಷದವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವುದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಅವಕಾಶದೊಂದಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲೂ ಹೌದು. ಅವರು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು1 ತಿಳಿಸಿದರೂ, ಅದನ್ನು ನೈಜವಾಗಿ ಮಾಡುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಶೋಧದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವುದನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪರಿಸರವನ್ನು ಅವರ ಪಠ್ಯದಲ್ಲಿನ ವಿಷಯದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ?

ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಬರಪೀಡಿತ ಗ್ರಾಮದ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಐದು ವಾರಗಳ ಕಾಲ 'ನೀರಿನ' ಶೋಧನೆಯ ಕುರಿತ ನನ್ನ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇ ಆಧಾರವಾಗಿದ್ದವು (ಘಟಕ ಯೋಜನೆಯ ಪುಟವನ್ನು ನೋಡಿ). ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಗ್ರಾಮ ಮತ್ತು ಕುಗ್ರಾಮದಿಂದ ಬಂದವರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರ ಪೋಷಕರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರೈತರು, ಪಶುಪಾಲಕರು, ಅಥವಾ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ವ್ಯಾಪಾರಸ್ಥರಾಗಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಸಮುದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಕಂಡ ಮೊದಲ ಪೀಳಿಗೆಯ ಮಕ್ಕಳು ಇವರೇ. ಭಾರತದಲ್ಲಿನ ಉಳಿದ ಗ್ರಾಮಗಳಂತೆಯೇ ಈ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೂ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪರಿಸರದ ಬಗ್ಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದ ಔಪಚಾರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಉತ್ತಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ಇತ್ತು.

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಕಲಿಕೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ನೀರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದಾದ ಸಂಗತಿಗಳಿಂದ ಮೂಲಕ ನನ್ನ ಸ್ಥೂಲ ಸಮೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಿಶ್ರಣ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಹಿಂದಿನ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಲೇಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧಿಸಿದ್ದರು. ಮಿಶ್ರಣಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಲ್ಲ ನಾನಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದು, ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಜೊತೆಗೆ, ವಸ್ತುವಿನ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿ (ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ) ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವಿತ್ತು ಮತ್ತು ಗಿಡಮರಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು (ಚಿತ್ರ1 ನೋಡಿ). ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದುಕೊಂಡ ವಿಷಯದ ಸ್ಥೂಲ ಸಮೀಕ್ಷೆಯು ಮುಂದೆ ಅವರಿಗೆ ಜಲ ಕಾಲಚಕ್ರ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಆರಂಭಿಕ ಬಿಂದುವಾಗಿ ಒದಗಿ ಬಂದಿತು.



ಚಿತ್ರ 1. 'ನೀರಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ರೂಪುರೇಷೆ. ಪರಿಕಲ್ಪನಾ ನಕ್ಷೆಯೊಂದು ಬೋಧಕರಿಗೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ನೆರವಾಗಬಹುದು. ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಪಾಠಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸಲು ಸಹ ಇದು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟಕವನ್ನು ಯೋಜಿಸಲು ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನಾ ನಕ್ಷೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ಕೃಪೆ: Kavita Krishna. License: CC-BY-NC.

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳ ಮೂಲಕ ನಾವು ಜಲ ಕಾಲಚಕ್ರವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದೆವು. ಸಾಂದ್ರೀಕರಣ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ, ಮತ್ತು ಇಂಗುವಿಕೆ ಇವೆಲ್ಲದರ ಕಲಕೆಯು, ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೇಗೆ ನೀರು ತನ್ನ 'ಸ್ಥಿತಿ'ಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಂಡು ಗ್ರಹದ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಚರ್ಚೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ನೀರಿನ ಇಂಗುವಿಕೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಅಂತರ್ಜಲ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಯತ್ತ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಿತು – ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಪ್ರಮುಖ ಮೂಲ. ಕುಸಿಯುತ್ತಿರುವ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮಟ್ಟಗಳು ಸಮುದಾಯಗಳ ಜೀವನ ಮತ್ತು ಜೀವನೋಪಾಯಕ್ಕೆ ಆತಂಕಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಮಾದರಿಯ ಮೂಲಕ ನೀರು ಹೇಗೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗುತ್ತಾ, ನೀರುಪೊಟರೆ (aquifer – ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಪದರ)ಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡು, ಕೊಳವೆ–ಬಾವಿಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ (ರೇಖಾಚೌಕ 1 ನೋಡಿ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದರಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತಗೊಂಡು ಅಂತರ್ಜಲದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹೊರ–ಹಾಕಿದರು: "ಅಂತರ್ಜಲವೇಕೆ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ? ಜಲ–ಶೋಧಕನಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಎಲ್ಲ ಹುಡುಕಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿದಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಭೂಮಿಯಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಆಳದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ? ಕೆಳಗಡೆ ಸಮುದ್ರದಂತಿದೆಯೇ? ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಕೊಳವೆಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ನಾವೇಕೆ ಆಳವಾಗಿ ಅಗಿಯುತ್ತಲೇ ಹೋಗಬೇಕು?

ಇದರೊಂದಿಗೆ ನಾವು ಚರ್ಚಿಸಿದ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಿಚಿತ ಮತ್ತು ಪ್ರಸ್ತುತ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ನೀರಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ. ಮನೆಯ ಹಿರಿಯರು ನೀರಿನಲ್ಲಿ 'ಕ್ಷಾರ'ದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದದ್ದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತ್ತು. ನೀರು ಕಾಯಿಸುವ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿಳಿಯ ಕಲೆಗಳು ಮೂಡಿದ್ದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದರು. ಕೊಳವೆಬಾವಿಯ ನೀರು ಹಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣ ಎಂದು ಅವರು ಈಗ

ಬಾಕ್ಸ್ 1
ಸರಳವಾದ ಅಂತರ್ಜಲ ಮಾದರಿಯ ತಯಾರಿಕೆ.

ಒಂದು ಸರಳ ಮಾದರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲದ ಮೂಲವನ್ನು ಮತ್ತು ಅದು ಹೇಗೆ ನೀರುಪೊಟರೆಯಲ್ಲಿ (ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಪದರದಲ್ಲಿ) ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು, ಕೊಳವೆಬಾವಿಗಳು ಜಲಧಾರಕ ಪದರದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೇಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲದ ನೀರು ಸಮುದಾಯದ ಸಂಪನ್ಮೂಲವೆಂದು ತೋರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳು ಹೇಗೆ ಜಲಧಾರಕ ಪದರವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲದ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪುನಶ್ಚೇತನ ಮಾಡ-ಬಹುದಾದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಸಹ ಬಳಸಬಹುದು.

ಬೇಕಾಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು

- ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಬೀಕರ್ (ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಲೀಟರಿನಷ್ಟು) ಅಥವಾ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಪಾತ್ರೆ
- ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಗಳು
- ಉದ್ದನೆಯ ಹನಿಗ
- ಜಲ್ಲಿ (ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳು), ಮರಳು ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಮಣ್ಣು
- ಬಣ್ಣದ ಶಾಯಿ
- ನೀರು

ಮಾದರಿಯ ತಯಾರಿಕೆ

1. ದೊಡ್ಡ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 7 ರಿಂದ 8cm ನಷ್ಟು ಆಳದಲ್ಲಿ ಜಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಳ ಪದರವೊಂದನ್ನು ಹಾಕಿ.
2. ಪಾತ್ರೆಯ ಅಡಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 2cm ಮಟ್ಟದವರೆಗೆ ಜಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ. ಇದು ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.
3. ಹನಿಗದ ಅಥವಾ ಸ್ಟ್ರಾದ ಬಾಯಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಇಡಿ.
4. ಜಲ್ಲಿಯ ಪದರದ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 4cm ಆಳದಷ್ಟು ಒಂದು ಮರಳಿನ ಪದರವನ್ನು ಹಾಕಿ ಮತ್ತು ಹನಿಗ ನೇರವಾಗಿ ನಿಂತುಕೊಂಡೇ ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ
5. ಮರಳಿನ ಪದರದ ಮೇಲೆ 2cm ಅಷ್ಟು ಮಣ್ಣಿನ ಪದರವನ್ನು ಮಣ್ಣನ್ನು ಹಾಕಿ.
6. ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನ ಪದರವಾದ ನೀರುಪೊಟರೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮರಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೇಲಿನ ಪದರಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹನಿಗ ಕೊಳವೆ- ಬಾವಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯ ಬುಡ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಇರಿಸಿರುವ ಮೇಜು ಹಾಸುಗಲ್ಲನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.
7. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಸಿದ್ಧವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದು ಮಳೆನೀರನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.
8. ಮತ್ತೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿಗೆ ಶಾಯಿಯ ಕೆಲವು ಹನಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ. ಬಣ್ಣದ ಶಾಯಿ ಹಾಕಿದ ನೀರನ್ನು ಸಿದ್ಧವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದು ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

ನೀರುಪೊಟರೆಎಂದರೇನು? ಒಂದು ವಿವರಣೆ

ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ಮಣ್ಣಿನ ವಿವಿಧ ಪದರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಈ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗವು ಏನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಹಂತವು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ (ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಓದಿದ್ದರೆ ಇದು ಅವರಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರಬಹುದು). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ:

- ಮೇಲಿನ ಪದರ ಮೇಲ್ಮೈಮಣ್ಣನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಫಲವತ್ತತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪದರವಾಗಿದ್ದು, ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಬಹುದು.

- ಈ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಮರಳಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪದರಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಮಣ್ಣಿನ ಕೆಳಗಿರುವ, ನೀರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಶಿಥಿಲಗೊಂಡ ಕಲ್ಲುಗಳ ಪದರಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಮರಗಳ ಬೇರುಗಳು ಈ ಪದರಗಳನ್ನು ತಲುಪಬಹುದು. ಈ ಪದರಗಳು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಹರಿದು ಬರುವ ಮಳೆನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಈ ಮಣ್ಣು-ಕಲ್ಲುಗಳ ಪದರವೇ ನೀರುಪೊಟರೆ. ಇಲ್ಲಿಂದಲೇ ನಾವು ನಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತೇವೆ.

- ಈ ಪಾತ್ರೆಯ ಬುಡವು ಹಾಸುಗಲ್ಲನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನೀರಿಗೆ ಪ್ರವೇಶಾವಕಾಶವಿರದ ಬಂಡೆಯ ಪದರ. ಈ ಹಾಸುಗಲ್ಲಿನ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಪ್ರವೇಶ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ.

- ಹನಿಗ ಕೊಳವೆಬಾವಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೊಳವೆಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೊರತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ

ಹನಿಗನ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಕೊಳವೆಬಾವಿಯಿಂದ ನೀವು ನೀರನ್ನು ಪಂಪ್ ಮಾಡಿದಾಗ ನೀರುಪೊಟರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ನೀವು ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದೀರಿ ಎಂದರ್ಥ.

ಮೇಲ್ಮೈ ನೀರಿನಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲ ಹೇಗೆ ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ

- ಅಂತರ್ಜಲವು ಹೇಗೆ ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಿ. ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೇಲ್ಪದರಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗದಂತೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೀಕರಿನಿಂದ ತಿಳಿನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ. ನೀರು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ ನೀರುಪೊಟರೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಹೇಗೆ ಏರುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಲಿ.
- ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಮಳೆನೀರು ನೀರುಪೊಟರೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸಿ. ಇದನ್ನೇ ಪುನಶ್ಚೇತನ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ಇಂಗಿ ನೀರು-ಪೊಟರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ತೊರೆ, ನದಿ, ಮತ್ತು ಕೆರೆಗಳಿಂದಲೂ ಸಹ ಜಲಧಾರಕ ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ.

ನೀರುಪೊಟರೆ ಮಾಲಿನ್ಯಗೊಳ್ಳುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ

- ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳು ಹೇಗೆ ನೀರುಪೊಟರೆಯನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಿ. ಬಣ್ಣದ ನೀರು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕಗಳಂತಹ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗದಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಣ್ಣದ ನೀರನ್ನು ಮೇಲ್ಪದರಕ್ಕೆ ಹಾಕಿ. ಈ ನೀರು ನೀರುಪೊಟರೆಯನ್ನು ಸೇರುವ ತನಕ ಕಾಯಿರಿ (ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ) ಮತ್ತು ನೀರುಪೊಟರೆಯ ನೀರಿನ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗಮನಿಸಲು ಹೇಳಿ.

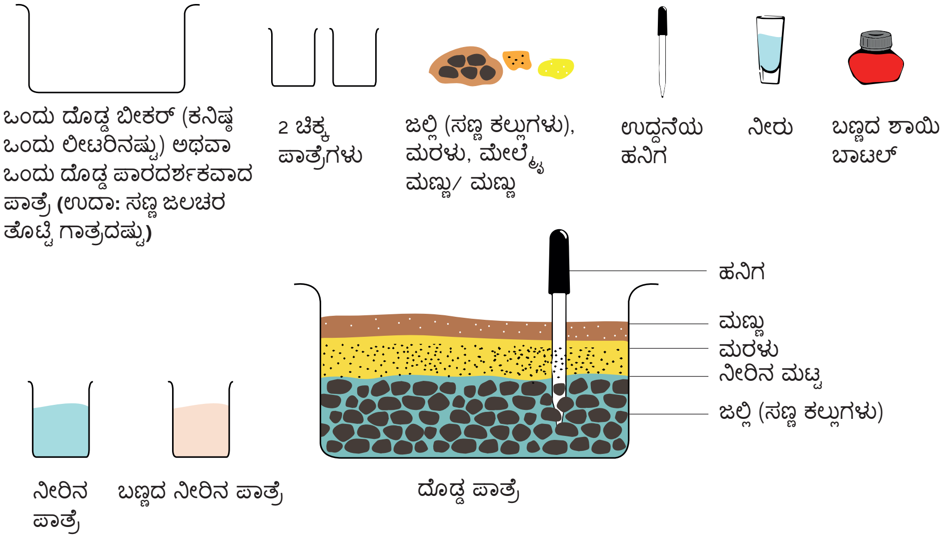
- ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳು ಹೇಗೆ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸೇರಿ ಅದನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸ-ಬಹುದು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ತ್ಯಾಜ್ಯ, ಹೊಲ-ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕಗಳು, ಮತ್ತು ಮನೆಗಳಿಂದ ಬರುವ ಕೊಳಚೆನೀರು ಸೇರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲವೂ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳು.

ಚರ್ಚೆಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

- ಕೊಳವೆಬಾವಿಗಳೇಕೆ ಬತ್ತಿಹೋಗುತ್ತವೆ?
- ಅಂತರ್ಜಲ ಸಂಪನ್ಮೂಲವು ಸೀಮಿತವೇ ಅಥವಾ ಅನಿಯಮಿತವೇ? ಏಕೆ?
- ನೀರುಪೊಟರೆಯನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಪುನಶ್ಚೇತನ-ಗೊಳಿಸಬಹುದು? ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರು-ಪೊಟರೆಯನ್ನು ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ?
- ಅಂತರ್ಜಲದ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಹುದು?
- ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ ಮಾಲಿನ್ಯಕಾರಕಗಳು ಇದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಇದೆಯೆಂದಾದರೆ, ಅದರ ಮೂಲಗಳು ಯಾವುವು?
- ಕಲ್ಮಷಗೊಂಡ ಅಂತರ್ಜಲದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಏನಾಗಿರಬಹುದು?
- ಒಮ್ಮೆ ಕಲ್ಮಷಗೊಂಡ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಬಹುದೇ? ಏಕೆ?

ಅರಿತರು. ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿದ ಮೃದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಬೂನಿನಿಂದ ಉಜ್ಜಿಕೊಂಡಾಗ ಕೊಳವೆಬಾವಿಯ ಗಡಸು ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನೊರೆ ಬರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ನೀರಿನ ಗಡಸುತನದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯಾಯಿತು. ಕ್ಷಾರ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಕಲ್ಮಶಗಳನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಹೇಗೆ ಬೇರ್ಪಡಿಸ-ಬಹುದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಸರಳವಾದ ಸೌರ ನೀರು ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಘಟಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದೆವು.

ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀರಿನ 'ಮಾಲಿಕತ್ವ' ಮತ್ತು ಹಕ್ಕುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿದರು: "ನಮ್ಮ ನೆರೆಯವರು ತಮ್ಮ ಕೊಳವೆಬಾವಿಯ ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ಕೊಳವೆಬಾವಿ ಬತ್ತಿಹೋಗುತ್ತದೆಯೇ? ಅಂತರ್ಜಲ ನೀರಿನ ಸರಿಸಮವಾದ ಹಂಚಿಕೆ ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ?" ಇದು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಳಕೆ, ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು.



ಅಂತರ್ಜಲ ಮಾದರಿಯ ತಯಾರಿಕೆ.
ಕೃಪೆ: Kavita Krishna. License: CC-BY-NC.

ಸಮುದಾಯದಿಂದ ಕಲಿಯುವುದು

ನಾವು ಬರಪೀಡಿತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರಣ, ನಾವೆಲ್ಲರೂ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ನೇರವಾಗಿ ಅನುಭವಿಸಿದ್ದೆವು. ಸ್ಥಳಿಯ ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳ ಹುಡುಕಾಟ, ಅವುಗಳ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಇವೆಲ್ಲವೂ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದ ವಿಷಯದ ವಿಸ್ತರಣೆಯಾಗಿತ್ತಷ್ಟೇ.

ಮೊದಲನೆಯ ಕಾರ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ದಿನಚರಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿದರು (ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ 1 ನೋಡಿ). ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ತಾವು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳ ಬಳಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಅವರು ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ (ಅಥವಾ ವ್ಯಯ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ) ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಿತು. ನಂತರ, ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಸರಳ ರೂಪದ ಒಂದು 'ನೀರಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ' ನಡೆಸಲಾಯಿತು (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ). ಶಾಲೆಗೆ ನೀರು ಎಲ್ಲಿಂದ ಸರಬರಾಜು ಆಗುತ್ತಿದೆ, ಅದನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ, ಪ್ರತಿ ದಿನದ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯೆಷ್ಟು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದೆವು.

ಬಾಕ್ಸ್ 2
ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಸಮೀಕ್ಷೆ

ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿ–ಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಮತ್ತು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಕುರಿತ ಮಾಹಿತಿಯ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಮಹತ್ವವದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು ನೆರವಾಗಬಹುದು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಮುದಾಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸ–ಬಹುದು. ವಯಸ್ಕರ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಲೆ ಮತ್ತು ಮನೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಈ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು:

ಶಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಾನಾ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಕುರಿತು ಪರಿಶೋಧಿಸಬಹುದು.

- ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳಾದ ಪೂರೈಕೆ, ಶೇಖರಣೆ, ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಅವರು ಶಾಲೆಯ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿ, ಮಳೆನೀರು ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆಂದಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮೀಟರುಗಳಂತಹ ನೀರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಶಾಲೆಯ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ ನಡೆಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಮಾಡಬಹುದು. ನಂತರ ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಇಡೀ ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

- ಬದಲಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆ, ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಶೇಖರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತುಕತೆ ನಡೆಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ನೀವು ಶಾಲೆಯ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯನ್ನು ತರಗತಿಗೆ ಕರೆಸಬಹುದು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿರುವಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು:

1. ಯಾವ ಯಾವ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ?
2. ಶಾಲೆಯ ಒಂದು ದಿನದ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣವೇನು?
3. ನೀರಿನ ಮೂಲ ಯಾವುದು? ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲಗಳಿವೆಯೇ?
4. ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸ–ಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದಾದರೆ, ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳೇನು?
5. ನೀರನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ? ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಬಹುದಾದ ಪ್ರಮಾಣವೇನು?
6. ಶಾಲೆಯು ನೀರು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೇನಾದರೂ ರೂಢಿಸಿಕೊಂಡಿದೆಯೇ? ಹಾಗಾದರೆ ಯಾವುದು?
7. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಇತರೆ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಆಲೋಚಿಸಬಹುದೇ?

ನೆರೆಹೊರೆಯವರ ನೀರಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯವರ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆ, ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಸ್ಥಳೀಯ ನೀರಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಬಹುದು. ಅವರವರ ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನೆರೆಹೊರೆ ಯಾವುದು ಬೇಕಾದರೂ ಆಗಬಹುದು – ಒಂದು ಹಳ್ಳಿ, ಪಟ್ಟಣದ ಕೆಲವು ಬೀದಿಗಳು, ಅಥವಾ ನಗರದ ವಸತಿ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳು ಹೀಗೆ. ಇದನ್ನು ಅವರು ಅಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು (ಅಂದರೆ ಬಾವಿ, ಕೊಳವೆಬಾವಿ, ನೀರು ಶೇಖರಣೆಯ ತೊಟ್ಟಿಗಳು, ನೀರಿನ ಸಂಸ್ಕರಣ ಘಟಕಗಳು, ಮಳೆನೀರು ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ) ಶೋಧಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಮತ್ತು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ ನಡೆಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಮಾಡಬಹುದು. ನಂತರ ಇಡೀ ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಚಾರ್ಟ್ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಮಂಡನೆಯ ಮೂಲಕ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿರುವಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬಹುದು:

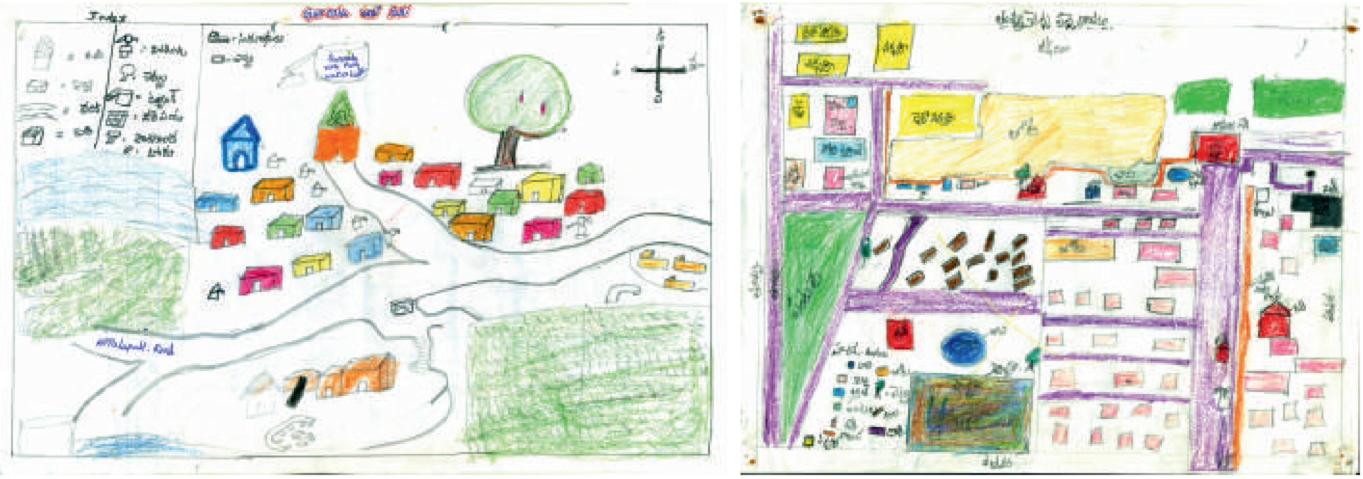
1. ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆ / ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬಳಸುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಾವುವು? ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.
2. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಗೆ ನೀರು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ (ಕೊಳಾಯಿ, ಹಳ್ಳಿಯ ಬಾವಿ ಇತ್ಯಾದಿ)?
3. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೀರೇ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕುಡಿಯುವ ನೀರು, ಮನೆ ಬಳಕೆಯ ನೀರು, ಕೃಷಿ/ ತೋಟಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ನೀರು ಇತ್ಯಾದಿ? ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.
4. ನೀರಿನ ಟ್ಯಾಂಕರ್ಅಥವಾ ಪೈಪ್ನಿಂದ ನೀರು ಬರುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೂಲ ಯಾವುದು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ (ಅಂದರೆ ಅಂತರ್ಜಲ, ನದಿ, ಕೆರೆ ಇತ್ಯಾದಿ)?
5. ನೀರಿಗೆ ನೀವು ಹಣ ಕೊಡುತ್ತೀರಾ? ಯಾರಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತೀರಿ? ಎಷ್ಟು ಕೊಡುತ್ತೀರಿ?
6. ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆಗೆ ತೊಟ್ಟಿಗಳು ಇದೆಯೇ? ಹೌದಾದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು? ಎಷ್ಟು ದಿನಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ತುಂಬಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ? ಇದರ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಯಾರದ್ದು?
7. ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ನೀವು ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತೀರಾ ಅಥವಾ ಸಂಸ್ಕರಣಗೊಳಿಸುತ್ತೀರಾ? ಹೌದಾದರೆ, ಹೇಗೆ?
8. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಗೆ ಬರುವ ಮುನ್ನ ನೀರು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಸಂಸ್ಕರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದಾದರೆ, ಅದನ್ನು ಮಾಡುವವರು ಯಾರು?
9. ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೇನಾದರೂ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೀರಾ? ಯಾವುವು?
10. ನಿಮ್ಮ ನೆರೆಹೊರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಕುರಿತಂತೆ ಇತರೆ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಹುದೇ?
11. ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ದಶಕದಿಂದೀಚೆಗೆ ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಾಗಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಿ.

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸದಾಗಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಮಳೆನೀರು ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪುಳಕಿತರಾದರು. ಇದು ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಮಳೆ ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮತ್ತು ಶೇಖರಣೆಯ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಲು ಉತ್ತಮ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು.

ಈ 'ನೀರಿನ ಸಮೀಕ್ಷೆ'ಯ ವಿಚಾರವನ್ನು ಅವರ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಯಿತು. ಅನೇಕ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಳ್ಳಿಗಳಿಂದ ಬಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ 'ನೀರಿನ ನಕ್ಷೆ' ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳಾದ ಕೊಳವೆಬಾವಿ, ಬಾವಿ, ಇಂಗು ಗುಂಡಿ ಮತ್ತು ತೊರೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ವಿತರಣೆಗೆಂದಿದ್ದ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಾದ ಓವರ್‌ಹೆಡ್ ಟ್ಯಾಂಕುಗಳು ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಕೊಳಾಯಿಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೂಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಆದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು ತಮ್ಮ ಅಜ್ಜ–ಅಜ್ಜಿಯರೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಳ್ಳಿಯ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ ನಡೆಸಿದರು.

ಇತ್ತ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡಲಾಯಿತು. ಅನೇಕರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಅಜ್ಜ ಅಜ್ಜಿಯರು ಚಿಕ್ಕವರಾಗಿದ್ದಾಗ ಕೊಳವೆಬಾವಿಗಳೇ ಇರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಕೇಳಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತು. ಬತ್ತಿ ಹೋದ ಸ್ಥಳೀಯ ತೊರೆ ಮತ್ತು ಹೊಂಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡರು. ಹಿಂದಿನ ತಲೆಮಾರಿನವರು ಒಂದು ಸಮುದಾಯದ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಅದಕ್ಕು ಇಂದು ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕೊಳವೆಬಾವಿಗಳ ಖಾಸಗಿ ಮಾಲೀಕತ್ವಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಆಧಾರಿತ ಬೆಳೆಯಾದ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಅವಲಂಬಿತ ಬೆಳೆಯಾದ ಭತ್ತವು ಬದಲಾಯಿಸಿತು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅವರು ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗಿನ ಮಾತುಕತೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಂಡರು. ಇದು ಕೊಳವೆಬಾವಿಯ ಆಗಮನ ಹೇಗೆ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸಿತು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯು ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಜೀವನೋಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಚರ್ಚೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಿತು.

ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಗಳು, ನೀರಿನ ವಿತರಣೆ, ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯಂತಹ ವಿಷಯಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಚರ್ಚೆಯು ದೇಶದಾದ್ಯಂತ ಮತ್ತು ಇಡೀ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುವ ಅದೇ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಬೆಳೆಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾವು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಿಹಿನೀರಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ನಕ್ಷೆಯ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸಿ, ಅದರ ಕೊರತೆಗೆ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದೆವು.



ಚಿತ್ರ 2. ಮಕ್ಕಳು ತಯಾರಿಸಿದ ಹಳ್ಳಿಯ ನೀರಿನ ನಕ್ಷೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು
ಕೃಪೆ: Kavita Krishna. License: CC-BY-NC.

ಕಲಿಕೆಯಿಂದ ಕ್ರಿಯೆಯತ್ತ

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಲಿರುವಾಗಲೇ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಇತರೆ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಆರಂಭಿಸಿದೆವು. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ವಚ್ಛ ಎನಿಸುವ ಪಾತ್ರೆ ತೊಳೆದ ಅಥವಾ ಸ್ನಾನ ಮಾಡಿದ (ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು) ನೀರನ್ನು ಮರುಬಳಸಿ ಪುಟ್ಟ ಕೈದೋಟವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದೆಂಬ ಸಲಹೆಯು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕಿ ಬಂದ ನಂತರ, ಊಟದ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೈ ತೊಳೆದ ಮತ್ತು ಪಾತ್ರೆ ತೊಳೆದ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರನ್ನು ಮರು ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆವು. ಈ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರನ್ನು ಅಲ್ಲೇ ಸಮೀಪದ ಕೈದೋಟದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿಸಲು ಒಂದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಾಕಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಹಲವಾರು ದಿನಗಳು ಸಂಜೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು, ಮಣ್ಣನ್ನು ಹದಗೊಳಿಸಲು, ನೀರು ಹರಿಸಲು, ಸಣ್ಣ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಮಯ ವ್ಯಯಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ).

ಭೂಮಿಯೇ ಮಹತ್ವದ್ದು ಎಂಬಂತೆ ಕಲಿಸುವುದು

ಚಟುವಟಿಕೆ 1

ನೀರಿನ ಘಟಕ ಯೋಜನೆ

ಏಳನೆಯ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಐದು ವಾರಗಳ ಕಾಲ ನಡೆಸಿದ 'ನೀರಿಗೆ' ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯದ ಸ್ಥೂಲ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ನಾವು ಈ ಘಟಕ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಪರಿಚಿತ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರ ಮೂಲಕ NCERT ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಜೀವನಕ್ರಮ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರದ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ನೀಡಲಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇತರೆ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪುನರಾವಲೋಕಿಸಿ ಎತ್ತಿತೋರಿಸಲಾಯಿತು.

ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು	ಬೋಧನಾ-ಕಲಿಕೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು	ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು
ನೀರಿನ ಮೂಲಭೂತ ಗುಣಗಳ ಸಮೀಕ್ಷೆ: • ನೀರು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ದ್ರಾವಕ. • ನೀರನ್ನು ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು-ಘನ, ದ್ರವ, ಮತ್ತು ಅನಿಲ- ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಕಾಣಬಹುದು.	• ಚಿರಪರಿಚಿತ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಚರ್ಚೆ. • ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ಘನೀಕರಣದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ.	• 6ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತ 'ಮಿಶ್ರಣ ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣ' ಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು. • 6ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತ 'ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಳ' ಬಗೆಗಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು.
ದ್ರಾವಕವಾಗಿ ನೀರು: • ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಕರಗಿಸಬಲ್ಲ ನೀರಿನ ಗುಣ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. • ಗಡಸು ನೀರಿಗೂ ಈ ಗುಣ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಹಾನಿಕಾರಕ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದು ನೀರಿನ ಮಾಲಿನ್ಯತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.	ಚಿರಪರಿಚಿತ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಚರ್ಚೆ: ರಕ್ತ, ಸಸ್ಯರಸ, ಜಲಚರಗಳಿಗಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕ.	• ಈ ಹಿಂದೆ ಓದಿದ 'ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆ ಅಥವಾ ಚಲನೆ' ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು. ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಓದುವ 'ಪರಿಚಲನೆ' ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು.
ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆ: • ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ನೀರು ತೂರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.	• ಚಟುವಟಿಕೆ– ಪೇಪರ್ ಅಥವಾ ಸೀಮೆಸುಣ್ಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ವರ್ಣರೇಖನ (chromotography)ದ ಮೂಲಕ ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು. ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಪರಿಚಿತ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ	• ಈ ಹಿಂದೆ ಓದಿದ 'ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆ' ಮತ್ತು 'ಮಣ್ಣು' ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು.
ಜಲ ಕಾಲಚಕ್ರ : • ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನೀರು ತನ್ನ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.	ಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಜಲ ಕಾಲಚಕ್ರದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ವಿವರಣೆ.	• ಈ ಹಿಂದೆ ಓದಿದ ಎಲೆಗಳಿಂದಾಗುವ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು.
ನೀರಿನ ವಿತರಣೆ ಮತ್ತು ಲಭ್ಯತೆ: • ಸಿಹಿನೀರು ಮತ್ತು ಉಪ್ಪುನೀರು. • ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ, ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಿಹಿನೀರಿನ ವಿತರಣೆ.	• ನಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಚಾರ್ಟುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವಿತರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ. ಸಿಹಿನೀರು, ಅಂತರ್ಜಲ ಇತ್ಯಾದಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ.	

ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು	ಬೋಧನಾ-ಕಲಿಕೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು	ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು
ಸ್ಥಳೀಯ ನೀರಿನ ಮೂಲ– ಅಂತರ್ಜಲ • ಕೊಳವೆಬಾವಿಗೆ ನೀರು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ– ನೀರುಪೊಟರೆ (aquifer) ಎಂದರೇನು? • ನೀರುಪೊಟರೆಯ ಪುನಶ್ಚೇತನ. ಅಂತರ್ಜಲ ಮಾಲಿನ್ಯ.	• ಅಂತರ್ಜಲ ಮಾದರಿಯೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ. • ಸ್ಥಳೀಯ ಅಂತರ್ಜಲ ಮೂಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ.	• ನೀರಿನ 'ಮಾಲಿಕತ್ವ' ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಲದ ಹಂಚಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು.
ನೀರಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ: • ನೀರಿನ ಗಡಸುತನ. ಜಲಮಾಲಿನ್ಯ.	• ಸಾಬೂನನ್ನು ಬಳಸಿ ಮೃದುನೀರು ಮತ್ತು ಗಡಸುನೀರಿನ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ. • ಸ್ಥಳೀಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಜಲ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ.	
ನೀರಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣ: ಗೃಹ ಬಳಕೆಯ ನೀರಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳು	• ನೀರಿನ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವುದು – ಭಟ್ಟಿ ಇಳಸುವುದು, ಕುದಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಶೋಧಿಸುವುದು. • ಸರಳವಾದ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಚಾಲಿತ ನೀರು ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಘಟಕದ ನಿರ್ಮಾಣ.	• 6ನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಓದಿದ 'ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವಿಕೆ' ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲಾಯಿತು.
ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆ: • ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಮಹತ್ವ. • ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳು.	• ಹನಿ ನೀರಾವರಿ, ಮಳೆನೀರು ಸಂಗ್ರಹಣೆ, ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಗುಗುಂಡಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ.	• ಮುಂದುವರೆದು, ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರಸ್ತುತ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಹಿರಿಯರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ ನಡೆಸಿದರು. • ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರನ್ನು ಮರುಬಳಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೈದೋಟದ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು.
ನಮ್ಮ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವುದು: • ವೈಯಕ್ತಿಕ ನೀರಿನ ಬಳಕೆ. • ಶಾಲೆ ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಳಕೆ.	• ದಿನನಿತ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಿ ದಾಖಲಿಸುವುದು. • ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಸಮೀಕ್ಷಿಸುವುದು. • ಹಳ್ಳಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವಿತರಣೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ.	• ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಳೆಯಲು, ಅಂದಾಜಿಸಲು, ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ದಾಖಲಿಸಲು ಕಲಿತರು. • ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಖರೀದಿ, ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಂದರ್ಶಿಸಿದರು. • ನೀರಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು, ನೀರಿನ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ವಿತರಣೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಯ 'ನೀರಿನ ನಕ್ಷೆ'ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿದ್ದು ಬೋಧನೆ, ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ರೂಪಿಸುವುದು, ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮೀಣ ಮತ್ತು ನಗರ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸುಮಾರು 15 ವರ್ಷಗಳ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ kavitak2006@gmail.com.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್**

Azim Premji University

ಚಿತ್ರ 3: ಗ್ರಾಮೀಣ ಶಾಲೆಯ ಕೈದೋಟ
ಕೃಪೆ: Kavita Krishna. License: CC-BY-NC.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ತಮ್ಮ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ತರಕಾರಿ ಬದುಗಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ತಮ್ಮ ಬದುವಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ತರಕಾರಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸ-ಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ, ಮನೆಯಿಂದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ತಂದು ನೆಟ್ಟು, ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ತಮ್ಮ ಬದುಗಳಿಗೆ ನೀರೆರೆದು ಕಾವಲು ಕಾಯ್ದರು. ಪ್ರತಿ ಊಟದ ನಂತರ ಓಡಿ 'ತಮ್ಮ' ಗಿಡಗಳಿಗೆ ನೀರಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ವಿಷಯವಾಗಿ ನಡೆದ ವಾದವಿವಾದಗಳ ನಂತರ, ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಣೆಕಟ್ಟು ಮತ್ತು ಕಾಲುವೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೃಜನ-ಕುಶಲವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರನ್ನು ನ್ಯಾಯಯುತವಾಗಿ 'ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ' ರೀತಿಗಳನ್ನು ಸಮಾಲೋಚಿಸಿ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ನೀರು, ಮಣ್ಣು, ಗಿಡಮರ ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಈ ಕೈದೋಟ ವೇದಿಕೆಯಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದರು, ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮನೆಯಿಂದ ತಂದ ಹುರಿದ ಧನಿಯಾ (ಕೊತ್ತಂಬರಿ) ಬೀಜಗಳನ್ನು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತವೆಯೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ-ಯೊಬ್ಬನು ಆಲೋಚಿಸಿದನು. ಇದು ಬೀಜ ಮತ್ತು ಅದರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಚರ್ಚೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಿತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕವನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸೋಣವೆಂದರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಅದಕ್ಕೆ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ ಸೂಚಿಸಿ ಕ್ರಿಮಿ-ಕೀಟ ಮತ್ತು ಪಕ್ಷಿಗಳೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕಾಯಕದ ಫಲವನ್ನು 'ಹಂಚಿ'ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಒಲವು ತೋರಿದರು. ಕೈದೋಟದಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭೇಟಿಯೂ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರರಿಂದ ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವ ಅವಕಾಶವಾಗಿತ್ತು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಬೆಳೆಸಿದ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಕಟಾವು ಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಊಟಕ್ಕಾಗಿ ಶಾಲೆಗೆ ಕೊಡುವುದರಲ್ಲಿ ಖುಷಿ ಪಟ್ಟರೆ, ನನಗೆ ಅವರು ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದಾಳತ್ವ ವಹಿಸುತ್ತಿರುವುದು, ಜವಾಬ್ದಾರಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವುದು ಮತ್ತು ಒಬ್ಬರಿಗೊಬ್ಬರು ಸಹಕಾರ ನೀಡುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಖುಷಿಯಾಯಿತು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಓದಲು ಹೆಣಗಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಮಗುವೊಂದು ಕೈದೋಟ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೇತೃತ್ವ ವಹಿಸುತ್ತಿರುವುದು, ಅಥವಾ ಅಂಜಿಕೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಕೃಷಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಸದಿಂದ ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದದ್ದು ಮತ್ತೊಂದು ತೃಪ್ತಿದಾಯಕ ವಿಷಯವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ ಕುಶಲತೆ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಈ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಲ್ಪಸಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಈ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು

ವಿಭಿನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುವ ಇಂತಹ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನವು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಇದು ಅವರಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕಲಿಕೆಗೆ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವರು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪಠ್ಯಗಳನ್ನು ಓದುವುದರಲ್ಲಿ ಖುಷಿಪಟ್ಟರೆ ಇತರರು ಮಾದರಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಕೆಲವರು ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಾಳತ್ವವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಇನ್ನಿತರರು ತರಗತಿಯ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಹೀಗೆ, ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಎಲ್ಲರನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವ ಕಲಿಕೆಗೆ ಉತ್ತಮ ವಾತಾವರಣ ನಿರ್ಮಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿತು.

ಸ್ಥಳೀಯ ಸಮುದಾಯ ಮತ್ತು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಿದ್ದು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮಂತಗೊಳಿಸಿತು. ಗ್ರಾಮೀಣ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಅನುಭವ, ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಹತ್ವದ ಪರಿಸರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಅದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಈ ರೀತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯು ಪಠ್ಯ- ಕ್ರಮಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿದ್ದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೀರಿ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರವನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಮಕ್ಕಳು ಹಳ್ಳಿಯ ಹಿರಿಯರಿಂದ ಸೃಜನ-ಕುಶಲ ಸ್ಥಳೀಯ ನೀರು ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಪದ್ಧತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡರು ಮತ್ತು ತನ್ಮೂಲಕ ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಷಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪಠ್ಯಕ್ರಮವನ್ನೂ ಮೀರಿ ನೀರಿನ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆಂದು ಕ್ರಮ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಅವರು ತೋರಿಸಿದ ಉತ್ಸಾಹವು ಒಂದು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಲಾಭವಾಗಿತ್ತು.

ಈ ಘಟಕದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕಾ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಕಡ್ಡಾಯ 'ಘಟಕ ಪರೀಕ್ಷೆ' ಮತ್ತು ಅದರ 'ಅಂಕಗಳನ್ನು' ಮೀರಿದ್ದಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ-

ಕೊಂಡರು. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸಿದರು, ಮತ್ತು ಅನೇಕವೇಳೆ ಸಣ್ಣ ಮಕ್ಕಳು ನೀರು 'ಪೋಲು' ಮಾಡುತ್ತಿ-ರುವುದನ್ನು ಕಂಡಾಗ ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಯ ಹೇಳುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಶಾಲೆಯ ಕೈದೋಟ ಉತ್ಸಾಹಭರಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳ ತಾಣವಾಗಿ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. ಆನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಸೇರಿ ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಇಂತಹ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರಿನ ಹೊರ ಹರಿವಿನ ತಾಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕೈದೋಟಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದರು.

ಸವಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ಸಲಹೆಗಳು

ತರಗತಿಯ ಒಳ-ಹೊರಗೆ ಕಲಿಸಲೆಂದು ರೂಪಿಸಲಾದ ಸಾಕಷ್ಟು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ಕಲಿಸುವುದು ಹಲವಾರು ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿತು. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಯೋಜನೆ, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕ್ರೋಢೀಕರಣ, ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಆಯೋಜನೆ ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕಾಯಿತು (ರೇಖಾಚೌಕ 3 ನೋಡಿ). ಕೇವಲ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಚಾರವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನವು ಬಹಳ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದಾ-ಲೋಚನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಯೋಜನೆ, ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳ ಸಹಕಾರವು ಈ ಅನುಭವಾತ್ಮಕ ಕಲಿಕಾ ವಿಧಾನ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದವು.

ಈ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಮಯ ಮತ್ತು ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದ ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯಾವಿದ್ದಂತಹ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿದ್ದು ನನ್ನ ಭಾಗ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತೇನೆ. ಯಾವುದೇ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಲು ಸಮಯ ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಇತರ ಸರಳ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತರಗತಿಯ ಪಾಠದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅವರ ಮನೆಪಾಠ ಕೆಲಸದ ಭಾಗವಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಲಬ್ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಳಗಳನ್ನು, ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಆಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹಲವು ಆಯಾಮಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸಲು, ಅವಕಾಶಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ವಿಧಾನದ ಲಾಭಗಳು ಶ್ರಮಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಫಲದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 3:
ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಬೋಧನಾ-ಕಲಿಕೆಗೆಂದು ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಇಂಡಿಯಾ ವಾಟರ್ ಪೋರ್ಟಲ್‌ನ ಒಂದು ಶಾಖೆ https://schools.indiawaterportal.org/

ಯು ಎಸ್ ಜಿಯೊಲಾಜಿಕಲ್ ಸರ್ವೇಯಿಂದ ನೀರಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಅಪಾರ ಬೋಧನಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/teachers-resources-water-education?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

ನೀರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸರಳ ಮತ್ತು ಕಡಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಸಂಕಲನ https://www.arvindguptatoys.com/air-and-water.php

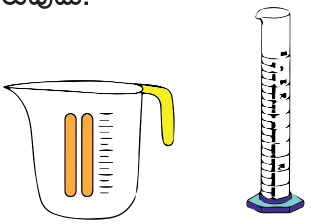
ಭೂಮಿಯೇ ಮಹತ್ವದ್ದು ಎಂಬಂತೆ ಕಲಿಸುವುದು

ಚಟುವಟಿಕೆ 1. ನಾನು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇನೆ?

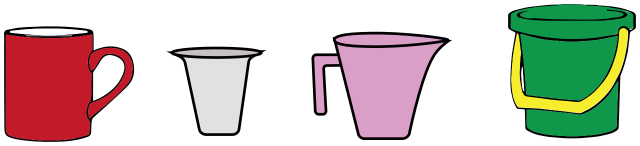
ಗುರಿ:

ಪ್ರತಿದಿನ ನೀವು ವಿವಿಧ ಕೆಲಸಗಳಿಗಾಗಿ ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೀರಿ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ನೀವು ಬಳಸುವ ನೀರಿನ ಘನಫಲವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅಂದಾಜಿಸಬಹುದು. ('ಅಂದಾಜಿಸುವುದು' ಎಂದರೆ ಅಳತೆ ಮಾಡಿ, ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ ಹಾಗು ಯೋಚಿಸಿ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುವ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು.)

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು:



ಅಳತೆ ಕಪ್ ಅಥವಾ ನೀರುರುಳೆ (ಅಥವಾ ಘನಫಲವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ಪಾತ್ರೆ)



ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕುಡಿಯಲು ಬಳಸುವ ಕಪ್/ಲೋಟ ಅಥವಾ ಬಚ್ಚಲಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಚೊಂಬು/ಬಕೆಟ್ ಇತ್ಯಾದಿ

ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದು:

a. ಗೃಹೋಪಯೋಗಿ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ನೀರಿನ ಘನಫಲವನ್ನು ಅಳೆಯುವದು

ನಿಮ್ಮ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲು, ಮೊದಲು ನೀವು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಘನಫಲವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಒಮ್ಮೆ ಅವುಗಳ ಘನಫಲವನ್ನು ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ, ವಿವಿಧ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ನೀವು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸುವಿರಿ ಎಂದು ಅಳೆಯಲು ಈ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಇದು ನಿಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯ ಮೊತ್ತ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲು ನೆರವಾಗುವುದು.
ಅಳತೆ ಕಪ್ ಅಥವಾ ಸಿಲಿಂಡರ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಪೂರ್ತಿ ತುಂಬಿದ್ದಾಗ ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿಯಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. (ಈ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಘನಫಲವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ನೀರು ಪೋಲಾಗದಂತೆ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿ!)

1. ನಾನು ಕುಡಿಯಲು ಬಳಸುವ ಒಂದು ಲೋಟ (ಅಥವಾ ಕಪ್) .... ml ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.
2. ನಾನು ಸ್ನಾನ ಮತ್ತು ಕೈ ತೊಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ಒಂದು ಚೊಂಬು .... ml ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.
3. ನಾನು ಸ್ನಾನಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೈ ತೊಳೆಯಲು ಬಳಸುವ ಒಂದು ಬಕೆಟ್ .... ml ನೀರಿನ ಚೊಂಬುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.
4. ಇದು ....ಲೀಟರ್ ಗೆ ಸಮವಿರುತ್ತದೆ.

(ಒಂದು ಪೂರ್ತಿ ಚೊಂಬಿನ ಘನಫಲವನ್ನು, ಬಕೆಟನ್ನು ತುಂಬಲು ಬಳಸುವ ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ಚೊಂಬುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿ. ನೆನಪಿಡಿ, 1000 ಮಿ. ಲೀ. = 1 ಲೀಟರ್)

---

b. ನಿಮ್ಮ ಒಂದು ದಿನದ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು

ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ನೀವು ನೀರನ್ನು ಯಾವ ಯಾವ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಬಳಸುತ್ತೀರಿ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿ. ಕೆಲವೊಂದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪಟ್ಟಿಗೆ ನೀವು ಬೇರೆ ಕೆಲಸಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಬಹುದೇ ?

1.	ಕುಡಿಯುವುದು	2.	ಹಲ್ಲು ಉಜ್ಜುವುದು
3.	ಕೈಗಳು, ಮುಖ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ತೊಳೆಯುವುದು	4.	ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವುದು
5.	ಶೌಚಾಲಯವನ್ನು ತೊಳೆಯುವುದು	6.	
7.		8.	

ನೀವು ಈಗಾಗಲೇ ಅಳತೆ ಮಾಡಿರುವ ಘನಫಲದ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಲಸಕ್ಕೂ ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೀರಿ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಕೈ ತೊಳೆಯಬೇಕೆಂದರೆ ಚೊಂಬನ್ನು ಬಳಸಿ ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ಚೊಂಬು ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ. ಈ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ತುಂಬುವ ಸಲುವಾಗಿ ನೀವು ಪ್ರತಿಬಾರಿ ದಿನದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಲು ಸೂಕ್ತವಾದ ಪಾತ್ರೆಯೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿ.

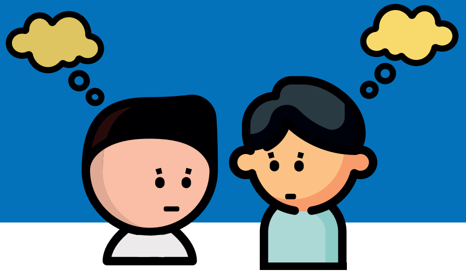
ದಾಖಲಿಸುವುದು:

ಪ್ರತಿಸಲ ನೀವು ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಭರ್ತಿ ಮಾಡಿ. ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ನೀವು ಈ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು.

ಉದ್ದೇಶ	ಅಳೆಯಲು ಬಳಸಿದ ಪರಿಕರ	ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ (ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ಎಣಿಕೆ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು)	ಬಳಸಿದ ಒಟ್ಟು ಘನಫಲ (ನೀವು ಬಳಸಿದ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ)
ನೀರು ಕುಡಿಯುವುದು	.... ಲೋಟದ ಘನಫಲ		
ತೊಳೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಶುಚಿಗೊಳಿಸುವುದು	...... ಚೊಂಬಿನ ಘನಫಲ		
ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವುದು	.... ಚೊಂಬಿನ ಘನಫಲ		
ಶೌಚಾಲಯವನ್ನು ಶುಚಿ ಮಾಡುವುದು	..... ಬಕೆಟ್ ಘನಫಲ *		

(*ನೀವು ಫ್ಲಷ್ ಬಳಸಿದರೆ, ನೀವು ಫ್ಲಷ್ ಟ್ಯಾಂಕ್‌ನ ಘನಫಲವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ನಿಮಗೆ ಅದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಫ್ಲಷ್ ಟ್ಯಾಂಕ್ 6 ಲೀಟರ್ ನೀರನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು.)

ಈ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ



ದಿನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ನೀವು ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಭರ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಬಳಸಿ. ನೆನಪಿಡಿ, ನೀವು ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಅಳತೆ ಮಾಡಬೇಕು, ಅಂದಾಜಿಸಬೇಕು ಅಥವಾ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬೇಕು.

1. ನೀವು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಕುಡಿದಿರಿ?

2. ನೀವು ಸ್ನಾನ ಮಾಡಲು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ?

3. ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು (ಕೈ, ಹಲ್ಲು, ಇತ್ಯಾದಿ) ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ?

4. ನೀವು ಶೌಚಾಲಯವನ್ನು ಶುಚಿಗೊಳಿಸಲು ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ?

5. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಬಳಕೆಯಾಯಿತು?

6. ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಅತಿ ಕಡಮೆ ಬಳಕೆಯಾಯಿತು?

7. ನಿಮಗೆ ಯಾವುದಾದರು ಉತ್ತರದಿಂದ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತೇ?

8. ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅಳೆಯದ ದಿನಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಅಳೆದ ದಿನದಂದು ನಿಮ್ಮ ನೀರಿನ ಬಳಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?

9. ನಿಮ್ಮ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ (ನಿಮ್ಮ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಪರಿಸರವನ್ನು ಶುಚಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು!)

10. ದಿನದಲ್ಲಿ, ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದ ಆದರೆ ಅದರ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಂತ್ತಿದ್ದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ. ಆ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಲಸಕ್ಕೂ, ನೀವು ಬಳಸಿದ ನೀರಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

11. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾವ ಯಾವ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ? ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳಿವೆ. ನೀವು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಬಹುದೇ?

1. ಅಡುಗೆ ಮಾಡುವುದು
2. ಪಾತ್ರೆ ತೊಳೆಯುವುದು
3. ಬಟ್ಟೆ ತೊಳೆಯುವುದು

ಚರ್ಚಿಸಿ

1. ನೀವು ಯಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ? ಯಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಅತಿ ಕಡಮೆ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿದಿರಿ? ಇದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಇತರ ಕೆಲವರೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ. ಯಾವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ನೀರಿನ ಬಳಕೆ ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ? ಇದು ಯಾವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ?

2. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಎಲ್ಲರ ಬಳಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ.
ಫಲತಾಂಶಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ನೀವು ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು.
ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಸರಾಸರಿ ನೀರಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ನೀವು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.
ನೀವು ಸರಾಸರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ಬಳಸಿದ್ದೀರಾ?

3. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ವಿಧಾನಗಳು ಯಾವುವು?

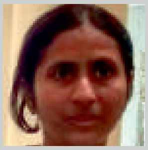
ಲೇಖಕರು:
ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿದ್ದು ಬೋಧನೆ, ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ರೂಪಿಸುವುದು, ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮೀಣ ಮತ್ತು ನಗರ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸುಮಾರು 15 ವರ್ಷಗಳ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ kavitak2006@gmail.com.

ಅನುವಾದ: **ಗಣೇಶ್ ಶ್ರೀಧರ್ ಹೆಗಡೆ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್ ಪುಟ್ಟಿ**

ಮುಖ್ಯ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು, ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು, ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಸಂಬಂಧಿ ವಿಷಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು 'ನೀರು' ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ವಿಷಯದಡಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಹುದು.
- ಕಲಿಕೆಗೆ ಸ್ಥಳೀಯ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಅನುಭವಗಳು, ವಿಜ್ಞಾನ, ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಸಂಬಂಧಿ ವಿಷಯಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.
- ಸ್ಥಳೀಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲೇ ವಿವಿಧ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹುಮಸ್ಸಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ಈ ಲೇಖನವು ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಶನ್ ಸೆಂಟರ್ ನಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆ–ಆಧಾರಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ 'ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು' ಎಂಬುದರ ಭಾಗವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ. ಲೇಖಕಿ ಈ ಘಟಕವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಬಳಸಿದ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಎಜುಕೇಶನ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕೃತಜ್ಞತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಬಯಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಓದಲು https://www.rishivalley.org/exploring-science-overview ಕೊಂಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ.



ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿದ್ದು ಬೋಧನೆ, ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ರೂಪಿಸುವುದು, ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮೀಣ ಮತ್ತು ನಗರ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸುಮಾರು 15 ವರ್ಷಗಳ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. kavitak2006@gmail.com ಅವರನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್**

ಭೂಮಿಯು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಎಂಬಂತೆ ಕಾಣುವುದು

ಪುವಿಧಮ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ: ಬದುಕುವುದರ ಮೂಲಕವೇ ಕಲಿಕೆ

ಮೀನಾಕ್ಷಿ ಉಮೇಶ್

ಪುವಿಧಮ್ ಎಂದರೆ ತಮಿಳಿನಲ್ಲಿ 'ಭೂಮಿಯ ಕುರಿತಾದ ಪ್ರೀತಿ' ಎಂದರ್ಥ. ಪುವಿಧಮ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಅವಲೋಕನ, ಅನ್ವೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಹಜವಾಗಿ, ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ರೀತಿಯಿಂದ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತದೆ? ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಂತಹ ವಯಸ್ಕರು ಎಂತಹ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ?

ಗಮನಿಸಲಾದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಊಹಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆದುಬಂದಿತು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಇಂದು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ಅದನ್ನು ತರಗತಿಗಳ ಮುಚ್ಚಿದ ಪರಿಸರದೊಳಗೆ ಕಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಾರಿ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗಮನಿಸುವುದಕ್ಕೆ (ಅವಲೋಕನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ) ಸಮಯವನ್ನೇ ನೀಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಿ ನೋಡಲು ಅವಕಾಶವನ್ನೇ ಕೊಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯವೂ ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯುವಂತಿದ್ದರೆ ಏನಾದೀತು?

ಮೆದುಳು ಮತ್ತು ಕೈಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವುದು

ಪುವಿಧಮ್ನಲ್ಲಿ ನಾವು ಶಾಲೆಯ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತೇವೆ (ರೇಖಾಚೌಕ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪುವಿಧಮ್ನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದುರಸ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೂ ಶಿಕ್ಷಕರೇ ಮಕ್ಕಳ ನೆರವಿನೊಂದಿಗೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ನಮ್ಮದೇ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಬೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ, ನಮ್ಮ ಅಡುಗೆಯನ್ನು ನಾವೇ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ ಹಾಗೂ ತಿಂಡಿತಿನಿಸುಗಳನ್ನು ನಾವೇ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಿತ್ಯಜೀವನದ ಹಲವಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರಿಬ್ಬರಿಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಅನೇಕ ಅವಕಾಶಗಳು ಒದಗಿಬರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೈತೋಟವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾರ್ಯವು ಅಗೆಯಲು ಬಳಸುವ ಹಾರೆ, ಬೆಳೆ ಕೊಯ್ಲಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಮರುಗತ್ತರಿ, ನೀರನ್ನೆತ್ತಲು ಬಳಸುವ ರಾಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಪೆಡಲ್ ಪಂಪ್ಗಳನ್ನು (ಕಾಲಿನಿಂದ ತುಳಿಯುವ ನೀರೆತ್ತುವ ಯಂತ್ರ) ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ ಮೇಲೆ ಮಕ್ಕಳು ಸರಳ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಪಾಠಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು

ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸದ ಪೆಡಲ್ ಪಂಪ್, ಅದರಲ್ಲಿ ಏನು ತೊಂದರೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು-ಹಿಡಿಯಲು ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಗುವೂ ದಿನನಿತ್ಯ ಹತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ, ನಮ್ಮ ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ತೊಟ್ಟಿಗೆ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಲು ಪಂಪ್ನ್ನು ಚಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಏನು ತೊಂದರೆಯಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಹೆಣಗಾಟದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು

ಬಾಕ್ಸ್ 1
ಪುವಿಥಮ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್‌ನ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ತಿರುಳು

ಕಲಿಯುವ ಬಯಕೆ ಎನ್ನುವುದಿಲ್ಲದೇ ಕಲಿಕೆಯೆನ್ನುವುದು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಲಿಕೆಯೆನ್ನುವುದು ಒಂದು ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿ. ಮಗು ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು, ಘಟನೆಗಳನ್ನು, ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವೆಲ್ಲವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ನಾವು ಏನನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತೇವೋ ಅದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ ನಾವು ಬದುಕುವ ಬದುಕಿನಿಂದ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕನೊಬ್ಬ ತಾನು ಬದುಕುವ ರೀತಿಯಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ಪುವಿಥಮ್ನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಯಸ್ಕರೂ ಮಗುವನ್ನು, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಜೀವಂತ ಜಗತ್ತನ್ನು ಗೌರವಿಸುವ ತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಬದ್ಧರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಜೀವನ ಮಾರ್ಗವು ಭೂಮಿಯ ಕುರಿತಾದ ಅವರ ಪ್ರೀತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭೌತಿಕ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಪಭೋಗಿಸುವುದು, ತ್ಯಾಜ್ಯವಸ್ತುಗಳ ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡುವುದು, ಶ್ರಮದ ಘನತೆಯನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಇವೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿವೆ. ಇದರರ್ಥ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರು ತರಗತಿಕೋಣೆಯನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಕಸವನ್ನೆತ್ತುವುದೇ ಮೊದಲಾದ ಯಾವುದೇ ತರಹದ ಶ್ರಮದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಲೂ ಹಿಂಜರಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

ನಾವು 3, 4 ಮತ್ತು 5 ವರ್ಷದ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ, 6 ಮತ್ತು 7 ವರ್ಷದ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಎರಡನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ, 8 ಮತ್ತು 9 ವರ್ಷದ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಮೂರನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ, 10 ಮತ್ತು 11 ವರ್ಷದ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ವಿವಿಧ ವಯೋಮಾನದ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸಮವಯಸ್ಕರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳ ಬೆಂಬಲವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು 12 ವರ್ಷ ತಲುಪಿದ ಮೇಲಷ್ಟೇ ಅವರಿಗೆ 'ವಿಷಯ' ದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದರಿಂದ, ಈ ವಯಸ್ಸಿಗಿಂತ ಕೆಳಗಿನ ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ನಾವು ಸಂಯೋಜಿತ ಕಲಿಕಾ ಪಠ್ಯಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ಸೂರ್ಯ, ನೀರು, ಭೂಮಿ, ವಾಯು ಹಾಗೂ ಆಕಾಶ ಎಂಬ ಐದು ಮೂಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು (ಮೂಲ ಧಾತುಗಳನ್ನು) ಆಧರಿಸಿದೆ. ಮಕ್ಕಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು, ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು, ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಹಾಗೂ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಥೆ, ಹಾಡುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ನಿಗದಿತ ಬೋಧನಾಕ್ರಮವನ್ನು ಬಳಸುವ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ನಮ್ಮ ಗಮನವು ಮಕ್ಕಳು ಏನು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಆಲಿಸುವುದರ ಮೇಲೆ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಸಹಜವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ. ನನಗನ್ನಿಸುವ ಹಾಗೆ, ಮಗುವಿನೊಡನೆ ಇರಲು ಇರುವ ದಾರಿ ಇದೊಂದೇ. ಈ ತರಹದ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಸಾರವೆಂದರೆ, ಮಗು ಮುಂದಾಳತ್ವ ವಹಿಸುತ್ತದೆ, ವಯಸ್ಕರು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಯಸ್ಕರು ನೀಡಲು ಸಿದ್ಧರಿರುವ ಯಾವುದೇ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವೂ ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ಬದುಕಿನ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಂಡ ವೈಯಕ್ತಿಯ ಜ್ಞಾನ, ವಿವೇಕಗಳಿಂದ ಬಂದಿರುವುದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರೆತ್ತುವ ಯಂತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅಡುಗೆ ಮಾಡುವುದು, ಹೂವು, ಗಿಡ ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳಿಂದ ಸಾಬೂನುಗಳನ್ನು, ಸಾವಯವ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಲವಾರು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ, ಒಲೆಯ (ಓವನ್)ಲ್ಲಿಟ್ಟ ತೆಳು ಕಣಕ ಕೇಕ್ ಆಗಿ ಬದಲಾಗುವುದು, ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಾಗಿ ಬಿಸಿ ಎಣ್ಣೆಯೊಳಗಿನ ಪೂರಿ ಮತ್ತು ಕಾವಲಿಯ ಮೇಲಿನ ಚಪಾತಿ ಉಬ್ಬುವುದು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಆಹಾರದ ರುಚಿಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು ಇವೆಲ್ಲಾ ಸೇರಿವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬಣ್ಣ ಹೇಗೆ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಒಮ್ಮೆ ಅರಿತ ಮೇಲೆ ಅವರೆದುರು ಬಣ್ಣಗಳ ಇಡೀ ಲೋಕವೇ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 1. ಪುವಿಥಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಕೈತೋಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಸರಳವಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಅವರಿಗೆ ಈ ಸಲಕರಣೆಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ: Meenakshi Umesh. License: CC-BY-NC.

ಶೋಧನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಲಿಕೆ ನಾವು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅನುಮಾನಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು, ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು, ಅವಲೋಕಿ-ಸುವುದು ಹಾಗೂ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವ ಹಲವಾರು ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೊದಲ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಹಂತದ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಪಾತ್ರದ ಕುರಿತಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಇಂತಹದೊಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಆಲೋಚನೆಯು ಮೂಡಿ- ಬಂದಿತು. ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳು ರೂಪು-ಗೊಂಡವು. ಒಂದು ಗುಂಪು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಿತ್ತು. ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಪು ಹಾಗೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ಎರಡೂ ಗುಂಪಿನ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮನೆಯಿಂದ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ, ಬಿಸ್ಕಿಟ್ ಅಥವಾ ತಿಂಡಿತಿನಿಸುಗಳನ್ನು ಪೊಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸಿದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅವರ ಅಡುಗೆಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ರಾಗಿ, ಗೋಧಿ, ಹೆಸರುಕಾಳು, ಮೆಂತೆ, ಸಾಸಿವೆ, ಜೀರಿಗೆ ಮೊದಲಾದ ಕೆಲವು ಬೀಜಗಳನ್ನು ತರುವಂತೆ ಕೇಳಿಕೊಂಡೆವು. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಚೀಲದ ಆಕಾರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಮಣ್ಣು, ಮರಳು ಮತ್ತು ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಸಲಾಯಿತು. ಮಡಕೆಯಂತೆ ಕಾಣುವ ಈ ಚೀಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಊರಿ, ನೀರೆರೆಯಲಾಯಿತು. ಚೀಲಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ ತಾವು ಹಾಕಿದ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಗಿಡಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳು ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದರೋ ಅದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇಡುವಂತೆ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬೇಕು ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳು ಚೀಲಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಿಸಿಲು ಬೀಳುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರು. ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಚೀಲಗಳನ್ನು ತರಗತಿಕೋಣೆ, ಕಪಾಟಿನ ಹಲಗೆಗಳ ಅಡಿಭಾಗ, ಮಬ್ಬಾದ ಕತ್ತಲಿರುವ ಜಾಗ ಮುಂತಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರು. ಏನು ಮಾಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗದ ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಮಾಡಿದ ಹಾಗೇ ಮಾಡಿದರು. ಎರಡೂ ಗುಂಪುಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹಾಕುತ್ತಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಒಂದು ವಾರ ಗಮನಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಚೀಲಗಳನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ದೂರವಿಟ್ಟಿದ್ದ ಮಕ್ಕಳು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಸಿಲಿರುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ತಂದು ಇಡತೊಡಗಿದರು. ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಚರ್ಚೆಯ ವೇಳೆಗೆ, ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಉರುಹೊಡೆಯದೆಯೇ ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಅಗತ್ಯ ಎನ್ನುವುದು ಮನದಟ್ಟಾಯಿತು. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ, ಗಿಡಗಳಿಗೂ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯಲು ಖನಿಜ (ಅವು ಅದನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ) ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ (ಅವು ಅದನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ) ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದೆವು.

ಬೀಜಗಳು ಸಸಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ಬೇರೆ ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೂ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು (ಚಿತ್ರ 2 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಕೆಲವು ಸಸಿಗಳು ಹುಲ್ಲಿನ ಎಸಳಿನಂತೆ ಇರುವುದು ಮಕ್ಕಳ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಸಿಗಳು ಎರಡು ದಪ್ಪನೆಯ ಎಲೆಗಳನ್ನೊಡಗೂಡಿ ಹೊರಬಂದಿದ್ದವು. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಾವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಏಕದಳ ಮತ್ತು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದೆವು. ಇಂತಹ ವರ್ಗೀಕರಣದಿಂದಾಗಿ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸಸ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು ಹೇಗೆ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆವು. ಈ ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಕೂಡ ತಮ್ಮ ಬೇರಿನ ವ್ಯೂಹ ಅಥವಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡೆವು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವರ್ಗಕ್ಕೂ ಸೇರಿದ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಚೀಲದಿಂದ ಬೇರುಸಹಿತವಾಗಿ ಮೇಲೆಳೆದು ತೋರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ನಾವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಾಯಿಬೇರು ಮತ್ತು ನಾರುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ತಂತುಬೇರುಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದೆವು. ನಂತರ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ, ಬೇರುಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಸಸ್ಯದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆವು (ರೇಖಾಚೌಕ 2 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಓಡಾಡಿ ತಾವು ನೋಡಿದ ಮರಗಳು ಏಕದಳವೇ ದ್ವಿದಳವೇ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಿತು.

ಮರುದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳೆಲ್ಲರೂ ನಡೆದಾಡಲು ಹೋದಾಗ, ಮಗುವೊಂದಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಾಳೆಮರವನ್ನು ಏಕದಳ ಸಸ್ಯವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವರೋ ಅಥವಾ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯವರ್ಗದಲ್ಲಿಯೋ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವ ಆಸೆಯಾಯಿತು. ಒಮ್ಮೆಗೇ ಏನೂ ತೋಚದಂತಾದ ಶಿಕ್ಷಕರು, ಅದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಮಯ ಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಿದರು. ಒಂದಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನೆಯ

ಚಿತ್ರ 2. ಶಾಲಾ ಕೈತೋಟದಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತುತ್ತಿರುವ ಮಕ್ಕಳು
ಕೃಪೆ: Meenakshi Umesh. License: CC-BY-NC.

ಬಾಕ್ಸ್ 2
ಕಲೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಲೆಯ ಭಾಗವೂ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯು ದೃಶ್ಯಕ್ಕೆ ನಿಲುಕುವ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯುತ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿ–ಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮಗುವಿಗೆ ಸುತ್ತಲಿನ ಘಟನೆ, ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ, ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಗಮನಿಸುವ ಅಗತ್ಯವುಂಟಾಗುವು–ದೊಂದೇ ಅಲ್ಲ, ಅದು ಮಗುವಿನ ತಾಳ್ಮೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥೈರಣೆಯನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಮಕ್ಕಳ ಅರಿವಿನಲ್ಲಿ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಚಿತ್ರಕಲೆಯು ಅರಿವಿನ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯೂ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಮಕ್ಕಳ ಏಕಾಗ್ರತೆ, ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿ, ಸೃಜನಶೀಲತೆ ಮತ್ತು ಸೌಂದರ್ಯಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ಹೃದಯವು ಶಾಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಮನಸ್ಸು ಏಕಾಗ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಾವು ಕಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ನೋಡುತ್ತೇವೆ, ಮೆದುಳಿನ ಮೂಲಕ ವಸ್ತು, ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ, ಹೃದಯದಿಂದ ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಕೈಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು, ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಕೈಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಮೊದಮೊದಲಿಗೆ ಮಕ್ಕಳು ಬರೆಯುವ ಚಿತ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಗೀಚುಗೆರೆಗಳೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಮಕ್ಕಳು ಬರೆದ ಇಂತಹ ಗೀಚುಗೆರೆಗಳ ಕುರಿತು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡುವುದರಿಂದ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳಷ್ಟನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕಲಿಸದೆಯೇ ಮಕ್ಕಳು ಎಷ್ಟೊಂದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಲ್ಲರು, ಕಲಿಯಬಲ್ಲರು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿ ನಾನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಬೆರಗಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೂರು ವರ್ಷದ ಮಗುವೊಂದು, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಒಂದಷ್ಟು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಗೀಚಿತು. ಬಿಡಿಸಿದ್ದು ಏನೆಂದು ಅವಳನ್ನೇ ಕೇಳಿದೆ. ಅದು ಒಂದು ಹಸು ಎಂದು ಅವಳು ಉತ್ತರಿಸಿದಳು. ಅದು ಹೀಗೇ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತೋಚಿದಂತೆ ಅವಳು ಕೊಟ್ಟ ಉತ್ತರವಷ್ಟೇ ಆಗಿರಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿತ್ತು. ನಾನು, "ವಾವ್! ಎಷ್ಟು ಚಂದದ ಹಸು. ಆದರೆ ನನಗೆ ಅದರ ಕೋಡುಗಳೇ ಕಾಣುತ್ತಿಲ್ಲ. ನೀನದನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದೆಯಾ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಅವಳು, "ಇಲ್ಲ, ನಾನು ಬಿಡಿಸಿಲ್ಲ." ಎಂದುತ್ತರಿಸಿ, ಕೋಡಿನಂತಹ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಮುಂದಾದಳು. ಅದರ ಬಾಲ ಎಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ನಾನವಳನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಗೆರೆಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅವಳು ಗೀಚಿದ್ದನ್ನು ನೋಡಿ ನಾನು ಬೆರಗಾದೆ. ಹಸುವಿನ ಕಾಲುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿದೊಡನೆಯೇ ಅಂಕಿಗಳು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಗೀಚಿದಳು, ಗೆರೆಗಳ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಗೀಚಿದ್ದಳು. ಮಗುವಿಗೆ, ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅರಿವು ಇತ್ತು ಮತ್ತು ಅದು ಗಾತ್ರ, ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಬಲ್ಲುದು ಎನ್ನುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಇದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುವ ರೀತಿಯೇ ಅಲ್ಲವೇ? ಇದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನಾಕ್ರಮವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ? ಕಲೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದೊಡನೆ ಜೋಡಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ, ಕಲೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನಬಾರಿ ಕೇವಲ ಅದರ ಸೌಂದರ್ಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ನೋಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಹಲವಾರು ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರೂ ಕೂಡ ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ತಮಗೆ ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸಲು ಬರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಅವರು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಇರುವುದು ಗಮನಿಸುವಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯುವ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಕಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ, ಗಮನಿಸುವ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಚಿತ್ರದ ಸೌಂದರ್ಯಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ, ಶಿಕ್ಷಕರೂ ಕೂಡ ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಆಗಷ್ಟೇ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವರು ಮನಗಾಣಬಲ್ಲರು.

ನಂತರ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದನ್ನು ಅವರು ಮಗುವಿನೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಮಗು, "ನನಗೆ ಅದು ಏಕದಳ ಸಸ್ಯವೆನ್ನುವುದು ಅದಾಗಲೇ ಗೊತ್ತಿತ್ತು!" ಎಂದಾಗ ಆಕೆಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಏನೂ ಹೊಳೆಯದಂತಾಯಿತು. "ನೀನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದೆ?" ಎಂದು ಅವರು ಕೇಳಿದಾಗ ಮಗು, "ಹೇಗೆಂದರೆ, ಅದರ ಬೇರುಗಳು ಹುಲ್ಲಿನ ಬೇರುಗಳಂತೆಯೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ." ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿತು. ಕಲಿಕೆಯ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ (ಘಟನೆ ಅಥವಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಅಪರಿಚಿತ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು) ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಪುವಿಧಮ್ನಲ್ಲಿ ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸುವವರನ್ನು, ಕಳಕಳಿ ಇರುವ ಜನರನ್ನು ಪೋಷಿಸುವುದರ ಮೇಲೆ ಗಮನವನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯಿಂದ ಬದುಕುವ ಜನರು ನಮ್ಮ ಭೂಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನ ಜೀವಸಂಕುಲವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು, ಅವು ಇರುವ ಹಾಗೆ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಧ್ವನಿಯೆತ್ತುತ್ತಾರೆ, ಕ್ರಮ ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರಿಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಮಗುವಿನ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುತ್ತೇವೆ (ರೇಖಾಚೌಕ 3 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಮಕ್ಕಳು ಗಮನಿಸುವಿಕೆ, ನಿಗಮನ (deduction), ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಹಜವಾಗಿ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅದೊಂದು ಬೌದ್ಧಿಕ ಕಸರತ್ತು ಎಂಬಂತೆ ಕಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮಕ್ಕಳು ಕಳಕಳಿ, ಕಾಳಜಿಯುಳ್ಳವರಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಹಾನಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆ ಏನು ಎನ್ನುವುದು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಅರಿವಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಕೇವಲ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ದೂರದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ದೈನಂದಿನ ಬದುಕಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗದು ಎನ್ನುವುದನ್ನು, ಬದುಕು ಎನ್ನುವುದು

ಬಾಕ್ಸ್ 3
ಸುಗಮಕಾರರಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರು

ಈ ತರಹದ ಕಲಿಕಾ ಪರಿಸರದ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಅಥವಾ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ನೆರವಿಗರಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮಗುವು ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ನೆರವಿಗರು ಮಗುವಿನ ತಾರ್ಕಿಕ ಆಲೋಚನೆ ಮತ್ತು ನಿಗಮನಾತ್ಮಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ನೆರವಾಗುವಂತಹ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಇಲ್ಲೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿದೆ:
ಮಗು: "ನೀರು ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಳೆಯಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ?"

ನಾನು: "ವಾವ್, ಎಷ್ಟೊಂದು ಅದ್ಭುತವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ! ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಾನು ಏಕೆ ಆಲೋಚಿಸಿರಲೇ ಇಲ್ಲ? ನನಗೂ ನೀರು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೇಗೆ ಹೋಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಆಸೆಯಿದೆ. ನಿನ್ನ ಪ್ರಕಾರ, ಅದು ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಹೋಗಿರಬಹುದು?"

ಮಗು: "ಅದು ಅಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಇದ್ದಿರಬೇಕು."

ನಾನು: ಹ್ಞಂ! ಅದೂ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ! ನಿಜ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೊಳೆದು ಒಣಗಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿನ ನೀರೆಲ್ಲವೂ ಎಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನನಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಿರಬೇಕು."

ಹೀಗೆ ನಾನು ಮಗುವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಅಥವಾ ಆವಿಯಾಗುವಿಕೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯತ್ತ ಕೊಂಡೊಯ್ದೆ. ನಂತರ ನಾವು ಘನೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಕೈಗೊಂಡೆವು. ಆ ಕುರಿತು ಏನನ್ನೂ ಹೇಳದೆಯೇ ಮಗು ತನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಆ ಪ್ರಯೋಗವು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಉತ್ತರವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ, ಮಕ್ಕಳು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ, ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಂಬಿಕೆ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಬದಲಾಗಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವಿನಮ್ರತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ, ಅದನ್ನು ಪೋಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಶಿಕ್ಷಕರಿರುವುದು, ತಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಗೊತ್ತು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಮಗುವಿನೆದುರು ತೋರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಮಕ್ಕಳು ಉತ್ತರವನ್ನು ತಾವೇ ಶೋಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಲು.

ಅನುಭವಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಅಥವಾ ಸಮ್ಮಿಶ್ರಣ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಹಾಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಒಳಿತನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಎಲ್ಲರ ಒಳಿತಿಗಾಗಿ, ಬದುಕನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಸಲು ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಆ ಒಂದೊಂದು ಅನುಭವವೂ ಒಂದು ಅವಕಾಶ ಎನ್ನುವ ಅರಿವನ್ನು ಅವರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಶಾಲೆಯೊಳಗಿನ ಹಾಗೂ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ನಿತ್ಯಬದುಕಿನ ಹಲವಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರನ್ನು ತೊಡಗಿಸುವುದು, ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು, ಪ್ರಶ್ನಿಸಲು ಹಾಗೂ ಶೋಧಿಸಲು ಹಲವಾರು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.
- ಘಟನೆ, ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ತಿಳಿದಿರದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕತೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರಿಚಯವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರು ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ್ದನ್ನು ಕಲೆಯ ಮೂಲಕ ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ ಅಥವಾ ಆಲೋಚನಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ.
- ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ತನ್ನದೇ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಮಗುವಿಗೆ ನೆರವಾಗುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅದರ ತಾರ್ಕಿಕ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ನಿಗಮನಾತ್ಮಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ: Experimenting. Credits: Meenakshi Umesh. License: CC-BY-NC.

ಮೀನಾಕ್ಷಿ ಉಮೇಶ್ ಅವರು ಮುಂಬೈನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ, ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬೆಳೆದವರು. ಮನುಷ್ಯ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಅಸಮಾನತೆಗಳ ಕುರಿತು ಅವರಲ್ಲಿ ಸದಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿದ್ದವು. ಹದಿನೆಂಟು ವರ್ಷ ತುಂಬುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಈ ಅಸಮಾನತೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಹಿನಿಯ ಶಿಕ್ಷಣದಿಂದಲೇ ಮುಂದುವರೆದುಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿವೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದುಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಇದು ಅವರನ್ನು 1992 ರಲ್ಲಿ ಧರ್ಮಪುರಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಿಷ್ಟು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಖರೀದಿಸುವಂತೆ ಹಾಗೂ 2000 ರಲ್ಲಿ ಪುವಿಥಮ್ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಸೆಂಟರ್ ಅನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ನಿಸರ್ಗವನ್ನು ತಮ್ಮ ಏಕೈಕ ದೇವರೆಂದು ಭಾವಿಸುವ ಹಾಗೂ ನಮ್ಮ ಈ ಭೂಗ್ರಹವನ್ನು ತಮ್ಮ ಏಕೈಕ ಆವಾಸವೆಂದು ತಿಳಿಯುವ, ಒಪ್ಪುವ ಜನರಿಂದ ಒಡಗೂಡಿದ ಅರಾಜಕತಾವಾದಿ (anarchic) ಹಾಗೂ ಸಮತಾವಾದಿ ಸಮಾಜವೊಂದರ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನೀಯುವುದೇ ಅವರ ಗುರಿಯಾಗಿದೆ.

ಅನುವಾದ: **ಸಹನಾ ಹೆಗಡೆ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ನ ತತ್ತ್ವದೊಂದಿಗೆ ವಿನೋದ

ಮನೀಷ್ ಯಾದವ್

ಈ ಲೇಖನವು, 'ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆ'ಯಂತಹ ಜನಪ್ರಿಯ ಕಥೆಗಳು, ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ನ ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧಕರ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಅನುಭವವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೂ ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಧಾರಿತ ಫಲಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದ್ದ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಬದಲು ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಧಾರಿತ, ಊಹಿಸಬಹುದಾದ ಫಲಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಗುರಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಹ ಇದು, ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮೌಲ್ಯದ್ದೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಒಂದು ಕಾರಣವಿರಬಹುದು. ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ / ವಿಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಗೆ ಮರು ಆಲೋಚಿಸುವುದು?

ಪ್ರಯೋಗ– ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕಲು ಪ್ರಯತ್ನಸಿದ್ದೇವೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನೂ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಗುಂಪು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡುವ ಮುನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳೇನು ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ತಿಳಿಸಿ. ಅವರ ಈ ಹಿಂದಿನ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವರು ಅಂದಾಜಿಸಿ ಊಹಿಸಿದ ಮುನ್ನೋಟಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಚರ್ಚೆಗೆ ಸೆಳೆಯಿರಿ.

ಒಂದು ಸಲ ಅವರ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲು ತಿಳಿಸಿ. ಈ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಷಯವನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಪರಾಮರ್ಶಿಸುವ ಮೂಲಕ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಸ್ವತಹ ತಾವೇ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆ ನಿಜವೇ?

ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯು ಮಣ್ಣಿನ ಮಡಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ ಕಥೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಂದಿ ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇವೆ? ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ನ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿ–ಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ನಾವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದೇವೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ – I ನೋಡಿ). ತರಗತಿಯನ್ನು ಕಥೆಯನ್ನು ಜೋರಾಗಿ ಓದುವ ಮೂಲಕ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ನಂತರ ಮಡಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಇದು ವಸ್ತುಗಳ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಲೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಮುಳುಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ತೇಲುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಅಂಶಗಳು

ವಸ್ತುಗಳ ತೇಲುವ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣ-ಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ನಾವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದೇವೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ – II ನೋಡಿ). ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನೀವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಒಂದು ದ್ರವದಿಂದ ಕೂಡ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು – ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರು. ತೇಲುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು. ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಂಥಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಬಣ್ಣ ಅಥವಾ ಉದ್ದದಂಥಹ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಬರಬಹುದು. ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ತೀರಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ತೇಲುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲಾ ಎಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು (ಬಾಕ್ಸ್–1 ನೋಡಿ).

ಬಾಕ್ಸ್ 1.
ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಯಾವ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು?

ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವಿಕೆಯ ವಿಭಿನ್ನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಕಾರಣ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ವಸ್ತುಗಳ ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಅವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ದ್ರವ

ವಸ್ತುಗಳ ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಅವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ದ್ರವದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ನಾವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದೇವೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ III – ನೋಡಿ). ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು, ನಾವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮರ, ಲೋಹ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಗೋಳಗಳ ತೇಲುವಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಗತ್ಯವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತವಾದ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಗೋಳಗಳ ಘನಫಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. ಅವರು ಇದನ್ನು ಮಾಡಿದ ನಂತರ, ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಜಾರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಲು ತಿಳಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದರೊಳಗೆ ಹಾಕುವ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ನಂತರ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಜಾರ್‌ನಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮೂಲಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರಿನ ಘನಫಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದ ಪರಿಮಾಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅವರು ಯಾವುದಾದರೂ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದೇ?

ಇವು ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಅವಲೋಕನಗಳು:

- ಮುಳುಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಘನಫಲವು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ದ್ರವದ ಘನಫಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ತೇಲುವ ವಸ್ತುವಿನ ಘನಫಲವು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ದ್ರವದ ಘನಫಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು:

V (ವಸ್ತು) = V ವಸ್ತು ಮುಳುಗಿದಾಗ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ದ್ರವ
V (ವಸ್ತು) > V ವಸ್ತು ತೇಲಿದಾಗ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ದ್ರವ

ತೇಲುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಸಾಂದ್ರತೆ

ವಸ್ತುವಿನ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳು ತಮ್ಮ ತೇಲುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿದ ದ್ರವದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಘನಫಲದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ನಾವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದೇವೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ – IV ನೋಡಿ). ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಎರಡು ಹಂತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಮರ, ಕಬ್ಬಿಣ ಅಥವಾ ಸಾಬೂನಿನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಅವರು ಅವುಗಳ ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಗಳನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲಿ. ನಂತರ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಲು ಹೇಳಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿ.

ಒಂದೇ ಘನಫಲದ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ತೇಲುವಿಕೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು (ಒಂದು ತೇಲಿದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಳುಗಬಹುದು), ಇಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅದರ ಮುಳುಗುವ ಅಥವಾ ತೇಲುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು, ಈ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ-ಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅನಿಯಮಿತ ಆಕಾರದ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೂ ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ). ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:

	ಘನಫಲದೊಂದಿಗಿನ ಸಂಬಂಧ	ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೊಂದಿಗಿನ ಸಂಬಂಧ	ಸಾಂದ್ರತೆಯೊಂದಿಗಿನ ಸಂಬಂಧ (ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ / ಪರಿಮಾಣ)
ಮುಳುಗವಿಕೆ	$V_o = V_w$	$M_o > M_w$	$D_o > D_w$
ತೇಲುವಿಕೆ	$V_o > V_w$	$M_o = M_w$	$D_o < D_w$

ಇಲ್ಲಿ:
- Vo ಎಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಘನಫಲ.
- Vw ಅದರಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರಿನ ಘನಫಲ.
- Mo ಎಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ.
- Mw ಎಂದರೆ ಅದರಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ.
- Do ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.
- Dw ಎಂದರೆ ಅದರಿಂದ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ.

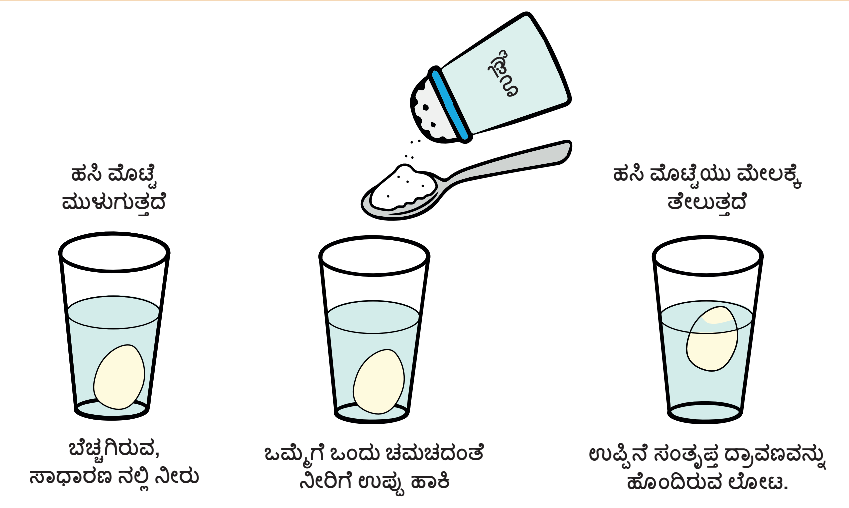
ಬಾಕ್ಸ್ 2.
ವಸ್ತುವಿನ ಆಕಾರವು ಮುಳುಗುವ ಅಥವಾ ತೇಲುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ನ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಟಬ್ ನೀಡಿ. ಮಣ್ಣಿನ ಅಥವಾ ಫಾಯಿಲ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿ ಒಂದೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಲಿ ಮತ್ತು ಅವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸುವ ನೀರಿನ ಪರಿಮಾಣ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲಿ. ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರದ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸ-ಬಹುದು.

ದೋಣಿಯ ಆಕಾರವು ಅದನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೇ? ಯಾವುದು ದೋಣಿಯನ್ನು ಮುಳುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ?

(Credits: Tim Green URL: https://www.piqsels. com/en/public-domain-photo-sgymf. License: CC-BY)

ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಸಹ ದೋಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಹಡಗುಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಬಹುದು.



ಉಪ್ಪು ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?
Adapted from: R. Bishop, How Salt Behaves, WORLDkids. URL: https://kids.wng.org/node/1942.

ಬಾಕ್ಸ್ 3.
ವಸ್ತುವನ್ನು ಅದೇ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ ತೇಲುವ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ?

ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಮಾನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿರುವ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಮೊಟ್ಟೆ, ನೀರು ಮತ್ತು ಉಪ್ಪಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ನೀವು ಮಾಡಬಹುದು. ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ತೇಲುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಒಮ್ಮೆ ಅವರು ಊಹಿಸಿದ ನಂತರ, ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಹಾಕಿ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಮುಳುಗುವುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡಿ. ನಂತರ, ನೀರಿಗೆ ಉಪ್ಪನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಮೊಟ್ಟೆ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಸೇರಿಸಿ. ಮೊಟ್ಟೆಯು ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಉಪ್ಪು, ನೀರಿಗೆ ಏನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ತಿಳಿಸಿ. ಇದನ್ನು, ಕ್ಯಾರೆಟ್ ತುಂಡನ್ನು ಮೊದಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ನಂತರ ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಂತೃಪ್ತ ಸಕ್ಕರೆ ಅಥವಾ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕುವ ಮೂಲಕ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೀವು ಮಾಡಬಹುದು.

ಎರಡನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ನೀವು ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್, ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಉಪ್ಪಿನ ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣದಂತಹ ಇತರ ದ್ರವಗಳಿಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ). ವಸ್ತುವು ಒಂದು ದ್ರವದಲ್ಲಿ (ಭಾಗಶಃ ಅಥವಾ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ) ತೇಲಲು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಲು ಕಾರಣವಾಗುವ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ತೇಲುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವಿಕೆಯು ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಸಲು ಇದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಇವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಹ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲು ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ, ಅವರು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀವೂ ಸಹ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಬಯಸುವುದಿಲ್ಲವೇ?

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಸಿಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಲೇ, ಸರಳವೂ, ಮೋಜಿನವೂ ಮತ್ತು ಮುಕ್ತವೂ ಆದ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸ್ ನ ತತ್ವವನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.
- ಪ್ರಯೋಗ ಆಧರಿತವಾದ ವಿಧಾನವು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಊಹಿಸಲು, ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು, ಪರಿಶೀಲಿಸಲು, ಚರ್ಚಿಸಲು ಮತ್ತು ತಾವೇ ಸ್ವತಹ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು, ತತ್ವಗಳನ್ನು ಅವರು ಸ್ವತಹ ಗ್ರಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ನಾನು, ನನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾದ ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ ಮತ್ತು ಗಣೇಶ್ ಜೀವಾ (Let's do physics ಕೈಪಿಡಿಯ ಸಹ–ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾರ) ಅವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮತ್ತು, ರಾಜಸ್ತಾನದ ನವಾಯಿಯಲ್ಲಿ, ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯ 35 ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ "Let's do physics" ವಿಷಯದ ಕಾರ್ಯಾಗಾರ ಏರ್ಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ನೀಡಿದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಜೈಪುರ್ ಮತ್ತು ಟಾಂಕ್ ತಂಡಕ್ಕೆ ವಂದನೆಗಳನ್ನರ್ಪಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ: https://pixahive.com/photo/a-toddler-bathing-in-a-tub/. Credits: Petrichor, Pixahive. License: CC0.

ಪರಾಮರ್ಶನೆಗಳು:

1. Physics in the Elementary School, Harry O. Gillet, The Elementary School Teacher, Vol. 4, No. 10 (Jun., 1904), pp. 688-692.
2. Generative Role of Experiments in Physics and in Teaching Physics: A Suggestion for Epistemological Reconstruction. Koponen, I.T., M'ntyl', T. Sci Educ 15, 3154 (2006). URL: https://doi.org/10.1007/s11191-005-3199-6.
3. Exploratory Experiments, L. R. Franklin, Philosophy of Science, Vol. 72, No. 5, Proceedings of the 2004 Biennial Meeting of The Philosophy of Science Association.
4. Demonstration Experiments in Physics. Reprinted from the classic work by Richard Manliffe Sutton.
5. Learning Introductory Physics by Doing It, Priscilla Laws Reviewed, Change, Vol. 23, No. 4 (Jul. - Aug., 1991), pp. 20-27.

ಮನೀಷ್ ಯಾದವ್: ಇವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ನಡೆಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ: manish@azimpremjifoundation.org

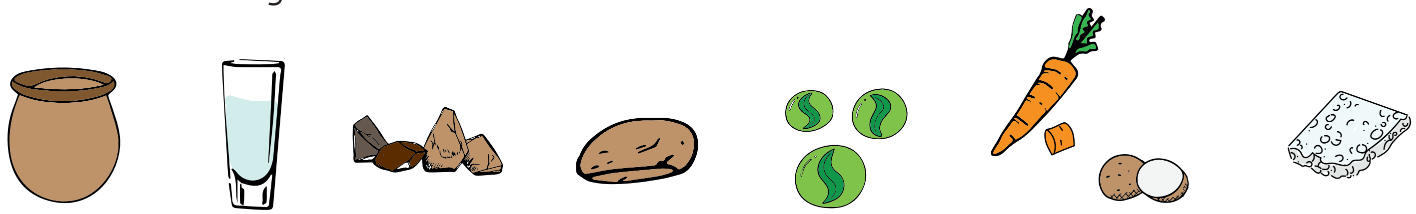
ಅನುವಾದ: **ಗಾಯತ್ರೀ ಮೂರ್ತಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ ವಿ ನಿರ್ಮಲಾ**

ಚಟುವಟಿಕೆ 1. ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆ

ನೀವು ಈ ಮೊದಲು ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದೀರಾ?

ಅದೊಂದು ಉರಿ ಬಿಸಿಲಿನ ಬೇಸಿಗೆಯ ದಿನ. ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯೊಂದು ನೀರಿಗಾಗಿ ಹುಡುಕಾಡುತಿತ್ತು. ಬಹಳಷ್ಟು ಹುಡುಕಾಡಿದ ನಂತರ, ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರಿದ್ದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಡಕೆಯೊಂದು ಅದರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಿತ್ತು. ತನ್ನ ತಲೆಯನ್ನು ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿ ಕಾಗೆಯು ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು, ಆದರೆ ತಳದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ಅದಕ್ಕೆ ಎಟುಕಲಿಲ್ಲ. ನೀರು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊರಹರಿಯುವಂತೆ ಮಡಕೆಯನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿತು, ಆದರೆ ಮಡಕೆ ಬಹಳ ಭಾರವಾಗಿತ್ತು, ಬಗ್ಗಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅತ್ತಿತ್ತ ನೋಡಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳು ಕಂಡವು. ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಈ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ತಂದು ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿತು. ಮಡಕೆಯ ತಳದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ಕಾಗೆಗೆ ಎಟುಕುವಷ್ಟು ಮೇಲೇರಿತು. ಆಗ ತೃಪ್ತಿಯಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿದು ಕಾಗೆಯು ಹಾರಿ ಹೋಯಿತು.

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ:



ಒಂದು ಮಣ್ಣಿನ ಮಡಕೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು, ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲುಗಳು, ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲು, ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ಗೋಲಿಗಳು, ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ತರಕಾರಿ ತುಂಡುಗಳು, ಥರ್ಮೋಕೋಲ್ ನ ಕೆಲವು ತುಂಡುಗಳು.

ಯೋಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ :

- ಮಣ್ಣಿನ ಮಡಕೆಯಿಂದ ಹೀಗೆ ನೀರು ಎಟುಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ನಿಮಗೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಏಕೆ?
- ಮಡಕೆಯೊಂದರೊಳಗೆ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ನೀರನ್ನು ಕಾಗೆಗೆ ಎಟುಕುವ ಹಾಗೆ ಮೇಲೆತ್ತಲು ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ನೀರು ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನು? ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತೀರಿ?
- ನೀರು ಎಟುಕುವಂತಾಗಲು ಎಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು? ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕುವ ಬದಲು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲನ್ನು ಮೆಲ್ಲನೆ ಹಾಕಿದರೆ ಹೇಗೆ? ಆಗ ಏನಾಗಬಹುದು ಅಂತ ಅಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ?
- ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಏರಿಸಲು ಮತ್ತೇನು (ಗೋಲಿಗಳು, ತರಕಾರಿ ತುಂಡುಗಳು, ಥರ್ಮೋಕೋಲ್ ತುಂಡುಗಳು ಮುಂತಾದವು) ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಬಹುದು?
- ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಮಡಕೆಯ ಬಾಯಂಚಿನವರೆಗೆ ಏರಬೇಕೆಂದರೆ ಒಂದು ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದ ನೀರು ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಸರಿಯಾಗುವುದೇ? ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟ ಅರ್ಧ ಅಥವಾ ಮೂರನೇ ಎರಡು ಭಾಗದಷ್ಟು ಇರಬಹುದೇ?

ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಸವಿತಾ ಶಿವರಾಂ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

Azim Premji University

ಚಟುವಟಿಕೆ 2. ತೇಲುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು

ಗುರಿ:

ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೇಲುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು.

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ:

- ದ್ರವಗಳು: ಮೂರು ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳು (ಒಂದೊಂದು 250ಮಿ.ಲೀ. ನಷ್ಟು ಘನಫಲ ಉಳ್ಳದ್ದು). ಮೊದಲ ಲೋಟ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದು, ಎರಡನೇ ಲೋಟ ಸಕ್ಕರೆ/ಉಪ್ಪು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದು ಮತ್ತು ಮೂರನೇಯ ಲೋಟ ಮದ್ಯಸಾರದಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದು.
- ವಸ್ತುಗಳು: ಕಾರ್ಕ್ ನ ಒಂದು ತುಂಡು, ಒಂದು ಎರೇಸರ್, ಅರಿಶಿನ, ಅಡಿಕೆ, ಒಂದು ಲೋಹದ ಕಾಗದದ ಹಿಡಿಕೆ (ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್), ಮೋಂಬತ್ತಿಯ ಒಂದು ತುಂಡು, ಪೆನ್ಸಿಲ್ ನ ಒಂದು ತುಂಡು, ಸ್ವಲ್ಪ ಆವೆಮಣ್ಣು (ಕ್ಲೇ), ಕ್ಯಾರಟ್ ಮತ್ತು ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ತುಂಡುಗಳು, ಒಂದು ಮುದ್ದೆಗಟ್ಟಿದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್‌ನ ಉಂಡೆ.

ಮಾಡಬೇಕಿರುವುದು ಏನು:

- ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಮೂರೂ ಲೋಟದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದರೆ, ಅವು ತೇಲುವುದೇ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವುದೇ ಊಹಿಸಿ?
- ಈಗ, ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಮೂರು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ. ಅವು ತೇಲುವವೇ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವವೇ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ.

ಹಾಕುವ ಮೊದಲಿನ ನಿಮ್ಮ ಊಹೆ ಹಾಗೂ ಹಾಕಿದ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ.

ಯೋಚಿಸಿ:

1. ನಿಮ್ಮ ಯಾವ ಊಹೆಗಳು ನೀವು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದ್ದವು? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತೀರಿ?

2. ಯಾವ ತರಹದ ವಸ್ತುಗಳು ತೇಲುತ್ತವೆ? ಅವು ತೇಲಲು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಂಶಗಳವೆಯೇ?

3. ಯಾವ ತರಹದ ವಸ್ತುಗಳು ಮುಳುಗುತ್ತವೆ? ಅವು ಮುಳುಗಲು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಂಶಗಳವೆಯೇ?

4. ಮುದ್ದೆಗಟ್ಟಿದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆ. ಅದು ಮುಳುಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಏನಾದರೂ ವಿಧಾನವಿದೆಯೇ?

5. ಮೂರೂ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದ ವಸ್ತು ಯಾವುದಾದರೂ ಇತ್ತಾ? ಆ ವಸ್ತು ನೀರು, ಮದ್ಯಸಾರ ಹಾಗೂ ಸಕ್ಕರೆ/ಉಪ್ಪು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣದ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಲು ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

6. ಮೂರೂ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುವಾದರೂ ಇದ್ದವಾ? ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಮೂರೂ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೆ ತೇಲುತ್ತವೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

7. ಈ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳು ಮುಳುಗಿದ ದ್ರವ ಯಾವುದು ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದಿರಾ? ಒಂದು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಪಿನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಕ್ ಎರಡೂ ಮುಳುಗಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ?

8. ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ತೇಲುವ ದ್ರವ ಯಾವುದು ನೋಡಿದಿರಾ? ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಈ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ತೇಲುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ?

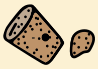
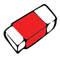
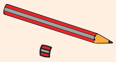
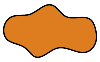
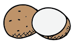
ಇತರರೊಡನೆ ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ವಸ್ತುವಿನ ಯಾವ ಗುಣ ಅದನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ?

- ದ್ರವ ಮಿಶ್ರಣದ ಯಾವ ಗುಣ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವು ತೇಲುವಂತೆ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ?

ಲೇಖಕರು:
ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಸವಿತಾ ಶಿವರಾಂ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

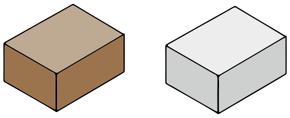
ವಸ್ತುಗಳು	ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳು					
	ನೀರು		ಉಪ್ಪು / ಸಕ್ಕರೆ ದ್ರಾವಣಗಳು		ಮದ್ಯಸಾರ	
	ಊಹಿಸಿದ್ದು	ಗಮನಿಸಿದ್ದು	ಊಹಿಸಿದ್ದು	ಗಮನಿಸಿದ್ದು	ಊಹಿಸಿದ್ದು	ಗಮನಿಸಿದ್ದು
 ಕಾರ್ಕ್‌ನ ತುಂಡು						
 ಎರೇಸರ್						
ಅರಿಶಿನ						
ಅಡಿಕೆ						
ಲೋಹದ ಕಾಗದದ ಹಿಡಿಕೆ						
ಮೋಂಬತ್ತಿಯ ತುಂಡು						
 ಪೆನ್ಸಿಲ್ ತುಂಡು						
 ಆವೆಮಣ್ಣು/ಕ್ಲೇ						
ಕ್ಯಾರಟ್ ತುಂಡು						
 ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಚೂರು						
ಮುದ್ದೆಗಟ್ಟಿದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ನ ಉಂಡೆ						

ಚಟುವಟಿಕೆ 3. ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವಮಿಶ್ರಣಗಳು

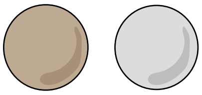
ಗುರಿ:

ವಸ್ತುಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಅವು ಹೊರತಳ್ಳುವ ದ್ರವದ ಘನಫಲದ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು.

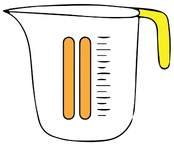
ನಿಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ:



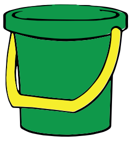
ಎರಡು ಘನಾಕೃತಿ (ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ್ದು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಮರದ್ದು)



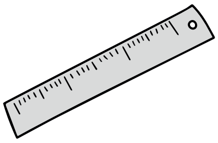
ಎರಡು ಗೋಳಗಳು (ಒಂದು ಮರದ್ದು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಗಾಜಿನದು)



ಒಂದು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಜಾರ್



ಒಂದು ಬಕೆಟ್ ನೀರು



ಒಂದು ಅರ್ಧ ಅಡಿಯ ಸ್ಕೇಲ್/ ಇಂಚುಪಟ್ಟಿ, ಒಂದು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಟೇಪ್ ಘನಾಕೃತಿಯ ಮತ್ತು ಗೋಳಗಳ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು.

ಮಾಡಬೇಕಿರುವುದು ಏನು:

- ಘನಾಕೃತಿಯ ಹಾಗು ಗೋಳಗಳ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.
- ಈ ಒಂದೊಂದು ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೀರು ತುಂಬಿರುವ ಅಳತೆ ಜಾರ್ ನ ಒಳಗೆ ಹಾಕಿ. ನೀರಿನ ಘನಫಲದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಯಿತೇ, ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.
- ಅದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ.

ವಸ್ತುಗಳು	ಘನಫಲ	ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದೆ / ತೇಲುವುದೇ	ಎಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಹೊರ ತಳ್ಳುವುದು

ಯೋಚಿಸಿ:

1. ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ತಮ್ಮ ಘನಫಲಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಪರಿಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಇದಕ್ಕೂ, ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಕೃತಿಗೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂದು ನಿಮಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?
2. ಯಾವ ಸಂಧರ್ಭದಲ್ಲ ವಸ್ತುವಿನ ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಅದು ಹೊರತಳ್ಳಿದ ನೀರಿನ ಘನಫಲ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕೂ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಕೃತಿಗೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ನಿಮಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?
3. ಹೊರತಳ್ಳಿದ ನೀರಿನ ಘನಫಲವು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಘನಫಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆಯಾ? ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.
ಅನುವಾದ: **ಸವಿತಾ ಶಿವರಾಂ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

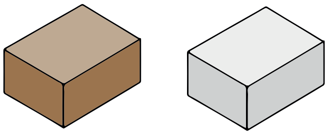
Azim Premji University

ಚಟುವಟಿಕೆ 4. ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೇಗೆ ಅದರ ತೇಲುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ.

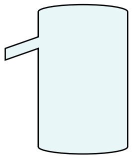
ಗುರಿ:

ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ತೇಲುವ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು.

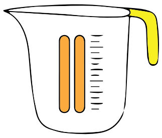
ನಿಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ:



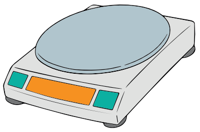
ಒಂದು ಮರದ ಘನಾಕೃತಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಅದೇ ಸಮದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಘನಾಕೃತಿ (ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುವ ಎರಡು ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾದ ಆಕೃತಿಗಳು),



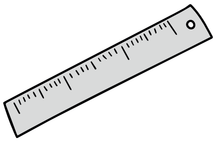
ಒಂದು ಉಕ್ಕಿ ಹರಿಯುವ ಜಾರ್



ಒಂದು ಅಳತೆ ಜಾರ್



ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ತೂಕಮಾಪಕ ಅಥವಾ ತಕ್ಕಡಿ (ಗ್ರಾಂ ಮಾಪನದ ನಿಖರತೆ ಹೊಂದಿರುವುದು)



ಘನಾಕೃತಿಯ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಅರ್ಧ ಅಡಿಯ ಸ್ಕೇಲ್

ಮಾಡಬೇಕಿರುವುದು ಏನು:

- ಎರಡೂ ಘನಾಕೃತಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.
  - ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ತೂಕ ಮಾಪನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಘನಾಕೃತಿಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ತೂಕಮಾಪನವು ಘನಾಕೃತಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. (ಇದು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ =, ತೂಕ/ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ= 9.8 m/s2).
  - ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಘನಾಕೃತಿಯ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ.
  - ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ: ಸಾಂದ್ರತೆ= ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ/ಪರಿಮಾಣ

- ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ತೂಕಮಾಪಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಖಾಲಿ ಅಳತೆ ಜಾರ್ ನ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ನಂತರ, ಓವರ್ ಫ್ಲೋ ಜಾರ್ ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿ ಹರಿಯುವ ಜಾರ್ ನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿ. ಅಳತೆ ಜಾರ್ ಅನ್ನು ಓವರ್ ಫ್ಲೋ ಜಾರ್ ನ ನಾಳ ಅಥವಾ ಮೂತಿಯ ಕೆಳಗೆ ಇಡಿ. ಮರದ ಘನಾಕೃತಿಯನ್ನು ಓವರ್ ಫ್ಲೋ ಜಾರ್ ನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗಿಸಿ. ಓವರ್ ಫ್ಲೋ ಜಾರ್ ನಿಂದ ಅಳತೆ ಜಾರ್ ಒಳಗೆ ಹೊರಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ. ಈಗ ಹೊರಬಿದ್ದಿರುವ ನೀರನ್ನುಳ್ಳ ಅಳತೆ ಜಾರ್ ನ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. (ಇದರಿಂದ ಖಾಲಿ ಅಳತೆ ಜಾರ್ ನ ತೂಕವನ್ನು ಕಳೆದರೆ, ಹೊರಬಿದ್ದಿರುವ ನೀರಿನ ತೂಕ ಸಿಗುತ್ತದೆ).
- ಇದೇ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಘನಾಕೃತಿಗೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.
- ಮತ್ತ ಇಲ್ಲಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಮಾಪನಗಳನ್ನು, ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ.

ಯೋಚಿಸಿ:

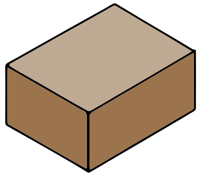
1. ಈ ಎರಡು ಘನಾಕೃತಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ? ಎರಡೂ ಘನಾಕೃತಿಯ ಘನಫಲವು ಸಮನಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಒಂದು ಆಕೃತಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಮುಳುಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ತೇಲುವಿಕೆಯ ಸಂಬಂಧವೇನು?

2. ಆಕೃತಿಯ ಈ ಮೂರು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು – ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಘನಫಲ ಹಾಗು ಸಾಂದ್ರತೆ –ಅದು ಹೊರತಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಘನಫಲದಿಂದ ನಿಖರವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲಿರಾ?

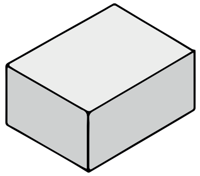
ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನ ಸದಸ್ಯರಾಗಿರುವ ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.
ಅನುವಾದ: **ಸವಿತಾ ಶಿವರಾಂ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

Azim Premji University



ಮರದ ಘನಾಕೃತಿ



ಕಬ್ಬಿಣದ ಘನಾಕೃತಿ

ವಸ್ತುವು ನೀರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದೇ ತೇಲುವುದೇ?		ಮರದ ಘನಾಕೃತಿ	ಕಬ್ಬಿಣದ ಘನಾಕೃತಿ
ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ	ವಸ್ತುವಿನದು		
	ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದ ನೀರಿನದು		
ಘನಫಲ	ವಸ್ತುವಿನದು		
	ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದ ನೀರಿನದು		
ಸಾಂದ್ರತೆ	ವಸ್ತುವಿನದು		
	ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದ ನೀರಿನದು		

ಹಾಸ್ಯದ ವಿಕಾಸ

ನಾವು ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ವಯಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ನಗಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳಿಗೆ ನಗುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳ ಪೈಕಿ ನಗುವುದು ನಾವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಎಂಬ ವಿಷಯ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೇ? ಬೃಹತ್ ವಾನರಗಳು (ಗೊರಿಲ್ಲ, ಒರಾಂಗುಟಾನ್, ಚಿಂಪಾಂಜಿ ಮತ್ತು ಬೊನೊಬೊಗಳು) ಸಹ ನಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ನಗೆ ನಮ್ಮ ನಗೆಗಿಂತ ಬಹಳ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಚಿಂಪಾಂಜಿಗಳ ನಗೆ ಏದುಸಿರಿನಂತೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ!).

ನಗೆಯು ಒಂದು ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿರ–ಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ದೊಡ್ಡ ಕೋತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಗೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದು ಮರಿಕೋತಿಗಳು ಆಡುವಾಗ ಅಥವಾ ಕಚಗುಳಿ ಇಟ್ಟಾಗ. ನಗೆಯು ಮರಿಕೋತಿಯ ಸಂತೋಷವನ್ನು ಅವುಗಳ ಸಹ ಆಟಗಾರ ಕೋತಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ಬಂಧವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾನವರು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಸಾಮಾಜಿಕ ಒಡನಾಟದಲ್ಲಿಯೂ ನಗುತ್ತಾರೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮಾನವರು ಒಬ್ಬರೇ ಇರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗಿಂತ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ 30 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ನಗುತ್ತಾರೆಂದು ಗಮನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೇವಲ ನಗೆಯ ಸದ್ದು ಸಹ ನಾವು ಮುಗುಳ್ನಗುವಂತೆ (ಅಥವಾ ನಗುವಂತೆ) ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವೂ ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು; ಏಕೆ ನಗೆ ಉಕ್ಕಿತು ಎಂಬ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಅವಶ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಬೃಹತ್ ವಾನರಗಳ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರ ಕುಲಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಮೂಲ ಪೂರ್ವಜ ಪ್ರಾಣಿಯಿದ್ದು, ಅದು ಕನಿಷ್ಠ 10–16 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಿತ್ತೆಂದೂ, ಅದರಿಂದಲೇ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಇಂತಹ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಗುಣವಾದ ನಗುವು ಪಾರಂಪರಿಕವಾಗಿ ಬಂದಿದೆಯೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಂಶವು ನಮ್ಮಲ್ಲೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕುತ್ತದೆ – ಈ ಗುಣವು ಬದುಕುಳಿಯಲಿಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಅನುಕೂಲವನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲದೆ? ನಗೆಯು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಎಂಡಾರ್ಫಿನ್ ಸ್ರಾವವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಎಂಡಾರ್ಫಿನ್ ಎನ್ನುವುದು ಮೆದುಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ರಸದೂತಗಳ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಒಂದು ಸಮೂಹವಾಗಿದ್ದು ಇದು ನೋವನ್ನು ಸಹಿಸಲು ಮತ್ತು ಸಂತೋಷದ ಭಾವವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಗೆಯು ಆತಂಕವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಬಲ್ಲದು, ರೋಗ–ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ಆಯಸ್ಸನ್ನು ಸಹ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನಗೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಅದರ ಪ್ರಭಾವ ನಿಶ್ಚಿತ. ಜನರು ಗುಂಪಾಗಿ ಸೇರಿ ನಕ್ಕಾಗ, ಹಾಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ನಗೆಯು ಸಾಮಾಜಿಕ ಬಂಧಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಅದನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಲು, ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ವಾನರ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಗುಂಪುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆರಂಭಿಕ ಮಾನವ ಸಮಾಜಗಳು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ನಗೆಯ ಸಮಾಜಪರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಪೂರಕವಾಗಿರ–ಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಹೇಗೆ? ಮಾನವೇತರ ವಾನರವರ್ಗದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದರೊಡನೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪಂದಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ (ತರಬೇತಿಯ ಮೂಲಕ ರೂಪಿಸುವುದು) ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಸಾಮಾಜಿಕ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಒಂದೊಂದೂ ಮತ್ತೊಂದರೊಡನೆ ಸ್ಪಂದಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬಾಂಧವ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಆತ್ಮೀಯ ಗುಂಪುಗಳು ಹಾಗೂ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಮುದಾಯಗಳು ತಾವು ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿಯೇ ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತವೆ. ನಗೆಯು ಮಾನವರು ದೈಹಿಕವಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಾರದೆಯೇ ಹಲವಾರು ಜನರು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪಂದಿಸಲು, ನೆರವಾದಂತಹ ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿತ್ತು ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾಮಾಜಿಕ ಬಂಧಗಳು ಆತ್ಮೀಯ ಸಾಮಾಜಿಕ ಗುಂಪುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ, ಮಾನವೇತರ ವಾನರ ವರ್ಗದ ಗುಂಪುಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸಮುದಾಯಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಧರ್ಮ ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳಂತಹನಂತರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳುಮಾನವ ಸಮಾಜಗಳು ಮತ್ತಷ್ಟು ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಲು ಪೂರಕವಾಗಿರಬಹುದು.

ಕೇವಲ ವಿನೋದದ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸ್ಫುರಿಸಿದ ನಗೆಯು ಇಂದಿನ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಬಲ್ಲ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ವಿಕಸನ–ಗೊಂಡಿದೆ. ಮಾನವ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ನಗೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ನಾವು ಇನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಿಲ್ಲವೆನಿಸಿದರೂ, ನಗೆಯು ನಮ್ಮ ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೀವನದ ಸ್ವಾಸ್ಥ್ಯದ ಅವಶ್ಯವಾದ ಅಂಶವೂ ಆಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಡನೆ ಭೇಟಿ ಮಾಡಿ (ಆನ್‌ಲೈನ್ ಮೂಲಕ) ಮತ್ತು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಕ್ಕುಬಿಡಿ.

ಕೃಪೆ: ಪಿಕ್‌ಪಿಕ್ (ರಾಯಧನ-ರಹಿತ ಚಿತ್ರ)ದಿಂದ ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. URL: https://www.pickpik.com/school-children-happy-smile-joy-smiling-75188. License: CC0.

ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಮ್ ರವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯಾ ಬಯೋಸೈನ್ಸ್ ಎಂಬ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಗ್ರಾಂ ಮ್ಯಾನೇಜರ್ ಆಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ನಿಸರ್ಗದ ನಿಗೂಢತೆಗಳೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿತರಾದ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವುದೇ ತಮ್ಮ ಪ್ರಮುಖ ಧ್ಯೇಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಕೆಯನ್ನು ಈ ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: vijeta@indiabioscience.org

ಅನುವಾದ: **ಎನ್. ರಾಮನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಲೋಕದ ಅವಲೋಕನ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅನುಭವಗಳು

ಮೀನಾ ಖರಟ್ಮಲ್

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತು ಹಲವಾರು ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಮಳೆಯ ರಾಡಿ ನೀರಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ಈ ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದ ಹೊರಬಂದು, ಅವರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಅಂತಹ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದ ಸ್ವಾನುಭವವನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲರೇ ಮತ್ತು ಅವರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌಶಲದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲರೆ?

ಮಳೆ ನಿಂತ ತರುವಾಯ ಗುಂಡಿ ಹಾಗೂ ಹಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿ ಜಮೆಯಾಗುವ ನೀರನ್ನು ನೀವೆಂದಾದರೂ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಮಳೆ ನೀರಿನ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ತಾಣಗಳಾದ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆ ಮೂಲಕ ಋತುಮಾನಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಹಾಗೂ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಹಲವಾರು ಸೂಕ್ಷ್ಮ, ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಆಶ್ರಯ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ನಿಸರ್ಗದ ಅಂತಹ ಅವಲೋಕನಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಕ್ಕಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಗೂ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ. ನಿಜವೇನೆಂದರೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದಲೇ ವಿಜ್ಞಾನದತ್ತ ಆಸಕ್ತಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಅಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲು ನಾವೊಂದು ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದೆವು. ಸರಳವಾದ ಮತ್ತು ಸ್ವತಃ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಸರಣಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಅದನ್ನು ಹಲವಾರು ಶಾಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ). ಇಪ್ಪತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳುಳ್ಳ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ಶಿಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಲೇಖನವು ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳು

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲು ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು 'ಸಕ್ರಿಯಾವಸ್ಥೆ' ಹಾಗೂ 'ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ'ಯ ಕುರಿತು ಎಷ್ಟು ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನರಿಯಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಕೆಸರು ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಲು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ-ಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತ ಅವರ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ-ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತು

ಎ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ

'ಆ ಕೆಸರು ಗುಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿವೆ ಎಂದು ನಿಮಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?' ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಹೌದೆಂದು ಉತ್ತರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅರಿವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. "... ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಬದುಕಲು

ಅಗತ್ಯವಾದವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಆ ಕೆಸರು ಗುಂಡಿಗಳು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು..." ಎಂದು ಕೆಲವರು ಕಾರಣಗಳನ್ನೂ ನೀಡಿದರು. ಅಚ್ಚರಿ ಎನ್ನುವಂತೆ, ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು 10 ಸೆಂಟಿ ಮೀಟರ್ ಸುತ್ತಳತೆಯ ಚಿಕ್ಕ ಕೆಸರು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರಬಲ್ಲವು ಎಂದೂ ಕೆಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು **(ಚಿತ್ರ 1ಎ, 1ಬಿ ಮತ್ತು 1ಸಿ ನೋಡಿ).**

ಬಿ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಮೂಲ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು **'ಒಣ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲೂ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಣ ಮಣ್ಣು) ಜೀವಿಗಳಿರ-ಬಹುದೇ? ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಇದ್ದರೆ, ಅವು ಮಣ್ಣು, ನೀರು ಅಥವಾ ಗಾಳಿ ಈ ಮೂರರಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದು?'** ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಒಣ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿದ್ದಿರಬಹುದು ಎಂದು ತಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು "ಜವುಗು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ತೊಡಗಿ ಮರುಭೂಮಿ- ಗಳಂತಹ ಯಾವುದೇ ತರಹದ ವಾತಾವರಣ- ದಲ್ಲಿಯೂ ಬಾಳಬಲ್ಲವು" ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾ ಅವರಲ್ಲಿ ಹಲವರು ಸಮಜಾಯಿಷಿಯನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಗಾಳಿಯೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮೂಲವೆಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು (ಚಿತ್ರ 1ಡಿ ನೋಡಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, "ಮಣ್ಣು ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಶುಷ್ಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಕೇವಲ ಗಾಳಿಯೊಂದೇ ಅಲ್ಲಿರಬಲ್ಲದು", ಎನ್ನುವ ಮೂಲಕ ಒಣ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಹಲವರು ತಮ್ಮ ಅರಿವನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟರು. ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರೆರಡೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಆಕರವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಕೆಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದರು (ನೋಡಿ ಚಿತ್ರ 1ಇ). ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಗಾಳಿಯೇ ಮೂಲವೆಂದು ನಂಬಿದ ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀರು ಕೂಡಾ ಅವುಗಳ ಮೂಲವಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು ಎಂದು ಅರಿತಿರಲಿಲ್ಲವೆನ್ನುವುದು ಕುತೂಹಲಕರ.

ಸಿ. ಸಕ್ರಿಯತೆ (ಜೀವಿಸಿರುವುದು)/ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ

'ಕೆಸರು ಗುಂಡಿ ಅಥವಾ ರಾಡಿ ಮಣ್ಣು ಒಣಗಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಬದುಕಿದ್ದಿರಬಹುದಾದ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ?' ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬಂದ ಉತ್ತರಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಬದುಕಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿರುವ ಅಂಶಗಳ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ ಮತ್ತು ಗೊಂದಲಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ-ಜೀವಿಗಳ ಉಳಿವಿಗೆ ನೀರು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಅದು ಕಣ್ಮರೆಯಾದರೆ ಆ ಜೀವಿಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು (ನೋಡಿ ಚಿತ್ರ 1ಎಫ್ ಮತ್ತು 1ಜಿ). "ನೀರಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ", ಅಥವಾ "ರಾಡಿ ಮಣ್ಣು ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಒಣಗಿದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಸಾಯುತ್ತವೆ" ಎಂಬಂತಹ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ನೀರಿನ ಅಭಾವವಿದ್ದಾಗ ವಿವಿಧ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹಲವು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದರು ಉದಾಹರಣೆಗೆ, "ಮಣ್ಣು ಒಣಗಿದಾಗ" ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಕೆಲವರು ನಂಬಿದ್ದರು. "ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಎಲ್ಲಾ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೂ ಬದುಕಬಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಕೆಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಉಳಿದಿರುತ್ತವೆ" ಎಂದು ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯ ಕೊಂಚ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು (ನೋಡಿ ಬಾಕ್ಸ್ 2). ಒಣ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯ ಉಳಿಯುವಿಕೆಯು ಶಾಖವನ್ನು (ಸೂರ್ಯನ) ಅವೆಷ್ಟು ತಾಳಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂದು ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದು ಹೀಗೆ: "ಕೆಸರು ಮಣ್ಣು ಒಣಗಿದಾಗ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಂತಹ ಜೀವಿಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ, ಕೆಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ತಾಳಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು". ಆಶ್ಚರ್ಯ-ವೆನಿಸುವಂತೆ, "ಕೆಸರು ಮಣ್ಣು ಒಣಗಿದಾಗ ನೀರನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವ ಜೀವಿಗಳು ಸಾಯಬಹುದು. ಆದರೆ, ಉಳಿದ ಜೀವಿಗಳು ಬದುಕಬಲ್ಲವು" ಎಂದು ಮತ್ತೋರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಹೇಳಿದ. ಕೆಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಜೀವಿಸಿರಲು ನೀರನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ ಎಂದು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ತಿಳಿದಿರುವಂತಿತ್ತು.

ನೀರಿನ ಇರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲದಿರುವಿಕೆಯೊಂದೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಉಳಿವಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಮಾನದಂಡ ಎಂದು ಹಲವಾರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಂತೆ ಭಾಸವಾಯಿತು. ಸರೀಸೃಪಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಗಳ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯ ಅರಿವು ಈ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆಯಾದರೂ ಅವರಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬದುಕಬಲ್ಲವು ಎಂಬ ಅರಿವು ಇನ್ನೂ ಮೂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುವ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಬಹುಶಃ ಹೀಗಾಗಿರಬಹುದು. ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಸೂಕ್ಷ್ಮರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ-ಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಷ್ಟವೆನಿಸಬಹುದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅರಿತು-ಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ಇದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಕುಂಠಿತ ಚಯಾಪಚಯ (ಎಸ್ಟಿವೇಶನ್)ಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಈ ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಅಲ್ಲದೇ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಪರಿಸರ, ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ವೈವಿಧ್ಯತೆ, ಬದುಕುವುದು ಮತ್ತು ವಿಕಸನದಂತಹ ಕಲ್ಪನೆಗಳೊಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸಲೂ ಇದು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

ಬಾಕ್ಸ್ 1.
ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಕೊಂಡಿಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ನಮ್ಮ ಈ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕದ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳು, ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿಯ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಕನಿಷ್ಠ ಎರಡು ಪಾಠಗಳು (2 ಮತ್ತು 8) ನೇರವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ನಮ್ಮ ಪರಿಶೋಧನೆಯು ತೋರಿಸಿತು.

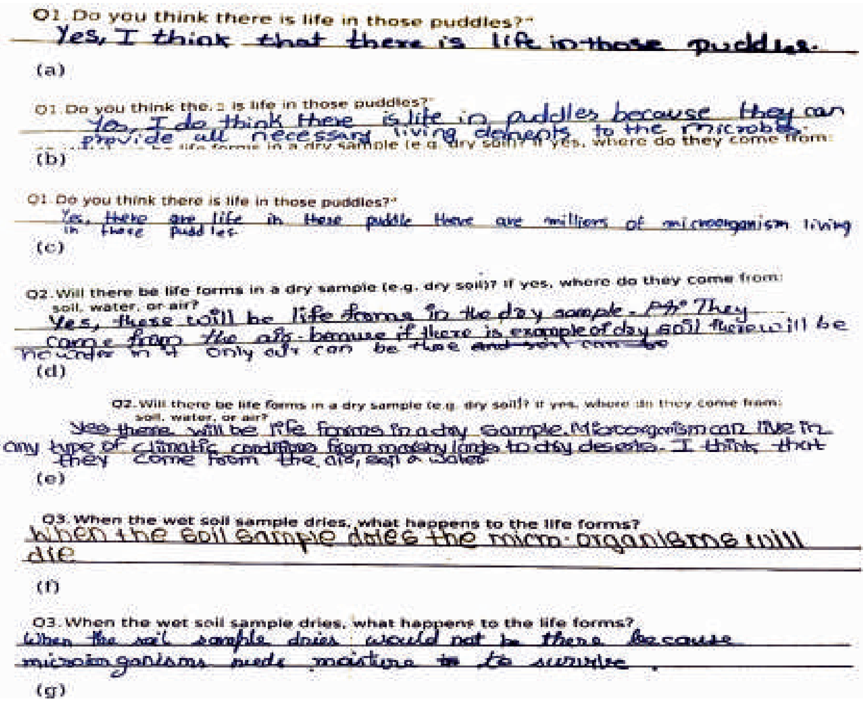
ಪಾಠ 2: 'ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು: ಮಿತ್ರ ಮತ್ತು ಶತ್ರು' ಎಂಬ ಪಾಠದ ಎರಡು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು (2.1 ಮತ್ತು 2.2) ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ಕೊಳದ ನೀರಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಅವಲೋಕಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವಂತಹ 'ಮಾಡಿ ಕಲಿ' ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವ ಅವಲೋಕನ, ದಾಖಲೀಕರಣ, ಚಿತ್ರ ರಚನೆ, ವರ್ಣನೆ ಮತ್ತು ಮಾಪನ ಕೌಶಲವನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಮುಖಾಂತರ ಈ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪಾಠ 8: 'ಜೀವಕೋಶ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ' ಎಂಬ ಪಾಠವು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಬಳಕೆಯ ಕುರಿತಾದ ವಿಸ್ತರಿತ ಕಲಿಕಾ ಭಾಗವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೋಡುವಂತಹ ನೇರ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಈ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ:
ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾರೀರಿಕ ಸಹಿಷ್ಣುತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಲ್ಲದೇ, ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳಬಲ್ಲ ಕನಿಷ್ಠ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯಾಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಬಲ್ಲವು. ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಪ್ರತಿಕೂಲ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಮರಣ ಮತ್ತು ಸಂಭವನೀಯ ನಿರ್ನಾಮದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸ್ಥಿರತೆ ಮತ್ತು ಜೀವ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಲ್ಲೂ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಡಿ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು

‘ತಿಳಿ ನೀರಿನ ಹನಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿರಬಹುದೇ? ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು?’ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿಳಿ ನೀರು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ" ಈ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಸಬಲ್ಲವು ಮತ್ತು ಹೀಗಾಗಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತವಿರಬಹುದು ಎಂದು ಕೆಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೂಚಿಸಿದರು. ತಿಳಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಅಥವಾ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ನಮಗೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಎಂಬ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನೂ ಕೆಲವರು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಕೆಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಗೊಂದಲವಿತ್ತು ಮತ್ತು ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಧೃಡೀಕರಣದ ಬಗ್ಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಇದು ಈ ಮಾತುಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು: "ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ನೋಡಲಾಗದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರ ಹನಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿದ್ದಾವೋ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ". ಅಥವಾ, "ನೀರನ್ನು ಶೋಧಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ತಿಳಿಯಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೂ ಅದರಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ನನಗನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ನಮಗೆ ಅವು ಕಾಣಿಸದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಕೆಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಒಂದು ಹನಿ ನೀರಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದು".



ಚಿತ್ರ 1. ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೂರ್ವಕಲ್ಪಿತ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು.
ಕೃಪೆ: ಮೀನಾ ಖರಟ್ಮಲ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಿಕಷಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಲು ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಜೀವಿಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ದಾಖಲಿಸಲು ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತು (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ).

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಎರಡು ವರ್ಧನಗಳಲ್ಲಿ (10X ಮತ್ತು 45X) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಿದರು (ಬಾಕ್ಸ್ 4 ನೋಡಿ). ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬಣ್ಣ, ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಳದ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ದಾಖಲೆಗಳು ಅವರ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಣ್ಣದ ಕುರಿತಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ನೀಲಿ, ಕಪ್ಪು ಮತ್ತು ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೆಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ಅದೇ ತರಹ, ಆಕಾರದ ಕುರಿತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೀಗಿದ್ದವು – ಅನಿಯಮಿತ, ದಾರದಂತಹ, ಮೊಟ್ಟೆಯಾಕಾರದ ಮತ್ತು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು (ಚಿತ್ರ 2ಎ, 2ಬಿ ಮತ್ತು 2ಸಿ ನೋಡಿ).

'ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೀವು ನೋಡಿದ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀವಿಗಳೋ ಅಥವಾ ನಿರ್ಜೀವಿಗಳೋ? ನೀವು ಹೇಗೆ ಹೇಳುವಿರಿ?'

ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬದುಕಿವೆಯೆಂದೂ ಮತ್ತು ಚಲನರಹಿತವಾದವು ಸತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 2ಡಿ, 2ಇ ಮತ್ತು 2ಎಫ್ ನೋಡಿ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಲೆ ಹಾಗೂ ಮನೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಿವಿಧ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ನೀರ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಚರಂಡಿಯ ನೀರು, ಕೊಳಾಯಿಯ ನೀರು, ತೊಟ್ಟಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಕೊಳದ ನೀರು) ಸಂಗ್ರಹಿಸು– ವಂತೆಯೂ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಯಿತು (ಬಾಕ್ಸ್ 5 ನೋಡಿ). ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲೂ ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿಸಿ– ಕೊಟ್ಟಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳ ಮೂಲಗಳು ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಡಿಯ ಅವಲೋಕನಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ತುಂಬಾ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿತ್ತು.

ಬಾಕ್ಸ್ 3.
ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಲು ಸುಗಮಗೊಳಿಸುವುದು:
ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೀಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು:

- ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ, ಅದರ ಭಾಗಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ. ಇದನ್ನು ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳ ಅವಲೋಕನದೊಡನೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು.
- ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳ ತಯಾರಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು. ನೇತ್ರಕ (ಐ ಪೀಸ್)ದ ಮುಖಾಂತರ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಆಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ (ಲೆನ್ಸ್) ಮಸೂರವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುವುದು ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿರಿಸುವುದು, ಬೆಳಕಿನ ಸಂಯೋಜನೆ ಹಾಗೂ ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಒಟ್ಟೂ ವರ್ಧನಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ.

ಬಾಕ್ಸ್ 4.
ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅವಲೋಕನ, ವಿವರಣೆ, ಚಿತ್ರಣ ಮತ್ತು ದಾಖಲೀಕರಣ:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ:

- ಸ್ಲೈಡ್ ಮೇಲೆ ಮಾದರಿಯ ನೀರಿನ ಹನಿಯೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಸ್ಲೈಡನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ. ಕವರ್ ಸ್ಲಿಪ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೀವು ಅದನ್ನು ಮುಚ್ಚಬಹುದು.

- ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಲೈಡನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ. ಸ್ಲೈಡಿನ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ನೋಡಿ ಮತ್ತು ನೀವು ನೋಡಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲಾ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ದಾಖಲಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಿ.

- ವರ್ಧನಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ವರ್ಧಿಸಿ ನೋಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ನಿಮಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಜೀವಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ, ಜಾಗೂರಕತೆಯಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ. ಕಾಣಿಸಿದ ಜೀವಿಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:

- ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೀವೇನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಿರಿ? ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಗಾತ್ರ, ಆಕೃತಿ, ಬಣ್ಣ, ಚಲನೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಕುರಿತು ನಿಮ್ಮದೇ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿ.

- ನೀವು ನೋಡಿದ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀವಿಗಳೇ ಅಥವಾ ನಿರ್ಜೀವಿಗಳೇ? ಅದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು?

- ನೀವು ನೋಡಿದ್ದನ್ನು ಖಾಲಿ ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ಗ್ರಾಫ್ ಹಾಳೆ (ಶಿಕ್ಷಕರು ಒದಗಿಸಬೇಕು)ಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿ. ಮೊದಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ವೃತ್ತವೊಂದನ್ನು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಕಾಣುವ ಎಲ್ಲಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ, ಗಾತ್ರ, ಆಕೃತಿ, ಬಣ್ಣ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿ.

- ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವರ್ಧನಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಮತ್ತು ಹಲವು ವರ್ಧನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯನ್ನು ಖಾಲಿ ಅಥವಾ ಗ್ರಾಫ್ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ವೃತ್ತದೊಳಗೆ ಚಿತ್ರಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ನೀವು ಅನುಸರಿಸಬಹುದು.

- ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತಿರುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಸ್ಲೈಡಿನಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಜೀವಿಯನ್ನು ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾಹಿತಿ ಕೈಪಿಡಿ (ಶಿಕ್ಷಕರು ಒದಗಿಸಬೇಕು)ಯಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗೆ ಬಹುತೇಕ ಹೋಲುವ, ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.

- ಕೈಪಿಡಿಯ ಆಧಾರದಿಂದ ಅಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗೆ ನಿಕಟವಾಗಿದೆ ಎನಿಸುವ ಜೀವಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಲಹೆಗಳು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ ಅವರು ಪರಸ್ಪರರ ಸ್ಲೈಡ್ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು, ಚಿತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ನೋಡಲು, ತುಲನೆ ಮಾಡಲು ಉತ್ತೇಜಿಸಬಹುದು. ತದನಂತರ, ವಿವಿಧ ನೀರ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಂಡ ನಿಗದಿತ ಜೀವಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸಬಹುದು.

ಬಾಕ್ಸ್ 5.
ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ

ಮನೆಯ ಬಳಿ, ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಗುಂಡಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ನಿಮಗೆ ಒದ್ದೆಯಾದ ಜಾಗವು ಸಿಕ್ಕರೆ, ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಚಮಚ ಒದ್ದೆ ಮಣ್ಣನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಡಬ್ಬವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನೀವು ಆರಿಸಿದ ಜಾಗವು ಒಣಗಿದ್ದರೆ (ಅಂದರೆ, ತೇವಾಂಶ–ವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ), ಚಮಚದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಡಬ್ಬವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಂತರ, ಕೆಲ ಹನಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಮಣ್ಣು ತಳದಲ್ಲಿ ಕೂರಲು ಅಲುಗಾಡಿಸದಂತೆ ಇಡಿ.

ನಿಮ್ಮ ಹೆಸರು, ದಿನಾಂಕ, ಸಮಯ ಹಾಗೂ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಸ್ಥಳದ ಹೆಸರನ್ನು ಸಂಗ್ರಾಹಕದ ಮೇಲೆ ಬರೆದು ಲಗತ್ತಿಸಿ. ಜೊತೆಗೆ, ಮಾದರಿಯು ಹಸಿ ಅಥವಾ ಒಣ ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿ.

ಬಾಕ್ಸ್ 6.
ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಅಂದಾಜಿಸುವುದು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ:

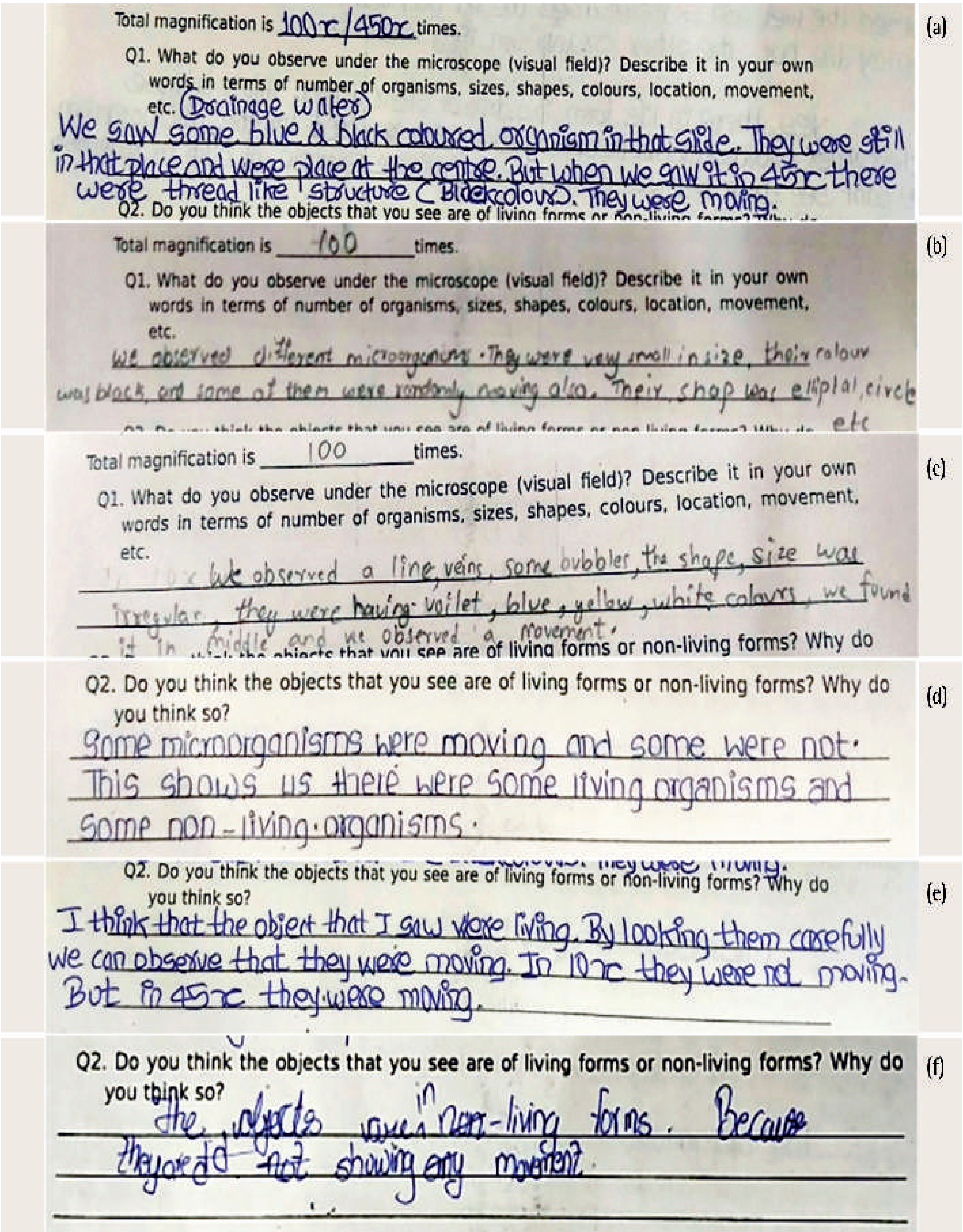
ಪಾರದರ್ಶಕ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು (ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ನಲ್ಲಿರುವ) ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಆಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಮಸೂರದಡಿಯಿಟ್ಟು (10X) ನೇತ್ರಕ (ಐ ಪೀಸ್)ದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿ. ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿಯ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳು 1 ಮಿಮೀ ದೂರವಿರುವುದರಿಂದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರದ ವ್ಯಾಸವು 1 ಮಿಮೀ (ಅಥವಾ 1000 ಮೈಕ್ರಾನ್ಗಳು) ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಬಹುದು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:

ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರ = --------- ಮಿ.ಮೀ. = --------- ಮೈಕ್ರಾನ್ಗಳು
ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಯ ಗಾತ್ರ = -------------- ಮೈಕ್ರಾನ್ಗಳು.

ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಸಲಹೆಗಳು:

ಈ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಮಾಪನಾಂಕ ನಿರ್ಣಯಗಳನ್ನು (ಕ್ಯಾಲಿಬ್ರೇಷನ್) ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾದ 1 ಮಿ. ಮೀ = 1000 ಮೈಕ್ರಾನ್ಗಳು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲಿಸಬೇಕಾಗ–ಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂಬುದನ್ನೂ ಅವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದು.


(a)

Total magnification is 100x/450x times.

Q1. What do you observe under the microscope (visual field)? Describe it in your own words in terms of number of organisms, sizes, shapes, colours, location, movement, etc. (Drainage water)

We saw some blue & black coloured organism in that slide. They were still in that place and were place at the centre. But when we saw it in 450x there were thread like structure (Black colour). They were moving.

Q2. Do you think the objects that you see are of living forms or non-living forms? Why do

(b)

Total magnification is 100 times.

Q1. What do you observe under the microscope (visual field)? Describe it in your own words in terms of number of organisms, sizes, shapes, colours, location, movement, etc.

we observed different microorganisms. They were very small in size, their colour was black, and some of them were randomly moving also. Their shap was elliptal, circle etc

(c)

Total magnification is 100 times.

Q1. What do you observe under the microscope (visual field)? Describe it in your own words in terms of number of organisms, sizes, shapes, colours, location, movement, etc.

We observed a line, veins, some bubbles, the shape, size was irregular, they were having voilet, blue, yellow, white colours, we found it in middle and we observed a movement.

(d)

Q2. Do you think the objects that you see are of living forms or non-living forms? Why do you think so?

Some microorganisms were moving and some were not. This shows us there were some living organisms and some non-living organisms.

(e)

Q2. Do you think the objects that you see are of living forms or non-living forms? Why do you think so?

I think that the object that I saw were living. By looking them carefully we can observe that they were moving. In 10x they were not moving. But in 450x they were moving.

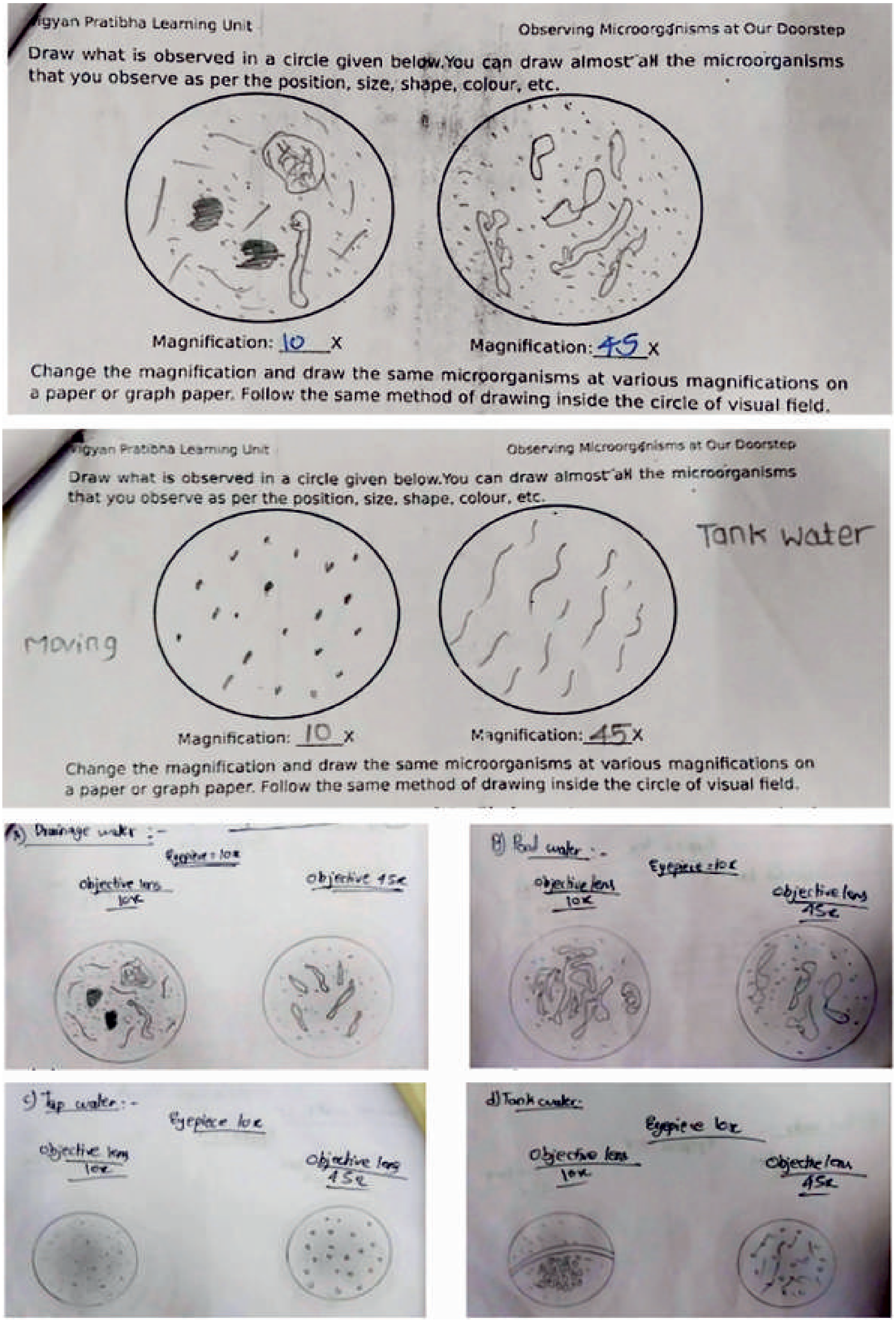
(f)

Q2. Do you think the objects that you see are of living forms or non-living forms? Why do you think so?

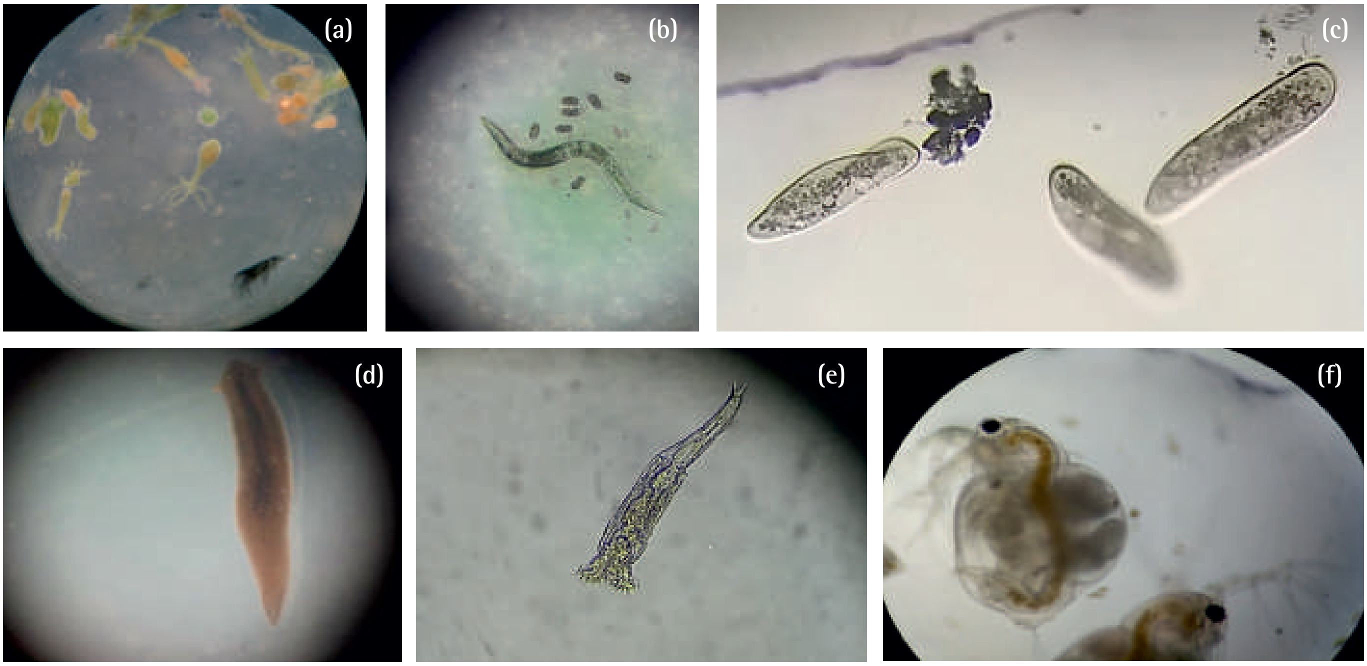
The objects were in non-living forms. Because they are not showing any movement.

ಚಿತ್ರ 2. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದಂತೆ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿವರಣೆಗಳು.

ಕೃಪೆ: ಮೀನಾ ಖರಟ್ಮಲ್. ಪರವಾನಗಿ: **CC-BY-NC**



ಚಿತ್ರ 3. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಿಡಿಸಿದ ಚಿತ್ರಗಳು.
ಚರಂಡಿ, ಕೊಳ, ಕೊಳಾಯಿ ಮತ್ತು ತೊಟ್ಟಿ ನೀರ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಕ್ಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳನ್ನಿವು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎರಡು ವರ್ಧನಗಳಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಚಿತ್ರಗಳೂ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೊಂದು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ.
ಕೃಪೆ: ಮೀನಾ ಖರಟ್ಮಲ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC



ಚಿತ್ರ 4. ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಕೆಲ ಜೀವಿಗಳು: ಎ. ಹೈಡ್ರಾ. ಬಿ. ಜಂತುಹುಳ. ಸಿ. ಪ್ಯಾರಾಮಿಸಿಯಮ್. ಡಿ. ಪ್ಲನೇರಿಯಾ. ಇ. ರೋಟಿಫರ್ಸ್. ಎಫ್. ನೀರ ಚಿಕ್ಕಾಡು/ಚಿಗಟ
ಕೃಪೆ: ಮೀನಾ ಖರಟ್ಮಲ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC

ಅವರು ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ). ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನಕಲು ಮಾಡುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶದಲ್ಲಿ ತಾವು ನೋಡಿದ್ದನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರ ಅವಲೋಕನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಬಲಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಜೀವಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಫಲರಾದರು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ತಾವು ಬಿಡಿಸಿದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮತ್ತು ನಾವು ಒದಗಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿ ಕೈಪಿಡಿಯಲ್ಲಿರುವ **(ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾಹಿತಿ ಕೈಪಿಡಿ ನೋಡಿ)** ಚಿತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ತುಲನೆ ಮಾಡಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತೆ ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಬೇರೆ ಜೀವಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಪ್ಯಾರಾಮೀಸಿಯಾ, ರೋಟಿಫರ್ಸ್, ಜಂತು- ಹುಳಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಪೈರೋಗೈರಾಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅವರು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಸಫಲರಾದರು **(ಚಿತ್ರ 4 ನೋಡಿ)**. ಕುತೂಹಲದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಅವರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿವೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಅದೆಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿಕೊಡಲು, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅವರು ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಕೆಲ ಜೀವಿಗಳ ಗಾತ್ರ ಅಥವಾ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಲಾಯಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರ ಅಥವಾ ಉದ್ದವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳು ಮೈಕ್ರೋಮೀಟರ್ ಸ್ಲೈಡ್ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಮೈಕ್ರೋಮೀಟರ್ ಸ್ಲೈಡ್ಗಳರದ ಶಾಲಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಪಾರದರ್ಶಕ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಸರಳ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿದೆವು (ನೋಡಿ ಬಾಕ್ಸ್ 6). ಮೀಟರ್, ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಮಾಪನಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕಾ ಹಾಳೆಗಳು ಅವರಿಗೆ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸುವ ಕೆಲಸವು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅಳೆಯಲು ಕಷ್ಟದಾಯಕ- ವೆನಿಸಿದ್ದನ್ನು ತೋರಿಸಿದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಿಲಿಮೀಟರನ್ನು ಮೈಕ್ರಾನ್ ಮಾಪನಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಕಾರ್ಯವೆನಿಸಿತು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು, ಅದರೊಳಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲೋಸುಗ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವುದು ಕಂಡು ಬಂತು. ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ಸಮ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದೇ ಇದ್ದಿದ್ದರಿಂದ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತಲೂ ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸಲು ಈ ವಿಧಾನವು ಬಳಕೆಯಾಯಿತು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ, ಅಳೆಯುವ ಮಾನಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿವರ್ತನಾ ವಿಧಾನ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾಯಶಃ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ ಮತ್ತು ಸಮಯವು ಬೇಕಾಗಿದ್ದಿರ- ಬಹುದು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ, ಆಕರ ಮತ್ತು ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಈ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕದ ಉದ್ದೇಶ. ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತಾದ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅವರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಅವಲೋಕನ, ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಚಿತ್ರಣ ಮತ್ತು ಅಳತೆ ಮಾಡುವಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶವನ್ನಿದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಲಾಗುವ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೊಡುವ ಉತ್ತರವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೆಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾದಾಗ, ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಕಲು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಅಳಿಸಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳುವ ಉತ್ತರವನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಘಟಕದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಲೋಚಿಸಲು, ಕಾರಣ ಕೊಡಲು ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಸುಳಿವು ಅಥವಾ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡದಂತೆ ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ಮನವಿ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.

ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವ ಮಹತ್ವವನ್ನಿಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವುದು ಸಮಂಜಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಅವರ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಶಬ್ದಗಳಲ್ಲಿ ಅರುಹುವಂತೆ ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೊಡುವ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿವರಣೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳು ಅವರು ನೈಜವಾಗಿ ಕಂಡಿದ್ದೇವೆಂದು ಭಾವಿಸುವುದನ್ನೇ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸುವುದು ಅವಲೋಕನದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು–ಗಳಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಅವರ ಅವಲೋಕಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವುದನ್ನೂ ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಹಾಗೂ ವಿಭಿನ್ನ ಕಾಲಮಾನದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕುರಿತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ದಾಖಲೆ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದ ಜೀವ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ನಕ್ಷಾ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಘಟಕವನ್ನು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅವರ ಅನುಭವವನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ನಾವು ಮನವಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ, ಆಕರ ಮತ್ತು ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಈ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವು ನೀಡುತ್ತದೆ.
- ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳೊಡನೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಅವಲೋಕನ, ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ಚಿತ್ರಣ ಮತ್ತು ಅಳತೆ ಮಾಡುವಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶವನ್ನಿದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ಲೇಖಕರು ಯೋಜನಾ ಗುರುತು ಸಂಖ್ಯೆ RTI4001 ಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಇಲಾಖೆ, ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕದ ರಚನೆಗೆ ನೆರವಾದ ನಾಗಾರ್ಜುನ ಜಿ, ಅರುಣನ್ ಎಮ್.ಸಿ, ಅಂಕುಶ್ ಗುಪ್ತಾ ಇವರಿಗೂ, ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕನ ನಡೆಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಮಯೂರಿ ತಾವಡೆ ಮತ್ತು ಸುಷ್ಮಾ ರಾವೂಲ್ ಅವರುಗಳಿಗೂ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೇ, ಈ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಾಲೆ, ಮುಂಬೈಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೂ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

1. ಕ್ಯೂಬ್ (ಕೊಲ್ಯಾಬರೇಟಿವ್ಲಿ ಅಂಡರ್ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಂಗ್ ಬಯಾಲಾಜಿ ಎಜುಕೇಶನ್) ಲ್ಯಾಬ್ನ ಭಾಗವಾಗಿ ಈ ಲೇಖನದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಯೋಜನಾಧಾರಿತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತೊಡಗಿಸುವುದು ಕ್ಯೂಬ್ ಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ. https://www.gnowledge.org/projects/cube.html ಮತ್ತು https://metastudio.org ವೆಬ್ಸೈಟಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಯೂಬ್ ಯೋಜನೆ ಕುರಿತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೋಡಬಹುದು:

2. ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಆಧಾರದ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರತಿಭಾ ಯೋಜನೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕಗಳ ಜೊತೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌಶಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು ಯೋಜನೆಯ ಉದ್ದೇಶ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿದ್ಯಾಲಯಗಳು, ಜವಾಹರ ನವೋದಯ ವಿದ್ಯಾಲಯ, ಅಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಶಾಲೆಗಳ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕಾ ಹಾಳೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳು ಸೇರಿದಂತೆ ಪೂರ್ಣ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕಗಳು ಈ ಮುಂದಿನ ವೆಬ್ಸೈಟಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ: https://vigyanpratibha.in/index.php/microorganisms-at-our-doorstep/ ಎಂಟು ಮತ್ತು ಒಂಭತ್ತನೇ ತರಗತಿಗಳ ಹಲವಾರು ಇನ್ನಿತರ ಕಲಿಕಾ ಘಟಕಗಳು ಹಾಗೂ ಯೋಜನೆಯ ಕುರಿತು ಅಧಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು: https://vigyanpratibha.in/

3. ಲೇಖನದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ: https://pixabay.com/photos/trees-mirroring-puddle-rainwater-1932148/
ಕೃಪೆ: Peggy_Marco, Pixabay. ಪರವಾನಗಿ: CC0

ಮೀನಾ ಖರಟಮಲ್: ಇವರು ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರ, ಟಿಐಎಫ್ಆರ್, ಮುಂಬೈ, ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ ಬೋಧನಾ-ಕಲಿಕೆ ಘಟಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಕ್ಯೂಬ್ ಯೋಜನೆಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲೂ ಮೀನಾ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು meena@hbcse.tifr.res.in ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್**

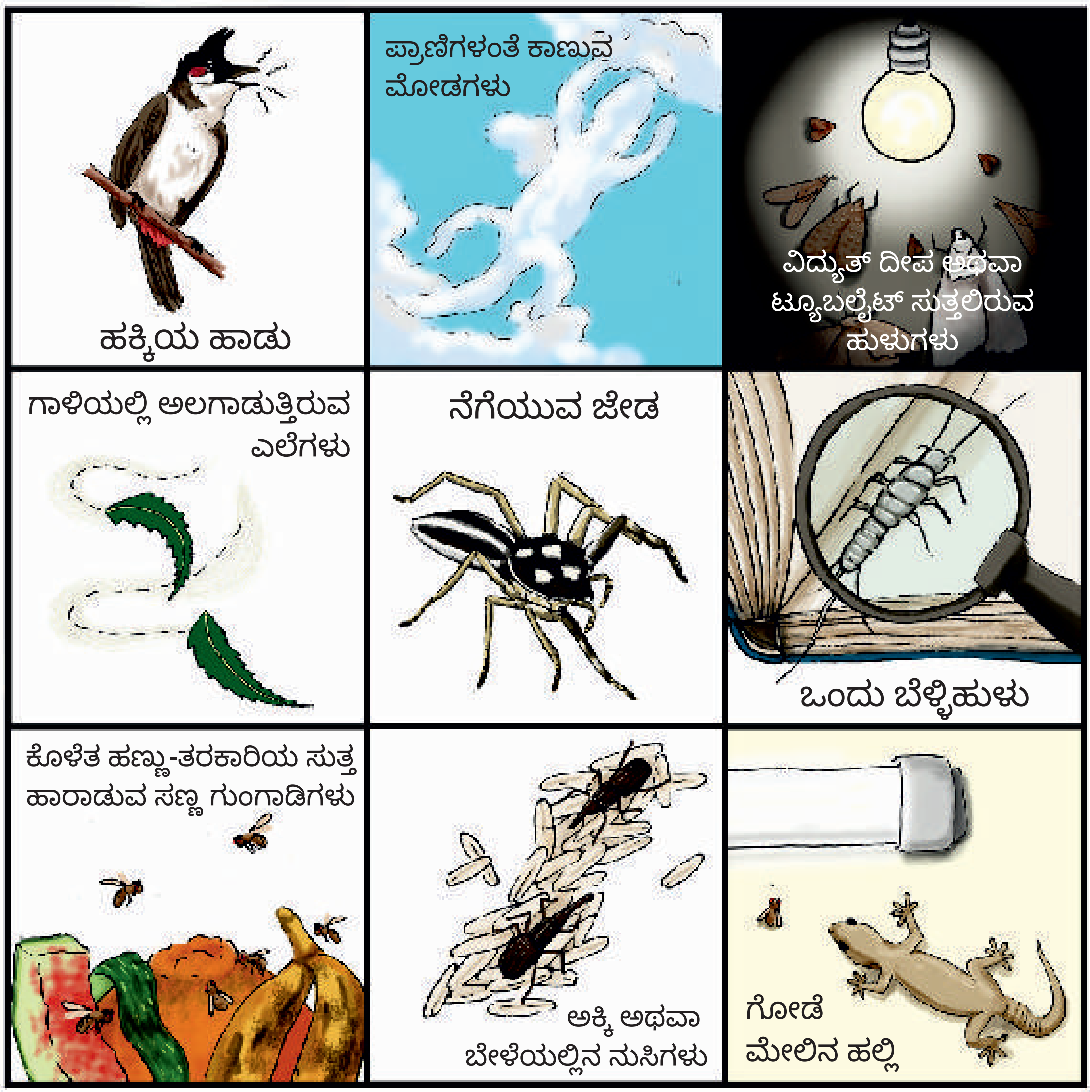
ತುಣುಕು

ಮರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮನೆಯ ಸಂಗಾತಿಗಳು:

ನಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಇರುವ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ

ಕಣ್ಣಾಮುಚ್ಚೆ ಕಾಡೇಗೂಡೆ.. ಕಣ್ಣ ಮುಂದೆ ಏನ್ ಬಂತು..?
ಅಗೋ ನೋಡು! (1)

ಒಮ್ಮೆ ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ಸುತ್ತಲೂ, ಕಿಟಕಿಯ ಮೂಲಕ, ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಂದೆ ಅಥವಾ ಹೂ ಕುಂಡದ ಕೆಳಗೆ ನೋಡಿ - ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಮತ್ತು 'ಅಗೋ ಅಲ್ಲಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿ!



ಈಗ ಒಂದಷ್ಟು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಮಯ

ಈಗ ನೀವೊಂದು ಜೇಡ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮಗೆ ಆ ಜೇಡದ ತರಹ ಎಂಟು ಕಣ್ಣು, ಎಂಟು ಕಾಲು ಇದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ಬದುಕು ಹೇಗಿರಬಹುದು? ಅದನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ಒಂದು ಚಿತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕಥೆ ಬರೆಯಿರಿ.

BENGALURU SUSTAINABILITY FORUM

Nature Classrooms

ಇದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕಣ್ಣಾಮುಚ್ಚೆ ಕಾಡೇಗೂಡೆ.. ಕಣ್ಣ ಮುಂದೆ ಏನ್ ಬಂತು..?
ಅಗೋ ನೋಡು! (2)

ಒಮ್ಮೆ ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ಸುತ್ತಲೂ, ಕಿಟಕಿಯ ಮೂಲಕ, ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಂದೆ ಅಥವಾ ಹೂ ಕುಂಡದ ಕೆಳಗೆ ನೋಡಿ - ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಮತ್ತು 'ಆಗೋ ಅಲ್ಲಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿ!

ಈಗ ಒಂದಷ್ಟು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಮಯ

ನೊಣಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾಲುಗಳಿಂದ ರುಚಿ ತಿಳಿಯಬಲ್ಲವು. ಅಂದರೆ ನೊಣಗಳು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಾಡುವಾಗ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ರುಚಿ ನೋಡುತ್ತವೆ. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಕಾಲುಗಳಿಂದ ರುಚಿನೋಡಬಹುದಾದರೆ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಏನೇನು ರುಚಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಲ್ಲಿರಿ - ಒಂದು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ. ಆ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದು ತಿಂಡಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

BENGALURU SUSTAINABILITY FORUM
Nature Classrooms
ಇದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ.

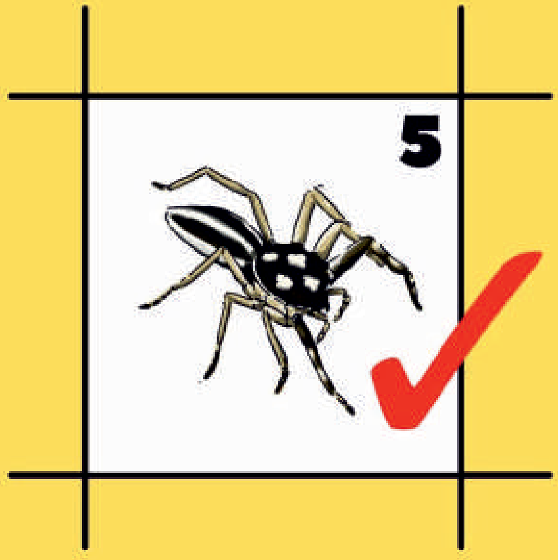
ಕಣ್ಣಾಮುಚ್ಚೆ ಕಾಡೇಗೂಡೆ.. ಕಣ್ಣ ಮುಂದೆ ಏನ್ ಬಂತು..?
ಅಗೋ ನೋಡು! (3)

ಒಮ್ಮೆ ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ಸುತ್ತಲೂ, ಕಿಟಕಿಯ ಮೂಲಕ, ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಂದೆ ಅಥವಾ ಹೂ ಕುಂಡದ ಕೆಳಗೆ ನೋಡಿ - ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರನ್ನು ಹುಡುಕಿ ಮತ್ತು 'ಆಗೋ ಅಲ್ಲಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿ!

ಈಗ ಒಂದಷ್ಟು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಸಮಯ

ಬಳ್ಳಿಗಳು / ಲತೆಗಳು ಬೇರೆ ಗಿಡಗಳಿಗಿಂತ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ? ಬಳ್ಳಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೇಹದ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಹಬ್ಬುತ್ತವೆ? ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಹಬ್ಬಬೇಕು ಮತ್ತು ಯಾವ ಕಡೆ ಹಬ್ಬಬೇಕು ಎಂದು ಗೊತ್ತಿರಬಹುದೇ? ನೀವು ಒಂದು ಬಳ್ಳಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಹೇಗೆ ಹಬ್ಬುತ್ತಿದ್ದಿರಿ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಿ ಹಬ್ಬುತ್ತಿದ್ದಿರಿ? ಪುಟ್ಟ ಬಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹಬ್ಬಬೇಕು ಎಂದು ಹಂತ - ಹಂತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ ಒಂದು ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸಿ, ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆಯಿರಿ.

ಇದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಅಂಗವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗಿದೆ.



ನಿಮಗೆ ಜೇಡಕ್ಕಿರುವಂತೆ 8 ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು 8 ಕಾಲುಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಆಗ ನಿಮ್ಮ ಜೀವನ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು? ನಿಮಗೆ ಹೊಸ ಕನ್ನಡಕಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆಯೇ? ನಿಮ್ಮ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ಒಂದು ಹಾಸ್ಯಮಯ ಚುಟುಕನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

ನೇಚರ್ ಕ್ಲಾಸ್‌ರೂಮ್ಸ್ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ನೈಜ ಪ್ರಕೃತಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು ಶಾಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ತಂಡವು ವೀಣಾ ಕಪೂರ್, ರೋಷನಿ ರವಿ ಮತ್ತು ಲಬೊನಿ ರಾಯ್ ಎಂಬುವವರನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇವರು ಸುಸಂಗತವಾದ ಮತ್ತು ಸ್ಫುಟವಾದ ಪ್ರಕೃತಿ ಕಲಿಕಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವಂತಿರುತ್ತವೆ. ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸೃಜನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ತಮ್ಮನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**

ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ನನ್ನ ಅನುಭವಗಳು

ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್

ಸಸ್ಯದ ಮೇಲ್ತುದಿಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹೇಗೆ ಏರುತ್ತದೆ? ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ದುಬಾರಿ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟವೇ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಲು ಉತ್ತೇಜಿಸುವಂತಹ ಒಂದು ಅಗ್ಗದ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಹುದು?

ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ ನೀರು ಪೂರೈಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆ ಸಸ್ಯ ಶರೀರ ರಚನೆಯ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ನೀರಿನ ಹರಿವು ಎಲೆಗಳ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ (transpiration) ಮೂಲಕ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ). ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸಸ್ಯದ ಶರೀರಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆಯ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳು ಈ ದರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಹುದೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು **ಪೋಟೋಮೀಟರ್** ಎಂಬ ಸಾಧನದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಸಸ್ಯವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೀರುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಅದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ) ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಎಲೆಗಳ ಸಮೂಹವು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪೋಟೋ-ಮೀಟರ್‌ಗಳು

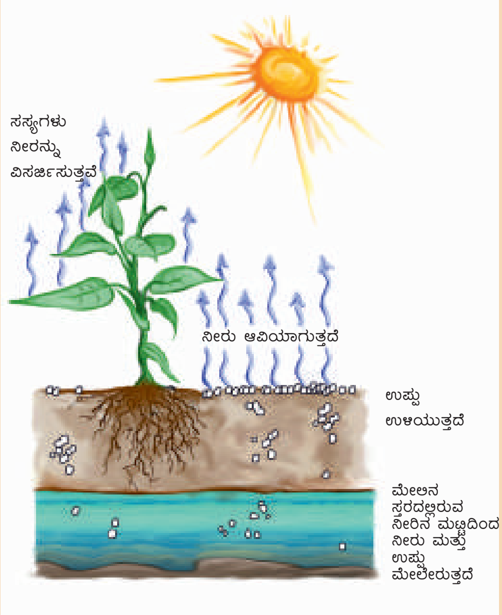
ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಪೋಟೋ–ಮೀಟರ್‌ಗಳೆಂದರೆ – ಡಾರ್ವಿನ್, ಫರ್ಮರ್ ಮತ್ತು ಗ್ಯನಾಂಗ್ (ಈ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಆಯಾ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ, ಬಳಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗೌರವಾರ್ಥ ಇಡಲಾಗಿದೆ). ಈ ಮೂರೂ ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ ಅಳವಡಿಸಿದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

(ಎ) ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್: ಈ ಮೂರೂ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದುದು. ಇದು ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ ಹಾಕಿರುವ ನೇರ ಕೊಳವೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು U–ಕೊಳವೆ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ನೇರ

ಬಾಕ್ಸ್.1.
ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಏಕೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬೇಕು?

ಯಾವುದೇ ಸಸ್ಯದ ಬಹುಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡದ 98% ಭಾಗ, ದಪ್ಪನೆಯ ಭೂ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡದ 95% ಭಾಗ, ಕಾಡು ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡದ 80% ಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ, ಸಸ್ಯದ ಬೇರು ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರಿನ ಕೇವಲ 2–5% ಮಾತ್ರ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಂತಹ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ 95–98% ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ (ಉದಾ: ಎಲೆಗಳು) ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು (Stomata) ಎನ್ನುವ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

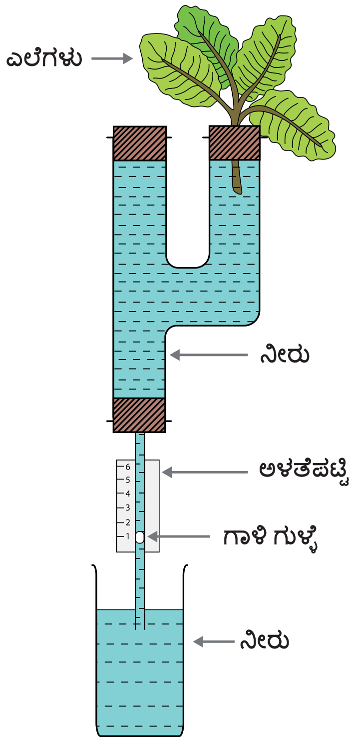
ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯು ಇತರ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಮರುಪೂರಣ–ಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಜಲವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಸತತವಾದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟದಿಂದ ನಾಳಗಳಂತಹ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ವಾತವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಸಸ್ಯಗಳ ತುದಿಗಳಿಗೂ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲಾ ಹರಿದ್ರೇಣುಗಳಿರುವ (Chloroplast) ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಖನಿಜಗಳು (ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುಗಳು) ಕರಗಿರುವ ನೀರಿನ ತ್ವರಿತ ಸಾಗಣೆಗೆ ಅನುವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ. 1 ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ 1. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯು ಸಸ್ಯದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದ ಮೂಲಕವೂ ನೀರು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ:s gendera. URL: https://www.flickr.com/photos/sgendera/8058464569. License: CC-BY.

ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನೀರಿನ ಚಕ್ರದ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನೀರಿನ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಮರಳುವ ನೀರಿನ 10% ನಷ್ಟು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತದೆ[1]. '...ಸಮುದ್ರದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳ ರಚನೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು...' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಅರಣ್ಯಾಧಿಕಾರಿ ವೊಹಲ್‌ಬೆನ್[2]. ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾಳಿ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರತೆ ಮುಂತಾದ ವಾತಾವರಣದ ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿರ್ಜನೆಯ ದರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದರಿಂದ, ಈ ಅಂಶಗಳು ದ್ಯುತಿ ಸಂಸ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದರದ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ಜಲ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೇಲೆ ಮಹತ್ವದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 3. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪೊಟೋಮೀಟರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

Adapted from: https://www.biologydiscussion.com/experiments/top-13-experiments-on-transpiration-plants/56605.

ಕೊಳವೆಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಮನಾಳವನ್ನು ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಲೋಮನಾಳಕ್ಕೆ ಹದಿನೈದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನೀರಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಲೋಮನಾಳವು ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಇಡಲಾಗಿದೆ.

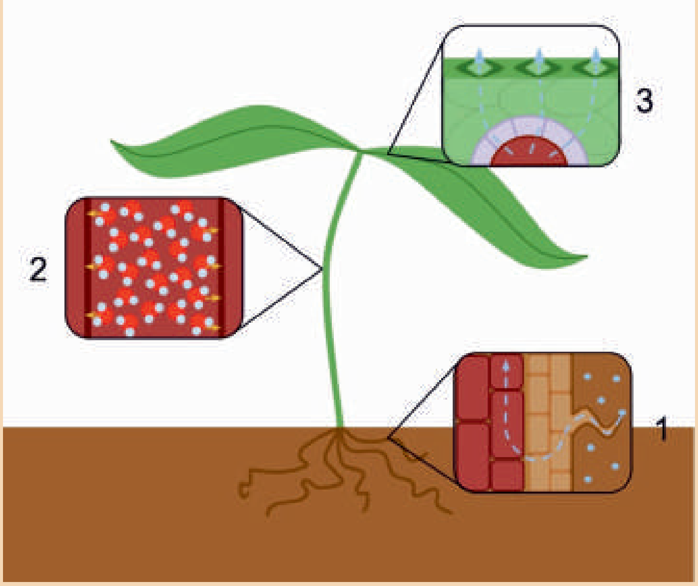
ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗೆ ನೀರು ತುಂಬಿ, ಆಗ ತಾನೇ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಕೊಂಬೆಯನ್ನು ಪಕ್ಕದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ನೊಳಗೆ ತೂರಿಸಿದ ಕೂಡಲೇ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಿದ್ಧ. ಸಸ್ಯದ ಕೊಂಬೆಯು ನೀರು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ, ಲೋಮನಾಳದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ ಅಥವಾ ನೀರಿಗೆ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ನೋಡ ಬಹುದು) ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಮಾಪಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾರ್ಕ್ನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ರಂಧ್ರ ಮಾತ್ರ ಇರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಸೋರಿಕೆಯ ಸಂಭವ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಬ್ಯೂರೆಟ್ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಆಧಾರ ಅವಶ್ಯಕ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ, ಇಡೀ ಉಪಕರಣವೇ ಬೀಳುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ).

(ಬಿ) ಫಾರ್ಮರ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್: ಈ ಬಗೆಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರು ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಅಗಲ ಬಾಯಿನ ಸೀಸೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿರುವ ಒಂದು ಲೋಮನಾಳವನ್ನು ಕಾರ್ಕ್ನ ರಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರೊಳಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. 15 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಲೋಮನಾಳದ ಭಾಗವೊಂದಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎರಡನೆಯ ರಂಧ್ರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಲಾದ ಲಾಳಿಕೆಯಾಕಾರದ

ಒಂದು ತೊಟ್ಟಿಯು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ನೀರು ತುಂಬಲು ಅನುವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗತಾನೇ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು ಮೂರನೆಯ ರಂಧ್ರದೊಳಗೆ ತೂರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಉಪಕರಣದೊಳಗೆ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಕೂಡಲೇ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಕಾರ್ಯ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಲೋಮನಾಳದೊಳಗೆ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾದೊಡನೆ ತೆರೆದ ಅದರ ಕೆಳತುದಿಯನ್ನು ತಕ್ಷಣವೇ ಸಣ್ಣ ಬೀಕರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 2:
ಸಸ್ಯ ನೀರು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ನೀರು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದರಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವೇನು?

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳೇ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗಗಳು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹರಿತ್ತು/ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ (chlorophyll) ಇರುವ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಸ್ಥಿತವಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಗುಂಪಿನೊಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರುವ ಖನಿಜಗಳು ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಸಿರಾವಿನ್ಯಾಸ (venation) ಎಂಬ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಗಳ ಜಾಲವು ಈ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಮರುಪೂರಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶ ಸಮೂಹದ ನಡುವೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ವಾಯು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಇದ್ದು ಅವು ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ಸಲೀಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ವಾಯು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಎಲೆಗಳ ಕೆಳಭಾಗ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಭಾಗಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ (stomata) ಮೂಲಕ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಾಯು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸತತವಾದ ವಿಸರಣವನ್ನು (diffusion) ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪತ್ರರಂಧ್ರವೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಉಸಿರಾಟ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಅನುವುಮಾಡುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ).



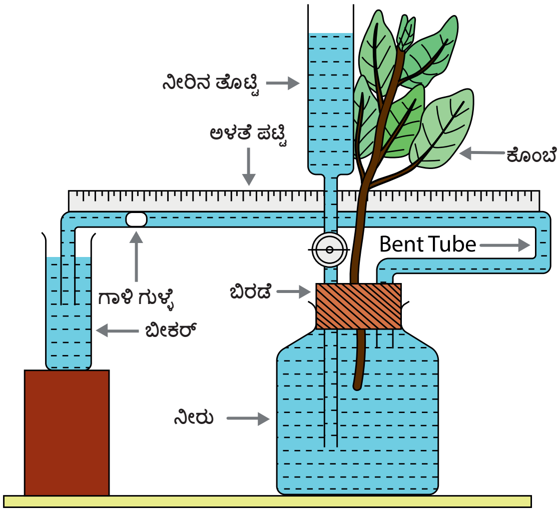
ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ನೀರು ಎಲೆಗಳ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರದೊಳಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊರತೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಿಸಲು ಉಂಟಾಗುವ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಸೆಳೆತವು ಮೊದಲು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕ ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರ್ಣನಾಳಗಳು, ಮತ್ತು ನಂತರ, ದೊಡ್ಡದಾದ ಮತ್ತು ದಪ್ಪವಿರುವ ಪರ್ಣನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಎಲೆಯ ಕಾಂಡವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಈ ಸೆಳೆತದ ಬಲವು ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಕೊನೆಗೆ ಬೇರುಗಳನ್ನೂ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, ನೀರು ಬೇರುಗಳಿಂದ, ಕಾಂಡಗಳ ಮೂಲಕ, ಎಲೆಗಳವರೆಗೂ ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 2.
ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ನೀರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ದರವು ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವ ದರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

1) ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಬೇರುಗಳನ್ನು ಯಾವುದೇ ಅಡೆತಡೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳತ್ತ ಸಾಗುತ್ತವೆ (ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಪಾತ್ರಗಳು).

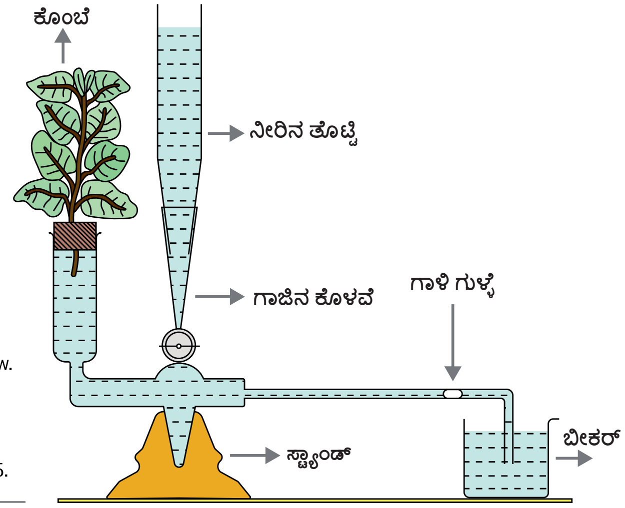
2) ಒಮ್ಮೆ ನೀರು (ಊ2ಔ ಅನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಎರಡು ನೀಲಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುವ ಕೆಂಪು ವೃತ್ತ) ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದೊಡನೆ, ನಾಳಗಳ ಬದಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ (ಅಸಂಜನ) ಹಾಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ (ಸಂಸಜನ) ಬೇರಿನಿಂದ ಸಸ್ಯದ ತುದಿಯವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ನೀರಿನ ಒಂದು ಸ್ತಂಭವೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

3) ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಲ್ಲಿನ ನೀರು ಎಲೆಗಳ ಸ್ಪಂಜಿನಪಂತಹ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ-ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅದು ಪತ್ರರಂಧ್ರ-ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ತೆರೆದಿದ್ದಾಗ, ಈ ಪದರದೊಳಗಿನ ಕೋಶಗಳು ಬಾಹ್ಯ ವಾಯುವಿಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡು, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ ಕ್ರಿಯೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾದಾಗ, ಸಂಸಜನ ಬಲಗಳು ಹತ್ತಿರದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅವು ನೀರಿನ ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ ಜಗಿತ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇದು ಎಳೆತದ ಬಲವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ. 4. ಫಾರ್ಮರ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ
Adapted from: https://www.biologydiscussion.com/experiments/top-13-experiments-on-transpiration-plants/56605.

(ಸಿ). ಗ್ಯಾನೋಂಗ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಅತ್ಯಂತ ಸುವ್ಯಸ್ಥಿತವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡಿರುವ ಉಪಕರಣ. ಎರಡು ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಕೆಳಗಿನ ಸಮತಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಅಗಲವಾಗಿ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ರಂಧ್ರವಿರುವ ಬಿರಡೆ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಆಗ ತಾನೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು ಈ ರಂಧ್ರದೊಳಗೆ ತೂರಿಸಬಹುದು. ಮಾಪನಾಂಕವಿರುವ ಲೋಮನಾಳ ಕೊಳವೆಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದೆ ಕೊಳವೆಯ ಸಮತಲ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕವಾಟವಿರುವ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಕೊಳವೆಯ ಸಮತಲ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾದ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಫರ್ಮರ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳಂತೆ ಕೊಂಬೆಯು ನೀರನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ವೇಗದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಮಾಪನಾಂಕ ಹೊಂದಿರುವ ಲೋಮನಾಳ ಕೊಳವೆ ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ ಜೋಡಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಉಪಕರಣವು ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ಮುರಿಯಬಹುದು. ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುವ ಅದರ ತಳಭಾಗದಿಂದಾಗಿ ಉಪಕರಣವು ಉರುಳಿ ಬೀಳುವ ಸಂಭವ ಇರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ. 5 ನೋಡಿ).



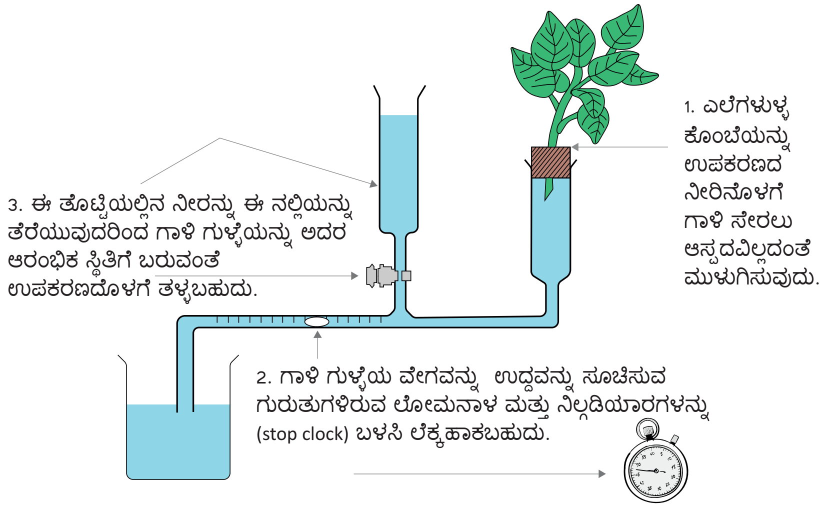
ಚಿತ್ರ. 5. ಗ್ಯಾನೋಂಗ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಚಿತ್ರ

Adapted from: https://www.biologydiscussion.com/experiments/top-13-experiments-on-transpiration-plants/56605.

ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ, ಜಲಬಂಧವಿರುವ (Water-tight) ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನ ವಿನ್ಯಾಸ

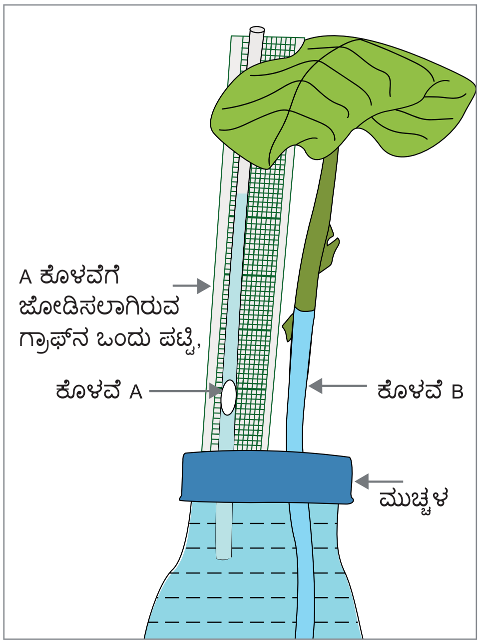
ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ದರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳಾದ ಉಷ್ಣತೆ ಅಥವಾ ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೊತ್ಸಾಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ (ಚಿತ್ರ 6 ನೋಡಿ). ಆದರೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪೋಟೋ-ಮೀಟರ್‌ಗಳು ದುಬಾರಿ ಮತ್ತು ನಂಬಲರ್ಹವಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೇ, ಅವುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ ಮತ್ತು ಅವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆದುಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಸರಳವಾದ, ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಪೋಟೋ-ಮೀಟರ್‌ನ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 7 ನೋಡಿ). ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆ, ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳು ಮತ್ತು ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆ, ಹಾಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಂತಹ ಸಾಧನವನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ? ಒಂದು ದಪ್ಪ ಸೂಜಿ ಅಥವಾ ಚಾಕುವಿನಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆಯ ಮುಚ್ಚಳದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳೊಳಗೆ, ಮೀನುತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಕೊಳವೆ ಇಲ್ಲವೇ ಸ್ಕೂಟರ್ ಅಥವಾ ಮೋಟಾರ್‌ಬೈಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಕೊಳವೆಯಂತೆ 5 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ತೂರಿಸಿ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಸೀಸೆಯ ಒಳಗಿರುವಂತೆ ಮತ್ತು ಉಳಿದರ್ಧ ಆಚೆ ಇರುವಂತೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ಸೀಸೆಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿ, ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಳ ಹಾಕಿ. ಇದು ನೀರು ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲೂ ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ, ನೀರು ಮೇಲೇರದಿದ್ದರೆ, ಕೊಳವೆಗಳ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಸಿರಿಂಜ್ ಮೂಲಕ ನೀರು ತುಂಬಿಸಬೇಕು. ಇದಾದ ನಂತರ, ಬೇರಿ, ಸೀಬೆ, ಆಲ ಅಥವಾ ಜರ್ಬೆರಾ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು (ಅದರ ಎಲೆತೊಟ್ಟು ನೀರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವಂತೆ) ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ತೂರಿಸಿ. ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು (ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ) ಕೊಂಬೆಯಿರುವ ಕೊಳವೆಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸೀಸೆಗೆ ಒಂದು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ. ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಈಗ ಬಳಸಲು ಸಿದ್ಧ (ಚಿತ್ರ. 7 ನೋಡಿ). ಕೊಂಬೆ ಅಥವಾ ತೊಟ್ಟಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ.



ಚಿತ್ರ. 6. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು

Adapted from: Ms Cooper's IGCSE Biology. URL: https://www.youtube.com/watch?v=I510WljaAZk.



ಚಿತ್ರ. 7. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆಯಿಂದ ಮಾಡಿರುವ ಸರಳ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್. ಉ ಗ್ರಾಫ್ ಹಾಳೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ೨ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು A ಕೊಳವೆಯ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೆಲೋ ಟೇಪ್‌ನಿಂದ ಅಂಟಿಸಿ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು B ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬಳಸಬಹುದು.

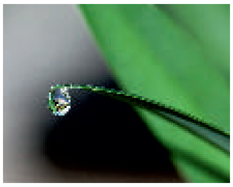
ಕೃಪೆ: Kishore Panwar. License: CC-BY-NC.

ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಗಾಳಿಭದ್ರ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ? ನೀರು ಸೋರಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ಜಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಸೀನ್ ಇಲ್ಲವೇ ಗ್ರೀಸ್ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಸಲಹೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಪ್ರಕಾರ ಒದ್ದೆ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಗೆ ಗ್ರೀಸ್ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಕೊಳವೆಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ದಪ್ಪ ಇರುವ ಕಾಂಡವಿರುವ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು (ಎಲೆಗಳಿರುವ ತುದಿ) ಗಾಳಿಭದ್ರ ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ಸಸ್ಯವು ನೀರನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು ಉನ್ನತ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಮಟ್ಟದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗ. ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ, ಬಳಸುವಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸವಾಲುಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವ ಬದಲಿಗೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರೇ ಅದನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸರಳ, ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ, ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಎಳೆತವು ಅದರ ಎಲೆಗಳಿಂದ ನಷ್ಟವಾಗುವ ನೀರಿನಿಂದ ಚಲಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳಿಂದ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು.
- ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಒಂದು ಸಸ್ಯವು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ದರವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಅದು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ದರಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ಎಲೆಗಳು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ.
- ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಳ್ಳಲು ಸಿಗುವ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ದುಬಾರಿ ಮತ್ತು ಬಳಸಲು ತ್ರಾಸದಾಯಕ. ಅಲ್ಲದೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಭಾಗಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ, ಅವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಅವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಳಸಲು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ.
- ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆ ಮತ್ತು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಸರಳವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ: https://pixabay.com/photos/drop-of-water-drip-water-macro-2356282/. Credits: Pitsch, Pixabay. License: CC0.

References:

1. Evapotranspiration and the Water Cycle. U.S. Geological Survey. URL: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/evapotranspiration-and-water-cycle? Accessed on 18th Apr, 2021.
2. The forest as water pumps. Peter Wohlleben. The Hidden Life of Trees. Penguin Random House, India (2016). Pg. 127-136.

ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್ ಇಂದೋರ್‌ನ ಹೋಲ್ಕರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನಿವೃತ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ ಪನ್ವಾರ್ ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕ ತರಬೇತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರಹಗಾರರೂ ಆಗಿರುವ ಶಿಕ್ಷಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ನೇಹಿಯಾಗಿರುವ ಹಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಲವು ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ವಾರ್ತಾಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪನ್ವಾರ್ ಅವರ ಲೇಖನಗಳು ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿವೆ, ಮತ್ತು ಇವರು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ಆರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ ವಿ ನಿರ್ಮಲಾ**

ಮತ್ತವರು ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಉಸಿರನ್ನೆಳೆದರು!

ಮಕ್ಕಳು ಬೆಳೆದಂತೆ ಅವರ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ವಿಧ ವಿಧವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಪೋಷಕರಿಂದ, ಕುಟುಂಬ ಸದಸ್ಯರಿಂದ ಅಚಾನಕ್ಕಾಗಿ ಕೇಳಸಿಕೊಂಡ ಸಂಗತಿಗಳು ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗಿನ ಸಂಭಾಷಣೆ ಮತ್ತು ಅವರು ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳು ಹೀಗೆ ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಅವರ ಸ್ವಂತ ಅವಲೋಕನದ ಫಲತಾಂಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಕೂಡ ಮಕ್ಕಳ ಜ್ಞಾನ ಭಂಡಾರವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅನೇಕವೇಳೆ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ವಾಸ್ತವ ಜಗತ್ತಿನ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಬೆಳಸಿಕೊಂಡ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಉಭಯ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣ ಉದ್ದೇಶಿಸುವುದು ಅಪರೂಪ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಡಿಪಾಯವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು 'ಉಸಿರಾಟ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ' ಮೇಲೆ ಒಂದು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಸಿದ್ದೇವೆ. ಎರಡು ಬಾರಿ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಉಸಿರಾಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವುದರೊಂದಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಯನ್ನು ಶುರುಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮಕ್ಕಳು ಮೊದಮೊದಲು ಹಿಂಜರಿದರೂ ನಂತರ ಹೊಂದಿಸಿಕೊಂಡರು.

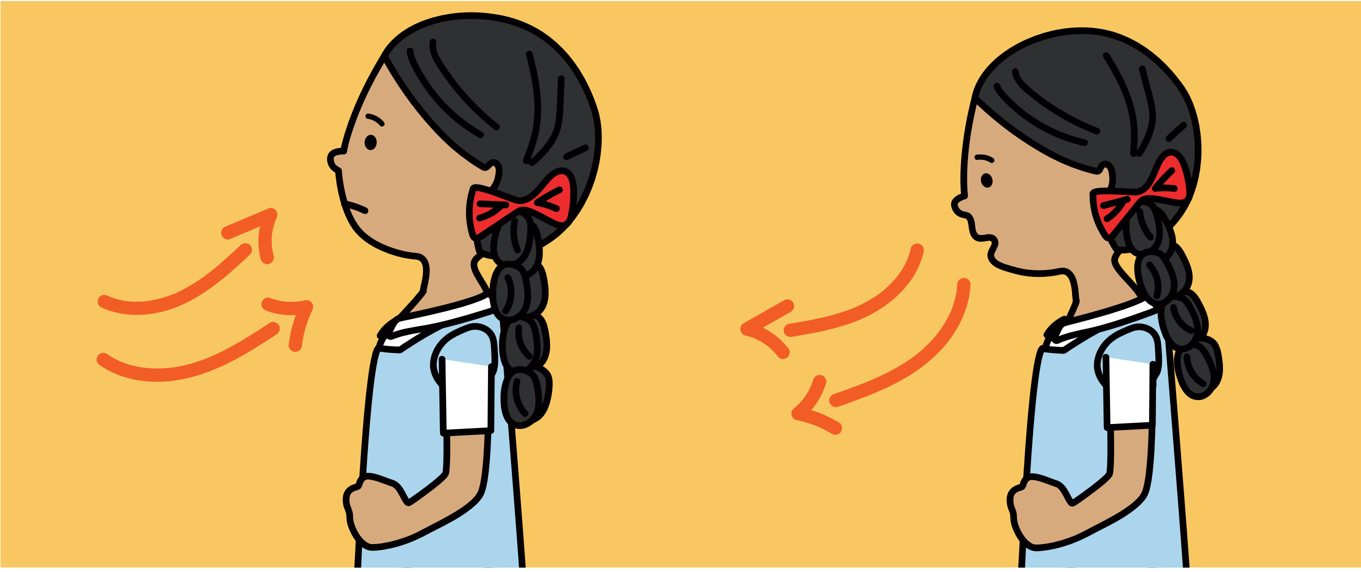
"ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವುದು ಗಾಳಿಯನ್ನೋ ಅಥವಾ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನೋ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು.

"ಆಮ್ಲಜನಕ" ಇಡೀ ತರಗತಿ ಉಚ್ಚ ಸ್ವರದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸಿತು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು "ಆದರೆ ಕಳೆದ ವರ್ಷ, ಗಾಳಿಯು ಹಲವಾರು ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣ ಅಂತ ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ, ಅಲ್ಲವೇ? ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಹೇಗೆ ನಾವು ಕೇವಲ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಸಿರಾಡುತ್ತೇವೆ?" ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡುಮಾಡಿತು. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸಿದ ನಂತರ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದ "ಗಾಳಿಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ನಮ್ಮ ಮೂಗಿನ ಒಳಗಿನ ರೋಮ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ."

ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದ "ಆದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ತುಂಬಾ ಚಿಕ್ಕದು, ಮೂಗಿನ ಒಳಗಿನ ರೋಮ ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ."

ತಮ್ಮ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ನಂಬಲು ಇಬ್ಬರಿಗೂ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಕೇವಲ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಹೇಗೆ ಉಸಿರಾಡುತ್ತೇವೆ ಎನ್ನುವ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಒಂದು ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಶುರುಮಾಡಿದರು. ಹಲವಾರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎರಡೂ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು



ಬೆಂಬಲಿಸಿದರು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಎರಡೂ ಕಡೆಯಿಂದ ಉದಾಹರಣೆ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಾದ-ಪ್ರತಿವಾದ ಶುರುವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಲೋಚಿಸುವುದನ್ನು, ಚರ್ಚಿಸುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದೇ ಒಂದು ಆಹ್ಲಾದಕರ ಸಂಗತಿಯಾಗಿತ್ತು; ಇದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಕಳಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ವಿರಳವಾದ ಅವಕಾಶ.

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಮೌನಿಯಾಗಿದ್ದ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಕೈ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿ ಹೇಳಿದಳು "ಆದರೆ ಪರಿಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕ ದಹ್ಯ. ನಾವು ಪರಿಶುದ್ಧ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಸಿರಾಡಿದರೆ ನಮ್ಮೊಳಗೆ ಜ್ವಾಲೆ ಇರಬೇಕಲ್ಲವೇ?"

ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾನೆ "ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಶುದ್ಧಗೊಳಿಸಿ ಕೇವಲ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಸಿರಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ನಾವು ಮಾಲಿನ್ಯ ಮುಖಕವಚ ಧರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಿತ್ತು."

ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೇವಲ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಬದಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸುವ ಹಾಗು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮುಖೇನ ಅವರ ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಕಡೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಸಿದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸೋಸಬಹುದು ಎಂಬ ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮೂಗಿನ ಒಳಭಾಗದ ಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಇದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಸೋಸುವ ಯಾವುದೇ ಭೌತಿಕ ಉಪಕರಣದ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿತ್ತು. ನಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಮರುವೀಕ್ಷಿಸುವ ಅಥವಾ ಬದಲಿಸುವ ಅಗತ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಈ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೂಡ ಬಳಸಿಕೊಂಡರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಹಕಾರದಿಂದ ಮತ್ತು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸಿದ ನಂತರ "ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಉಚ್ವಾಸಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಕೇವಲ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನಲ್ಲ" ಎನ್ನುವ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು.

ಇಂತಹ ತೀವ್ರ ಚರ್ಚೆಯ ನಂತರ, ತರಗತಿ ಸಮಾಧಾನವಾಗಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯವನ್ನಿತ್ತರು. ನಂತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದರು "ನಾವು ಉಸಿರಾಡುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಹೇಗೆ ನೀವು ಹೇಳುವಿರಿ?"

ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಲು ನಮ್ಮ ಮೂಗಿನಲ್ಲಿನ ಮಾಂಸಖಂಡ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು ಎಂಬುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸಂಗತಿ. ನಸುನಗುತ್ತಾ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸುತ್ತಾ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ಹೇಳಿದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರ ಎದೆ ಹಿಗ್ಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಅವರ ಮೂಗಿನ ಮುಖಾಂತರ ತಣ್ಣನೆಯ ಗಾಳಿಯ ಹಠಾತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಅನುಭವವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಉಸಿರಾಟ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಅವರ ಮೂಗಿನ ಮಾಂಸಖಂಡ ಹೆಚ್ಚು ಅಚಲವಾಗಿದ್ದವು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ನಾವು ಹೇಗೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಉಚ್ವಾಸ ಮತ್ತು ನಿಶ್ವಾಸಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಗೊಂದಲದಲ್ಲಿದ್ದರು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತೆ ಕೇಳಿದರು "ಇದನ್ನು ಯಾವುದು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ?"

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲೇ ಚರ್ಚೆ ಶುರುವಾಯಿತು ಆದರೆ ಯಾವುದೇ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಅವರು ಬರಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಟ್ಟ ಹತಾಶೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಶಿಕ್ಷಕರು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಲಿತ ಗಾಳಿಯ ಬಗೆಗಿನ ಪಾಠದ ಬಗ್ಗೆ ಜ್ಞಾಪಿಸಿದರು, 'ಗಾಳಿಯು ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೆನಪಿದೆಯಾ?" ಶಿಕ್ಷಕರು ಕೇಳಿದರು.

"ಗಾಳಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ಕಡೆಯಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಕ್ಷಣ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು.

"ಹೌದು! ಈಗ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕಿರುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?"

"ಹ್ಮ್ಮ" ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿದ "ಯಾವಾಗ ಹೊರಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವಿರುತ್ತದೋ ಆಗ ಗಾಳಿಯು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ."

ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ "ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಒತ್ತಡ ಅದು ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿ ಕ್ಷಣ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?"

“ನೀವೇನು ಹೇಳುವಿರಿ?” ಶಿಕ್ಷಕರು ಇಡೀ ತರಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ. ತರಗತಿಯು ಉತ್ಸಹದಿಂದ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಮರುಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಂಡ ಶಿಕ್ಷಕರು ಆನಂದ ತುಲಅತರಾದರು.

ಶಿಕ್ಷಕರ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ಆಲೋಚಿಸಿದ ನಂತರ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ “ನಮ್ಮ ದೇಹದೊಳಗೆ ಒತ್ತಡ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಎಳೆಯಲು ಮತ್ತು ನೂಕಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಲಹೆಯನ್ನಿತ್ತ.

ಈಗ ಇಡೀ ತರಗತಿಯು ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಿಯೆಯ ಹಿಂದಿರುವ ನಿಜವಾದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿತ್ತು. ಒಂದು ಖಾಅ ಬಾಟಅ ಒಳಗಡೆ ಎರಡು ಬಲೂನುಗಳನ್ನು T ಜಂಟಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಎಳೆಯಲು ಅದರ ಬುಡಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಒಂದು ಹಿಗ್ಗಲುದಾರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಮುಖಾಂತರ ತೊಳ್ಳೆಯ ಒಳಗೆ ಒತ್ತಡ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಕ್ಷಣ ಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಿಯೆಯ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡರು. ಇದರಿಂದ ಸಂತೋಷಗೊಂಡ ಅವರು ದೀರ್ಘವಾಗಿ ಉಸಿರನ್ನೆಳೆದುಕೊಂಡರು.

ಮೃನಾಲ್ ಷಾರವರು ರವರು ಸೀಡ್ ಸ್ಯಾಂಪ್ಲಿಂಗ್ ಎಜುಕೇಷನ್ ನೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ನ್ಯಾಷನಲ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಆಫ್ ಸಿಂಗಪೂರ್‌ನ ಮೆಕ್ಯಾನೋಬಯಾಲಜಿ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಾಣು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರು PhD ಮಾಡುವಾಗ ಮತ್ತು ನಂತರ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಸರಣ ವೇದಿಕೆಗಳ ಜೊತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಬೋಧನಾ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತರಬೇತಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಭಾರತೀಯ ಮಹಿಳಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕುರಿತು ಅನೇಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಬ್ರೂಕಿಂಗ್ಸ್ ಇಂಡಿಯಾ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕೆ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ತಾರತಮ್ಯವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಒಂದು ಅಧ್ಯಾಯದ ಸಹಲೇಖಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ವಿಳಾಸ: shah.mrinal@gmail.com

ಅನುವಾದ: **ಎಸ್. ಶ್ರೀಕಾಂತ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

ಸಸ್ಯ-ಸಸಿಹೇನು-ಇರುವೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯ ಶೋಧನೆ

ರುದ್ರ ಪ್ರಸಾದ್ ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ, ರೆನೀ ಎಂ. ಬೋರ್ಜೆಸ್, ಸರೋಜ್ ಕೆ. ಬರಿಕ್,
ಪ್ರೇಮ್ ಪ್ರಕಾಶ್ ಸಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಮಧೂಲಿಕ ಅಗ್ರವಾಲ್

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಹಲವು ವಿಭಿನ್ನ ಹಾಗೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸ್ವರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರೊಡನೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಏಕೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ? ನಿಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅವರದೇ ಹಿತ್ತಲಿನ ಸಸ್ಯಗಳು, ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಮತ್ತು ಇರುವೆಗಳ ಅವಲೋಕನಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವುದು? ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಷಯವಾಗಿ ಪರಿಚಯವಾಗುವುದಕ್ಕೂ ಬಹಳ ಮೊದಲೇ ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಹಾಗೂ ಶಾಲೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಮಕ್ಕಳು ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕುರಿತು ಆಲೋಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಆರಂಭಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುವುದು, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೂರ್ತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಹಿತ್ತಲಿನ ವಾಸ್ತವ ಜೀವಜಗತ್ತಿಗೆ ಮಕ್ಕಳು ತಳಕು ಹಾಕುವಂತೆ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತನ್ನ ಮೈಮೇಲೆಲ್ಲ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಸ್ಯವನ್ನು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಹೂದೋಟದಲ್ಲಿ, ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದೊಳಗೆ, ಅಥವಾ ಜಮೀನಿನಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಸಸ್ಯದ ಆ ಭಾಗವು ಇರುವೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಎರಡೂ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರ 'ಹೌದು' ಎಂದಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ನೀವು ಇರುವೆಗಳು – ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವಿನ ಮೂರು – ಹಾದಿಯ, ಕೌತುಕಮೂಡಿಸುವ, ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿದ್ದೀರಿ ಎಂದರ್ಥ. (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ).

ಸಸ್ಯ-ಸಸಿಹೇನು ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆ

ನೀವು ಅಂದುಕೊಂಡಿರುವಂತೆಯೇ ಆ ಪುಟ್ಟ ಬಿಳಿ, ಹಳದಿ, ಹಸಿರು ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಜೀವಿಗಳು ಆಫಿಡ್ಗಳು ಅಥವಾ ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕೀಟಗಳಾಗಿವೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಮೀಲಿಬಗ್, ಬಿಳಿಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಸಸಿಮಿಡತೆಗಳು (ಪ್ಲಾಂಟ್ ಹಾಪರ್ಸ್) ಇವೇ ಮೊದಲಾದವುಗಳಂತೆ

ಸಸಿಹೇನುಗಳಿಗೂ ಸೂಜಿಯಂತಹ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳಿವೆ (ಇವನ್ನು ಸ್ಟೈಲೆಟ್ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ). ಸಸಿಹೇನುಗಳು ತಮ್ಮ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದ ಮೃದುವಾದ ಭಾಗಗಳ ಒಳಗೆ ತೂರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯವು ತನ್ನ ಪೋಷಣೆಗಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಫ್ಲೋಯಂ ಸಾರವನ್ನು ಅವು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಫೈಟೋಫೇಗಸ್ (ಫೈಟೋ= ಸಸ್ಯ, ಫೇಜಿ= ಸೇವಿಸುವುದು) ಅಥವಾ ಸಾರ- ಹೀರುವ ಕೀಟಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪೋಷಕಾಂಶದ ನಷ್ಟವು, ಆ ಸಸ್ಯದ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಭಾಗಗಳು ಬಾಡಿಹೋಗುವಂತೆ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಅವು ಸಸ್ಯದ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿ ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಬಹುದು.

ಬಾಕ್ಸ್ 1.
ಸಸ್ಯ- ಸಸಿಹೇನು- ಇರುವೆ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು:

ಸಸ್ಯ–ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಹಾಗೂ ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಅವಕಾಶವಾದಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಆಯ್ಕೆಯ–ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇರುವೆಗಳು ಈ ಸಸಿಹೇನುಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ಷವಿಡೀ ಸಹಯೋಗ–ದಲ್ಲಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಇಲ್ಲದೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ಸಸಿಹೇನು – ಇರುವೆ ಸಹಯೋಗವು ಆಹಾರ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು, ಋತುಮಾನ, ಇರುವೆ ಸಮುದಾಯದ ಅಗತ್ಯಗಳು, ಮತ್ತು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದ ಋತುಮಾನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು (ಅಂದರೆ ಮೊಗ್ಗು, ಹೂ ಬಿಡುವುದು ಮತ್ತು ಹಣ್ಣಾಗುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿ ಘಟನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಲವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ). ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿನ ಪರಿಸರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಸಸಿಹೇನು ಮತ್ತು ಇರುವೆಗಳ ಚಲನವಲನಗಳ ಮೇಲೆ ಮಿತಿ ಹೇರುವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಸಹವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಬೇಸಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ (ಮಾರ್ಚ್/ ಎಪ್ರಿಲ್– ಜುಲೈ) ಮತ್ತು ಮಾನ್ಸೂನ್ ನಂತರ (ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್/ ಅಕ್ಟೋಬರ್– ನವೆಂಬರ್) ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಉತ್ತಮ. ಇಂತಹ ಸಹಯೋಗವನ್ನು ಎತ್ತರದ ಮರಗಳು ಅಥವಾ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ರೆಂಬೆಕೊಂಬೆಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದರೂ, ಸುಮಾರು 3–5 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದ ಮರಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಕೆಳಗಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ರೆಂಬೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು. ಸಸ್ಯದ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ಓಡಾಡುವ ಇರುವೆಗಳ ಬೆನ್ನಟ್ಟುವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಸಹವರ್ತನೆಗಳ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಸುಳಿವು ಸಿಗಬಹುದು. ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಸಸ್ಯದ ತುದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಸಿಹೇನು ಮುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನೂ ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಬಾರಿ ಇಂತಹ ಸಹವರ್ತನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ನಂತರ, ಸಸ್ಯ–ಸಸಿಹೇನು – ಇರುವೆ ಸಹವರ್ತನೆಯ ಹಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಬಹುದು **(ಸಸ್ಯ-ಸಸಿಹೇನು- ಇರುವೆ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೋಡಿ).**

ಚಿತ್ರ 1. ಸಸ್ಯದ ಫ್ಲೋಯಂ ಸಾರವನ್ನು ಹೀರುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಸೂಜಿಯಂತಹ ತಮ್ಮ ಬಾಯಿಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದೊಳಗೆ ತೂರಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: ಕೆಂಟ್ ಲೋಫ್ಲರ್, ಯುಎಸ್ ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆ, ವಿಕಿಮೀಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schizaphis_graminum_usda_(cropped).jpg. License: CC-BY.

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಪದಕೋಶ:

• **ಫ್ಲೋಯಂ ಸಾರ:** ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಪೋಷಕಾಂಶ ಭರಿತ ಆಹಾರ ಸಂಪನ್ಮೂಲ. ಫ್ಲೋಯಂನ ಮೂಲಕ ಆಹಾರ ಸಾಗಾಟವಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಹೆಸರಿಡಲಾಗಿದೆ (ಫ್ಲೋಯಂ ಎಂದರೆ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ಸಾಗಾಟ ಮಾಡುವ ಒಂದು ಕೊಳವೆ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ), ಸಕ್ಕರೆ ಹಾಗೂ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುವ ಇದು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಪೋಷಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

• **ವೊಲಟೈಲ್ ಆರ್ಗಾನಿಕ್ ಕಂಪೌಂಡ್ಸ್** (ವಿಓಸಿ–ಬಾಷ್ಪೀಭವಿಸುವ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು) ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಆರಿ ಹೋಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಸಹವರ್ತನೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳಿಂದ ಸ್ರವಿಸಲ್ಪಡುವ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವೆ ಸಂವಹನೆಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

• **ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅಥವಾ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಶತ್ರುಗಳು:** ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಾಗುವ ಪ್ರಭೇದಗಳು.

• **ಮರ್ಮೆಕೋಫಿಲಸ್ (ಇರುವೆ-ಪ್ರೇಮಿ) ಸಸಿಹೇನುಗಳು:** ಎರಡು ಪದಗಳಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದು – ಮರ್ಮೆಕೋ ಅಂದರೆ 'ಇರುವೆಗಳು'; ಮತ್ತು 'ಫಿಲ' ಅಂದರೆ ಪ್ರೇಮ ಎಂದರ್ಥ. ಈ ಪದವು ಇರುವೆಗಳಿಂದ ಸಲಹಲ್ಪಡುವ ಸಸಿಹೇನಿನ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ.

ಚಿತ್ರ. 2. ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಸ್ರವಿಸುವ ಜೇನಬಿಂದುವನ್ನು ಕೆಲವು ಇರುವೆಗಳು ಹೊರತೆಗೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: ಜೆಮಲಿಕ್ URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ant_feeding_on_honeydew.JPG. License: CC-BY-SA.

ಬಾಕ್ಸ್ 3:
ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹಾಗೂ ಇರುವೆಪ್ರೇಮಿ ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು: ಇರುವೆಗಳಿಗೆ ಇವು ನೆರವಿಗೆ ಬರಬಲ್ಲವು:

http:// www.antkey.org/en and https://www.antweb.org/.

ಸಸಿಹೇನುಗಳಿಗೆ, ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ:

http://aphid.aphidnet.org/credits.php ಅಥವಾ

https://influentialpoints.com/Blog/How_to_identify_aphids_from

ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಮೊಸಾಯಿಕ್ ವೈರಸ್ ಮತ್ತು ಆಲೂಗಡ್ಡೆಯ ವೈರಸ್ ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾದ ಸಸ್ಯ ವೈರಸ್ಗಳನ್ನು, ಹೊತ್ತುತರಬಲ್ಲವು. ಈ ವೈರಸ್ಗಳು ಆಹಾರ ಹೀರುತ್ತಿರುವ ಸಸಿಹೇನಿನ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಒಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಬಲ್ಲವು. ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಮುತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಬಲಹೀನವಾದ ಸಸ್ಯವು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಬೇಗನೆ ತುತ್ತಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಸಸಿಹೇನು, ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ನಷ್ಟ ಉಂಟುಮಾಡಿ ತಾನು ಲಾಭ ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ, ಸಸ್ಯ–ಸಸಿಹೇನು ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಾಸ್ತವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶತ್ರುತ್ವದ (ಪರಾವಲಂಬಿ) ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ. 3. ಕೆಲವು ಇರುವೆಗಳು ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: ಜೆರ್ಸಿ ಗೊರೆಕಿ, ಪಿಕ್ಸಾಬೇ URL: https://pixabay.com/photos/ants-aphids-kennel-leaf-macro-1271768/. License: CC0.

ಸಸಿಹೇನು-ಇರುವೆ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆ

ಸಸಿಹೇನುಗಳು ಫ್ಲೋಯಂ ಸಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸುವಾಗ, ಅವು ತಮ್ಮ ಮಲದ್ವಾರದಿಂದ ಅಂಟಾಗಿರುವ, ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಂಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ಪೋಷಕಾಂಶಭರಿತ ದ್ರವವಾದ ಜೇನುಬಿಂದು (ಹನಿಡ್ಯೂ)ವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಹೇಗೆ? ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಹೇಳುವಂತೆ, ಈ ಇರುವೆಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಮೂಗಿನಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ, ಘ್ರಾಣಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಹಾಲೆಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಆಲ್ಫ್ಯಾಕ್ಟರಿ ಲೋಬ್ಸ್). ಇವು ಇರುವೆಗೆ ಜೇನಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಬಾಷ್ಪಶೀಲ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ (ವೊಲಟೈಲ್ ಆರ್ಗಾನಿಕ್ ಕಂಪೌಂಡ್ಸ್– ವಿಒಸಿ) ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು 'ವಾಸನೆ'ಯ ಮೂಲಕ ಗ್ರಹಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ). ಈ ವಿಒಸಿಗಳು ಸಸಿಹೇನುಗಳ ಕರುಳಿನ ಒಳಪದರದ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ.2 ಇರುವೆಗಳು ಜೇನುಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಅವುಗಳ ಆರೈಕೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಇರುವೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸಸಿಹೇನುಗಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಶತ್ರುಗಳನ್ನು ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ).[3,5] ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಅಥವಾ ಅದರ ದೇಹದೊಳಗೆ ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುವ ಲಾರ್ವಾ ಅಥವಾ ಪ್ರೌಢಾವಸ್ಥೆಯ ಜೀರುಂಡೆ (ಲೇಡಿಬರ್ಡ್ ಬೀಟಲ್), ಹಾರುಕೀಟಗಳು (ಹವರ್ ಫ್ಲೈಸ್), ಮತ್ತು ಪರಾವಲಂಬಿ ಕಣಜದ ಹುಳ, ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಕೀಟಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ).

ಈ ಎರಡೂ ಸಂಗಾತಿಗಳು ಈ ಸಹಬಾಳ್ವೆಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ, ಸಸಿಹೇನು–ಇರುವೆ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಾಸ್ತವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ

ಪರಸ್ಪರತೆಯ ಅಂದರೆ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬನೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.3,4,5 ಈ ರೀತಿಯ ಅವಲಂಬನೆಯು "ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಆಹಾರದ ಪರಸ್ಪರಾವಲಂಬನೆ ಪರಸ್ಪರತೆ" ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.[5]

ಇಷ್ಟಾಗಿಯೂ, ಉಳಿದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆ ಗಳಂತೆಯೇ, ಇರುವೆ–ಸಸಿಹೇನು ಸಹಬಾಳ್ವೆಯೂ ಸಹ ಮೇಲುನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವೂ, ಚಲನಶೀಲವೂ ಆಗಿದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಇರುವೆಗಳು ಅವಕಾಶವಾದಿಯಾದ ಮೇವು ಹುಡುಕುವ ಜೀವಿಗಳಾಗಿವೆ – ಅವು ತಮ್ಮ ಸಮುದಾಯದ ಅಗತ್ಯಗಳ ಪೂರೈಕೆಗಾಗಿ ಏನು ಸಿಕ್ಕಿದರೂ ಕಬಳಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಇರುವೆಗಳು ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆಯೇ ಎನ್ನುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರಬಹುದು. ಹಾಗಾಗುವುದೂ ಉಂಟು, ಅವುಗಳ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಗತ್ಯವು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟದ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಮೀರಿದಾಗ (ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೇನುಬಿಂದುವನ್ನು ಸೇವಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ) ಹಾಗಾಗಬಹುದು. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಸಸಿಹೇನು–ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪರಸ್ಪರ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿರುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಶತ್ರುತ್ವದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಾಳುತ್ತವೆ. ಆದರೂ, ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಹೇಳುವುದೇನೆಂದರೆ, ಇರುವೆಗಳು ಇರುವೆ–ಪ್ರೇಮಿ ಸಸಿಹೇನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇರುವೆ–ಪ್ರೇಮಿಗಳಲ್ಲದ ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಬೇಟೆ–ಯಾಡುವುದನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತವೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ).[6] ಇದು ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ – ಈ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಸ್ವರೂಪದ ಸಸಿಹೇನುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇರುವೆಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ಹೇಗೆ? ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿ ಪ್ರಭೇದದ ಸಸಿಹೇನಿನ ದೇಹದ ವಾಸನೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನದೇ ಆದ, ಕ್ಯುಟಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಹೈಡ್ರೋಕಾರ್ಬನ್ಗಳು (ಸಿಹೆಚ್ಸಿ) ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಿಹೆಚ್ಸಿಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಒಂದು ಸಸಿಹೇನಿನ ಪ್ರಭೇದ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಸಲಹುವ ಇರುವೆ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಸಹಬಾಳ್ವೆಯು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು (ಎರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದು ಮತ್ತು ಒಂದಿಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೊಂದು ಬದುಕುಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗ–ದಿರುವುದು) ಅಥವಾ ಅನುಮೋದಕ ರೀತಿಯದಾಗಿರಬಹುದು (ಅಂದರೆ ಇರುವೆ ಪ್ರಭೇದವು ಸಸಿಹೇನಿನ ಪ್ರಭೇದದ ಮೇಲೆ ಭಾಗಶಃ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುವುದು). ಈ ಸಿಹೆಚ್ಸಿಗಳು ಸಂಗಾತಿ ಇರುವೆ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಇರುವೆ– ಪ್ರೇಮಿ ಸಸಿಹೇನು ಮತ್ತು ಇರುವೆ – ಪ್ರೇಮಿಯಲ್ಲದ ಸಸಿಹೇನಿನ ನಡುವಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಲೂ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು.[7]

ಸಸ್ಯ-ಇರುವೆ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆ

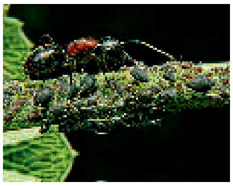
ಕೆಲವು ಇರುವೆ ಪ್ರಭೇಧಗಳು ಅತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಾರ – ಹೀರದ ಕಂಬಳಿಹುಳಗಳು ಮತ್ತು ಜೀರುಂಡೆಗಳಂತಹ ಕೀಟಗಳ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ವಿಚಾರವನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು, ಇರುವೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಸಿಹೇನುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದಿವೆ.8 ಇನ್ನು ಹಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಜೇನಬಿಂದುವಿನ ಸಂಗ್ರಹವು ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಸೋಂಕುಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ ನೀಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಈ ಜೇನಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇರುವೆಗಳು ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಸೋಂಕುಗಳ ವಿರುದ್ಧವೂ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.9,10 ಅಂದರೆ ಸಸಿಹೇನುಗಳಿಂದ ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ಹಾನಿಯ ಹೊರತಾಗಿಯೂ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಇರುವೆಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಹಾನಿಯಾಗುವುದರ ವಿರುದ್ಧ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಸಸ್ಯ– ಸಸಿಹೇನು– ಇರುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳಂತಹ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲಿನ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಇಂತಹ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಹಾಗೂ ಚಲನಶೀಲ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಪರಿಸರ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಇರುವೆಗಳಿಗೆ ಸಸಿಹೇನುಗಳ ಸಂಪರ್ಕದ ಅವಕಾಶವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿದಾಗ (ಟ್ಯಾಂಗಲ್ಫುಟ್ನಂತಹ ಅಂಟಾದ ಕೀಟತಡೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು), ಸಸಿಹೇನಿನ ಸಮುದಾಯದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಳಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಸಿಹೇನುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಶತ್ರುಗಳಾದ ಕೀಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದ ಭಕ್ಷಣೆಯನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇದು ಆತಿಥೇಯ ಸಸ್ಯದ ಹಾಗೂ ಸಸಿಹೇನುಗಳ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವಬೀರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊರಗುಳಿದ ಇರುವೆ–ಪ್ರೇಮಿ ಇರುವೆಗಳು ಕೀಟಬೇಟೆಯ ಕಡೆಗೆ ಒಲವು ತೋರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅಂದರೆ ಅವು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ಆಹಾರದ ಬದಲು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಮೃದ್ಧ ಆಹಾರದ ಕಡೆಗೆ ವಾಲುವ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹ ವರ್ತನೆಯ ಕಡೆಗೆ ಹೊರಳುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯ–ಸಸಿಹೇನು–ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕುರಿತಾಗಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಕೆಲವು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿ–ಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಮಕ್ಕಳ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬರುವ ಇಂತಹ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲ ಮೂಡುವಂತೆ, ಅವರು ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ಇದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಅವರ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಗೊಳಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಲೂಬಹುದು.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:
ಲೇಖಕರು ಧನಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆ (ಡಿಬಿಟಿ), ಭಾರತ ಸರಕಾರಕ್ಕೆ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ (Project No. DBT-NER/Agri/24/2013 dated 30/03/2015). ನಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಯೋಗ ನೀಡಿರುವ ನ್ಯಾಶನಲ್ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಬಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸಯನ್ಸಸ್ (ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ–ಎನ್‌ಸಿಬಿಎಸ್), ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ (ಐಐಎಸ್‌ಸಿ), ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ (ಯುಎಎಸ್), ಬೆಂಗಳೂರು ಇವರಿಗೆ ಅವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಡೆಸಿರುವ ಕಾರ್ಯಾಗಾರ ಮತ್ತು ತರಬೇತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗಾಗಿ ಕೃತಜ್ಞತೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯ ತಯಾರಿಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿರುವ ಡಾ. ಶಾನನ್ ಬಿ ಓಲ್ಸನ್ (Dr. Shannon B. Olsson), ಡಾ. ಜಾಯ್ಶ್ರೀ ಚಾನಂ (Dr. Joyshree Chanam), ಡಾ. ಲೂಸಿ ನಾಂಗ್ಬ್ರಿ (Dr. Lucy Nongbri) ಡಾ. ದಿಬ್ಯೇಂದು ಅಧಿಕಾರಿ (Dr. Dibyendu Adhikari), ಡಾ. ರಘುವರ್ ತಿವಾರಿ (Dr. Raghuvar Tiwary), ಸತ್ಯಜೀತ್ ಗುಪ್ತಾ (Satyajeet Gupta), ಮತ್ತು ಅನಿತಾ ಗುಪ್ತಾ (Anita Gupta) ಇವರುಗಳಿಗೆ ಹೃದಯಾಂತರಾಳದ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಾಗ ನೆರವು ನೀಡಿ ಸಹಕರಿಸಿದ ಪ್ರೊ. ಉಮಾ ರಾಮಕೃಷ್ಣನ್ (Prof. Uma Ramakrishnan), ಡಾ. ಧ್ರುಬ ಶರ್ಮಾ (Dr. Dhruba Sharma) ಮತ್ತು ಡಾ. ಅರ್ಕಮಿತ್ರ ವಿಷ್ಣು (Dr. Arkamitra Vishnu) ಇವರಿಗೆ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಶಿಲಾಂಗ್‌ನ ಈಶಾನ್ಯ ಪರ್ವತ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು, ಲಕ್ನೋವಿನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಇವರು ನೀಡಿರುವ ಅಗತ್ಯ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ತಮ್ಮದೇ ವಾಸಸ್ಥಳದ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ವಾಸ್ತವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸಸ್ಯ–ಸಸಿಹೇನು–ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು.

- ಸಸ್ಯ–ಸಸಿಹೇನು ಸಂಬಂಧವು ಶತ್ರುತ್ವದ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ, ಸಸಿಹೇನು–ಇರುವೆ ಸಂಬಂಧವು ಪರಸ್ಪರ ಲಾಭದಾಯಕವಾದ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅದ್ಭುತ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

- ಇರುವೆಗೆ ಈ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ಬರುವ ಲಾಭ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಇರುವ ತನಕ ಮಾತ್ರ ಸಸಿಹೇನು–ಇರುವೆಯ ಸಂಬಂಧವು ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣ ಹಾಗೂ ಚಲನಶೀಲವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಹೀಗೆ, ಸನ್ನಿವೇಶಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

- ಇಂತಹ ಅಂತರ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಳಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಕುರಿತು ವಿವರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಸೂಚನೆ: ಲೇಖನ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ant_guards_its_Aphids.jpg. Credits: viamoi, Wikimedia Commons. License: CC-BY.

ಪರಾಮರ್ಶನೆಗಳು:

1. Douglas AE. The nutritional physiology of aphids. Advances in Insect Physiology. 2003: 73140. URL: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065280603310021.
2. Fischer CY, Lognay GC, Detrain C, Heil M, Grigorescu A, Sabri A, et al. Bacteria may enhance species association in an antaphid mutualistic relationship. Chemoecology. 2015; 25 (5): 22332.
3. Powell BE, Silverman J. Impact of *Linepithema humile* and *Tapinoma sessile* (Hymenoptera: Formicidae) on three natural enemies of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). Biol. Control. 2010; 54 (3): 28591. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.05.013
4. Del-claro K, Oliveira PS. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. Oecologia. 2000; 124: 15665.
5. Kaplan Ian, Eubanks MD. Disruption of cotton aphid (Homoptera: Aphididae) natural enemy dynamics by red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). Community Ecosyst Ecol. 2002; 31(6): 117583.
6. Novgorodova TA. Ant-aphid interactions in multispecies ant communities: some ecological and ethological aspects. Eur J Entomol. 2005; 102 (3): 495501. URL: http://www.eje.cz/doi/10.14411/eje.2005.071.html.
7. Lang, C., and Menzel, F. *Lasius niger* ants discriminate aphids based on their cuticular hydrocarbons. Animal Behavior 2011; 82: 12451254.
8. Buckley RC. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. Ann Rev Ecol Syst. 1987; 18: 11135.
9. Renault CK, Buffa LM, Delfino MA. An aphid ant interaction: effects on different trophic levels. Ecol Res. 2005; 20 (1): 7174. URL: http://doi.wiley.com/10.1007/s11284-004-0015-8.
10. Vlkl W, Woodring J, Fischer M, Lorenz MW, Hoffmann KH. Ant-aphid mutualisms: the impact of honeydew production and honeydew sugar composition on ant preferences. Oecologia. 1999; 118: 48391.

ಸಸ್ಯ-ಸಸಿಹೇನು-ಇರುವೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯ ಶೋಧನೆಗೆ ನೆರವಾಗುವ ಪ್ರಶ್ನಾವಳಿ

1. ಆತಿಥೇಯ ಗಿಡದ ಅಭ್ಯಾಸ (ಹವ್ಯಾಸ) ಏನು?
   - ಗಿಡ
   - ಪೊದೆ
   - ಮರ
2. ಆತಿಥೇಯ ಗಿಡದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಂತವೇನು?
   - ಸಸ್ಯಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ
   - ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ (ಹೂ ಬಿಡುವುದು/ ಹಣ್ಣು ಬಿಡುವುದು)
3. ಗಿಡದ ಯಾವ ಭಾಗವು ಕೀಟಗಳಿಂದ ಪೀಡಿತವಾಗಿದೆ?
   - ಬಲಿತ ಕೊಂಬೆ (ಕಂದು ಬಣ್ಣದ್ದು)
   - ಎಳೆಯ ತುದಿಯ ಕೊಂಬೆ (ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ್ದು)
   - ಹೂವು
   - ಹಣ್ಣು
4. ಕೆಳಕಂಡ ಯಾವ ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಗಿಡದೊಡನೆ ಸಂವಹನದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಿರಿ?
   - ಕೇವಲ ಇರುವೆಗಳು
   - ಕೇವಲ ಗಿಡಹೇನುಗಳು (ಅಥವಾ ಇನ್ನಿತರ ಹೆಮಿಪ್ಟೀರನ್ ಕೀಟಗಳು)
   - ಎರಡೂ
5. ಇರುವೆಯ ಈ ಯಾವ ರೀತಿಯ ನಡತೆಯನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಿ?
   - ಆತಿಥೇಯ ಗಿಡದ ಗಿಡಹೇನು ಪೀಡಿತ ಭಾಗಗಳ ಹತ್ತಿರ ಗುಂಪುಗೂಡುವುದು.
   - ಗಿಡದ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತ್ವರಿತ ಚಲನೆ
   - ಎರಡೂ
6. ಗಿಡಹೇನುಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ?
   - ಬಿಳಿ ಹತ್ತಿಯಂತೆ
   - ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಹಸಿರು ಛಾಯೆ, ಚಿಕ್ಕ, ಪೇರಲ ಹಣ್ಣಿನ ಆಕಾರದ ದೇಹ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಪಾರದರ್ಶಕ
   - ಕಂದು ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು, ಕೊಂಬಿನಂತೆ ಇರುವ ತಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಅವಯವಗಳು
7. ನೀವು ಇರುವೆಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ಯಾವುದಾದರೂ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ರಸ ಹೀರುವ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಕಂಡಿರಾ?
   - ಹೌದು
   - ಇಲ್ಲ
8. ನೀವು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಹೌದು ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದ್ದರೆ, ಎಂತಹ ರೀತಿಯ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದಿರಿ?
   - ಕಂಬಳಿ ಹುಳುಗಳು (ಡಿಂಬ)
   - ಪ್ರೌಢ ವಯಸ್ಕ

ಲೇಖಕರು:
ರುದ್ರಪ್ರಸಾದ್ ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ: ಸಿಎಸ್ಐಆರ್ - ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬೊಟಾನಿಕಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್, ಲಕ್ನೋ, ಇಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ. ಇವರು ಸಸ್ಯಗಳು, ಗಿಡಹೇನುಗಳು ಮತ್ತು ಇರುವೆಗಳ ನಡುವಿನ ತ್ರಿ-ಪೋಷಕ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ಥಳ ಮತ್ತು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ rudrabanerjee1042@gmail.com.

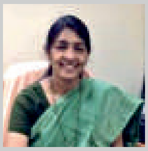
ಅನುವಾದ: **ಎಸ್. ಸುಧಾ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್**

ರುದ್ರಪ್ರಸಾದ್ ಬ್ಯಾನರ್ಜಿ: (ಸಿಎಸ್‌ಐಆರ್ – ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬೊಟಾನಿಕಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸಿಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಲಕ್ನೋ ನಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟೋರಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ. ಇವರು ಸ್ಥಳ – ಕಾಲದರ್ಶಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತ್ರಿ-ಪೋಷಕ ಸಂವಹನಕ್ರಿಯೆ (ಕೊಡುಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ)ಗಳು, ಗಿಡಗಳು, ಗಿಡಹೇನುಗಳು ಮತ್ತು ಇರುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: rudrabanerjee1042@gmail.com

ರೆನೀ ಎಂ. ಬೋರ್ಗೆಸ್: ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಐಐಎಸ್‌ಸಿ) ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾ ತಂಡವು ಸಹವಿಕಾಸದ ಗತಿವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಗಿಡಗಳ, ಕೀಟಗಳ ಮತ್ತು ಇತರ ಅಕಶೇರುಕಗಳ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳ ನಡುವೆ ತಿಳಿಯಲು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು ಇ ಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: renee@iisc.ac.in

ಸರೋಜ್ ಕಾಂತ ಬಾರಿಕ್: ಇವರು ಲಕ್ನೋದಲ್ಲಿರುವ ಸಿಎಸ್‌ಐಆರ್– ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬೊಟಾನಿಕಲ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶಕರು. ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿಯು ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ, ರಕ್ಷಣಾ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು ಇ ಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: sarojkbarik@gmail.com

ಪ್ರೇಮ್ ಪ್ರಕಾಶ್ ಸಿಂಗ್: ಶಿಲ್ಲಾಂಗ್‌ನಲ್ಲಿರುವ (ಈಶಾನ್ಯ) ನಾರ್ತ್ ಈಸ್ಟರ್ನ್ ಹಿಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಹವಾಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಸಸ್ಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಅಳಿವಿನಂಚಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದಾದ ವಿಳಾಸ: prem12flyhigh@gmail.com



ಮಧೂಲಿಕ ಅಗ್ರವಾಲ್: ವಾರಣಾಸಿಯ ಬನಾರಸ್ ಹಿಂದೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ (ಬಿಎಚ್‌ಯು) ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿರುವ ಇವರು ಮುಖ್ಯ ವಾಣಿಜ್ಯ ಕೃಷಿ ಬೆಳೆಗಳ ಸಸ್ಯಕ್ರಿಯಾ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನ ಏರಿಕೆ ಮತ್ತು ಹವಾಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು madhoo.agrawal@gmail.com

---

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್ ಜಿ ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

ಬೆಳಕಿನ ವೀಕ್ಷಣೆ:
ನೆರಳುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು

ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ

ನೆರಳುಗಳು ಎಂದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಂಧಕಾರವೇ? ಮಾನವನ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳ ನಡುವೆ ಏನಾದರೂ ಸಾಮ್ಯತೆಯಿದೆಯೇ? ಮತ್ತೊಬ್ಬರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂತೆಯೇ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈಯನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಲು ಎಷ್ಟು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಬೇಕು? "ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಕೆಲವು ಸರಳ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ದಿನನಿತ್ಯದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

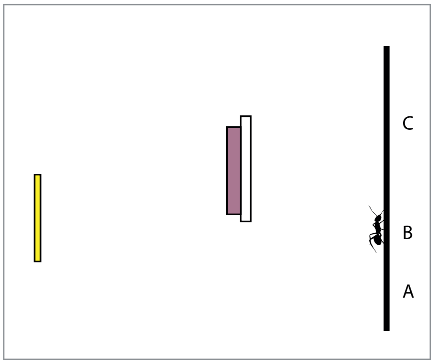
ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲ ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಮೂಲಭೂತ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು ಸದಾ ಒಂದು ಸವಾಲೇ ಸರಿ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅನಿಮೇಷನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಂಥ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಸಮೂಹ ಮಾಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲಗಳ ಪರಿಚಯ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಆಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅತಿಪರಿಚಯ ಮತ್ತು ನೀರಸತೆಯ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಇದಾಗಿದ್ದು ಭಾರತದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಆಸಕ್ತಿಕರ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೌಲ್ಯವಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯು ನಿಸ್ಸಂಶಯ. ಆದರೆ, ಈ ಲೇಖನ ಅತಿ ಹಳೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಂದರೆ ನೇರ (ವರ್ಚ್ಯುಯಲ್ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ)ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಈ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸೌಕರ್ಯದ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯಿದ್ದಾಗ ಬಳಸಲಾಗುವ ಎರಡನೆಯ ಉತ್ತಮ ಆಯ್ಕೆ ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವಲ್ಲ. ವರ್ಚ್ಯುಯಲ್ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಇರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಸಹ ಈ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಮೌಲ್ಯಯುತವಾದುವು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ವಾಸ್ತವಿಕ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಕುರಿತದ್ದೇ ಆಗಿದೆ. ನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನವು ಬೋಧಿಸಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅರಿಯಲು ಈ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಅನುಭವಗಳು ಅವನ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಶಾಲಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿಯೇ ಸಾಧನೆ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಹ ತಾವು ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಮತ್ತು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ಹೊಸ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಕನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಮೊದಲು ಕಲಿತರೂ ಸಹ ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಿ ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಆ ಕಲಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನವಿದೆಯಲ್ಲದೆ, ಆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ನೋಡುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನೆರವಿಗೆ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿರುವ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಕೇವಲ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಬದಲಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಸಹ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ಇವುಗಳನ್ನು ಇದುವರೆಗೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನೋಡದವರಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯ ಶಾಲಾವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಹಜವೇ. ಏಕೆಂದರೆ, ದೃಷ್ಟಿ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯುತ ಇಂದ್ರಿಯ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕು ಎಂಬ ಪಠ್ಯವಿಷಯದ ಕೆಳಗೆ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳು ಬರುತ್ತವೆ – ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು. ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದಿಂದ ಬೆಳಕು ನೇರ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕಿರಣಚಿತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಒಂದು ವರ್ಚ್ಯುಯಲ್ ಅನುಭವ ಎನ್ನಬಹುದಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವರು ಏನನ್ನು ಕಾಣುವರೋ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಅವು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಂದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಬರೆದು ತೋರಿಸಲಿಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬೆಳಕಿನ ಅಧ್ಯಯನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಒಂದು ಅವಕಾಶವಾಗಿದೆ. ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ವತಃ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಕಾಣುವುದರ ಮೂಲಕ, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ.ಇದನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಲ್ಲೆವು?

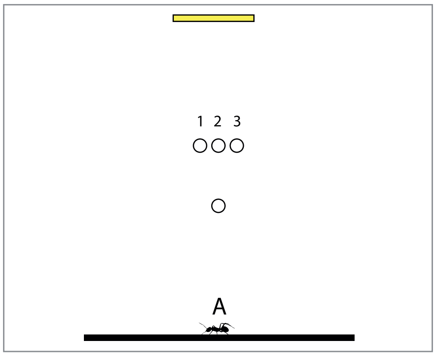
ನೆರಳುಗಳು- ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಂಧಕಾರವಲ್ಲ!

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ನೆರಳಿನ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವ ಒಂದು ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಡಸ್ಟರ್ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ, ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುವ ಇರುವೆಯಂಥ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಜೀವಿ ಡಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಆ ಡಸ್ಟರನ್ನು ಹೇಗೆ ನೋಡುವುದು ಎಂದು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿ–ಕೊಳ್ಳುವುದು (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆ ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯ ಆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಈ ಚುಕ್ಕೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಡಸ್ಟರಿನ ನೆರಳಿನ ತುದಿ ಭಾಗ ಮೊನಚಾಗಿಲ್ಲ/ ಹರಿತವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅರ್ಧಚ್ಛಾಯಾ ಪ್ರದೇಶ (Penumbra) ದ ವಿವರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 'ಪೆನಂಬ್ರ' ಒಂದು ಹೆಸರಷ್ಟೆ. ಇರುವೆ ಡಸ್ಟರ್‌ನ ನೆರಳಿನ ತುದಿಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸೂರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಅರ್ಧ ಮುಚ್ಚಿರುವ ಪ್ರದೇಶದತ್ತ (ಅಂದರೆ ಅರ್ಧಚ್ಛಾಯಾ ಪ್ರದೇಶ) ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ ಹೇಳುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲವೆ?



ಚಿತ್ರ 1. ನೆರಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಕತ್ತಲೆಯೇ?
ಚಿತ್ರದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹಳದಿ ರೇಖೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಇರುವೆ ಬಿಂದು A ನಲ್ಲಿ ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದು ಬಿಂದು B ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಕತ್ತಲೆಯಾದ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಭಾಗದ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸೂರ್ಯನ ಭಾಗವನ್ನು ಅದು ಕಾಣಬಲ್ಲದು. ಅದು ನೆರಳಿನ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಅಂಚಾಗಿದೆ. (Fuzzy Edge) ಆಗಿದೆ.

ಕೃಪೆ: Rajaram Nityananda. License: CC-BY-NC.



ಚಿತ್ರ 2. ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದಿರುವ ಪೆನ್ಸಿಲ್ ನೆರಳು
ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪೆನ್ಸಿಲ್ 1 ಅಥವಾ 3 ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ A ನಲ್ಲಿರುವ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಹುಭಾಗ ಮುಚ್ಚಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. 2 ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಒಂದು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಬಿಡುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: Rajaram Nityananda. License: CC-BY-NC.

(ಇದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು. ಅಂತಹ ನೆರಳಿನ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡುವುದು ಬೇಡ. ನೇರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗಬಹುದು.)

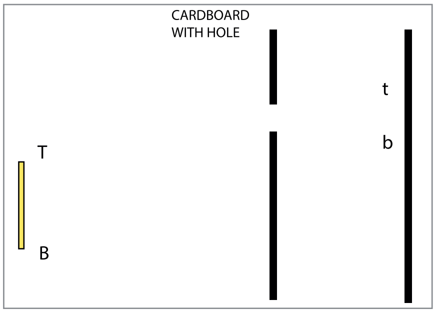
ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನೀವು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಯೋಗ ವೃತ್ತಿನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೂ ಅಚ್ಚರಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸೂರ್ಯನ ಕೆಳಗೆ ಎರಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೆರಳು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನ ಮೇಲೆ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ನೀವು ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವ್ಯಾಪಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ದೂರಸರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಿಸಿದ ಮರುಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವಾಗ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ನೀವು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗ ನೆರಳಿನ ಅತ್ಯಂತ ಕಪ್ಪಗಿರುವ ಭಾಗ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರದೆ ಎರಡೂ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ನೀವು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನೇ ಇರುವೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಅದೊಂದು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಕಸರತ್ತಾಗುವುದು. ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ನೆರಳಿನ ಕಪ್ಪು ಛಾಯೆ ಇರುವೆಯು ಸೂರ್ಯನ ಎಷ್ಟು ಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ).

ನೆರಳುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಏನಿದೆ?

ಈಗ ನೆರಳು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದರ ಬಗ್ಗೆ ನೋಡೋಣ. ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಒಂದು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದು ಹೋದಾಗ ನೆರಳಿನ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಕಾಣುವೆವು. ಚೌಕಾಕಾರದ ರಂಧ್ರವಿದ್ದರೆ ಚೌಕಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು, ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು ಕಾಣುವೆವು ಎಂದು ನಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ. ಗೋಡೆಗೆ ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡ್ ಅನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ ಹೀಗೆಯೇ ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ರಂಧ್ರ ಸಣ್ಣದಿದ್ದಾಗ (ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 3ಮಿ. ಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟಿದ್ದಾಗ) ಗೋಡೆಯಿಂದ ನಾವು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಆಸಕ್ತಿಕರ ವಿದ್ಯಮಾನ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯಿಂದ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ರಂಧ್ರವು ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ ಬಹುತೇಕ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಯೇ ಕಂಡು ಬರತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ – ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚಯ ಗಾತ್ರವೂ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ವೃತ್ತಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವೇ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ಈಗಾಗಲೇ ಊಹಿಸಿರಬಹುದು. (ಚಿತ್ರ.3 ನೋಡಿ).

ಈ ವೀಕ್ಷಣೆ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾ (Pinhole Camera) ದ ಹಿಂದಿರುವ ಮೂಲನಿಯಮವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸರಳ ಆಟಿಕೆಯನ್ನು ಸ್ವತಃ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. (ಬಾಕ್ಸ್ 1. ನೋಡಿ).

ಮರವೊಂದರ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಈ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ತಾನಾಗಿಯೇ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಮರದ ಎಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾದ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಲ್ಲದ 'ಜಾಗ'ದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕಾಶಿಸುವ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಮರದ ನೆರಳಿನ ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು ಉಂಟು-ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅರ್ಧ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ವೃತ್ತಗಳು ಅರ್ಧ-ಚಂದ್ರಾಕಾರವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 4 ನೋಡಿ). ಇಂಥ ಅರ್ಧಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಕಾಣಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 3. ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಸಣ್ಣ ಚೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರ ಸೂರ್ಯನ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು?:
ಸೂರ್ಯನ ತಳಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಬಿಂದು B ಯಿಂದ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಬಿಂದು t ನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದು b ನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಬಿಂದು T ಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಸೂರ್ಯನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಕೋನ ರಂಧ್ರದಿAದ ಉಂಟಾದಾಗ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರವು ಗೋಡೆಗೆ ಬಹಳ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ, ಬೆಳಕಾಗಿರುವ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಭಾಗ ರಂಧ್ರದ ಆಕಾರವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ: Rajaram Nityananda. License: CC-BY-NC.

ಚಂದ್ರನನ್ನು ಬೈನಾಕುಲರ್ಸ್ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ನೆರಳುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮತ್ತೊಂದು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಸಂಗತಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. (ಚಂದ್ರನ ಬೆಳಕು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಮಂದವಾದರೂ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣು ಕೋರೈಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಹಳ ಇರುವುದರಿಂದ ಎಚ್ಚರದಿಂದ ಇರಬೇಕು). ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಕಾಣದಿರುವ ಬೆಟ್ಟಗಳ ಮತ್ತು ಕುಳಿಗಳ ನೆರಳನ್ನು ಅರ್ಧಚಂದ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 5. ನೋಡಿ). ಇದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ದಿನದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ನೆರಳಿನ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ-ಯಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಕ್ಷಿತಿಜದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ನೆರಳು ಉದ್ದವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ, ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ನೆರಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದೆಂದೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ನಾವು ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನ ಮಧ್ಯಭಾಗ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವೆವು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಸೂರ್ಯ ನೇರವಾಗಿ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಿರುವುದಾದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ನೆರಳು ಮಾಯವಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಪರ್ವತಗಳು ತಮ್ಮ ನೆರಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆಯಾದರೂ ಸೂರ್ಯನಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದಲೇ ನೋಡಿದಾಗ ಆ ನೆರಳುಗಳು ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅರ್ಧಚಂದ್ರನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ನಾವು ನೆರಳುಗಳನ್ನು ನಾವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಚಿತ್ರ 5: ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನೆರಳುಗಳು

a) ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ: ಪರ್ವತಗಳು ಮತ್ತು ಕಂದರಗಳಿದ್ದರೂ ನಮಗೆ ಅವುಗಳ ನೆರಳುಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.
ಕೃಪೆ: Gregory H. Revera. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:FullMoon2010.jpg. License: CC-BY-SA.

b) ಅರ್ಧಚಂದ್ರನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ :- ಅಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ಓರ್ವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಕ್ಷಿತಿಜದ ಹತ್ತಿರ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನೆರಳುಗಳು ದೀರ್ಘವಾಗಿರುತ್ತವೆ.
ಕೃಪೆ: Luc Viatour. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Moon_Luc_Viatour.jpg. License: CC-BY-SA.

ಕನ್ನಡಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ

ದೊಡ್ಡರಾಗುವವರೆಗೂ ಬಹಳಷ್ಟು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ವಸ್ತುವಾಗಿರುವ ಕನ್ನಡಿ ದೊಡ್ಡವರಾದ ಮೇಲೆ ಅದು ಅವರಿಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಕನ್ನಡಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರ ಮಾಡೋಣ. ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಎಡಗೈ ಬಲಗೈನಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ 'ಪಾರ್ಶ್ವ ವಿಪರ್ಯಯ' (Lateral Inversion) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೆಸರು ತಕ್ಕುದಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ವಿಪರ್ಯಯ-ವಾಗುವುದು ವ್ಯಕ್ತಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕು ಮಾತ್ರ -ಎಡ ಅಥವಾ ಬಲ. ನಮ್ಮ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ವ್ಯಕ್ತಿಯು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಎಂದು ನಮ್ಮ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ, ಮೇಲ್ಭಾಗ, ಕೆಳಭಾಗ

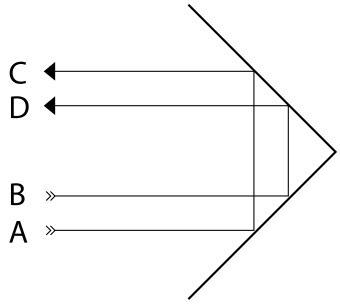
ಚಿತ್ರ 4: ಸಹಜ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ (ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನ)
ಈ ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಗಳು ಸಹಜ ಸೂಜಿರಂಧ್ರಗಳಿAದ (ಎಲೆಗಳ ನಡುವಣ ಜಾಗಗಳು) ಮರದ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬಗಳು.
ಕೃಪೆ: Thayne Tuason. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_Eclipse_August_21_2017.jpg. License: CC-BY.

ಬಾಕ್ಸ್ 1.
ಮಾನವನ ಕಣ್ಣನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾದ ಬಳಕೆ:

ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲಾ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಆಧಾರ ಉಪಕರಣದಂತಿರುವ ಮಾನವ ಕಣ್ಣಿನ ಕಾರ್ಯ-ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರದ ಉದಾಹರಣೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಿಧಾನ. ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದಲೂ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶಮಾನತೆ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅರಿವಿಗೆ ತರುವ ಕಣ್ಣು ಬೆಳಕಿನ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಗ್ರಾಹಕ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ಬಿಂಬ ಎನ್ನುವುದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ನ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಫಿಲಂ ಆಧಾರಿತ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮ್ಯತೆ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದು ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದಂತಹ ಚಿಪ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸುವ ದೃಗ್‌ನರಗಳಂತೆಯೇ ಇರುವ ತಂತಿವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸ-ಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೇರವಾಗಿಸುವ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್ ಈ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲೂ ಇದೇ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುವುದೆಂದು ತೋರುವುದು.

ಎಂಬುದನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ 'ವಿಪರ್ಯಯ' ಎನ್ನುವುದು ಭಾಷೆಯ ಒಂದು ಅಂಶವೆಂದು ನಮಗನಿಸಿದರೂ ಜೀವನ್ಮರಣದ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಇದಾಗಬಲ್ಲದು. ಓರ್ವ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸಕ ರೋಗಿಯ ಮೇಲೆ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವಾಗ 'ಎಡ' ಭಾಗ ಎಂದು ಹೇಳಿದಾಗ ರೋಗಿಯ ಎಡಭಾಗವೋ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಎಡಭಾಗವೋ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಇರಬೇಕು.

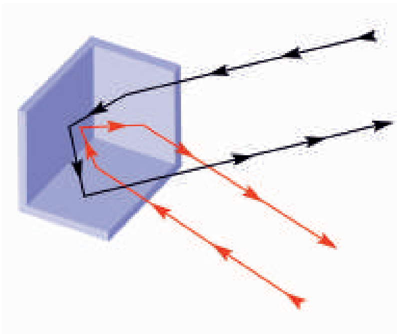
ಒಂದು ಕನ್ನಡಿ ನಾವು ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆಯೋ ಹಾಗೆ ನಮಗೆ ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶ ಭುಜದ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ಸೀರೆ ಉಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಜೇಬಿರುವ ಅಂಗಿಯನ್ನು ತೊಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನೀವು ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹೇಗ ಕಾಣುವಿರೋ ಹಾಗೆಯೇ ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪರಸ್ಪರ 90೦ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡುವುದು ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಅನುಭವ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಎರಡು ಗೋಡೆಗಳು ನೆಲವನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಂತೆಯೇ ಇರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇದನ್ನು "ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕ" (Corner Reflector), ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕವು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣವನ್ನು ಪುನ್ಹ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಕಳಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 7. ನೋಡಿ). ಅಂತಹ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ಏನು



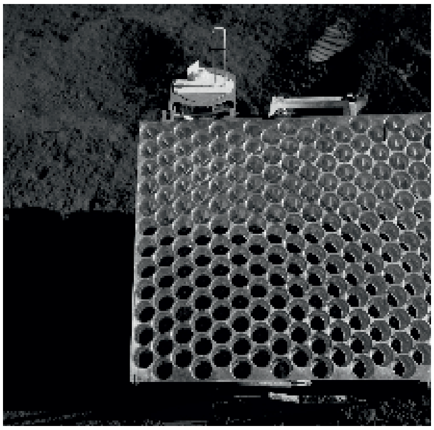
ಚಿತ್ರ 6: ಪರಸ್ಪರ 90° ಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಫಲನ
ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ B ಯಿಂದ A ಕಡೆಗೆ ತನ್ನ ಕೈಯನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಬಿಂಬದ ಕೈ (ಅದು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ). C ಯಿಂದ D ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನ ಬಲಗೈ ಸಹ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇದರರ್ಥ. ಒಂದೇ ಕನ್ನಡಿಯಿದ್ದಾಗ ಬಿಂಬವು ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಡಗೈ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: Rajaram Nityananda. License: CC-BY-NC.

ಕಾಣುವುದು?. ಎತ್ತ ಹೋದರೂ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ನಮಗೇ ಕಾಣಬರುವುದು. ಇದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಚಮತ್ಕಾರವಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗವೂ ಇದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕಗಳ ರಾಜಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ತಿರುವುಗಳ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಎದುರಿನಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಕಾರಿನ ಹೆಡ್‌ಲೈಟ್ ಪ್ರತಿಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕಾಶ ಬೀರಿದಾಗ ಅದು ಚಾಲಕನಿಗೆ ಪುನಃ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದೊಂದು ಬಹಳ ದಕ್ಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದೆ. ಕಾರಣ, ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕೋ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ.
ಪ್ರತಿಫಲನವೆಂಬ ಒಂದು ಸರಳ ವಿಷಯ ಇಂದಿನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಬಲ್ಲದು. ಅಪೋಲೊ ಅಭಿಯಾನ (Appolo Mission) (ಚಿತ್ರ 8. ನೋಡಿ) ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಾದ ಗಗನಯಾತ್ರಿಕರು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ (Corner Reflector) ಅಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಒಂದು ಕೌತುಕಕಾರಿ ಉದಾಹರಣೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕವೊಂದರಿಂದ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಪುಂಜವನ್ನು ಕಳಿಸಿ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಬರುವ ಆ ಕಿರಣವನ್ನು ಅದೇ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ-ಕೊಂಡರು. ಈ ಕಿರಣಪುಂಜವು ಅಲ್ಪಕಾಲಿಕ ತುಡಿತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಈ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಅದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯವನ್ನು (ಸುಮಾರು 2.5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು) ಅಳೆಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಮರ್ಥರಾದಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆದರು. ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಅಲ್ಪ ವಿಸ್ತಾರದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಬಳಸುವುದು ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಉಪಯೋಗ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 9. ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ 7. ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಮೂರು ಕನ್ನಡಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ
ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಬೆಳಕು ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿರುಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ: Chetvorno. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Corner_reflector.svg. License: CC0.



ಚಿತ್ರ 8. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಗಗನ ಯಾತ್ರಿಕರಿಂದ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಅಪೋಲೊ15 ಎಂಬ ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳ ಸಮೂಹ
ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ ಮತ್ತು ಸಮಯದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಖಚಿತವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಇದು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.
ಕೃಪೆ: NASA, USA. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ALSEP_AS15-85-11468.jpg. License: CC-BY.

ತೀರ್ಮಾನ

ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂಥ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕಿದಂತಲೂ ಮುಂದುವರೆದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಬದುಕುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ

ಅನೇಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಬಳಕನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವದಂಥದ್ದಾಗಿರಬಹುದು. ಇವತ್ತಿಗೂ ಸಹ, ಔದ್ಯಮಿಕ ಅನ್ವಯನಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸುವಿಕೆಗೆ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪಟಲ (Cornea) ವನ್ನು ಪುರ್ರಚಿಸಿ ದೃಷ್ಟಿದೋಷ ನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಬಹುತೇಕ ದೂರವಾಣಿ ಸಂವಾದಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇಂಟರ್‌ನೆಟ್ ಸರ್ಫಿಂಗ್ ಅನ್ನು ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಫೈಬರ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತಾ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಬೆಳಕನ್ನು ಕುರಿತು ನಮಗಿರುವ ಅರಿವಿನಿಂದ ಅನೇಕ ಹೊಸದಾದ, ಅದ್ಭುತಕರವಾದ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬರುವುದು ನಿಶ್ಚಿತ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವೃತ್ತಿಜೀವನವನ್ನಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮ-ಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಮೆಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಬಳಸಬಲ್ಲ ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳ

ಚಿತ್ರ 9: ಸ್ಪೇನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರ ಜನರೇಟರುಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಹಬೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಬದಲಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: afloresm. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PS10_solar_power_tower.jpg. License: CC-BY.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂದಿಸಿದಂತಹ ಸರಳವಾದ, ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಹಲವು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪಠ್ಯವಿಷಯ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯುತ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಇದು ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ,ಕಿರಣ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಬಲ್ಲರಾದರೂ ನಿಜ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ನೋಡಲು ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮರ್ಥರಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಃ ಕೈಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ, ಚಿಂತಿಸಬಲ್ಲ ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ನೇರ ಆದ್ಯ ಅನುಭವಗಳು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಉತ್ಸಾಹಿತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲವು.
- ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮತ್ತು ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕಗಳಂತಹ ದಿನನಿತ್ಯದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬ ಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅನ್ವಯನದ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಕುರಿತಾದ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

ಸೂಚನೆ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ: https://www.shutterstock.com/image-photo/little-child-plays-his-self-reflection-47335690. Credits: manzrussali.

ಪ್ರಸ್ತುತ ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ ಅವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 'ರೆಸೊನೆನ್ಸ್' ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗೆ ಒಂದು ಅವಧಿ (ಅಂದಾಜು 3 ವರ್ಷಗಳು) ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿದ್ದು, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗಣಿತ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಗಣನಶಾಸ್ತ್ರ (Computation) ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಸಂತೋಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಪ್ರಯೋಗನಿರತರು, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಹೊರಗಿನವರೂ ಆಗಿರುತ್ತಾರೆ.

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

ಹೊರಡಿರಿ, ಕೈ ಕೆಸರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿರಿ

ಕೈದೋಟದ ಕೊಂಚ ಕೆಲಸ ನಿಮಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಮನಶ್ಶಾಂತಿ ಪಡೆಯುವ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾರ್ಗ ಎಂದೆನಿಸಿದೆಯೇ? ಸರಿ, ಹೀಗೇಕಿರಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸಿ ನೋಡೋಣ? ಈ ನಂಬಿಕೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧಾರವಿದೆ. ಸಂಶೋಧನೆಗಳು, ಮೈಕೊಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ ವಾಕ್ಕೈ (Mycobacterium vaccae) ಎಂಬ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಖಿನ್ನತೆ ನಿರೋಧಕವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲದು ಎಂದು ತೋರಿಸಿವೆ. ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಈ ಮೈಕೊಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಂ ವಾಕ್ಕೈ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ನೀಡಿದಾಗ ಅವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದ ಸೈಟೋಕೈನ್ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಿರೊಟಿನಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿರೊಟಿನಿನ್ ಖಿನ್ನತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವ ಮತ್ತು ಆತಂಕವನ್ನು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಸುವ ನರಪ್ರೇಕ್ಷಕವೆಂದು (neurotransmitter – ಒಂದು ನರದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ನರಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಸ್ನಾಯುವಿಗೆ ಚೋದನೆಯನ್ನು ರವಾನಿಸಲು ನೆರವಿಗೆ ಬರುವ, ನರತಂತುವಿನಿಂದ ಒಸರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು) ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರಬಹುದು.

ಆರೋಗ್ಯಕರ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವ ಅಥವಾ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಸಿರಿನೊಂದಿಗೆ ಒಳಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಭವವೂ ಇದೆ. ಮುಂದೊಮ್ಮೆ ನಿಮಗೆ ಬಹಳ ಬೇಸರ ಎನಿಸಿದಾಗ ಕೈತೋಟದಲ್ಲಿ ಕೈ ಮಣ್ಣು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರೆ ನಿಮ್ಮ ಬೇಸರವನ್ನು ದೂರವಾಗಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಡಿ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಕೈತೋಟದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಅಡ್ಡಾಡಿದರೂ ಸಾಕಾದೀತು!

ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲು:

Antidepressant microbes in soil: how soil makes your brain happy. URL: https://realfarmacy.com/antidepressant-soil/

Immunization with a heat-killed preparation of the environmental bacterium *Mycobacterium vaccae* promotes stress resilience in mice. URL: https://www.pnas.org/content/pnas/113/22/E3130.full.pdf.

ರಾಮ್‌ಗೋಪಾಲ್ ವಲ್ಲಥ್ ಇವರು ಪ್ರೇರಣದಾಯಕ ವಾಗ್ಮಿ. ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಕಥನವಾದ "ಊಪ್ಸ್ ದಿ ಮೈಟಿ ಗರ್ಗಲ್"ಎಂಬ ಹೆಚ್ಚು ಮಾರಾಟವಾಗುವ ಕೃತಿಯ ಕರ್ತೃ. ಅವರು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಣಾದಾಯಕ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರನ್ನು ramg@azimpremjifoundation.org ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ**

ಸ್ವಯಂಸ್ಫೂರ್ತಿಗೆ ಚೌಕಟ್ಟು: ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವಿರೋಧಾಭಾಸವೇ ?

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಕಲಿಕೆಯು ಸ್ವಯಂ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದನಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ ಕಲಿಕಾ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಬೆರಗು ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಸೇತುವೆ ಕಲ್ಪಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಸ್ವಯಂಸ್ಫೂರ್ತಿಯಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಲುಪುವುದಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಲು ನಾವು ಕಲಿಕಾ ಅವಧಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಂರಚಿಸಬಹುದು?

"ಬೇರೆಯವರ ಮಧ್ಯಪ್ರವೇಶದ ಕನಿಷ್ಟ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಮಾನವಚಟುವಟಿಕೆಯೆಂದರೆ ಅದು ಕಲಿಕೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಲಿಕೆಯು ಬೋಧನೆಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಆಗುವಂತಹುದಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಅದು ಒಂದು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಅಡೆತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ..

–ಇವಾನ್ ಇಲಿಚ್ (Ivan Illich).

ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಲಿಕೆಯು ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಸರಾಗವಾಗಿ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗುವುದರ ಮೂಲಕ, ಅಥವಾ ನಿಜಜೀವನದ ಅನುಭವಗಳಾದ, ಹೂದೋಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆರೈಕೆ ಮಾಡುವುದು, ಅಥವಾ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಶೋಧನೆಗಳು ಆಳವಾದ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಪೋಷಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಬೆರಗಿನ ಭಾವನೆಯನ್ನೂ ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ಇಂತಹ ಕಲಿಕೆಯ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು 12 – 13 ವರ್ಷ ವಯೋಮಾನದ ಮಕ್ಕಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಂರಚಿತ ಅವಕಾಶದ ಒಳಗೆ ಕಲ್ಪಿಸುವುದುಸಾಧ್ಯವೇ? ಇಂತಹ ಅವಕಾಶಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ರಚನೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಹಾಗೂ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಲಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದಲ್ಲಿ? ಈ ಬಗೆಯ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಗಿನ ಕಲಿಕೆಯು ಸ್ವಾಭಾವಿಕತೆ ಮತ್ತು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಶೋಧನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಬರುವ ಬೆರಗನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಬಹುದೇ? ಇವು ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜೀವ-ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವಂತಹ ಉದ್ದೇಶದೊಂದಿಗೆ ಕಲಿಕಾ ಅವಧಿಯನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸ-ಗೊಳಿಸುವಾಗ ನನ್ನಲ್ಲಿ ತಾಕಲಾಟ ಮೂಡಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು.

ಕಲಿಕಾ ಅವಧಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ

ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೊರವಲಯದ ಅರೆ-ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವವರು ಹಾಗೂ ಅವರು ಸ್ಥಳೀಯ ಸರಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು. ಇವು ಕೋವಿಡ್-19 ರ ದಿಗ್ಬಂಧನದ ಅವಧಿಯ ಆರಂಭಿಕ ದಿನಗಳಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ, ಶಾಲೆಯ ಆವರಣ ಮತ್ತು ಅದರೊಳಗಿನ ಸಹಜ ಪರಿಸರವು ಪ್ರವೇಶ ನಿಶಿದ್ಧ ಸ್ಥಳವಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನಲ್ಲೇಮುಕ್ತ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶವಿತ್ತು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರಿಗೆ, ಸಣ್ಣ ಹೂದೋಟವಿತ್ತು. ಇಲ್ಲ ವೇತಾರಸಿಯಲ್ಲೇ ಹೂವು ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವವರಿದ್ದರು. ಎರಡು ದಿನಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಾರಿಯಂತೆ ಒಂದು ಘಂಟೆ ಅವಧಿಯ ಆರು ಆನ್ಲೈನ್

ಅವಧಿಗಳಸುತ್ತ ಅವರೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗುವ ಕಲಿಕಾ ಅವಧಿಯನ್ನು ನಾನು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದೆ. ಈ ಅವಧಿಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಉದ್ದೇಶಗಳಿದ್ದವು – (i) ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿ, ಘ್ರಾಣಶಕ್ತಿ, ಶ್ರವಣಶಕ್ತಿ, ಹಾಗೂ ಸ್ಪರ್ಶಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು, ಮತ್ತು (ii) ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲು ನಡೆಯುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕುರಿತು ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಅವಲೋಕಿಸುವುದರ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದು. ನಾವು ಭೇಟಿಯಾಗದದಿನದಂದು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು – ಮನೆಯ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ– ಪರಿಶೋಧಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಯಿತು.

ಈ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಕ್ತ ಅಂತ್ಯದ ಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿರಿಸಲು ಮತ್ತು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದುದರ ಪತ್ತೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ, ಈ ದಿನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನೀಡುವ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕನಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರಿಸಲಾಯಿತು.

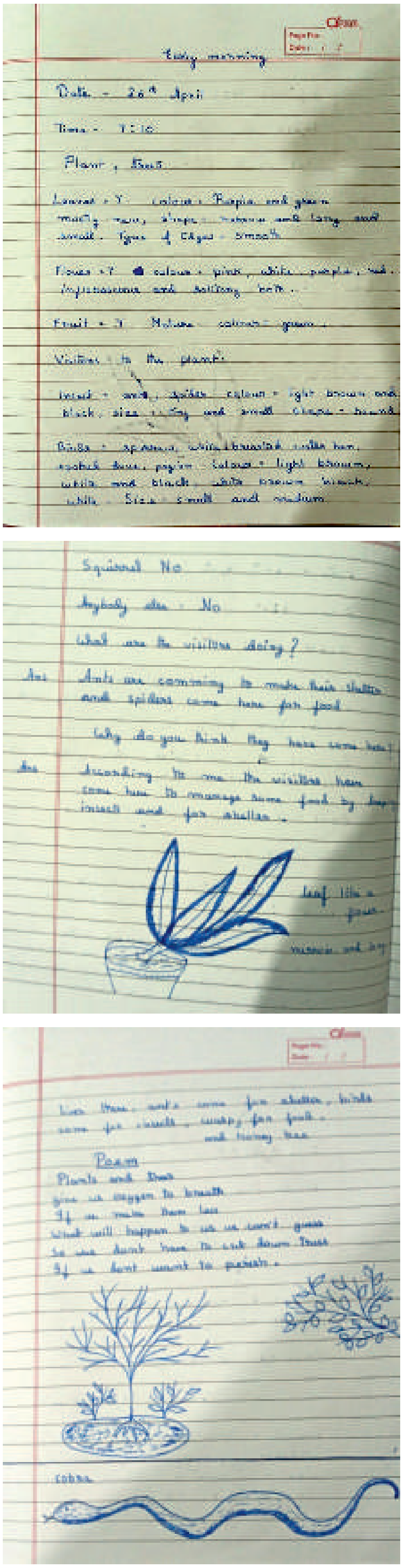
ಪ್ರಾಸ್ತಾವಿಕ ಅವಧಿಯ ಅನಂತರದ ಮೂರು ಅವಧಿಗಳು ಹೊರಾಂಗಣವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿ–ಸುವುದಕ್ಕೆಮೀಸಲಾಗಿದ್ದವು – ಹೂದೋಟದಲ್ಲಿ, ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ, ಕುಂಡಗಳ ಮೇಲೆ, ಇತ್ಯಾದಿಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಗಿಡಮರಗಳು, ಹಕ್ಕಿಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಇತರ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದು. ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಅವಧಿಗಳು ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿನ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯಗಳು – ಅಂದರೆ ಜೇಡಗಳು, ಚೀಲಹುಳಗಳು (ಬ್ಯಾಗ್ ವರ್ಮ್ಸ್), ಇರುವೆಗಳು, ಜಿರಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಹಲ್ಲಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದ್ದವು. ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸ–ಲಾಯಿತು – ತಾವು ನೋಡಿರುವುದನ್ನು, ಕೇಳಿರುವುದನ್ನು (ಉದಾ., ಹಕ್ಕಿ/ಪ್ರಾಣಿ/ಕೀಟದ ದನಿ), ವಾಸನೆ ಹಿಡಿದಿರುವುದನ್ನು ಅಥವಾ ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಿರುವುದನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡುವುದು; ಚಿತ್ರಿಸುವುದು / ರೇಖಾಚಿತ್ರದ ರಚನೆ, ಮತ್ತು / ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ ಅವಲೋಕನ ಮಾಡಿರುವ ದಿನಾಂಕ ಮತ್ತು ಸಮಯವನ್ನು ಅದೇ ದಿನಚರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಡುವುದು.ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಚೌಕಾಸಿಯಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಸೂಚನೆಯೆಂದರೆ ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯಬಾರದು ಎನ್ನುವುದಾಗಿತ್ತು. ತಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನೂ ಬಳಸಿ ಏಕಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಈ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸಲಾಯಿತು.

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಜೀವ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದು

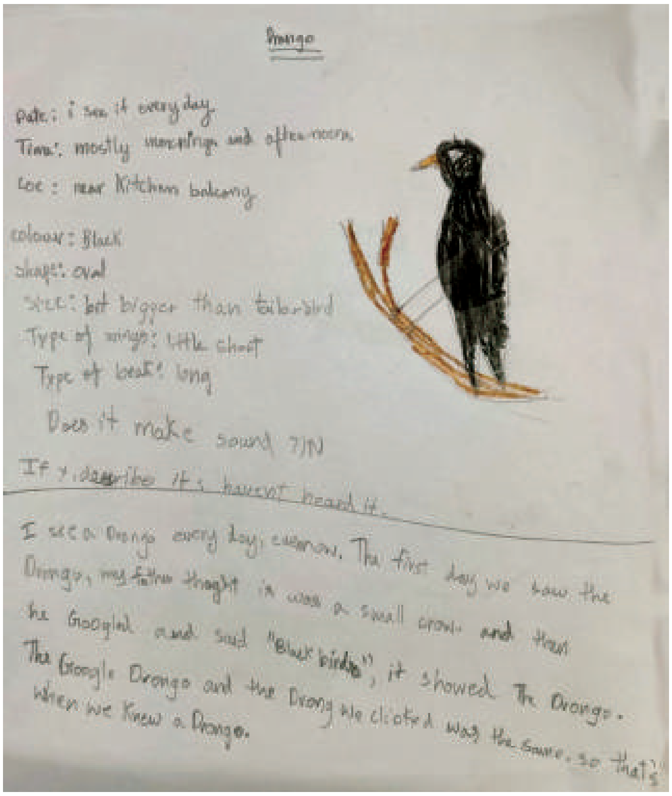
ನಮ್ಮ ಮೊದಲ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿದ್ದವು: "ಒಂದು ವೇಳೆ ನಮಗೆ ಗಿಡಮರಗಳನ್ನು, ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ? ನಾವು ಎಷ್ಟು ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ನೋಡಬೇಕು? ಹಕ್ಕಿಗಳ ದನಿಯನ್ನು ನಾವು ವರ್ಣಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಒಂದು ವೇಳೆ ಯಾವುದೇ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಅಥವಾ ಕೀಟಗಳನ್ನು ನಾನು ಕಾಣದೇ ಇದ್ದರೆ? ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ನಾನು ಬೆಳಗ್ಗೆ ಬೇಗನೆ ಏಳಬೇಕೆ?" ಅವರ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆತಂಕವು ಅವರು ಎಷ್ಟು ಬರೆಯಬೇಕು ಮತ್ತು ಎಷ್ಟು ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕೆಂಬ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಕುರಿತಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವರು ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ "ಬಹಳ– ಕೆಟ್ಟದಾಗಿದೆ" ಎನ್ನುವ ಆತಂಕವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ತಮಗೆ ಭಯಹುಟ್ಟಿಸುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅವಲೋಕಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ಕೆಲವರು ಯೋಚನಾ ಮಗ್ನರಾದರು. ಅದಕ್ಕೆ ನನ್ನ ಉತ್ತರ: "ನಾವೊಂದು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡೋಣ, ನಮಗೇನು ಸಾಧ್ಯವೋ ಗಮನಿಸೋಣ, ನಂತರ ಏನಾಗುತ್ತದೋ ನೋಡೋಣ. ಮುಂದಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳೋಣ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಆತಂಕವನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ".

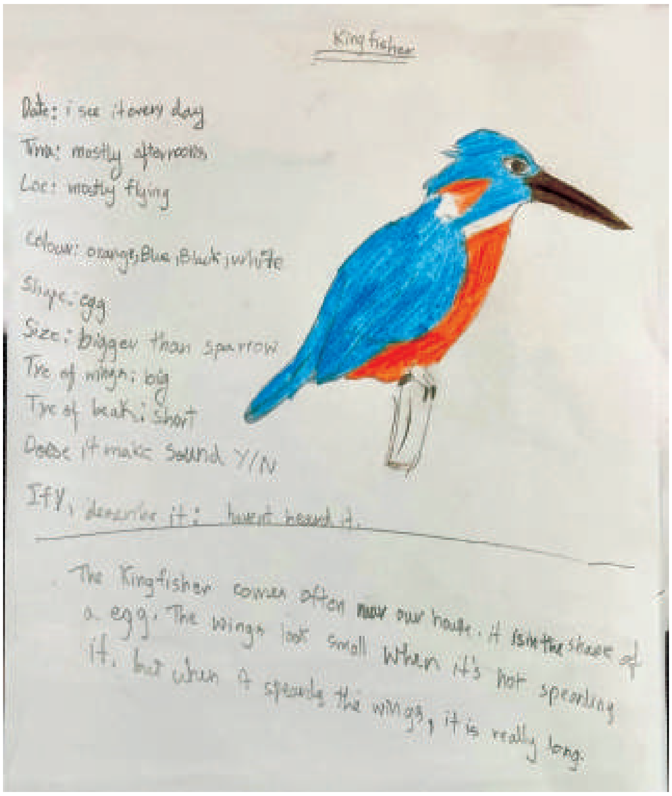
ಎರಡನೆಯ ಆನ್ಲೈನ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೋಷ್ಟಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿಟ್ಟ ತಮ್ಮ ಮೊದಲ ಸುತ್ತಿನ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಇದರಲ್ಲಿಅವರು ಬರೆದಿದ್ದ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಮತ್ತು ಹೂಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳು, ಎಲೆಗಳು, ಕೀಟಗಳು, ಎಲೆಯ ಆಕಾರ, ಬಣ್ಣ, ಸಿರಾ ವಿನ್ಯಾಸ,

ಎಲೆಯ ಅಂಚುಗಳು, ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ಮೇಲೆ ಎಲೆಗಳು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿ (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ) ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸಹ ಸೇರಿದ್ದವು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಬಂಧ ಬರೆದಿದ್ದರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ತಮ್ಮ ಸ್ಪರ್ಶಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಸ್ವರೂಪ, ತೊಗಟೆಗಳ ಸ್ಪರ್ಶಾನುಭವ ಹಾಗೂ ಜೀರುಂಡೆಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಸ್ಪರ್ಶಾನುಭವಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು.ಈ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು– ಪ್ರತಿನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ದಿನದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಬಾರಿ (ಮುಂಜಾನೆ, ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಮತ್ತು ಸಾಯಂಕಾಲ) ಭೇಟಿ ನೀಡುವುದು ಮತ್ತು ಸರಿಯಾಗಿ ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಲು ಮತ್ತು ತಾವು ನೋಡಿದುದನ್ನು ಬರೆದಿಡಲು ಕನಿಷ್ಟ 15 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ವಿನಿಯೋಗಿಸುವುದು. ವಿವರವಾದ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆನ್ನುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ, ಜೊತೆಗೆ, ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಲಯ– ವಿನ್ಯಾಸಗಳಿಗಾಗಿ ಅರಸುವುದನ್ನು ನೋಡುವ ಉದ್ದೇಶದೊಂದಿಗೆ ಈ 'ಸಂರಚನೆ' (ವಿಭಿನ್ನ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಅವಲೋಕನಗಳು)ಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು.



ಚಿತ್ರ.1. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಕುರಿತಾಗಿ ಬರೆದಿಟ್ಟು ಕೊಂಡ ಅವಲೋಕನಗಳು,ಚಿತ್ರಗಳು, ಮತ್ತು ಒಂದು ಕವನ.
ಕೃಪೆ: ರಾಧಾಗೋಪಾಲನ್.ಪರವಾನಗಿ: **CC-BY-NC.**





ಚಿತ್ರ 2. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಗಮನಿಸಿದ ಹಕ್ಕಿಗಳ ವರ್ಣಮಯ ಚಿತ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ವರ್ಣನೆಗಳು
ಕೃಪೆ: ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಮೂರನೆಯ ಹಾಗೂ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅವಧಿಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಯಾವಾಗಲೋ ಒಂದು ಬಾರಿಯ, ಮತ್ತು ನೇರ ಅವಲೋಕನದ ಬದಲಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿದ್ದವು: "ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಚಿಟ್ಟೆಗಳಿದ್ದಾವೆ ಎನ್ನುವುದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲೇ ಇಲ್ಲ. ಅವು ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಕೂರುತ್ತವೆ.ಹೂವುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೂ.ಎಲೆಗಳಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಏನು ಸಿಗುತ್ತವೆ? ಹಕ್ಕಿಗಳು ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಏಕೆ ಕೂರುತ್ತವೆ? ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳಗಿನ ಜಾವ ಇಲ್ಲವೇ ಸಾಯಂಕಾಲವೇ ಏಕೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ? ಅಪರಾಹ್ನದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಎಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ? ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಂತರಿಕ ಗಡಿಯಾರವಿದೆಯೇ? ಹಕ್ಕಿಗಳು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮರಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಏಕೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ? ತಮ್ಮನ್ನು ತಾವು ಮರೆಮಾಚಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳು ಎಷ್ಟೊಂದು ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇಷ್ಟು ಪುಟ್ಟ ನೆಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ಬಗೆಯ ಕೀಟಗಳು, ಅದೂ, ಇರುವೆಗಳು ಇರಬಹುದೆಂದು ನಾನು ಊಹಿಸಿಯೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದೇ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ಬಣ್ಣದ ಎಲೆಗಳು ಏಕಿವೆ? ರಾತ್ರಿವೇಳೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಸದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಈ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರವಷ್ಟೇ ನನ್ನ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂತು – ಇವು ಕೀಟಗಳ ಸದ್ದೇ ಅಥವಾ ಗೂಬೆಗಳ ದನಿಯೇ? ನನ್ನದೇ ಹೂದೋಟದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಇಷ್ಟು ಸಮಯ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಿದ್ದುದು ನನಗೆ ಬಹಳ ಪಿಚ್ಚೆನಿಸುತ್ತಿದೆ.

ಇಷ್ಟು ಪುಟ್ಟ ಹೂದೋಟದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದಾದರೆ, ಒಂದು ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಏನೆಲ್ಲ ನಡೆಯುತ್ತಿರಬಹುದು! ಈ ಹಿಂದಿನ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಮಾಡಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯೇ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವೇ? ನಾವು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಈ ರೀತಿ ಮರಗಳನ್ನು, ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು, ಕೀಟಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಹುಳಹುಪ್ಪಟೆಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ಕಲಿಯಬಾರದು? ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಲು ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನೇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಏಕೆ ಅಗತ್ಯ?"

ಒಂದು ಗುಂಪಾಗಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುವಾಗ, ಒಬ್ಬವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಾನು ಈ(ಬುಲ್ ಬುಲ್)ವರೆಗೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ್ದ ಹಕ್ಕಿಯೊಂದರ ಕರೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಗಿ ತೋರಿಸಿದ. ಅದು ಸರಿಸುಮಾರು ಪಿಕಳಾರ ಹಕ್ಕಿಯ ಕರೆಯಂತೆಯೇ ಇತ್ತು.

ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಅವಧಿಗಳು ಈ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಒಳಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಒಯ್ದವು– ಒಂದೇ ಜಾಗವನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಭೇಟಿ ಮಾಡಿ ಅವಲೋಕಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಕರೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಇದು ಇನ್ನಷ್ಟು ಬಗೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ, ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು: "ನಮ್ಮ ಮನೆಯೊಳಗೆ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ವಾಸಿಸಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡಬೇಕೆ? ಜೇಡಗಳು ಬಲೆಯನ್ನು ನೇಯುವುದು ಹೇಗೆ? ಕೆಲವು ಜೇಡಗಳು ಬಲೆ ನೆಯ್ದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕೇವಲ ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ ನೆಗೆಯುತ್ತವೆ, ಏಕೆ? ನಮ್ಮ ಮನೆಯೊಳಗೆ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಜೇಡರ ಬಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಬಾರದು, ಅಲ್ಲವೇ? ಹಲ್ಲಿಗಳು ನಿಜವಾಗಿ ಬಹಳವೇ ಉಪಯುಕ್ತ; ಅವು ನಮ್ಮ ಮನೆಯನ್ನು ಇರುವೆಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಇರುವೆ ಆಹಾರವನ್ನು ಕಂಡಕೂಡಲೇ ಇತರ ಇರುವೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಂವಹನ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಶಿಸ್ತಿದೆ! ನನ್ನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಹಲ್ಲಿಗಳಿಲ್ಲ, ಏಕೆ?"

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಜೇಡಗಳು, ಅದೂ ಬಲೆ ಹೆಣೆಯುವಂತಹ ಜೇಡಗಳ ಬಲೆಯ ದಾರ ಮತ್ತು ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ರಕ್ಷಣೆ, ಕೀಟಗಳ ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವಿಕೆ, ಮತ್ತು ಒಂದು ಬೇಟೆಯ ಸಾಧನವಾಗಿ ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಮೇಲೆ ಚರ್ಚೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿದವು. ಸಹ ಜೀವನದ ಮೇಲಿನ ಒಳನೋಟಗಳೊಂದಿಗೆ

ಅವಧಿಯು ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು. ಮನೆಯೊಳಗೆ ಹಾಗೂ ಹೊರಗೆ, ಜೀವಿ-ಜೀವನ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ ಎನ್ನುವುದು ಮಕ್ಕಳ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂತು – ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವರ ಏಕಾಗ್ರಚಿತ್ತತೆಅಗತ್ಯ ಎನ್ನುವುದೂ ಅವರಿಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಯಿತು.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಂದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೆಡೆಗೆ

ಮಕ್ಕಳು ಎತ್ತಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಪ್ರತಿ ಆನ್ಲೈನ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾದ ವಿವಿಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಘಟನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಂದು ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದ ಮೇಲೆ ಕೇಳಲಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆಹಾರ ಜಾಲಗಳು ಹಾಗೂ ಮರೆಮಾಚಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ (ಕೆಮಫ್ಲಾಜ್) ಮತ್ತು ಬೇಟೆಗಾರ ಮತ್ತು ಬಲಿಪಶುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರಗಳ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಆಹಾರಗಳಾದ ಹಣ್ಣುಹಂಪಲು, ಕಾಯಿ, ತರಕಾರಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರದ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಜೈವಿಕ ಪ್ರಘಟನೆಗಳಾದ ಮರಗಳು ಹೂಬಿಡುವುದು, ಹಣ್ಣುಬಿಡುವುದು, ಇವುಗಳ ಲಯ ಹಾಗೂ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಋತುಮಾನಿಕ ಘಟನೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಗೆ, ಹಕ್ಕಿಯ ಕರೆ ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಯ ದನಿಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಹಲವು ಹಕ್ಕಿ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣಿನ ಬಾಹ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಿದವು. ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲೇ ಆಯೋಜಿಸಿ, ರೂಪುಗೊಳಿಸುವ ಬದಲಾಗಿ, ಈ ಮುಕ್ತ ವಿಧಾನದ ಬಳಕೆಯು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಸೇರಿ ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಹೆಣೆಯಲು ನೆರವಾಯಿತು.

ಸ್ವಯಂಸ್ಫೂರ್ತಿಗೆ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಒಂದು ವಿರೋಧಾಭಾಸವೇ?

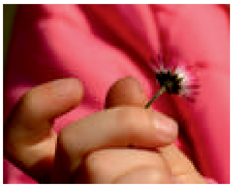
ಹಲವು ಬಾರಿ, ಕಲಿಕೆಯ ಅಧಿವೇಶನಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯಗಳ ಸುತ್ತ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳು, ಕೀಟಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು, ಆಹಾರ ಸರಪಳಿ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಜಾಲ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಸುತ್ತ ರಚಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಮ್ಮೆ ತರಗತಿಯೊಳಗೆ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಅವರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಚಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀ-ಕರಿಸುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಲಿತರೆ, ಆನಂತರ ಅವರ ಗಮನವೆಲ್ಲವೂ ಆ ಒಂದು ಘಟನೆಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದರ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವಗಳು ಬೋಧಕರ ಕಲ್ಪನೆಯ ಪರಿಮಿತಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಂದಲೇ ಪ್ರೇರೇಪಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ನನ್ನ ಆನ್ಲೈನ್ ಅಧಿವೇಶನಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಸ್ಪಂದನೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧಾರವಾಗಿರಿಸಿ ಆಯ್ದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚನೆ ಮಾಡಿದಾಗ, ಅದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಜ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಹಾಗೂ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡ ಅಚ್ಚರಿಯ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವಕಾಶವನ್ನು-ಉಳಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದುದು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾದ, ಹಾಗೂ ಏಕಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಅವಲೋಕನಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಈ ಎರಡೂ ಅಂಶಗಳು ಪರಿಸರದ ಕುರಿತಾದ ಅರಿವನ್ನು ಜಾಗೃತಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶಗಳು. ಮೂರನೆಯ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಆದ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಈ ಅಂಶವು ಮನದಟ್ಟಾಯಿತು. ಒಂದೇ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹಲವು ಬಾರಿ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಹೋಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಲಯ-ವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿನ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಸ್ಯಗಳ ಎಡೆಬಿಡದ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದ ಅವರಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಹೂವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ದಿನದ ವಿವಿಧ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೂವುಗಳ ನಡುವೆ ಕೀಟಗಳ ಚಲನವಲನಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಕುರಿತು ಕುತೂಹಲ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಮುಂದುವರೆದ ಶೋಧನೆಯು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ನಡುವಿನ ಹಲವಾರು ಸಂಬಂಧಗಳ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿದರು: "ಕೀಟಗಳು ಹೂವಿನತ್ತ ಏಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ? ಒಂದೇ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವು ಒಂದು ಹೂವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಏಕೆ ಹಾರುತ್ತವೆ? ಕೆಲವು ಕೀಟಗಳು ಒಂದು ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಹೂವಿನಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸಸ್ಯದ ಹೂವಿಗೆ ಹೀಗೆ ಏಕೆ ಆಗಾಗ ಹೋಗಿಬರುತ್ತವೆ? ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿಯೇ?" ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಹಾಗೂ ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾವಣೆಯ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಚರ್ಚೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಕೇವಲ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, ತಮ್ಮದೇ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೃದ್ಧ ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವವನ್ನು ಆನಂದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಇದರಿಂದ ನನ್ನಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಕಲಿಕಾ ವಿಧಾನಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಕುರಿತು ಚಿಂತನೆಗಳು ಮೂಡಿದವು.ಆಯ್ದ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳ ಸಂರಚನೆಯೊಂದಿಗಿನ ಕಲಿಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಲೋಕನ, ದಾಖಲೀಕರಣ, ಒಳನೋಟ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವಿಕೆ, ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಅನುವುಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಅನುಭವಾಧಾರಿತ ಕಲಿಕೆಯಿಂದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅರ್ಥಿಸುವಿಕೆಯು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಳವೂ, ಸಮೃದ್ಧವೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಪನ್ಮೂಲದಲ್ಲಿ ಇವೇ ವಿಷಯಗಳು ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಮೃದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅವು ಕೇವಲ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ, ಏಕಾಂಗಿಯಾದ ಅಂಶಗಳಲ್ಲ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುಭವವು, ಚೌಕಟ್ಟು ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ಸ್ಫೂರ್ತಿಗಳೆರಡೂ ಅರ್ಥವತ್ತಾದ ಕಲಿಕೆಯೊಳಗೆ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಸಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ, ಜೊತೆಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಲ್ಲೀನತೆಯನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸಬಹುದು ಎನ್ನುವ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ನನ್ನಲ್ಲಿ ದೃಢಪಡಿಸಿದೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ತನ್ಮಯತೆಯಿಂದ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳು ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಜತೆಯನ್ನು ತರುವಲ್ಲಿ, ಅಚ್ಚರಿ ಮತ್ತು ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶ ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ.
- ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಸಂರಚನೆಯೊಂದಿಗಿನ ಕಲಿಕೆಯ ಅನುಭವಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಮಿತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು.
- ಆಯ್ದ ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ಮುಕ್ತ- ಅಂತ್ಯದ ಅವಧಿಗಳು, ಏಕಾಗ್ರತೆ ಮತ್ತು ಆಳವನ್ನು ತಂದು, ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಡುತ್ತವೆ.
- ಕನಿಷ್ಟ ಸೂಚನೆಗಳು, ಅಂದರೆ, ದಾಖಲಿಸುವ ವಿಧಾನ, ಪರ್ಯಾಲೋಚನೆ ರೀತಿ, ಅವಲೋಕನದಿಂದ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ, ಇವೇ ಮೊದಲಾದವುಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸಬಲ್ಲದು.
- ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದರೊಂದಿಗಿನ ಕಲಿಕೆಯು ಸ್ವಂತ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಹೆಣೆಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.
- ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ಕಲಿಕೆಗಾಗಿ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಹಜತೆಗಳು ಸಹಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಸುಗಮಗಾರರಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಲ್ಲೀನತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲರು.

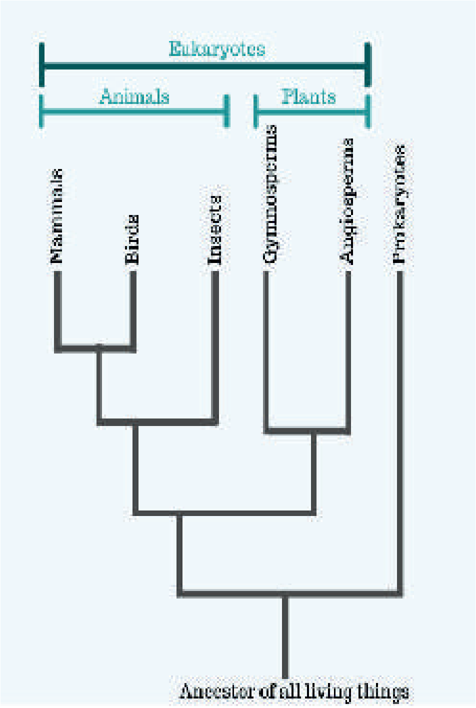
ಸೂಚನೆ: ಲೇಖನ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ **ಮೂಲ:** _Alicja_ from Pixabay (free for commercial use). URL: https://pixabay.com/photos/daisy-the-child-s-hand-spring-4098732/. License: CC0.

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಓರ್ವ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಭಾರತೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ (ಐಐಟಿ), ಮುಂಬಯಿ, ಇದರಿಂದ. ಹೆಚ್ಚಿ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ಸಮಾಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ 18 ವರ್ಷಗಳ ವೃತ್ತಿಪರ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿರುವ ಇವರು, ಋಷಿವ್ಯಾಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯವನ್ನು ಬೋಧನೆ ಮಾಡಿದವರು. ಇವರು ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ಡೆವಲಪ್ ಮೆಂಟ್ನಲ್ಲಿ ಸಂದರ್ಶಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಐ-ವಂಡರ್ ನ ಸಂಪಾದಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು. ಜೊತೆಗೆ, ತೆಲಾಂಗಣದಲ್ಲಿರುವ ಕೂಡಲಿ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಲಿಕಾ ಕೇಂದ್ರದ ಸದಸ್ಯರೂ ಹೌದು.

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

ವಿಕಾಸವಾದದ ವೃಕ್ಷಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ರಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ?

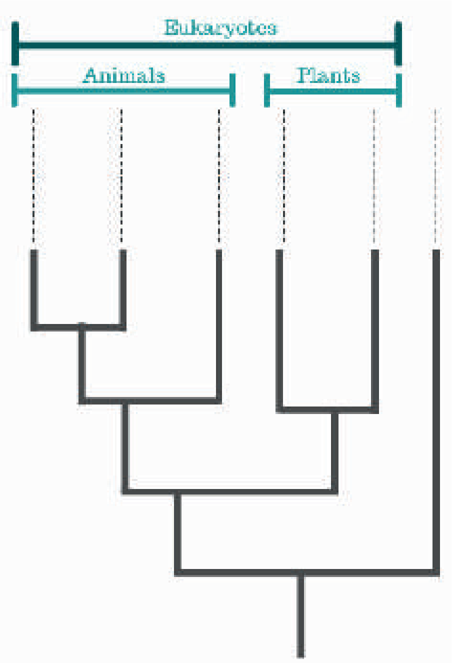
ಪರಿಚಯ:- ವಿವಿಧ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿರುವ ವಿಕಸನದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ವಿಕಾಸವಾದದ ವೃಕ್ಷಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ವಿವಿಧ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿರುವ ವಿಕಸನದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ವಿಕಾಸವಾದದ ವೃಕ್ಷಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ವರ್ತಮಾನದ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಒಂದರೊಡನೆ ಇನ್ನೊಂದು ಎಷ್ಟು ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬ ಅಂದಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಅವು ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ.

ನಾವು ಹೇಗೆ ಅಂದಾಜಿಸುತ್ತೇವೆ? ಈ ಮೊದಲು, ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ವಿಕಸನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಬಾಹ್ಯ ನೋಟವನ್ನಾಧರಿಸಿ (ಮಾರ್ಫಾಲಜಿ–ರೂಪ ವಿಜ್ಞಾನ) ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನೆಚ್ಚಲಾಗದು. ಒಮ್ಮುಖ ವಿಕಸನವೆಂಬ (convertout evolution) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳ ದೈಹಿಕ ನೋಟದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯತೆ ಏರ್ಪಡಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ದೂರ–ಸಂಬಂಧೀ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಒಂದೇ ತರಹದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿಕಸಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪಕ್ಷಿ ಮತ್ತು ಬಾವಲಿಗಳೆರಡೂ ಹಾರಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ, ಬಾವಲಿಗಳು ಸಸ್ತನಿಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ವಿಕಸನದ ಇತಿಹಾಸವು ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ವಂಶವಾಹಿ ರೂಪಾಂತರದ ಪ್ರಮಾಣ ಹಿಂದಿನ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಘಟನೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಕುರಿತು ಕೆಲ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವರ್ತಮಾನದ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಂಶವಾಹಿ ಸಾಮಗ್ರಿಯು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆಬದಲಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಆಧುನಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈವಿಧಾನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿ ವರ್ತಮಾನದ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಸನದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ.

ವಿಕಾಸವಾದದ ವೃಕ್ಷವನ್ನು ರಚಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆ



ಹಿನ್ನೆಲೆ: ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜನನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳನ್ನು, ವಿಕಸನ ವೃಕ್ಷದರೆಂಬ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆಯುವ ಟೊಂಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಊಹೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿ ನೀವು ವಿಕಸನ ವೃಕ್ಷವನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿಮ್ಮೆದುರಿರುವ ಬಲಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ವೃಕ್ಷವು ಯಾವ ತರಹ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಪೂರ್ವಜನನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಪೂರ್ವಜನಿಂದ ಪ್ರೋಕಾರ್ಯೋಟ್ ಮತ್ತು ಯೂಕಾರ್ಯೋಟ್ಗಳು ಬೇರ್ಪಟ್ಟವು. ಯೂಕಾರ್ಯೋಟ್ಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜನನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅನಾವೃತ ಬೀಜ ಸಸ್ಯಗಳು, (Gymnosperms) ಮತ್ತು ಆವೃತ ಬೀಜ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಸ್ಯದ ತರಹದ ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜನನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ; ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಗಳು ಪ್ರಾಣಿಯ ತರಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪೂರ್ವಜನನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಚಟುವಟಿಕೆ: ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿರುವ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಮತ್ತು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಆರು ಜೀವಿಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ನೀಡಿ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರೋಕಾರ್ಯೋಟ್ಗಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು ಅಥವಾ ಅನಾವೃತ ಬೀಜ ಸಸ್ಯಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಯಾವ ವಿಭಾಗಗಳಿಗೆ ಈ ಜೀವಿಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿ. ಅವರು ಕಲಿತುಕೊಂಡು ಆ ಮೂಲಕ ಈ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಖಾಲಿ ವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿ ಕೂರಿಸಬಲ್ಲರೇ?

- ನೀಟಮ್ ಉಲಾ (Gnetum ula)
- ಅಕ್ಟಿಯಾಸ್ ಲುನಾ (Actias luna)
- ಬ್ಯಾಸಿಲಸ್ ಥುರಿಂಜಿಯೆನ್ಸಿಸ್ (Bacillus thuringiensis)
- ಕಾಯೋರ್ಟಾಯುರೆನ್ಸ್ (Caryotaurens)
- ಉಪುಪಾಇಪಾಪ್ಸ್ (Upupa epops)
- ಪ್ಲಾಟಾನಿಸ್ಟಾಗಂಗೇಟಿಕಾ (Platanista gangetica)

ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಸೂಚನೆ:

ಈ ಜೀವಿಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತಂದು, ಚಾರ್ಟ್ ಪೇಪರ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃಕ್ಷವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ, ನಂತರ ಆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಆಮೇಲೆ ಚಾರ್ಟನ್ನು ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಮರೆಯದಿರಿ!

ಗೀತಾ ರಾಮಸ್ವಾಮಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಇಲ್ಲಿ ಸೀಸನ್‌ವಾಚ್ (www.seasonwatch.in) ಎಂಬ ನಾಗರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಉದ್ದೇಶ ಮರಗಳ ಋತು ಧರ್ಮದ ಮೂಲಕ ಋತುಮಾನವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಅವರನ್ನು ಈ ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು : geetha@ncf-india.org

ಅನುವಾದ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಎಚ್. ಜಿ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ**

ಆಶ್ರಮ ಶಾಲೆಯ ಬುಡಕಟ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ

ಹೈಡ್ರೋಪೋನಿಕ್ ತೋಟಗಾರಿಕೆ

ಪ್ರಶಾಂತ್ ವಾಹುಲೆ

ಮಕ್ಕಳು ತರಗತಿಯೊಳಗೆ ಅನುಭವ ಮತ್ತು ಗಮನಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ನಿಜ ಜೀವನದ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಂದ ತರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಕಲಿಕೆಗೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧಗಳಿವೆಯೇ? ಮಕ್ಕಳು ಈ ರೀತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸುವರೇ? ಇದರಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾತ್ರವೇನು?

ಮಕ್ಕಳೆಂದರೆ ಖಾಲಿ ಬಿಂದಿಗೆಗಳು, ಅವನ್ನು ತುಂಬಬೇಕಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದ ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣಿನಂತಿದ್ದು ಶಿಕ್ಷಕರು ಅದನ್ನು ಎರಕ ಹುಯ್ಯಬೇಕು ಎಂಬ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಉದಾಹರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರವೇಶವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವು ಪೂರ್ಣವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಹೇಗಿದೆಯೋ ಹಾಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಬೇಕು ಎನ್ನುವ ಊಹೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇದು ಮಕ್ಕಳು ತರಗತಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ಅವರ ಜೀವನದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಉದಾಸೀನ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಅದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಸರಿಯಿಲ್ಲವೆಂದು ತಳ್ಳಿಹಾಕುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು ಅವರು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯಬೇಕೆಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿ ತಿಳಿಯುವ ಅವಕಾಶಗಳು ವಿರಳವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡಿದರೆ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ?

ನಾನು ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೀಸ್‌ಗಾಂವ್ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಆಶ್ರಮಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳೊಡನೆ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡಿದೆ. ಇದು ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರದ ಔರಂಗಾಬಾದ್‌ನಿಂದ 45 ಕಿ. ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ವಸತಿ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳು ಬಹುದೂರದ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಬುಡಕಟ್ಟು ಸಮುದಾಯದವರಾಗಿದ್ದು ೯೦ ಕಿ. ಮೀ. ಪರಿಧಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಿಂದ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಬದುಕು ಮತ್ತು ಜೀವನ ತಮ್ಮ ಮನೆಗಳಿರುವ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಸುಹೊಕ್ಕಾಗಿದೆ. ಈ ಮಕ್ಕಳು ಅನೇಕಬಾರಿ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಜಗತ್ತಿನೊಡನೆ ಆಳವಾದ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಗಿಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಗಮನಾರ್ಹ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೇ ಋತುಗಳ ಚಕ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಲಯಬದ್ಧತೆ ಹಾಗೂ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನೂ ಕೂಡ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಅವರ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ತೋಟಗಾರಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಜ್ಞಾನದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಚಿಕ್ಕ (ಕಿರಿದಾದ) ಮಾಸಿಕ ಸಂವಹನಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದರಿಂದ, ನಾನು ಅವರ ಶಾಲೆಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಸುತ್ತಲು 'ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಪಾತ್ರ' ಎನ್ನುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದೆ.

ಎಲ್ಲ ಬೀಜಗಳಿಗೂ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದು, ಗಿಡಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಮಣ್ಣು ಬೇಕೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಜಲಬೇಸಾಯದ (ಹೈಡ್ರೋಪೋನಿಕ್ಸ್) (ಜ್ಞಾನವು) ತಂತ್ರವು ನಮಗೆ ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ) ನಾವು ಈ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿದರೆ ಹೇಗೆ ಇರಬಹುದು? ಇದು ಅವರ ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಅವರ ಮುಂಚಿನ ಅನುಭವಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು?

ಬಾಕ್ಸ್-1:
ಜಲಬೇಸಾಯ (ಹೈಡ್ರೋಪೋನಿಕ್ಸ್) ಎಂದರೇನು?

ಜಲಬೇಸಾಯವು ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆ ಮಾಡುವ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯ ಒಂದು ತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದು, ನೀರು ಇಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುವ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಇದ್ದು, ಮಣ್ಣಿನಂತೆಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಅನುಕೂಲವೆಂದರೆ ಇತರ ತೋಟಗಾರಿಕೆ ವಿಧಾನಗಳಿಗಿಂತ ಇದಕ್ಕೆ ಕಡಿಮೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಸ್ಥಳ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ ರೈತರು ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹಸಿರು ಮೇವನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಯಾರ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೋ ಅವರು ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಉಪ-ಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಾವಯವ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ತಮಗಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳ-ಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ಈ ತಂತ್ರದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬರುವ ರೋಗಕಾರಕಗಳಿಂದ ಗಿಡಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ತಳಹದಿಯನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುವುದು:

ನಾನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು 7 ಮತ್ತು 8 ನೇ ತರಗತಿಯ ಮಕ್ಕಳ ಜೊತೆ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಿ ಪರಿಚಯಿಸಿದೆ. ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನೂ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ನಾನು ಮಾತುಕತೆಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆ. "ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ತೋಟ ಅಥವಾ ಕೃಷಿಜಾಗ ಇದೆಯೇ?" "ಹೌದು, ಇದೆ!" ಎಂದು ಮಕ್ಕಳು ಘೋಷಿಸಿದರು.

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ?" ಮಕ್ಕಳು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ, ಹಸು, ಹೋರಿ, ಎಮ್ಮೆ, ನಾಯಿ, ಮೇಕೆ, ಕೋಳಿ, ಬೆಕ್ಕು ಇತ್ಯಾದಿ ಹೇಳಿದರು.

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹಾಲನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಏನನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ?" "ನಮಗೆ ಹಸು, ಎಮ್ಮೆ ಮತ್ತು ಮೇಕೆಗಳಿಂದ ಹಾಲು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಒಣ ಮೇವನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಒಣ ಮೇವನ್ನು ಕಡ್ಬ ಅಥವಾ ಕುಟ್ಟಿ ಎಂದು ಮರಾಠಿಯಲ್ಲಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ."

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ "ನಾವು ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲನ್ನು ವರ್ಷಪೂರ್ತಿ ಪಶುಗಳಿಗೆ ಮೇಯಲು ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ?" ಮಕ್ಕಳು ಹೇಳಿದರು. "ಇಲ್ಲ ನಮಗೆ ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲು ಕೇವಲ ಮಳೆಗಾಲ ಮತ್ತು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪಶುಗಳಿಗೆ ಹುಲ್ಲನ್ನು ಇಡೀ ವರ್ಷ ತಿನ್ನಲು ಕೊಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ." ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ನೀವು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ತಿನ್ನಲು ಏನು ಕೊಡುತ್ತೀರ?" ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಹೀಗಿತ್ತು. "ನಾವು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಣ್ಣದಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಒಣಮೇವಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಪ್ಪನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತೇವೆ."

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, 'ಈ ಪಶುಗಳಿಗೆ ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲನ್ನು ತಿನ್ನಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹಾಲುಕೊಡುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ?' ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಇಡೀ ತರಗತಿ ಮೌನವಾಗಿತ್ತು. ನಾನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಬಹಳ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕೇಳಿಬಿಟ್ಟೆ ಎನ್ನಿಸಿತು. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಾದ ಮೇಲೆ, ಮೂರನೆಯ ಬೆಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಉತ್ಸುಕನಾಗಿ ಹೇಳಿದ, "ಅವುಗಳ ಹಾಲಿನ ಇಳುವರಿ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ!"

ನಾನು ಹೇಳಿದೆ, "ಯಾಕೆ? ನೀನು ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿವರವಾಗಿ ಹೇಳಬಲ್ಲೆಯಾ?" ಅವನು ಹೇಳಿದ, "ನಾವು ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲನ್ನು ಹಾಲು ಕೊಡುವ ಪಶುಗಳಿಗೆ ನೀಡಿದರೆ, ಅವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹಾಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಗಟ್ಟಿಯಾಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ನಾನು ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಆಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇನೆ!" ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳು ಇದನ್ನು ಕೇಳಿ ನಕ್ಕರು. ಅವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯ ತಿಳಿಯದೇ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ಅಥವಾ ಈ ಮಗು ತನ್ನ ಅನುಭವವನ್ನು ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದು ಮೊದಲ ಬಾರಿಯಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು.

ನಾನು ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದೆ, "ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಣಹವೆ ಮತ್ತು ಬರಗಾಲ ಇದ್ದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?" ಮಕ್ಕಳು ಬೇರೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದಿಸಿದರು, "ಬರಗಾಲವು ಬಹಳ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ.... ನಾವು ಕುಡಿಯುವ ನೀರನ್ನು ತರಲು ಬಹಳ ದೂರ ನಡೆಯಬೇಕು! ಪಶುಗಳಿಗೆ ಕುಡಿಯಲು ನೀರು ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ! ಕೆರೆಗಳು ಬತ್ತಿಹೋಗುತ್ತವೆ, ತೋಟಗಾರಿಕೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಬಿತ್ತಿದ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಕಟಾವು ಮಾಡಬೇಕು, ಪಶುಗಳಿಗೆ ಮೇವು ಸಿಕ್ಕುವುದಿಲ್ಲ ಇತ್ಯಾದಿ."

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲೂ ತೋಟದ ಪಶುಗಳಿಗೆ ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲು ಸಿಗುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದು?"

ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಮಾತನಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಈ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹಿಂದಿನ ಬೆಂಚಿನಿಂದ ಒಂದು ಧ್ವನಿ ಕೇಳಿಸಿತು. "ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಪಶುಗಳು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗುತ್ತವೆ, ಹೆಚ್ಚು ಹಾಲು ಕೊಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಆದಾಯವೂ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ!"

"ನಾವು ವರ್ಷದ ಹನ್ನೆರಡು ತಿಂಗಳೂ ಹಸಿರು ಹುಲ್ಲನ್ನು ನಮ್ಮ ಪಶುಗಳಿಗೆ ಸಿಗುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದೆ? ನಾನು ಕೇಳಿದೆ.

ಮಕ್ಕಳು ಹೇಳಿದರು. "ಅದು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಅನ್ನಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ! ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ನೀರು ಬೇಕು. ನಾವು ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಮೇವು ಬೆಳೆಯಲು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಹೇಗೆ ಹುಡುಕುವುದು?" ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ಗಿಡಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆಯೇ ಬೆಳೆಯಬಹುದೇ?"

ಮಕ್ಕಳು ನಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಆದರೆ, ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮುಖದಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಸೂಸುತ್ತಾ ತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಚರ್ಚೆಗೆ ತೊಡಗಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಏನಾದರೂ ಸುಳಿವು ಸಿಗುತ್ತದೋ ಎಂದು ನನ್ನ ಕಡೆಗೆ ನೋಡಿದರು. ನಂತರ ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗಿ ಹೀಗೆಂದಳು, "ಇಲ್ಲ, ನಾವು ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆ ಏನನ್ನೂ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ!' ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳು ಹೌದೆನ್ನುವಂತೆ ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು.

ನಾನು ಹೇಳಿದೆ, "ಸರಿ, ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆ ನಾವು ಏನನ್ನೂ ಬೆಳೆಯಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಕೇವಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಏನನ್ನಾದರೂ ಬೆಳೆಯಬಹುದೇ?"

ಮತ್ತೆ, "ಇಲ್ಲಾ.....!" ಎಂದು ಮಕ್ಕಳು ಹೇಳಿದರು.

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ನಾವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೀಜವನ್ನು ಬಿತ್ತಿದಾಗ ಅದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಏಕೆ? ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಏನಿರುತ್ತದೆ?"

"ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಗೊಬ್ಬರವಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಇರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಎರೆಹುಳುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಟ್ಟಿಗೆ ಎಲೆಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಮಲ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ."

"ಆದರೆ ನಾವು ಮಣ್ಣಿಲ್ಲದೆಯೇ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆದರೆ ಹೇಗೆ? ಇದನ್ನು ನೀವು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿ ನೋಡುತ್ತೀರಾ?"

ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳೂ ಒಕ್ಕೊರಲಿನಿಂದ 'ಆಗಲಿ' ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಆದರೆ ಯಾರೂ ಇದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ನಂಬಿದಂತೆ ಕಾಣಿಸಲಿಲ್ಲ.

ಚಿಕ್ಕ ಆರಂಭಗಳು:

ನಾವು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಗೋಧಿಯ ಧಾನ್ಯ (ಶಾಲೆಯ ಉಗ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ಗೋಧಿಯ ಧಾನ್ಯ ಮಾತ್ರ ಇತ್ತು) ದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿದೆವು. ನಾನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಈ ಧಾನ್ಯವನ್ನು ಒದ್ದೆಯಾಗಿಸಲು (ಹಸಿಮಾಡಲು) ಒಂದು ಬಟ್ಟಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನೆನೆಸಿಡಲು ಹೇಳಿದೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 1 ನೋಡಿ). ಮಕ್ಕಳು ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ನೋಡಿ, ನಾನು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿದೆ, "ಆ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಏಕೆ ತೆಗೆದುಹಾಕಿದಿರಿ? ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ, ಒಂದು ಮಗು ಹೇಳಿತು, "ಇವು ಚಿತ್ತಿದ ಮೇಲೆ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ"

ನಾನು ವಿಚಾರಿಸಿದೆ, "ಏಕೆ?"

ಆ ಮಗು ಹೇಳಿತು, "ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಹಾಳಾಗಿವೆ"

ಮತ್ತೊಂದು ಮಗು ಹೇಳಿತು. "ಅವಕ್ಕೆ ಹುಳು ಬಂದಿವೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ತೆಗೆದುಬಿಟ್ಟೆವು."

ನಾವು ನೆನೆಸಿದ್ದ ಗೋಧಿ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಅಗಲ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ (ಉಸಿರಾಡಲು ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ) ಹರಡಿದೆವು. ಇದು ಒಂದು ಸೆಂ.ಮೀ. ದಪ್ಪದ ಪದರವಾಗಿತ್ತು. ನಾನು ಇದು ಸಮವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಬೀಜಗಳು ಗಾಳಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗೆ ತೆರೆದಿಡಲು ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಪದರಗಳು ಇದಕ್ಕಿಂತ ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಬೀಜಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಲ್ಲದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಹಾಳಾಗಬಹುದು. ನಂತರದಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದಾಗ ಈ ರಂಧ್ರಗಳು ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ಸ್ಥಳ ನೀಡುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ನೋಡಿ ನಾನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಹೇಳಿದೆ. ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗಿ ತನ್ನ ಹಳೆಯ ಬಿಳಿಯ ಕಂಠವಸ್ತ್ರವನ್ನು ತಂದು ಅವುಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿದಳು.

ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ನಾವು ಈ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರುವುದು ಏಕೆಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸುತ್ತೀರಾ?"

ಮಕ್ಕಳು ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು – ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಳಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು, ಒದ್ದೆಯಾದ ಗೋಧಿಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು, ಇಲಿಗಳು ಒಳಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಅಥವಾ ತೇವಾಂಶವನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಎಂದರು. (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ) ನಾನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದೆ, "ನಾವು ಈ ಧಾನ್ಯವನ್ನು ನೆನೆಸಿದ್ದೇವಲ್ಲ, ಇದಕ್ಕೆ ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂದು ನಿಮ್ಮನಿಸಿಕೆ?"

"ಧಾನ್ಯಗಳು ತೇವಾಂಶವು ಬಟ್ಟೆ ಮುಚ್ಚಿದ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಗಾಗುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತವೆ."
ನಾನು ಕೇಳಿದೆ, "ನಿಮಗೆ ಹೇಗೆ ಜಲಬೇಸಾಯದ ಈ ಮೊದಲ ಅನುಭವ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ?" ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಹೇಳಿದರು, "ನಾವು ಮಡಿಕೆಕಾಳು

ಚಿತ್ರ 1. ಉಸಿರಾಡಲು ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ತಟ್ಟೆ ಮತ್ತು / ಅಥವಾ ಬಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಮೊಳಕೆಗಳ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ಸ್ಥಳ ಸಿಗುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ : ಪ್ರಶಾಂತ್ ವಾಹುಲೆ License: CC-BY-NC.

ಬಾಕ್ಸ್ 2.
ನಾವು ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಏಕೆ ಮುಚ್ಚುತ್ತೇವೆ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ಪಂದನೆ ನೀಡಿದ್ದು ಭಾಗಶಃ ಸರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯು ಹೊರಗೂ ಒಳಗೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಚಲಿಸುವಿಕೆಯು ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡ್ ಹಾಳೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದರೆ ತಡೆದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದರೆ ಇಲಿಗಳು ಧಾನ್ಯ ತಿನ್ನುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಆಗದೆ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ತೇವಾಂಶವನ್ನು ಜಾಸ್ತಿ ಸಮಯ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಉಸಲಿಯನ್ನು (ಮೊಳಕೆ ಕಾಳು) ತಿನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಅದನ್ನು ಒದ್ದೆ ಬಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಉಸಲಿ ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಸುತ್ತಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉಳಿದ ಮಕ್ಕಳೂ ಒಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ನನ್ನ ಅರ್ಧ ಕೆಲಸ ಪೂರೈಸಿದಂತೆ ಕಂಡಿತು. ಮಕ್ಕಳು ಗೋಧಿ ಧಾನ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇನ್ನೂ ನಾಲ್ಕು ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿದರು. ನಾನು ಈ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕತ್ತಲಿರುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿಡಲು ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಧಾನ್ಯ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಒಣಗುವುದಿಲ್ಲ.

ನಂತರ ಮಕ್ಕಳು ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೆಂತ್ಯ ಮತ್ತು ಕೊತ್ತಂಬರಿ (ಧನಿಯ) ಬೀಜಗಳಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಈ ಬಾರಿ, ಬೀಜಗಳನ್ನು ನಾವು ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಬಟ್ಟಲುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಒದ್ದೆ ಮಾಡಿದೆವು. (ರಂಧ್ರಗಳು ಉಸಿರಾಟದ ರಂಧ್ರಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ಸಂಚಲನವನ್ನು ಉತ್ತಮ ಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.) ರಂಧ್ರಗಳಿಗೆ ಕಾಗದವನ್ನು ಹರಡಿ ಬೀಜಗಳು ಬಿದ್ದುಹೋಗದಂತೆ ಮಾಡಿದೆವು. ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳು ಬಟ್ಟಲುಗಳಿಗೆ ದಿನಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ನೀರುಣಿಸುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದರು. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಸ್ಪ್ರೇ ಪಂಪ್ನಿಂದ 20 ದಿನಗಳ ಕಾಲ ನೀರು ಹಾಕಿದರು. ಅತೀ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಂಪ್ ಕರಗಿದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ಚಿಕ್ಕ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಚದುರಿಸುವ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಖಚಿತವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಾಡುತ್ತದೆ.

ಈಗ ತಾಳ್ಮೆಗೆ ಮತ್ತು ನಿಯಮಿತ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗೆ ಸಮಯ, ಮಕ್ಕಳು ಆಶ್ರಮದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿರು–ವುದರಿಂದ ಅವರು ಈ ತಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಬಟ್ಟಲುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ, ಉತ್ಸುಕರಾಗಿ ತರಗತಿಗಳ ಮೊದಲು, ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಂತರ ಜಾಗರೂಕರಾಗಿ ನೋಡಿದರು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ತಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವರದಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಯಾವಾಗ ಸಾಧ್ಯವೋ ಆಗ, ನನಗೆ ದೂರವಾಣಿ ಕರೆ ಮಾಡಿ ತಮ್ಮ ಗಮನಿಸುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು. 3–4 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದಿದ್ದವು. ಮತ್ತು ಬೀಜಾಂಕುರಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದವು. ನನಗೆ ಶಾಲೆಗೆ ಹೋಗಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಮಕ್ಕಳು ತಾಜಾ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ತೊಂದರೆಗಳುಂಟಾದಾಗ ನನ್ನ ಸಲಹೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಒಂಭತ್ತನೆಯ ದಿನ, ಮಕ್ಕಳು ಕರೆ ಮಾಡಿ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೋ ಬೂಷ್ಟು ಬೆಳೆದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು.

ಚಿತ್ರ **2.** ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ **ಜಲಬೇಸಾಯ**ದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಗೋಧಿಯ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬೂಷ್ಟಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರು.

ಕೃಪೆ: Prashanth Wahule. License: CC-BY-NC.

ಒಂದು ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಬದಲು, ನಾನು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದೆ, "ಈ ಬೂಷ್ಟು ಬೆಳೆಯಲು ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು?"

ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗ ಹೇಳಿದ, "ಸರ್ ಇಲ್ಲಿ ಕಳೆದೆರಡು ದಿನಗಳಿಂದ ಬಹಳ ಮೋಡ ಮುಸುಕಿದೆ. ತಟ್ಟೆಯೊಳಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ಗೋಧಿಗೆ ಬೂಷ್ಟು ಹಿಡಿದಿರಬಹುದು."

ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಇದರಿಂದ ಬೇಜಾರಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಕಠಿಣ ಶ್ರಮವೆಲ್ಲ ವ್ಯರ್ಥವಾಯಿತು ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ಅನ್ನಿಸಿತು. ಆದರೆ, ಒಂದು ದಿನದ ನಂತರ, ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರೊಬ್ಬರು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದ ಫೋಟೋದಲ್ಲಿ (ಛಾಯಾಚಿತ್ರ) ಮಕ್ಕಳು ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದರು. (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಇದು ಬೂಷ್ಟಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿತ್ತು. ನಾನು ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯ ಇತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವರಿಗೆ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೇಳಿರಲಿಲ್ಲ. ಅವರು ತಾವಾಗಿಯೇ ಇದನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ನನಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಇಟ್ಟರು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಅವಕಾಶವೇ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಅರಿವು (ಜ್ಞಾನ) ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿತು? ಬಹುಶಃ ಅವರ ತಂದೆತಾಯಿಗಳು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಬೇಕು.

ಒಮ್ಮೆ ನನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಶೀತಲ್, ಆಶ್ರಮ ಶಾಲೆಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟಾಗ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಅನುಭವವನ್ನು ಅವರೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡರು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಜೊತೆ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಲು ಬಯಸಿದರು. ಶೀತಲ್, ತಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಬಟ್ಟಲುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ಗೋಧಿ, ಮೆಂತ್ಯ ಮತ್ತು ಧನಿಯ ಗಿಡಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನನ್ನೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಮೇಲೆ ನನಗೆ ಮೆಂತ್ಯದ ಸೊಪ್ಪು ಇಬ್ಬರಿಗೆ ಪಲ್ಯ/ಸಾರು ಮಾಡಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟಿದೆ ಎನ್ನಿಸಿತು. ನಾವು ಮಿತಿಯಿಂದ ಗೋಧಿಯನ್ನು ಬಿತ್ತಿದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಇಳುವರಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಪಶುಗಳ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಮಕ್ಕಳು ತೇವಾಂಶ, ಬೂಷ್ಟು, ಸ್ಥಳದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಜನೆ, ನೀರನ್ನು ಕೊಡುವುದು (ಉಣಿಸುವುದು), ಸಮಯದ ನಿಯಮ ಪಾಲನೆ, ಗಮನಿಸುವಿಕೆ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿ-ಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಲಿತರು. ಅವರಿಗೆ ಕೀಟನಾಶಕಗಳಿಲ್ಲದ ಗಿಡಗಳೂ ದೊರೆತವು. ಈ ಶ್ರಮ 'ಮಕ್ಕಳು ತೋಟಗಾರಿಕೆ ಮಾಡಲು ಕಲಿತರು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಮಕ್ಕಳು ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, "ನಾವು ಇನ್ನು ಯಾವ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದು? ಬೂಷ್ಟಿನ ಸೋಂಕನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು? ಗೊಬ್ಬರಗಳು ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯ. ನಾವು ಅದನ್ನು ಜಲಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ನೀಡುವುದು?"

ನಾನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಚರ್ಚೆಯ ಮೂಲಕ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದೆ. (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ). ಇಂತಹ ಒಂದು ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಶಿಕ್ಷಕರು ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಯು

ಚಿತ್ರ 3. ಇಬ್ಬರು ಬುಡಕಟ್ಟು ಮಕ್ಕಳು ಜಲಬೇಸಾಯದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಅನುಭವವನ್ನು ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದರು.

ಕೃಪೆ: Prashanth Wahule. License: CC-BY-NC.

ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳಾದ ಬೀಜಗಳು, ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇನ್ನೂ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಜಲಬೇಸಾಯದ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯ ಅನುಭವವನ್ನು ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಯಸಿದರು. ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸಲು ಆರಿಸಲಾಯಿತು. ಹೊಸತನದ ಅನುಭವದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆದರಿದರೂ ಸಹ, (ಹೆದರಿದರೂ) ಸಮೂಹ ಶ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುವಾಗ ಮತ್ತು ತೀರ್ಪುಗಾರರು ಮತ್ತು ಇತರ ಭಾಗವಹಿಸಿದವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡುವಾಗ (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ) ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ನಾನು ಈ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವು ಅವರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಮನಿಸುವಿಕೆ, ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಈ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಆಸ್ಥೆಯಿಂದ ಬಂದಿದೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತೇನೆ. ಇದು ಬಹಳ ಅಪರೂಪ.

ಬಾಕ್ಸ್ 3:
ಜಲಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು:

ಮೇವನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ಶೋಧಿಸದೆ ಇರುವ ನಳದ ನೀರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಸಾಕು, ಶೋಧಿಸಿದ ನೀರನ್ನು ಮನುಷ್ಯರು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬೆಳೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ, ನೀರನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳಂದ ಪುನರ್ ಖನಿಜೀಕರಣ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. (ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ (ಸಸಾರಜನಕ), ರಂಜಕ ಮತ್ತು ಪೊಟಾಸಿಯಂ). ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಮೂಲಗಳಾದ ತೋಟದ ಗೊಬ್ಬರ, ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಅಥವಾ ಕೃತಕ ಪೋಷಕಾಂಶ ದ್ರಾವಣಗಳಂದ ಸಿಕ್ಕಬಹುದು. ಜಲಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲು ನೋಡಿ: https://www.youtube .com/watch?v=6S6n3E3F4z0

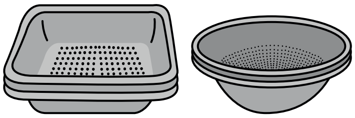
ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೈಜ ಜಗತ್ತಿನ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಲಾಗುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳತ್ತ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಮತ್ತು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುವಂತಹ ಮತ್ತು ಕಲಿಸುವಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು ಆಶ್ರಮ ಶಾಲೆಯ ಜಲಬೇಸಾಯದ ಸಣ್ಣ ಅನುಭವವು ನನ್ನನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೀಜ ಮೊಳೆಯುವುದು, ಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರ, ಬೇರುಗಳು ಮತ್ತು ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಜೊತೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಕುರಿತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಜಲ ಬೇಸಾಯವು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಹಾಗು ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಅದು ಅವರಿಗೆ ಒಬ್ಬರಿಗೊಬ್ಬರ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ತೋಟಗಾರಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯ ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿ ಸಹಯೋಗದಿಂದ ಕಲಿಯಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿತು.

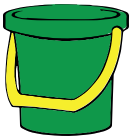
ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 1: ಮಣ್ಣು ಇಲ್ಲದೆ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು

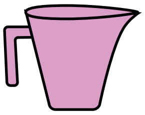
ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದು:



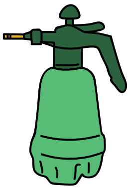
ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಟ್ಟೆಗಳು ಅಥವಾ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಟ್ಟಲುಗಳು (ಹಗುರವಾದವು ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಾಗಿಸಬಹುದಾಗಿರುವಂತದ್ದು, ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವಂತೆ ಗಾಳಿಯಾಡುವ ಅನೇಕ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದು, ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ಸ್ಥಳವಿರಬೇಕು)



ಬಕೆಟ್

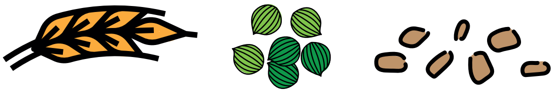


ಮಗ್ಗು

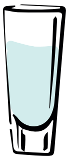


ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಪ್ರೇ ಪಂಪ್

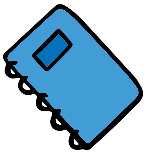
ಬಟ್ಟೆಯ ತುಂಡು (ಹತ್ತಿಯದ್ದಾದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು)



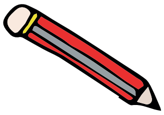
ಗೋಧಿ, ಕೊತ್ತಂಬರಿ, ಮೆಂತ್ಯ ಮುಂತಾದ ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಧಾನ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳು,



ನೀರು



ನೋಟ್ ಬುಕ್



ಪೆನ್/ಪೆನ್ಸಿಲ್

ಏನು ಮಾಡಬೇಕು?

1. ಧಾನ್ಯಗಳ ಬೀಜಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ 2 ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಅಥವಾ ರಾತ್ರಿಯಿಡೀ ನೆನೆಯಲು ಇಡಿ.
2. ನೆನೆದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸೆಂ. ಮೀ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಟ್ಟೆ/ಬಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಹರಡಿ
3. ತಟ್ಟೆ/ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿಡಿ.
4. ಬೀಜಗಳನ್ನು 20 ದಿನಗಳ ಕಾಲ ದಿನಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿಯಂತೆ ಸ್ಪ್ರೆ ಪಂಪಿನಿಂದ ನೀರು ಸಿಂಪಡಿಸಿ, ಒದ್ದೆಯಾಗಿಡಿ.
5. ಬೀಜಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.
6. ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ (ಕೋಷ್ಟಕ) ದಾಖಲಿಸಿ.

ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಿ:

- ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕು?
- ಬೇರೆಬೇರೆ ಬೀಜಗಳ ಬಾಹ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆಯೇ?
- ಬೇರುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ?
- ಈ ಗಿಡಗಳು ಎಷ್ಟು ಸಮಯದವರೆಗೆ ಬದುಕಿರುತ್ತವೆ?
- ಹೈಡ್ರೋಪೋನಿಕ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ (ನೀರು ಬೇಸಾಯದಲ್ಲಿ) ಬೆಳೆಯುವ ಗಿಡಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಗಿಡಗಳಿಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ :
ಪ್ರಶಾಂತ್ ವಾಹುಲೆ, ಸಂಶೋಧನಾ ಸಹಾಯಕ, ಏಕಲವ್ಯ ಫೌಂಡೇಷನ್, ಔರಂಗಾಬಾದ್ (ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ). ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿದೆ. ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಇವರು ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿನ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಲೇಖನ ಮತ್ತು ಪದ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ..

ಅನುವಾದ: **ಎಸ್. ಸುಧಾ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ**

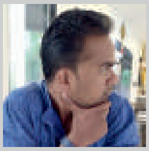
Azim Premji University

ದಿನಗಳು :	ಗೋಧಿ ಕಾಳು	ಕೊತ್ತಂಬರಿ ಬೀಜಗಳು	ಮೆಂತ್ಯ ಬೀಜಗಳು
ದಿನ 1			
ದಿನ 2			
ದಿನ 3			
ದಿನ 4			
ದಿನ 5			
ದಿನ 6			
ದಿನ 7			
ದಿನ 8			
ದಿನ 9			
ದಿನ 10			
ದಿನ 11			
ದಿನ 12			
ದಿನ 13			
ದಿನ 14			
ದಿನ 15			
ದಿನ 16			
ದಿನ 17			
ದಿನ 18			
ದಿನ 19			
ದಿನ 20			

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು:

- ಮಕ್ಕಳು ಅವರದ್ದೇ ಆದ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವನಾನುಭವಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯೊಳಗೆ ತರುತ್ತಾರೆ.
- ಮಕ್ಕಳು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅವರ ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನುಭವ ಹಾಗು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಕಲಿಯುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವೆ ಬಲವಾದ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.
- ಮಕ್ಕಳ ಮುಂದಾಳತ್ವದಲ್ಲಿ ಶೋಧನೆ, ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಸಹಯೋಗವನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರೆ, ಅವರು ವಿಶ್ವಾಸವುಳ್ಳ ಕಲಿಯುವವರಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ನಿಖಿತ ಮೀನ ಮತ್ತು ಪೂಜಾ ಮುಳೆ ಇವರು ಆಂಗ್ಲಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಪಡಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ಲೇಖಕರು ವಂದಿಸುತ್ತಾರೆ.



ಪ್ರಶಾಂತ್ ವಾಹುಲೆ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಹಾಯಕರಾಗಿ ಏಕಲವ್ಯ ಫೌಂಡೇಷನ್, ಔರಂಗಾಬಾದ್‌ನಲ್ಲಿ (ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ) ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿದೆ. ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಇವರು ಸಾಮಾಜಿಕ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿನ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಲೇಖನ ಮತ್ತು ಪದ್ಯಗಳ ಮೂಲಕ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಎಸ್. ಸುಧಾ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ**

ಉಡಾಸ

ಭೂಮಿ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ:

ನಯೀ ತಾಲೀಮ್

'ಈ ವರ್ಷ ಮಳೆ ಬರದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?' ಎಂದು ನಾನು ಹಾಗೇ ಸುಮ್ಮನೆ ಕೇಳಿದ್ದಾಗ 'ಏಕೆ ಮಳೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ? ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆಗ ಏನಾಗಬಹುದು?' ಒಂದು ಮಗು ಕೋಪಗೊಂಡೇ ಉತ್ತರಿಸಿತು. ನಾನು 6ನೇ ತರಗತಿಯ ಮಕ್ಕಳ ಜೊತೆ ಕುಳಿತಿದ್ದೆ. ಅವರು ಸೇವಾಗ್ರಾಮದ ಆನಂದ ನಿಕೇತನ ಶಾಲೆಯವರು. ಅವರೇ ಉಳುಮೆ ಮಾಡಿದ ತುಂಡು ಭೂಮಿಯ ಮುಂದೆ ಕುಳಿತಿದ್ದೆವು. ಅವರು ಇಲ್ಲಿ ಬದನೆ ಮತ್ತು ಬೆಂಡೆಯನ್ನು ಬಿತ್ತಿದ್ದರು. ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು, ಕಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದಿದ್ದರು. ಈಗ ನಾವು ಮಳೆಗೆ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಅದು ಜುಲೈ ತಿಂಗಳ ಕಡೆಯ ವಾರವಾಗಿತ್ತು, ನಾವು ಕಪ್ಪು ಮೋಡಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೇಸಿಗೆಯು ಎರಡು ತಿಂಗಳಿಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ ಮುಂದುವರೆದಿತ್ತು. ಬೇವಿನ ಮರದ ಎಲೆಗಳೂ ಕೂಡ ಒಣಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದವು.

ನಯೀ ತಾಲೀಮಿನ ಪದ್ಧತಿಯಂತೆ ಮಕ್ಕಳು ಕೃಷಿಯ ಕಸುಬಿನಲ್ಲಿ (ತಂತ್ರ) ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದರು. ನಾವು ಈ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಗಣಿತ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಭಾಷೆಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆದರೆ ವಿಷಯ ಇಷ್ಟೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಕ್ಕಳು, ಭೂಮಿ, ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಋತುಗಳ ಜೊತೆ ಒಂದು ಆಳವಾದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ಮೊದಲ ಮಳೆ ಎಂದರೆ ಅದು ಅವರ ಅನುಭವದ ಒಂದು ಅವಶ್ಯಕ ವಿಷಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ಕೊಚ್ಚೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಡುವುದಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದು ಅವರು ಮಣ್ಣು ತನ್ನ ದಾಹವನ್ನು ಇಂಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು, ಎಲೆಗಳು ಕಡು ಹಸುರಾಗುವುದನ್ನು, ಪಕ್ಷಿಗಳು ನಿಂತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವುದನ್ನು, ರೈತ ನಿರಾಳವಾಗಿ ನಿಟ್ಟುಸಿರು ಬಿಡುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವೆಲ್ಲಾ ಬದುಕಿರುವ (ಬದುಕಿನ) ಅನುಭವಗಳು. ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ, ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶದಲ್ಲಿ, ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಂಗರಚನಾ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರ ಜ್ಞಾನವು ಮಿದುಳಿನ ಯಾವುದೋ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿಡುವ ಜ್ಞಾನವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಇರುವ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುವಂತೆ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸದೇ ಅನುಭವಿಸುವುದಾಗಿದೆ. ಅದು ಗಣಿತದ ಜೊತೆ ಮಿಳಿತವಾಗುತ್ತದೆ, ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರದೊಡನೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಭಾಷೆಗಳೊಡನೆ ಬಂಧಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಮುಂಗಾರು ಮಳೆ ಆಗಮಿಸಿದಾಗ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅತೀವ ಸಂತೋಷವಾಯಿತು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುವಿಲ್ಲದೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ಕಳೆಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ ಬೆಳೆಯದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡರು. ಬೆಳೆ ಇರುವ ತೋಟದಲ್ಲಿ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಕೀಳುವುದು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಇರುವೆಗಳು ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ಇದರ ಬೆಲೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಅವರಿಗೆ ನಾವು ಭೂಮಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮುಖ ಎಂದು ಹೇಳುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರಲಿಲ್ಲ.

ಕೃಪೆ: diego_torres from Pixabay (free for commercial use). URL: https://pixabay.com/photos/water-raindrops-raining-wet-liquid-815271/. License: CC0.

ಅದ್ವೈತ್ ದೇಶಪಾಂಡೆ : ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಎಂ.ಎ. ಪದವಿ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಆನಂದ ನಿಕೇತನ ಶಾಲೆ, ಸೇವಾಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರನ್ನು adwaitsdeshpande@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಎಸ್. ಸುಧಾ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ**

ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನ

ಕೆಕೆ ಮಷೂದ್ ಮತ್ತು ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರಾ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳು ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ಸಂಘರ್ಷದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸಂಘರ್ಷಗಳನ್ನು ನಾವು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನದ ಅರಿವನ್ನು ನಾವು ತಪ್ಪು ಎಂದು ನೋಡುತ್ತೇವೆಯೇ ಅಥವಾ ತಪ್ಪಾದ ಗ್ರಹಿಕೆ ಎಂದು ನೋಡುತ್ತೇವೆಯೇ? ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ, ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಜವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮತ್ತು ಮೌಲಿಕವಾದದ್ದೆಂದು ನೋಡುತ್ತೇವೆಯೇ?

"ಸೃಜನಶೀಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತ ಮನುಷ್ಯರು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ–ಅವರು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಂತೆ ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮನುಷ್ಯರು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸಮಸ್ಯೆ–ಪರಿಹಾರ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಾರ್ಕಿಕತೆ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮತ್ತು ಪರಿಷ್ಕೃತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಾಗಿದೆ."

– ನ್ಯಾನ್ಸಿ ನರ್ಸೆಸ್ಸಿಯನ್.

ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ತಮ್ಮ ಒಳಗಣ್ಣಿನಿಂದ, ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ – ಇದು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾ ನಾವು ಇದನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಸಾಮಾನ್ಯ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೈಲು ಕಂಬಿಯ ಮೇಲೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ಕಾರಿಗೆ ವೇಗವಾಗಿ ಬರುತ್ತಿರುವ ಭಾರೀ ಗಾತ್ರದ ರೈಲೊಂದು ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದಾಗ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಕಾರು ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ರಭಸದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ; ಆದರೆ, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ರೈಲಿಗೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಹಾನಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಕಾರು ರೈಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಲದಿಂದ ಹೊಡೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ.

ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರು, ಅವರಿಗೆ ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಮೂರನೇ ನಿಯಮದಂತೆ (ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೂ ಸಮನಾದ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇರುತ್ತದೆ), ಒಂದು ಕಾರ್ ಮತ್ತು ರೈಲಿನ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಗಳು ಒಂದೇ ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ನಂಬುತ್ತಾರೋ, ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕೋಲಾಹಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ, ಅವರು ತಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಹವಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಕೆಲವರನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಇದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಕಾರ ಎತ್ತುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಅವರ ಒಳ ಅರಿವಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಇದು ಅನಿಸಿದರೂ (ಸಾಮಾನ್ಯಜ್ಞಾನದಿಂದ ನಿಜವೆಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೌನವಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾತನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ಆತ್ಮಸಾಕ್ಷಿ ಇರುವವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದ್ದನ್ನು ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ ಅವರ ಮನ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ ಎಂದಲ್ಲ. ಅವರ ಮೌನಒಪ್ಪಿಗೆ ಇದೆ ಎಂದಾಗಲಿ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಟನ್ ಮೂರನೇ ನಿಯಮ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಎಂದಾಗಲಿ ಅಲ್ಲ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ರೈಲಿಗಿಂತ ಕಾರಿನ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪುರಾವೆಗಳು ಇವೆ. ಎಷ್ಟೇ ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟರೂ ಅವರು ಈ ಆಂತರ್ಯದ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನೇ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಅಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಭಾರತದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಇಡೀ ಜಗತ್ತಿನ ಸತ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯಜ್ಞಾನವು ನೇರ ಶಿಕ್ಷಣದ

ಮುಖಾಮುಖಿಯಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯಜ್ಞಾನವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗೆಲ್ಲುತ್ತದೆ – ಆದರೂ ಇದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗದೆ ಇರಬಹುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೈಲ್ವೆ ಹಳಿಯ ಮೇಲೆ ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ರೈಲಿಗೆ ಸಣ್ಣದೊಂದು ಕಾರು ಸಿಕ್ಕಿ ಅಪಘಾತವಾದರೆ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಕಾರು ಜಖಂಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ದೂರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ; ಭಾರಿ ಗಾತ್ರದ ಕಡಿಮೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ರೈಲಿಗಿಂತ ಕಾರು ಹೆಚ್ಚಿನ ರಭಸದಿಂದ ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂದೇಹವೂ ಇಲ್ಲ.

ಚಿತ್ರ.1. ಮಕ್ಕಳು ಅವರ ಸುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತನ್ನುಅಂತಃಕರಣದಿಂದ, ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಸಾಮಾಜಿಕವಾಗಿಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ –ಜಗತ್ತಿನ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಕೃಪೆ: ಎಡಕ್ಕಿರುವ ಚಿತ್ರವು ರಮೇಶ್ ಲಾಲ್ವಾಣಿ ಅವರದ್ದು ,ವಿಕಿಮೀಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್‌ನಿಂದ (URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Girls_Playing.jpg; License: CC-BY). The image to the right is by foxypar4c, through Wikimedia Commons (URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Street_Cricket,_Uttar_Pradesh,_India.jpg; License: CC-BY). Illustration and design by Punya Mishra. License CC-BY-NC.

ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ–ಈ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನದ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆಯು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಗೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಏನು ಅರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ? ಅವು ಪ್ರಮುಖವಾದವು ಎಂದಾದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವುಗಳು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಮಾಡುವುದು? ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ವಿಚಾರ ವಿನಿಮಯದಲ್ಲಿ, ವಾದದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿ-ಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ? ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬುವುದರಲ್ಲಿ ಭಾಗಶಃ ಉತ್ತರ ಅಡಗಿದೆ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಅಡಚಣೆ, ಕೊರತೆ ಅಥವಾ ನಿಜವಾದ ಅರ್ಥದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಾಗಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆಯೆ?

ಕರಾಳ ಯುಗ, ನವೋದಯ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನೋದಯ

"ಈ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರಚಾರದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಯಾರಾದರೂ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದು ಅದರ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿ, ಮತ್ತೆ ಇತರರಿಗೆ ಉತ್ತೀರ್ಣ-ರಾಗುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ಹೇಳಿ-ಕೊಡುತ್ತಾರಾದರೂ, ಹೇಗೆ ಶಿಕ್ಷಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದು ನನಗಂತೂ ತಿಳಿಯುತ್ತಿಲ್ಲ."

– ರಿಚರ್ಡ್ ಫೇಯ್ನ್‌ಮನ್

ಕಾರು ಮತ್ತು ರೈಲು ಡಿಕ್ಕಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ರೈಲಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ಕಾರಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧಕರು ಅಂತಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪಾತ್ರವನ್ನು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

1. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಸರಿ ಅಥವಾ ತಪ್ಪು ಎಂದು ಭಾವಿಸುವುದು – ಒಂದು ಇಬ್ಬಗೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಸರಿ ಮತ್ತು ತಪ್ಪು ಎಂದು ನೋಡುವುದು ಬಹುಶಃ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಇಂದಿಗೂ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಪ್ರಚಲಿತದಲ್ಲಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವು ಪರಮ ಸತ್ಯ ಮತ್ತು ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅಥವಾ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ನಿಲುಕದ್ದು ಎಂಬ ಊಹೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಹೊಂದಿಕೆ-ಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗದ ಯಾವುದೇ ಕಲ್ಪನೆ ತಪ್ಪು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕು.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ನಿರೂಪಣೆಯ ಭಾಗವಾಗಿದೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರನ್ನು ಜ್ಞಾನದ ಪೂರೈಕೆದಾರ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬೋಧಕರಿಂದ ಜ್ಞಾನವು ಸಂವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಸ್ವೀಕರಿಸುವರೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸ-ಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬೋಧಕರು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೋ ಅದೇ ನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಅವರು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆಯೇ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅದರನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ಬೋಧಕರು ಹೇಳಿದಕ್ಕೆ ನಿಷ್ಠೆಯದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡ-ಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು, ಅವರ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೂಲಗಳು ಕಲಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ.

2. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಎಂದು ನೋಡುವುದು – ಪರಿಣತಿಗೆ ಅಡಚಣೆ

ಜೀನ್ ಪಿಯಾಜೆಯಂತಹವರ ಕೆಲಸದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳು, ತಪ್ಪಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಅವುಗಳಿಗೆ ರಚನೆ ಮತ್ತು ದೃಢತೆ ಇರುತ್ತದೆ. (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ). ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕಿಂತ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರದೇ ಆದ ಸುಸಂಬದ್ಧವಾದ ಪ್ರಾಪಂಚಿಕ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಗುರಿಯು ತಪ್ಪಾದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವುದು ಮತ್ತುಅದನ್ನು ಸರಿಯಾದ ವಿಚಾರಗಳಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸುವುದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಬ್ಬಗೆಯ (ಸರಿ/ತಪ್ಪು) ವಿಧಾನಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಗತಿಪರವಾಗಿದ್ದರೂ, ಈ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಡಚಣೆಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ನೋಡುತ್ತದೆ. ಒರಟಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದಾದರೆ, "ನಿಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ, ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಅವು ಹೊಂದಿಕೆ-ಯಾಗದಿದ್ದರೆ, ನೀವು ಅವುಗಳನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ತೊಡೆದುಹಾಕಬೇಕು" ಎಂಬ ಸಂದೇಶವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ರವಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 1:
ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೆ?

ಜಾನ್ ಪಿಯಾಜೆರವರು, ಆಲೋಚನೆಗಳ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನ ಕಟ್ಟುವುದರ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಜ್ಞಾನಗ್ರಹಣದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಪಂಚದೊಂದಿಗಿನ ವ್ಯವಹಾರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೇಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ, ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ಮತ್ತು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಅವರ ಒಳನೋಟಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಸಂಶೋಧಕರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಹಲವಾರು ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ.

3. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳೆಂದು ನೋಡುವುದು - ಪರಿಣತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯ

ನಾವು ಮೊದಲು ವಿವರಿಸಿದ ಎರಡು ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕರಾಳ ಯುಗ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ನವೋದಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ, ಮುಂದಿನ ಹಂತವನ್ನು ಜ್ಞಾನೋದಯದ ಯುಗ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸೃಜನಶೀಲ, ಉತ್ಪಾದಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಂಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೂಡ ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಶ್ರೀಮಂತ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಿಭಿನ್ನ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಅದು ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಅಡಚಣೆಗಳಾಗಿ ಕಾಣುವ ಬದಲು, ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಹೊಸ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಾಗಿ ಕಾಣಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರರ್ಥ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿರಂತರತೆಯ ಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿಚಾರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಜ್ಞಾನ ರಚನೆಗಳು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಲು ಸೋಪಾನವಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಒಡೆತನ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಏರಿಸುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಲಾಭವೂ ಇದೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವುದರ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅದು ರಚನಾತ್ಮಕತೆಯ ಹೃದಯಭಾಗದಲ್ಲಿಇದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪಾತ್ರ, ತಜ್ಞರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವರ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಮೂರನೇ ನಿಯಮವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ನಡೆಸುವ ಆಕ್ರಮಣವೆ? ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲ!

ರೈಲು ಮತ್ತು ಕಾರಿನ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಮೂರನೇ ನಿಯಮದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ) ಅವರ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ದೊಡ್ಡ, ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವು ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅವರ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ, ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ವಸ್ತುವು ಹಾರಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಜಜ್ಜಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾನಸಿಕ ಚಿತ್ರಣದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ರೈಲಿನಿಂದ ಕಾರಿನ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಬಲವು, ಕಾರಿನಿಂದ ರೈಲಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಬಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತರ್ಕಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಬಲವನ್ನು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಪ್ರಮಾಣ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿದರೆ, ಡಿಕ್ಕಿಯ ಬಲದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯು ಕೇವಲ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ (ಅವರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನದ ತರ್ಕದಂತೆ ಸೂಚ್ಯವಾಗಿ ಇಂಗಿತವಾಗಿದೆ). ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನದ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬಲದ ಔಪಚಾರಿಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧೀಕರಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಘರ್ಷಣೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪುನರ್ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡಿದರೆ ಈ ಗ್ರಹಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಅಂತರವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಬೋಧನೆಯ ಮೇಲೆ ಈ ವಿಧಾನದ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಏನು?

ಬೋಧನೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ

ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಮೂರನೇ ನಿಯಮದಂತಹ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೊದಲು ನಿಯಮವನ್ನು ಹೇಳಿ, ನಂತರ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು, ತದನಂತರ ಕೆಲವು ವಾಕ್ಯ ರೂಪದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲಿಕೆಯ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಈ ವಿಧಾನವು ನಿಷ್ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಇದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಹೇಗೆ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತಡೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೇ, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅವರ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕರ್ತೃತ್ವವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 2: ರೈಲು ಮತ್ತು ಕಾರಿನ ಡಿಕ್ಕಿಯನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಮೂರನೇ ನಿಯಮದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಕೃಪೆ: Image by Akshayapatra Foundation on Pixabay (URL: https://pixabay.com/photos/children-infant-girl-school-306607/; License: CC0). Illustration and design by Punya Mishra. License CC-BY-NC.

(ಅ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡಿ:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಬೋಧಕರು ನೀಡುವ ಜ್ಞಾನದ ಜಡ ಗ್ರಾಹಕರಂತೆ ನೋಡುವ ಬದಲಾಗಿ, ಅವರ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ನಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮೌನವಾಗಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯು ಸಂಭಾಷಣೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳಿರುವ ಸಂಸ್ಕೃತಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡಬೇಕು. ಒಂದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಉಪನ್ಯಾಸಾಧಾರಿತ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ತರಬಹುದು?

ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ವಿಧಾನ:

ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದ ನಂತರ 5–10 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ತರಗತಿಗೆ ಬಹು-ಆಯ್ಕೆಯು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸ-ಗೊಳಿಸುವಾಗ, ಉತ್ತರದ ಆಯ್ಕೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅಂದರೆ, ಉತ್ತರದ ಆಯ್ಕೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನುಕೂಲಿಸುವಂತಿರಬೇಕು. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಡುವೆ, ಅವರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಚರ್ಚಿಸುವ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರ ಸರಿ ಎಂದು ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಒಪ್ಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಂತಹ ಸಂವಾದವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಡುವೆ ಅನುಕೂಲಿಸಿ.

(ಆ) ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯ ಸಂವಾದದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ವಿಷಯದ ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೇಳಿಕೊಡುವುದಕ್ಕಿಂತ, ಅವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಷದ ಚಿತ್ರಣ ನೀಡುವುದು ಮುಖ್ಯ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಸರಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಅವರು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥ-ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಪರಸ್ಪರ ಗಂಭೀರ ಭಿನ್ನಾಭಿ-ಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಎಲ್ಲ ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲಿ ಇರುವ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಮತ್ತು ಪೂರ್ವಾಗ್ರಹಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರುವ ಒಂದು ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಎಂದು ನೋಡುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಮತ್ತೂ ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಟ್ಟಿನ (ಅಥವಾ ಸಾಮಾಜಿಕ) ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ವಿಧಾನ:

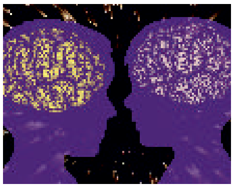
ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಚಿಂತಕರೂ ಕೂಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈಗ ಹೊಂದಿರುವಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಹಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಂತೆ, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್, ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿರುವುದು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ಹಿಂದೆ ಬಲವೊಂದು ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

“ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಲೋಚನೆಯ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನ” ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಒಮ್ಮೆ ಹೇಳಿದರು. ಆದರೆ, ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆಯೂರಿರುವ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಮತ್ತು ಸಂಧಾನದ ಮೂಲಕ ಆಲೋಚಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೆಂಬ ವಿಜ್ಞಾನದ ಚಿತ್ರಣವು ತರಗತಿಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹಿನ್ನೆಲೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ಕಲಿಕೆಯ

ಹಲವು ಅವಕಾಶಗಳೂ ಕಳೆದುಹೋಗುತ್ತವೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಪ್ರಿಯ ಗ್ರಹಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ನೀಗಿಸಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಹಲವು ತರ್ಕಸಮ್ಮತವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮಕ್ಕಳ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಂದಲೇ ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪಡೆದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಲು ಅನುಕೂಲಿಸುವ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

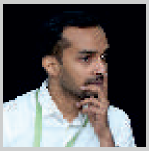


- ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ, ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು 'ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನ'ವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಸರಿ ಅಥವಾ ತಪ್ಪು ಎಂದಾಗಲೀ, ಕಲಿಕೆಗೆ ತಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದಾಗಲೀ ಪರಿಗಣಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮತ್ತು ಪರಿಷ್ಕೃತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಅನುಕೂಲಿಸುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳೆಂದು ನೋಡಬಹುದು.
- ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನ ಎಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಬೆಸೆಯಬಹುದು.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ಧ್ವನಿ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ 'ಮಾನವ'ಅಂಶವನ್ನು ತರುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಪ್ರಯತ್ನ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಜ್ಞಾನ ಕಟ್ಟುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲೂ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: Gerd Altmann from Pixabay (free for commercial use). URL: https://pixabay.com/illustrations/rays-pattern-center-abstract-5562064/. Wordcloud created on Wordart.com. Illustration and design by Punya Mishra. License: CC-BY-NC.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. Smith III, J. P., DiSessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences, 3*(2), 115-163.
2. Hammer, D., & Elby, A. (2003). Tapping epistemological resources for learning physics. *The Journal of the Learning Sciences, 12*(1), 53-90.
3. Close, K., Bowers, N., Mehta, R., Mishra, P., & J. Bryan Henderson (2019) Students as teachers: How science teachers can collaborate with their students using peer instruction. *iwonder...*(5), 24-28. URL: http://bit.do/Peer-instruction.
4. McKagan, S. (2021, March 12). Where can I find good questions to use with clickers or Peer Instruction? PhysPort. URL: https://www.physport.org/recommendations/Entry.cfm?ID=93637.
5. Karandikar, R. & Sen, S. The Birth of Antibiotics. *iwonder* (4), 52-55. URL: https://rb.gy/nqbaq8.



ಕೆ. ಕೆ. ಮಶೂದ್‌ರವರು ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರ, ಟಾಟಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮುಂಬೈ, ಇಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ತಮ್ಮ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪ್ರಬಂಧಕ್ಕಾಗಿ, ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪಟ್ಟಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಜ್ಞಾನಗ್ರಹಣ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಶೂದ್‌ರವರ ಆಸಕ್ತಿಗಳು. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ mashood@hbcse.tifr.res.in.

ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರರವರು ಅರಿಝೋನ ಸ್ಟೇಟ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಮತ್ತು ಸ್ಕಾಲರ್‌ಶಿಪ್ ಮತ್ತು ಇನೋವೇಷನ್‌ನ ಅಸೊಸಿಯೇಟ್ ಡೀನ್ ಆಗಿ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಡೀನ್ ಆಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ಸಹನಾ ರಾವ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

ಲೇಖನ

ಬೇಟೆ ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಗಾತ್ರ:

ವರ್ತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸದ ಒಂದು ಕಥೆ

ವಿಕಾಸದ ಕುರಿತ ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಪದೇ ಪದೇ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೆಂದರೆ: ವಿಭಿನ್ನ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ವಿಕಾಸವನ್ನು ವರ್ತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬಹುದೇ? ಮಾನವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇತರ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಕಾಸದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆಯೇ? 2013ರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಿ ದ ನಡೆದ ಅಧ್ಯಯನವು (ಗ್ಯಾಲೆಟ್ಟಿ ಇತರರು) ಇವನ್ನು ಕುರಿತು ಕೆಲವು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಹಿನ್ನೆಲೆ: ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೇರಿಕವು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪಕ್ಷಿ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಶ್ರೀಮಂತ ಕಾಡುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಕೆಲವು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ, ಮಾನವರು ಬೇಟೆಯಾಡುವುದು ಪ್ರಾಣಿನಿರ್ಮೂಲನೆಗೆ (ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ನಶಿಸಲು) ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಗೆಲೆಟಿ ಮತ್ತು ಇತರರು ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹಣ್ಣಿನ ಗಾತ್ರದ ಆಯ್ಕೆಯು ಹಕ್ಕಿಗಳಿಂದ ಪಸರಿಸಿದ ತಾಳೆ ಜಾತಿಯ(ಯೂಟ್ರೆಪ್ ಎಡ್ಯುಲಿಸ್) ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದೇ ಎಂದು ಪರಿಶೀಲಸಲು ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿದ್ದರು.

ಅವರ ಅನುಮಾನಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ: ಪ್ರಾಣಿನಿರ್ಮೂಲನೆಯು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನಶಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಸಣ್ಣ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಸರಿಸಬಹುದು. ಸಣ್ಣ-ಗಾತ್ರದ ಬೀಜಗಳು ಬೆಳೆದು ಹೆಚ್ಚು ಸಣ್ಣ-ಬೀಜದ ತಾಳೆ ಮರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರಾಣಿನಿರ್ಮೂಲನೆಗೊಂಡ ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ-ಬೀಜದ ತಾಳೆಗಳೇ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ ಹೊಂದುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಆದ ತಾಳೆಗಳ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಗ್ಯಾಲೆಟಿ ಮತ್ತು ಇತರರು ಅವರ ಈ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು?

ಅಧ್ಯಯನ: ಸಂಶೋಧಕರು ಬ್ರೆಜಿಲ್‌ನ ಇ. ಎಡ್ಯುಲಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ 22 ಪ್ರಾಣಿ ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಆದ ಮತ್ತು ಹಾನಿಯಾಗದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾ ಮಾದರಿಯನ್ನಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದರು. ಅವರು ವಿವಿಧ ಬೀಜಗಳ ಗಾತ್ರಗಳ ಸಂಭವಿಸುವಿಕೆಯ ಆವರ್ತನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡ ಹಣ್ಣು ತಿನ್ನುವ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಪಸರಿಸಬಹುದೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸಣ್ಣಹಕ್ಕಿಗಳು ತಿಂದು ಪಸರಿಸಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರದ ಬೀಜದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿದರು. ಗ್ಯಾಲೆಟಿ ಮತ್ತು ಇತರರು ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು?

ಫಲಿತಾಂಶಗಳು:

- ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಬೀಜಗಳು (ಸಣ್ಣ ಹಕ್ಕಿಗಳು ತಿನ್ನಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು) ಇ.ಎಡ್ಯುಲಿಸ್ ಪ್ರಾಣಿ ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಆದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

- ಇ–ಎಡ್ಯುಲಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಬೀಜಗಳೆರಡೂ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪ್ರಾಣಿ ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಆಗದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಅವರ ನಿರ್ಣಯ:

ಸಂಶೋಧಕರು ಈ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಮುಂದಿನ ನಿರ್ಣಕ್ಕೆ ಬಂದರು: ಈ ಅರಣ್ಯದ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಹಣ್ಣು ತಿನ್ನುವ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಬೀಜಗಳ ಪಸರಿಸುವಿಕೆ, ಉಳಿವು ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರಾಣಿ ನಿರ್ಮೂಲನೆ ಆದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಇ. ಎಡ್ಯುಲಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಬೀಜ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಈಗಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಲಕ್ಷಣದ ತ್ವರಿತ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

Reference: Functional Extinction of Birds Drives Rapid Evolutionary Changes in Seed Size. Mauro Galetti, Roger Guevara, Marina C. Côrtes, Rodrigo Fadini, Sandro Von Matter, Abraão B. Leite, Fábio Labecca, Thiago Ribeiro, Carolina S. Carvalho, Rosane G. Collevatti, Mathias M. Pires, Paulo R. Guimarães Jr., Pedro H. Brancalion, Milton C. Ribeiro & Pedro Jordano. *Science*, 31 May 2013: Vol. 340, Issue 6136, pp. 1086-1090. URL: https://www.researchgate.net/publication/236977795_Functional_Extinction_of_Birds_Drives_Rapid_Evolutionary_Changes_in_Seed_Size.

ಗೀತಾ ರಾಮಸ್ವಾಮಿ ಸೀಸನ್‌ವಾಚ್‌ನ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು (www.seasonwatch.in), ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಕೃತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನ (ಎನ್ ಸಿ ಎಫ್)ವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮರದ ಪ್ರಕೃತಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಋತುವಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನಾಗರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಯೋಜನೆ ಆಗಿದೆ. ಅವರನ್ನು geetha@ncf-india.org ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಸಹನಾ ರಾವ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಮ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**

ನಮಗೆ ಬರೆಯಿರಿ

ನೀವು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಶಾಲಾವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿದ್ದರೆ, ನಿಮ್ಮಿಂದ ಬರಹಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಮಗೆ ಸಂತೋಷವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಳಗಿನ ವಸ್ತುವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹ ಲೇಖನಗಳಿಗೆ ಸ್ವಾಗತ

- ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಣ ಕುರಿತಂತೆ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನುಳ್ಳ ಲೇಖನ
- ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿರುವ (ಪಠ್ಯಕ್ರಮ) ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಆಳ ಪರಿಶೋಧನೆ
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಚಾರಗಳು, ಅವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳು, ಅವುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಡ್ಡುವುದು ಅಥವಾ ಅವುಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮುಂದುವರೆಯುವುದು
- ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ತೊಡಗಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಹಾಗೂ ಅವರ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೇಡುವ ಘಟಕ ಯೋಜನೆಗಳು, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಚಿಂತನಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಕ್ಷೇತ್ರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳು ಹಾಗೂ ಕಥೆಗಳು
- ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಶೋಧನೆ-ಪರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವುದನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಅಭ್ಯಾಸ/ಆಚರಣೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿಯ ವಿಷಯಗಳು

ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶಿತ ವೀಕ್ಷಕರನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ನಾವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿನ (ಪಠ್ಯಕ್ರಮ) ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನೆಲೆಯಾಗುಳ್ಳ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಥವಾ ಅವುಗಳಿಂದ ಮೂಡಿಬಂದ ಬರಹಗಳ ಸಲ್ಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ.

- **ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ:** ಚಲನೆ; ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ತೂಕ; ಸಾಂದ್ರತೆ; ಬಲ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ; ಸಂವೇಗ; ಶಕ್ತಿ; ಕೆಲಸ; ಸಾಮರ್ಥ್ಯ; ಬೆಳಕು; ಶಬ್ದ; ಉಷ್ಣತೆ; ವಿದ್ಯುತ್ಶಕ್ತಿ & ಮಂಡಲಗಳು; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ; ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಸೌರವ್ಯೂಹ; ಮತ್ತು ಕಾಂತತೆ.
- **ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ:** ಪರಮಾಣು ರಚನೆ; ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ; ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳ ಗುಣಸ್ವಭಾವ; ರಚನೆ ಮತ್ತು ಬಂಧ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು; ಆಮ್ಲಗಳು; ಲವಣಗಳು; ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರು; ವಸ್ತುಗಳು- ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳು; ಇಂಧನಗಳು.
- **ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ:** ಸಜೀವ ಮತ್ತು ನಿರ್ಜೀವ; ಜೀವಕೋಶದ ಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜನೆ; ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳು; ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳ ಹೊರ ಚಲನೆ; ಸಸ್ಯ ಪೋಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆ; ಮಾನವ ಪೋಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಣೆ; ರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ರೋಗ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿ; ಉಸಿರಾಟ; ವಿಸರ್ಜನೆ; ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ; ಆನುವಂಶೀಯತೆ; ಭಿನ್ನತೆ ಮತ್ತು ಆಯ್ಕೆ; ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಸರ; ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾನವನ ಪ್ರಭಾವ.

ದೀರ್ಘ ಲೇಖನಗಳ ವಿಷಯಗಳು (1500 ಪದಗಳು)

- ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ: ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಂದನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಅದಾಗಲೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಪರೀಕ್ಷಿಸಿರುವ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಅಥವಾ ಕಾರ್ಯಸಾಧ್ಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು
- ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಿಂದ: ಮುಖ್ಯವಾದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವೊಂದರ, ಶೋಧನೆಯ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅಥವಾ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಇತಿಹಾಸ
- ಇಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲಿ: ಜೀವನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳೊಳಗಿನ ಭಾಗವೊಂದರ (ಹೊಟ್ಟೆ) ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಪಂಚದಾಚೆಗೆ ತನ್ನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಭಾಗವೊಂದರ (ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರಗಳು) 'ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ.' ಉತ್ತಮ ಪುರುಷ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದಿದ್ದರೆ ಒಳ್ಳೆಯದು.
- ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ: ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರು ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಅವರ ಬದುಕು ಮತ್ತು ಕಾಲಘಟ್ಟವನ್ನು ನೋಡುವುದು
- ಭೂಮಿಯೇ ಮುಖ್ಯ ಎಂಬಂತೆ ಕಲಿಸುವುದು: ಸುಸ್ಥಿರತೆ, ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ, ಹವಾಮಾನ ವಿಜ್ಞಾನ, ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚಿಂತನೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಪರಿಪ್ರೇಕ್ಷ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಬೋಧನೆ-ಕಲಿಕೆ ವಿಧಾನಗಳು
- ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ: ಉತ್ತಮ ಪುರುಷ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸ-ಆಚರಣೆಗಳು
- ದೊಡ್ಡ ಆಲೋಚನೆಗಳು: ಬಹಳಷ್ಟು ಗೊಂದಲಮಯವಾದ ಅನುಭವಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುವ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುವಂತಹ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯುತ ಹಾಗೂ ಉದ್ದೀಪಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುವುದು?
- ನಾನೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ: ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗುವುದು ಅಂದರೆ ಏನು, ಈ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮಗಿರುವ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಏನು, ಯಾವ ತರಹದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ? ಮತ್ತು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ಕಲಿತಿರಬೇಕಿತ್ತು ಎಂದು ನಿಮಗನ್ನಿಸುತ್ತದೆ?
- ಬಿಸಿಬಿಸಿ ಸುದ್ದಿ: ಇತ್ತೀಚಿನ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಬ್ಬರಿಗೂ ಏಕೆ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿವೆ
- ಪುಸ್ತಕ ವಿಮರ್ಶೆ: ನೀವು ಓದಿದ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವು ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಏಕೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಬಲ್ಲುದು?

ಚಿಕ್ಕ ಲೇಖನಗಳ ವಿಷಯಗಳು (200-600 ಪದಗಳು)

- ಕಥೆ ಅಥವಾ ವಾಸ್ತವ: ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗುವ ತಪ್ಪು ನಂಬಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಅವಲೋಕನಗಳು
- ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ ಇರದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ 10 ಅಂಶಗಳು: ಯಾವುದರ ಕುರಿತು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬರೆದಿಲ್ಲವೋ ಅಥವಾ ಕೇಳಿಲ್ಲವೋ ಅಂತಹ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ, ಸಂಗತಿ ಅಥವಾ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹತ್ತು ಕುತೂಹಲಕಾರೀ ಸಂಗತಿಗಳು
- ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತು: ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಅಥವಾ ಮಾನವ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.
- ತುಣುಕುಗಳು: ನಿಮಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಯಾವುದಾದರೂ ತಮಾಷೆಯ, ಮೋಹಕ, ನಿಗೂಢ ಅಥವಾ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ ಅಂಶಗಳು ತಿಳಿದಿವೆಯೇ?
- ಪೋಸ್ಟರ್‌ಗಳು: ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಸಂಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತು

ನಿಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ:

1. ಕೆಳಗಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪುರೇಷೆಯೊಂದನ್ನು (<100 ಪದಗಳು) ಬರೆಯಿರಿ.
   - ನೀವು ಏನನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆಯಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತೀರಿ?
   - ನೀವು ಯಾವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿ ಬರೆಯಲು ಆಶಿಸುತ್ತೀರಿ?
   - ಇದು ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆಯೆಂದು ನಿಮಗೆ ಏಕೆ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ?

2. ಕೆಳಗಿನ ಕೆಲ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ನಿಮ್ಮ ಜೀವನದ ಕುರಿತು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರವೊಂದನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ (<50 ಪದಗಳು).
   - ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ &
   - ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು

ನೀವು ಕಳುಹಿಸುವ ಪರಿಚಯ ಮತ್ತು ವೈಯಕ್ತಿಕ ವಿವರಗಳು ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಹಿಂದಿ ಅಥವಾ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು. ಅವುಗಳನ್ನು iwonder@apu.edu.in ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ. ನಾವು ವರ್ಷವಿಡೀ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತೇವೆ,

ನಮ್ಮನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ

ಓದಿ

ನಾವು ಇಂಗ್ಲಿಷ್, ಹಿಂದಿ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಚಿಕೆಯೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯದ ವಿಭಾಗ ಮತ್ತು ವಿಷಯೇತರ ಹಲವಾರು ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಹೊಸ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯದ ವಿಭಾಗವು, ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ವಿಕಸನದತ್ತ ಮರುನೋಟ, ಪಿಡುಗುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವಲ್ಲದ ವಿಭಾಗಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ, ಚಾರಿತ್ರಿಕ ದಾಖಲೆಗಳು, ಕಾರ್ಯಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಗುಣಸ್ವರೂಪ /ವಿಜ್ಞಾನ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ, ಹಿತ್ತಲೊಳಗಣ ಬದುಕು, ನಾನು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಪುಸ್ತಕ ವಿಮರ್ಶೆ, ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ, ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಆಚರಣೆಯವರೆಗೆ, ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರದ ಹತ್ತು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು, ಭೂಮಿಯೇ ಮುಖ್ಯವೆನ್ನುವ ಹಾಗೆ ಕಲಿಸುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಚಿಕೆಯೂ ಚಿಕ್ಕದಾದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು, ಭಿತ್ತಿಪತ್ರಗಳನ್ನು, ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದ ಕ್ಷೇತ್ರ-ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಕೇಳಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ

ನಾವು ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು ಎರಡನೆಯ ಬುಧವಾರ, ಲೇಖಕರು ಮತ್ತು ಓದುಗರನ್ನು ಲೈವ್, ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕಳೆದ ವರ್ಷ ನಾವು ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಎತ್ತಿಕೊಂಡ ವಿಷಯಗಳು ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ.

- ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳ ಹುಟ್ಟು - ರೋಹಿಣಿ ಕರಂದೀಕರ್, ಶುಭೋಜಿತ್ ಸೇನ್ ಮತ್ತು ಶಿವ ಪಾಂಡೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕಥೆ ಹೇಳುವಿಕೆ - ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂಥಾ ಮತ್ತು ವಿನಯ್ ಸುರಮ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಂತರಗಳು (ದೂರ)- ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣ್ ಮತ್ತು ಅಮೋಲ್ ಕಾಟೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- ಕೋವಿಡ್ ಪರೀಕ್ಷೆ - ಯಾಸ್ಮಿನ್ಜಯತೀರ್ಥ ಮತ್ತು ವಿಜೇತಾ ರಘುರಾಮ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು - ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ ಅವರೊಂದಿಗೆ
- ಕೊಳಕು ಕೈಗಳೊಂದಿಗಿನ ಶಿಕ್ಷಣಶಾಸ್ತ್ರ (ಬೋಧನಾಕ್ರಮ) - ದೇಬೊರ ದತ್ತಾ ಮತ್ತು ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ

ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ:

ನಮ್ಮ ಹೊಸ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳ ಕುರಿತಾದ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳಿಗಾಗಿ,

https://bit.do/IWRegister. ನಲ್ಲಿ ನೋಂದಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅಥವಾ ಫೇಸ್‌ಬುಕ್‌ನಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಫಾಲೋ ಮಾಡಿ: https://bit.ly/2UcVMaE

ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಇಲ್ಲಿ ಕ್ಲಿಕ್ ಮಾಡಿ:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLVI4qkjTdM70DMzfEuffUoRgIycXZ589u

ನಮ್ಮ ಮಿಂಚಂಚೆಯ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಹೆಸರು ಸೇರಿಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯ ಉಚಿತ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ನಿಮ್ಮ ಅಂಚೆ ವಿಳಾಸವನ್ನು iwonder@apu.edu.in **ಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ. ಮುದ್ರಿತ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಭಾರತದ ಅಂಚೆ ವಿಳಾಸಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಕಳುಹಿಸಲಾಗುವುದು.**

Printed and published by Manoj P on behalf of Azim Premji Foundation for Development.
Printed at Lakshmi Mudranalaya, Chamarajapet, Bengaluru - 560 018
Published at Azim Premji University, Survey No 66, Burugunte Village, Bikkanahalli Main Road, Sarjapura, Bangalore 562125.
Editors: Ramgopal Vallath, Chitra Ravi & Radha Gopalan

Azim Premji University

Anuvada Sampada

ಅನುವಾದ ಸಂಪದ

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಸಂಗ್ರಹ

ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಿಂದ ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿ ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಅನುವಾದಗೊಂಡಿರುವ 2000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಉನ್ನತ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮುಕ್ತ ಮತ್ತು ವಿನೂತನವಾದ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸಂಪದ. ವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ, ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ, ಮಾನವಿಕ, ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಭಾಷಾ ವಿಷಯಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಂತನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾಲಿನ ಕಣಜ.

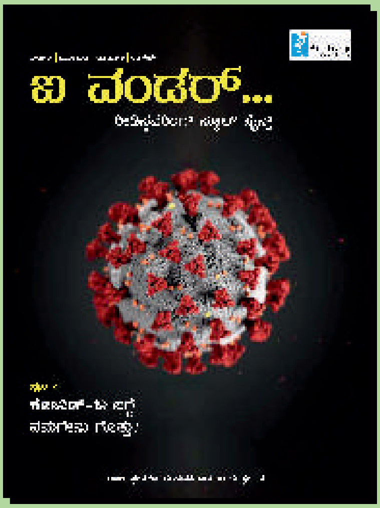
ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿಯಲ್ಲಿ ಉಚಿತವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಆನ್‌ಲೈನ್ ವೆಬ್‌ಸೈಟ್.

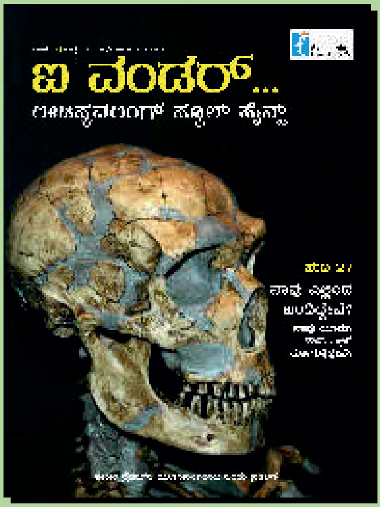
- ಪುಸ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳು
- ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳು
- ಸಂಪಾದಿತ ವಾಚಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳ ಬರಹಗಳು

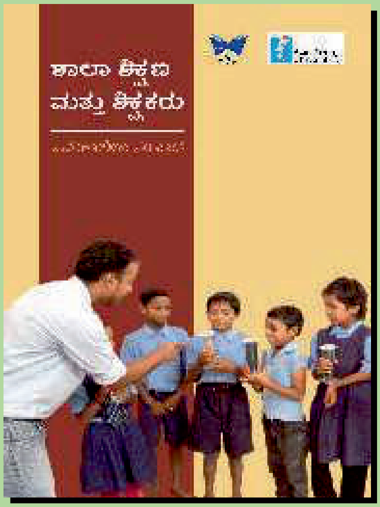
ಅನುವಾದ ಸಂಪದಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡಿ:

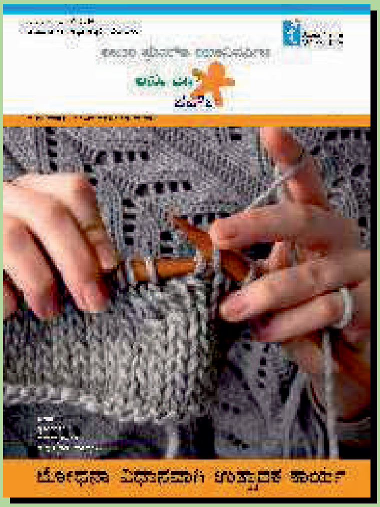
https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು









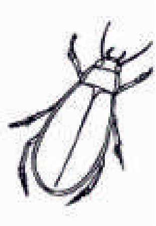
ಐ ವಂಡರ್‌ನ ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಬಹುದು
https://azimpremjiuniversity.edu.in/SitePages/resources-iwonder.aspx
ನಮ್ಮ ಮಿಂಚಂಚೆ iwonder@apu.edu.in

ಮುದ್ರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣೆ: ಮನೋಜ್ ಪಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಫಾರ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್ ಪರವಾಗಿ
ಮುದ್ರಣ: ಲಕ್ಷ್ಮೀ ಮುದ್ರಣಾಲಯ, ಚಾಮರಾಜಪೇಟೆ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 018
ಪ್ರಕಟಣೆ: ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ,
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು – 562125

ನಿಮ್ಮ ಕೊಳದ
ಜೊತೆಗಾರರನ್ನು ತಿಳಿಯಿರಿ

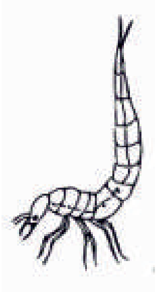
ಕೀಟಗಳು & ಸಂಧಿಪದಿಗಳು

ಕಾಡಿಸ್ ಫ್ಲೈ ಮರಿಗಳು



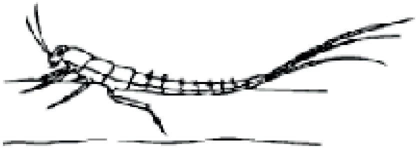
ಡೈವಿಂಗ್ ಜೀರುಂಡೆ

ಡ್ರಾಗನ್ ವೈ ಅಪ್ಸರೆ

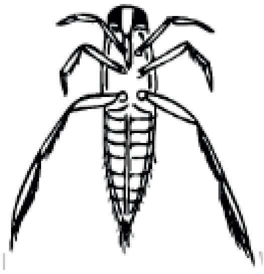


ಡೈವಿಂಗ್ ಜೀರುಂಡೆ ಮರಿಗಳು

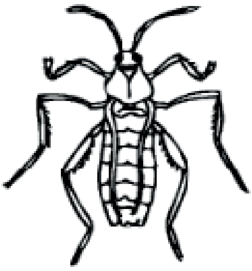
ಕೀಟಗಳು & ಸಂಧಿಪದಿಗಳು



ಮೇಫ್ಲೈ ಅಪ್ಸರೆ



ನೀರಿನ ದೋಣಿಗಾರ



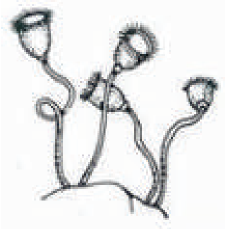
ವಾಟರ್ ಕ್ರಿಕೆಟ್

ನೀರಿನ ಚೇಳು

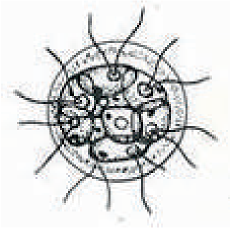
ವರ್ಲಿಗಿಗ್ ಜೀರುಂಡೆ

ಪ್ರೋಟೋಸೋವಾ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಜೀವಿಗಳು

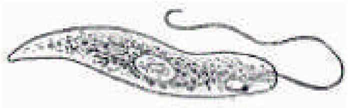
ಡಯಾಟಮ್



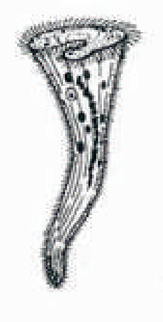
ವೋರ್ಟಿಸೆಲಾ



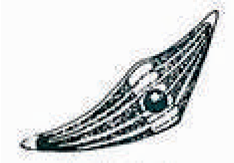
ಪಾಂಡೋರಿನ



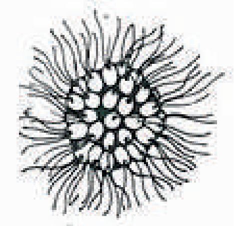
ಯುಗ್ಲೆನಾ



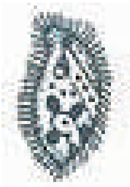
ಸಿನುರಾ



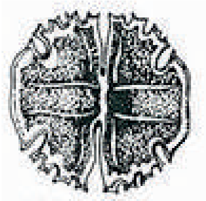
ಕೋಲ್ಪಿಡಿಯಮ್



ಸ್ಟೆಂಟರ್

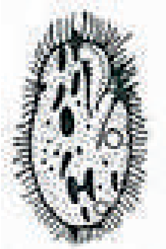


ಕ್ಲೋಸ್ಟೀರಿಯಮ್

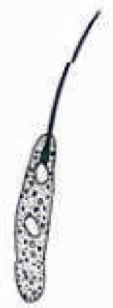


ಮೈಕ್ರಾಸ್ಟೇರಿಯಸ್

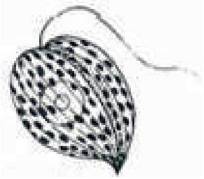
ಪ್ರೋಟೋಸೋವಾ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಜೀವಿಗಳು



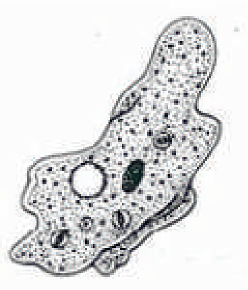
ಸ್ಟೈಲೋನಿಚಿಯಾ



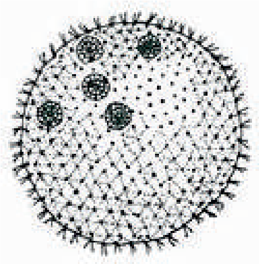
ಪೆರನೆಮಾ



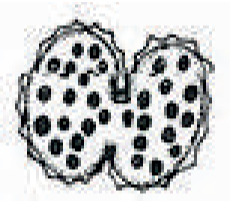
ಫಾಕಸ್



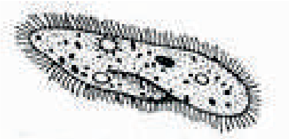
ಅಮೀಬಾ



ವೋಲ್ವೋಕ್ಸ್



ಕಾಸ್ಮೇರಿಯಮ್

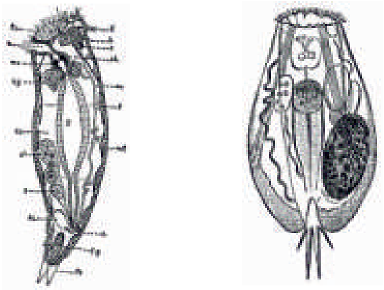


ಪ್ಯಾರಾಮೀಶಿಯಂ

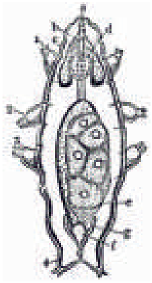
ಸ್ಪಿರೋಗಿರಾ

ಆಸಿಲೇಟೋರಿಯಾ

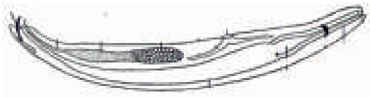
ಪ್ರೋಟೋಸೋವಾ ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಜೀವಿಗಳು



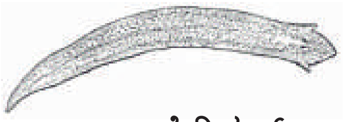
ರೋಟಿಫರ್ಸ್



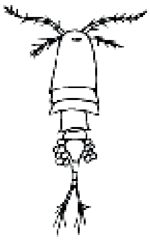
ವಾಟರ್ ಬೇರ್
(ಟರ್ಡಿಗ್ರೇಡ್)



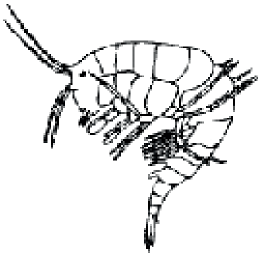
ನೆಮಟೋಡ್



ಪ್ಲಾನೇರಿಯನ್



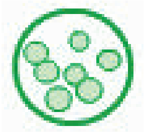
ಸೈಕ್ಲೋಪ್ಸ್



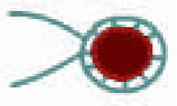
ನೀರು ಸೀಗಡಿ

ವಾಟರ್ಫ್ಲೀ
(ಡಾಫ್ನಿಯಾ)

ಆಲ್ಗೇ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು

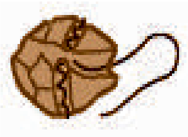


ವೋಲ್ವೋಕ್ಸ್
(ಹಸಿರು)

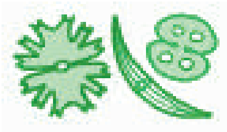


ಹೆಮಟೊಕೊಕಸ್
(ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ)

ಸ್ಪಿರೋಗೈರಾ
(ಹಸಿರು)



ಡಿನೋಫ್ಲಾಜೆಲೇಟ್
(ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು,
ಕೆಲವು ಬಹುವರ್ಣದ)



ಡೆಸ್ಮಿಡ್ಸ್
(ಹಸಿರು)

ನೀವು ಕೊಳದ ಎಷ್ಟು ಜೊತೆಗಾರರನ್ನು ಹುಡುಕಿದಿರಿ

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ:

ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಕ್ಯಾನ್‌ಗಳು, ಸಾರ್ವಜನಿಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಚಿತ್ರಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಪ್ ಆರ್ಟ್ ಇಟಿಸಿ ಇವುಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

URL: https://www.biologycorner.com/worksheets/identifypond.html. License:
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

ನಾನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ

ಲೇಖಕಿ: ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂತಾ

ಮಿತ್ತು ತನಗೆ ಪ್ರಿಯವಾದ ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ ಚಿಪ್ಸ್ನ ಪೊಟ್ಟಣವನ್ನು (ಪ್ಯಾಕನ್ನು) ರ್ರನೆ ಹರಿದು ತೆರೆದು, ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಆನ್ ಮಾಡಿದ, ಶಾಲೆಯು ನೀಡಿದ ಯೋಜಿತ ಕೆಲಸ (ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್)ವನ್ನು ಮಾಡಲು ಕುಳಿತ. ಅಂತರ್ಜಾಲವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ಜಾಲಾಡಿ, ಕೆಲವು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಂಡ. ಬರೆದುಕೊಂಡದ್ದು ಸಮಾಧಾನ ನೀಡದಕಾರಣ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಮುದುರಿ ಪಕ್ಕಕ್ಕಿರಿಸಿ, ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿದ.

ತಾತ ಗೊಣಗಿದರು.

ಮಿತ್ತು ಅದನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯಿಸಿ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದ. ಮುಂದಿನ ಮೂವತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವನು ಎರಡು ಪ್ಯಾಕೆಟ್ ಚಿಪ್ಸ್ ತಿಂದು ಮುಗಿಸಿ, 15 ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಉಂಡೆ ಉಂಡೆ ಮಾಡಿದ್ದ. ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಚಾನಲ್‌ಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದ. ನಂತರ ಸ್ನೇಹಿತನಿಗೆ ಫೋನ್ ಮಾಡಲೆಂದು ತನ್ನ ಅಮ್ಮನ ಮೊಬೈಲ್ ಬಳಸಿದ.

ಈ ಬಾರಿ ತಾತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುವಂತೆಯೇ ಗೊಣಗಿದರು. "ಏನಾಯಿತು ಮಿತ್ತು?"

"ಏನು? ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತ ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಬಯಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ ಅಷ್ಟೆ" ಎನ್ನುತ್ತ ಮಿತ್ತು ಫೋನ್ ಡಿಸ್‌ಕನೆಕ್ಟ್ ಮಾಡಿದ. "ನಾನು ಹೋಂ ವರ್ಕ್ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಸಹಾಯ ಮಾಡು, ಗೊಣಗಬೇಡ" ಎಂದು ಕೇಳಿಕೊಂಡ ಮಿತ್ತು.

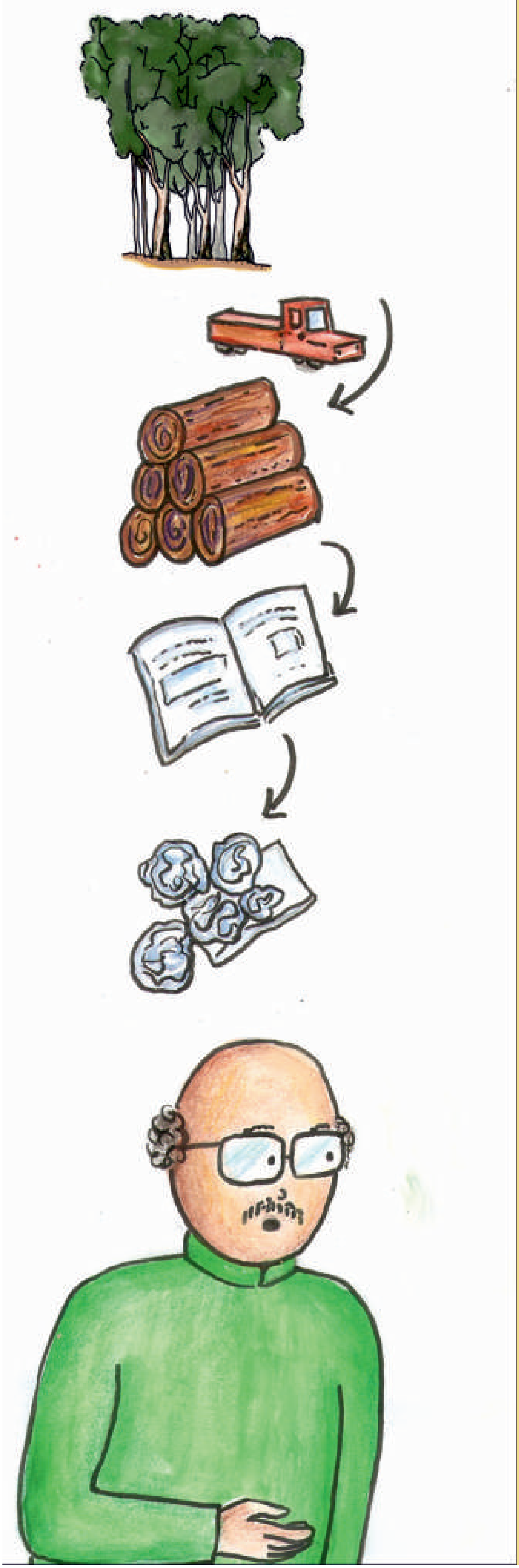
"ಇಷ್ಟೊಂದು ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮುದುರಿ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಕಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿತ್ತೇನು? ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ನೋಡುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೇನು?" ತಾತ ಚುರುಕಾಗಿ ಗದರಿದರು. "ನೀನು ನಿನ್ನ ಸಮಯವನ್ನು ವ್ಯರ್ಥಗೊಳಸುತ್ತಿರುವೆ, ಜಾಗತಿಕ ತಾಪ ವರ್ಧನೆ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಿರುವೆ ಹಾಗೂ ನಿನ್ನ ಇಂಗಾಲದ ಹೆಜ್ಜೆ ಗುರುತನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಿರುವೆ."

ಮಿತ್ತು ಏನೋ ಹೇಳಲು ಬಾಯಿ ತೆರೆದವನುಥಟ್ಟನೆ ಸುಮ್ಮನಾದ.

"ಎಂತಹ ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನ? ಯಾವ ಕಪ್ಪು ಹೆಜ್ಜೆ ಗುರುತುಗಳು" ಎಂದ ಮಿತ್ತು ನೆಲದ ಕಡೆಗೆ ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಸುತ್ತಾ "ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿಯೇ ಇದೆಯಲ್ಲ!" ಎಂದ.

"ನಾನು ಹೇಳಿದ್ದು ಇಂಗಾಲದ ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತು, ಕಪ್ಪು ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತಲ್ಲ. ನಿನ್ನ ಪ್ರತಿಚಟುವಟಿಕೆಯಕಾರಣದಿಂದ ಹೊರಮೊಮ್ಮಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಸೇರುವಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದ ಪ್ರಮಾಣವೇ ನಿನ್ನಇಂಗಾಲದ ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತುಆಗುತ್ತದೆ" ವಿವರಿಸಿದರು ತಾತ.

"ನನಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ" ಗೊಂದಲದದನಿಯಲ್ಲಿ ನುಡಿದ ಮಿತ್ತು.



“ಸರಿ. ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ಮುದುರಿರುವ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ನೋಡು. ಇವು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತವೆ?”

“ಮರಗಳಿಂದ ಅಲ್ಲವೆ?” ಉತ್ತರಿಸಿದ ಮಿತ್ತು.
“ಹೌದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಮರಗಳ ಕಡಿತ, ಕಾಡುಗಳ ನಿರ್ನಾಮ. ಮರಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾದಷ್ಟೂ, ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದಿರುವ ಕಾರಣ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ (ಫೋಟೋಸಿಂಥೆಸಿಸ್) ನೆನಪಿದೆಯೇನು?”

ಮಿತ್ತು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದ.

ತಾತ ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಾ “ಎರಡನೆಯ ಅಂಶ; ಕಡಿದ ಮರಗಳನ್ನು ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು. ವಾಹನಗಳು ಚಲಿಸಲು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಿಂದ ದೊರೆತ ಇಂಧನಗಳಾದ ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಡೀಸೆಲ್ ಮುಂತಾದವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತವೆ. ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ಅಂಶ; ಆವಿ(ಹಬೆ) ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಳಸಿ ಮರವನ್ನುಕಾಗದ ಮಾಡುವ ಮೆದು ಪದಾರ್ಥ()ವಾಗಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ತಿರುಳು ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಗೊಂಡ ಕಾಗದದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.”

“ಸಾಕು ತಾತ” ಮಿತ್ತು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ನುಡಿದ, “ನನ್ನ ತಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದ ಬಗ್ಗೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಮಾತೇಕೆ? ಪ್ರತಿ ಉಸಿರಿನಲ್ಲೂ ಕೊಂಚ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ನಾನು ಹೊರಬಿಡುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತೇನಲ್ಲ!”

“ಹೌದು” ನುಡಿದರು ತಾತ, “ಬದುಕಿರಲು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒಳಗೆಳೆದುಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಹೊರಬಿಡುತ್ತೇವೆ. ನಾನು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲ. ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಸೇರಿ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಿರಬಹುದಾದುದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವೇ ಅಪಾಯಕಾರಿ.”

“ಓಹೋ” ಮಿತ್ತು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನುಡಿದ, “ಕಾಗದ ತಯಾರಿಕೆಯು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುದೇನು?”

“ಹೌದು” ಎಂದರು ತಾತ, “ಕಾಗದವನ್ನು ವ್ಯರ್ಥಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ನೀನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವೆ.”

“ಆದರೆ ನನ್ನ ಇಂಗಾಲದ ಹೆಜ್ಜೆ ಗುರುತು ಜಾಗತಿಕ ತಾಪವರ್ಧನೆಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ?”

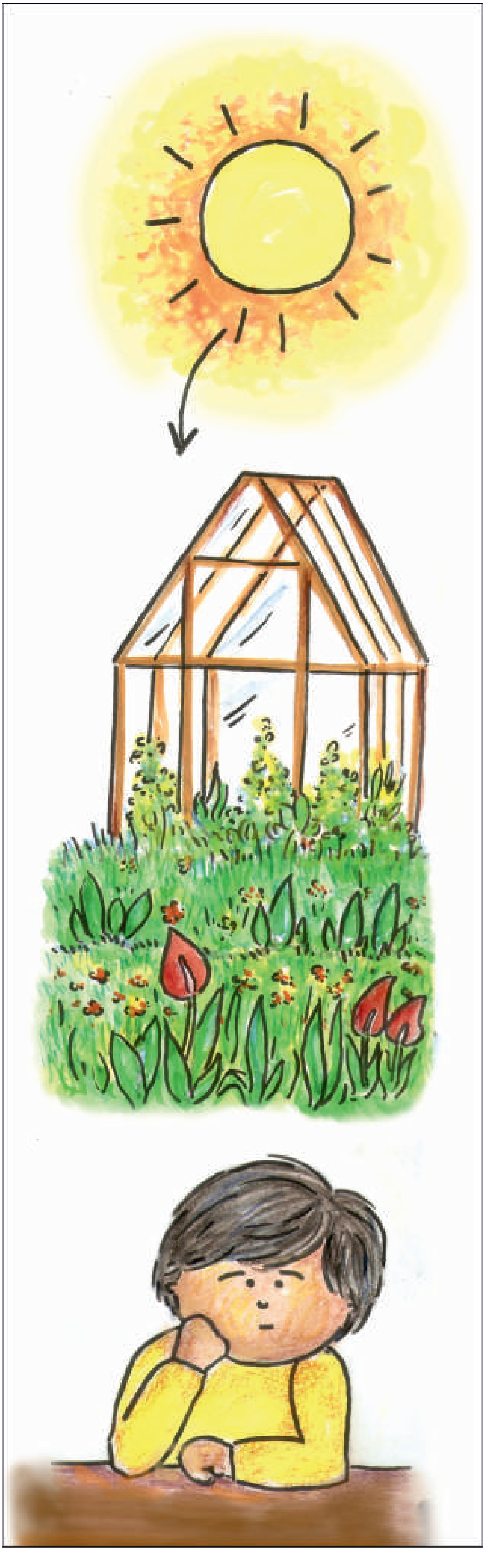
“ನೀನು ನಮ್ಮ ತೋಟದಲ್ಲಿರುವ ಹಸಿರು ಗೃಹ(ಗ್ರೀನ್ ಹೌಸ್) ಅನ್ನು ಗಮನಿಸಿರುವೆಯೇನು?” ಕೇಳಿದರು ತಾತ.

“ಹೂಂ! ತೋಟದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಜಿನ ಕೊಠಡಿತಾನೆ? ಅಮ್ಮ ಸೊಪ್ಪು ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು ಅಲ್ಲಿಯೇ.”

“ಹೌದು. ಆದರೆ ಆ ಕೊಠಡಿಗೆಗಾಜಿನ ಗೋಡೆಗಳು ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಛಾವಣಿ ಇರುವುದು ಏಕೆಂದು ಗೊತ್ತೇನು?”

“ಯಾಕೆ?”

“ಆ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನ ಆವಿ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಆ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಅನಿಲಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡು ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಇರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಾವು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಗಳನ್ನು **ಹಸಿರು ಗೃಹದ ಅನಿಲಗಳು** (ಜಿಹೆಚ್‌ಜಿ) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.”



"ಅದಕ್ಕೂ ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನ ಏರುವುದಕ್ಕೂ ಏನು ಸಂಬ ಧ?" ಮಿತ್ತು ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡಾಗಿದ್ದ.

"ಹಸಿರು ಗೃಹವು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಭೂಮಿ ಇದ್ದಂತೆ" ಹೇಳಿದರು ತಾತ, "ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ."

"ಅದು ಗೊತ್ತು...!" ತಾತನ ಮಾತನ್ನು ಮಧ್ಯದಲ್ಲೇ ತಡೆದ ಮಿತ್ತು, "ಹಾಗೆ ಹೀರಿದ ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಅಂಶವು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರಗಳನ್ನು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಇಡುತ್ತದೆ. ಮಿಕ್ಕ ಅಂಶವು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಫಲನವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ" ಮಿತ್ತು ನಿರೀಕ್ಷೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ತಾತನತ್ತ ನೋಡಿದ.

ತಾತ ಮುಗುಳ್ನಗುತ್ತಾ "ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇರುವ ನೀರಿನ ಆವಿ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲಗಳು ಹೊದಿಕೆಯಂತಹ ಒಂದು ರಕ್ಷಣಾ ಪದರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಶಾಖದ ಕೊಂಚ ಅಂಶವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಇರುತ್ತದೆ."

"ಆದರೆ ಹಾಗೆ ತಡೆಹಿಡಿದ ಶಾಖವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅಧಾರ ಆಗುವುದಿಲ್ಲವೆ?" ಕೇಳಿದ ಮಿತ್ತು.

"ಆಗುತ್ತದೆ ಮಿತ್ತು. ಹಸಿರು ಗೃಹದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಶಾಖವು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ನೆರವಾಗುವಂತೆಯೇ ಇದು ಸಹ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಶಾಖವು ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜಾಗತಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಶಾಖವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಇರುವ ಅವುಗಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರುತ್ತಾ ಸಾಗಿದಂತೆ ಅವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬಹಳ ಬಿಸಿ ಮಾಡಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟು ಬಿಸಿಯೆಂದರೆ, ಆ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ ಬದಲಾಗಲು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ."

"ಅದು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಲ್ಲವೆ?" ಕೇಳಿದ ಮಿತ್ತು. ಕೊಂಚ ಸಮಯದ ನಂತರ, "ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ನನಗೇನೂ ತೊಂದರೆಯಿಲ್ಲ. ನನಗೆ ಬೆಚ್ಚನೆಯ ವಾತಾವರಣ ಇಷ್ಟ" ಎಂದ.

"ಹೌದು ಮಿತ್ತು, ಈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯ ಆವರ್ತವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದದ್ದೇ" ತಾತ ನಗುತ್ತಾ ನುಡಿದರು, "ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ತೀವ್ರತೆಯಿಂದ ಆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತ್ವರಿತಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹಸಿರುಗೃಹದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ತಾವು ಈಗ ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಶಾಖವನ್ನು ಇಷ್ಟ ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹಸಿರುಗೃಹದ ಶಾಖ ಪದೇ ಪದೇಏರುತ್ತಲೇ ಹೋದರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಗತಿ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆಯ? ಈಗ ನಾವು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ವಾತಾವರಣ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಅದೇ ತರಹದ್ದೇ. ನಮಗೆ ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಿರುವ ತಾಪಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಈಗಿನ ಸರಾಸರಿ ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನವು ಕಳೆದ ಮಂಜು ಯುಗದಲ್ಲಿ ಇದ್ದುದಕ್ಕಿಂತ 4-5 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಷಿಯಸ್‌ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ವಾತಾವರಣವು ಬದಲಾದಂತೆ, ಬೇಸಿಗೆಗಳು ತಡೆಯಲಾರದಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತವೆ. 2016ರ ಬೇಗೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ."

"ಈವರೆಗಿನ ಅತಿ ತಾಪಮಾನದ ವರ್ಷವದು ಎಂದ ಮಿತ್ತು ದಿನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ತಾನು ಓದಿದ್ದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳನ್ನು ನೆನೆಯುತ್ತಾ.
"ಹೌದು. ಮಿತ್ತು, ಆ ವರ್ಷ ಭಾರತದಲ್ಲಿ 20,000 ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜನರು ಶಾಖ ತಡೆಯಲಾರದೆ ಮರಣ ಹೊಂದಿದ್ದರು ನೆನಪಿದೆಯೆ? ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಹಾಗೆಯೇ ಆಗುವುದು. ಭೂಮಿ ಒಣಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ನೀರು ದುರ್ಲಭವಾಗುತ್ತದೆ" ತಾತ ಮಾತಿಗೆ ಅಲ್ಪವಿರಾಮ ನೀಡಿದರು.

ಮಿತ್ತು ನಡುಗಿದ.

"ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಮಿತ್ತು. ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಯು ಝಿಕಾ, ಕೋವಿಡ್-19ರಂತಹ ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳ ಹರಡುವಿಕೆಯನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ತಂಪಾದ ಜಾಗಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋಗದಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸರ್ವನಾಶವಾಗಬಹುದು. ತಂಪಾದ ಜಾಗಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು, ತಮ್ಮನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬಹುದು. ಅವು ಎಲ್ಲಿದ್ದವೋ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಅವು ಎದು ರಿಸಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ.""ಮತ್ತೆ?" ಕೇಳಿದ ಮಿತ್ತು.

"ಮತ್ತೆ ವಿವಿಧ ಜಾತಿಯ ಜೀವಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೇಗೆ ನಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸ್ಪ್ರೂಸ್ ಮರಗಳ ಮೇಲೆ ತೊಗಟೆ ರೆಕ್ಕೆಹುಳಗಳು (ಬಾರ್ಕ್ ಬೀಟಲ್ಸ್) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದಾಳಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬದಲಾದ ವಾತಾವರಣವು ಮರದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ರಕ್ಷಣಾಂಶಗಳನ್ನು ದುರ್ಬಲಗೊಳಿಸಿ, ಮತ್ತು ತೊಗಟೆ ರೆಕ್ಕೆಹುಳಗಳು ಅತಿಕಡಿಮೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿ ವರ್ಧಿಸಿ ಶೀಘ್ರವೇ ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿತು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಈ ರೆಕ್ಕೆಹುಳಗಳು ಅಲಾಸ್ಕಾದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಮಿಲಿಯನ್ ಎಕರೆಗಳಷ್ಟು ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ ಅಷ್ಟೂ ಸ್ಪ್ರೂಸ್ ಮರಗಳನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸಿದವು!"

"ಅಯ್ಯೋ! ಮರಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾದವೆಂದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಎಂದೇ ಅರ್ಥ ಅಲ್ಲವೆ?" ಕೇಳಿದ ಮಿತ್ತು.

ತಾತ ಹೌದೆಂದು ತಲೆಯಾಡಿಸಿದರು. "ಇದು ಭೂಮಿಯ ಸರಾಸರಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವೇಗಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ನೋಡಿದೆಯಾ? ಇದೊಂದು ವಿಷವರ್ತುಲ."

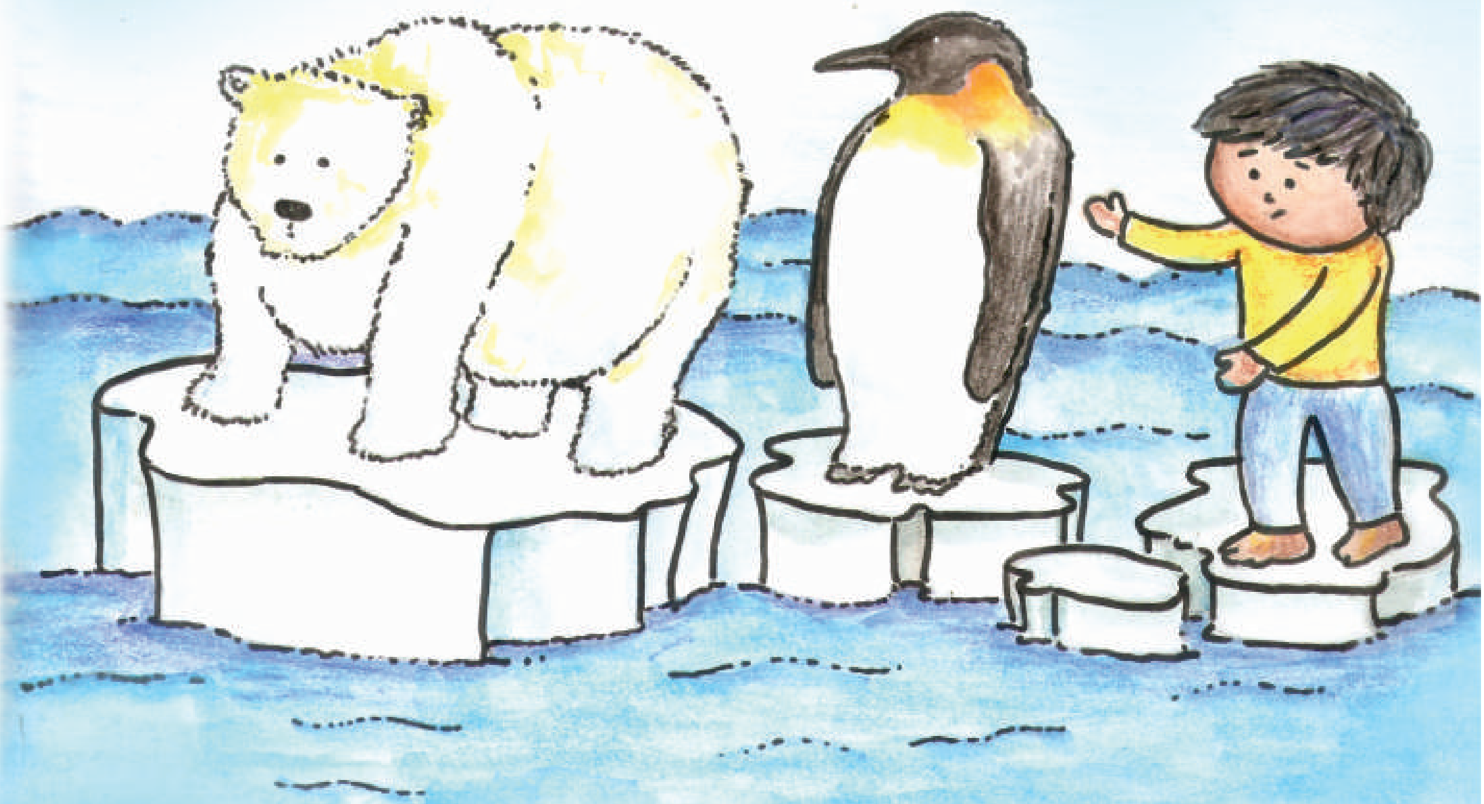
"ಅಷ್ಟೊಂದು ಶಾಖ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ನಾವು ಏರ್ ಕಂಡೀಷನರ್‌ಗಳನ್ನು ಚಾಲೂ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆ?" ತನ್ನದೇ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದ ಮಿತ್ತು.

"ಓಹ್ ಮಿತ್ತು!" ತಾತ ಅನುಕಂಪದ ದನಿಯಲ್ಲಿ ನುಡಿದರು, "ಚಾಲೂ ಮಾಡಲು ಏನೇನೂ ಉಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ತಾಪಮಾನ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಹಿಮಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಬೇಗನೆ ಕರಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕರಗಿದ ಹಿಮಗೆಡ್ಡೆಗಳು ಮಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಜನರಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ತಿಳಿನೀರಿನ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲವಾಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ಬಹುತೇಕ ಜನರಿಗೆ ಕುಡಿಯುವ ನೀರು, ವಿದ್ಯುತ್ ಎರಡೂ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ."

"ನೀರಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಮಗೆ ಹಸಿರು ಗೃಹವಾಗಲಿ, ತೋಟವಾಗಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ತೋಟದ ಮಾಲಿಗೆ ಕೆಲಸವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ!" ಉದ್ಗರಿಸಿದ ಮಿತ್ತು.

"ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದರೆ ನಾವು ನಮ್ಮ ಮನೆಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಬೇಕಾಗಬಹುದು. ನಮ್ಮ ದೇಶವನ್ನೂ ಸಹ" ಹೇಳಿದರು ತಾತ.

"ಆದರೆ ನಾವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಸುಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಪಡೆಯಬಹುದಲ್ಲವೆ?"



“ಹೌದು, ಪಡೆಯಬಹುದು” ನುಡಿದರುತಾತ, “ಆದರೆಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಸುಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡುವಾಗ ಮತ್ತಷ್ಟು ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವು ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಜಾಗತಿಕ ತಾಪಮಾನವು ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೂ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹಿಮಪದರವು ಕರಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲ, ಅಂಟಾರ್ಕ್ಟಿಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲ!”

“ಏನು? ಹಾಗೇನಾದರೂ ಆದರೆ ಹಿಮಕರಡಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಪೆಂಗ್ವಿನ್‌ಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ!” ಮಿತ್ತು ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಯಿಂದ ನುಡಿದ. ಅವನ ಮನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆತಾನು ಟೆಲಿವಿಷನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡ ವನ್ಯಮೃಗಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ನೆನಪೊಂದು ಹಾದು ಹೋಯಿತು.

“ಹಿಮಕರಡಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಪೆಂಗ್ವಿನ್ನೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ನಾವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ!” ಹೇಳಿದರು ತಾತ.

“ನಾವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೆ?” ಮಿತ್ತು ನಡುಗಿಹೋದ.

“ನಾವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ” ತಾತ ವಿಷಾದದಿಂದ ನುಡಿದರು. ತಾವು ಹೇಳಿದುದು ಮಿತ್ತುವಿನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ನಾಟುವುದಕ್ಕೆ ಕೊಂಚ ಸಮಯ ನೀಡಿ ನಂತರ ಮುಂದುವರೆಸಿದರು, “ಏಕೆಂದರೆ ಕರಗಿದ ಹಿಮವೆಲ್ಲ ನಮ್ಮ ಸಮುದ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟವು ಏರಿ ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ಏಳುತ್ತದೆ, ನೀರನ್ನು ಬಿಟ್ಟದ್ದಾಗ ಬಕೆಟ್‌ನಿಂದ ನೀರು ಹೊರ ಹರಿಯುವಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಎಲ್ಲೆಡೆಗೆ ಹರಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಬಕೆಟ್ ನೀರು ಹೊರಹರಿವುದಕ್ಕೂ, ಸಮುದ್ರದ ನೀರುಚಿಮ್ಮಿ ಬರುವುದಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ನುಗ್ಗಿದ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರವಾಹವು ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿ, ಜಮೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯರನ್ನೂ ಧ್ವಂಸ ಮಾಡಿಬಿಡುತ್ತದೆ.”

“ಸರಿ” ಮಿತ್ತು ಸ್ಥೈರ್ಯದಿಂದ ನುಡಿದ, “ನಾನು ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಕಾಗದವನ್ನು ಹಾಳು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ವಾತಾವರಣ ಬದಲಾಗುವುದು ನಿಲ್ಲುವುದೇನು?”

“ಕಾಗದ ಹಾಳು ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಇಂಧನವನ್ನು ಕಾಗದ ಮತ್ತು ಕಾಗದದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಕಾಗಿ ಬಳಸುವುದು ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಶೀಘ್ರಗೊಳಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಷ್ಟೆ ಮಿತ್ತು” ಎಂದರು ತಾತ, “ವಿದ್ಯುತ್‌ಉತ್ಪಾದನೆ, ಕೈಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ವಾಹನಗಳು ಹೊರಡಿಸುವ ಮಾಲಿನ್ಯ, ಕೃಷಿಗಾಗಿ ಅರಣ್ಯವನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡುವಿಕೆಯಂತಹ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತವೆ.”

“ನಾವು ಇಂಗಾಲದ ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದುತಾತ?” ಕೇಳಿದ ಮಿತ್ತು. “ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ವಿಕೋಪಕ್ಕೆ ಹೋಗದಂತೆ ಬದಲಾವಣೆತರಲು ನಾನು ಏನು ಮಾಡಬಹುದು?”

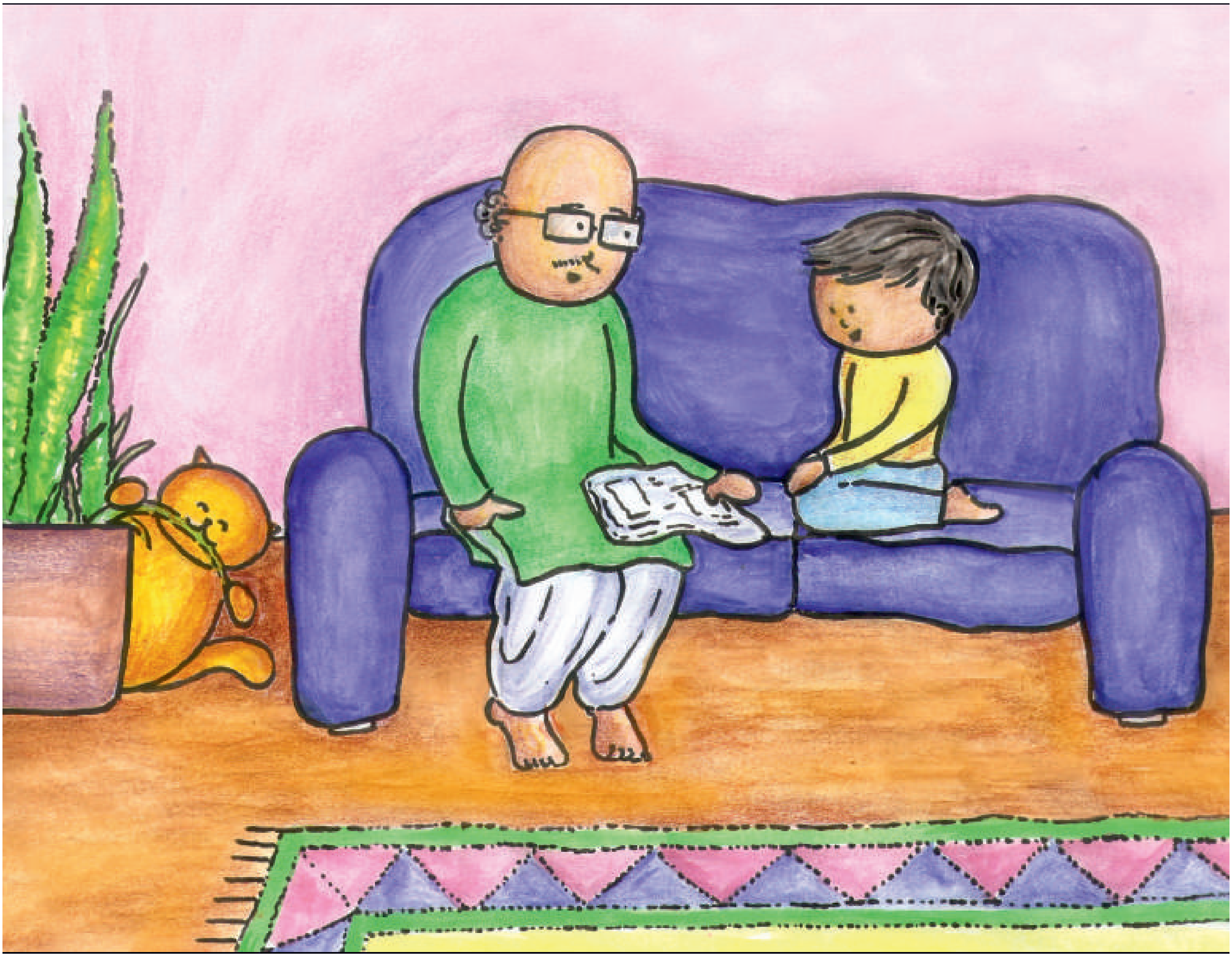
"ಹೇಗೆ?" ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು ತಾತ.

"ನಾನು ಶಾಲೆಗೆ ಸೈಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತೇನೆ ತಾತ" ಮಿತ್ತು ನುಡಿದ, "ಮತ್ತೆ ವಾರದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದಿನಗಳು ನಾನು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ದಿನ ಟೆಲಿವಿಷನ್ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ, ಒಂದು ದಿನ ಮೊಬೈಲ್ ಬಳಸುವುದಿಲ್ಲ!"

"ಅದು ಒಳ್ಳೆಯ ಆರಂಭ ಮಿತ್ತು" ತಾತ ನಗೆಯ ಸುಳಿವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಮಿತ್ತುವಿನತ್ತ ನೋಡುತ್ತಾ ನುಡಿದರು, "ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ನೀನು ಏನನ್ನು ಬಿಡುತ್ತೀಯೆಎಂದು ನಿನಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯೆ?"

"ಏನನ್ನು?" ಭಯದಿಂದಲೇ ಕೇಳಿದ ಮಿತ್ತು.

"ವಾತಾವರಣದ ಮೇಲೆ ಒಂದುಧನಾತ್ಮಕ ಪರಿಣಾಮ, ನಿನ್ನಇಂಗಾಲದ ಕೈಗುರುತುಗಳು!" ತಾತ ನಗುತ್ತಾ ನುಡಿದರು. ಮಿತ್ತು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಚೀರಿದ. ಕೂಡಲೆ ಟೆಲಿವಿಷನ್ನನ್ನು ಆಫ್ ಮಾಡಿದ. ಮುದುರಿ ಉಂಡೆಕಟ್ಟಿ ಎಸೆದಿದ್ದ ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಸುಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಕೈಯಿಂದ ತೀಡಿ ಹೋಗಲಾಡಿಸತೊಡಗಿದ. ಕೆಲವು ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲೆಂದು ಎತ್ತಿಟ್ಟುಕೊಂಡ. ಒಂದು ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಹಾಕಿಕೊಂಡ. ತನ್ನ ಶಾಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ, ತನ್ನತಾತನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು, ಸಂತೋಷದಿಂದ ಪೆಂಗ್ವಿನ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇದ್ದ ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ತಿರುವಿಹಾಕತೊಡಗಿದ.



ಲೇಖಕಿಯ ಬಗ್ಗೆ

ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂತಾ ಹೈದರಾಬಾದಿನ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟ್ ಕಾಲೇಜ್ ಫಾರ್ ವಿಮೆನ್ ನಲ್ಲಿ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿಅಪಾರ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವಇವರು 'ಸಂತೋಷಭರಿತ ಬಾಲ್ಯವು ಸಂತೋಷಭರಿತ ಸಮಾಜವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಬದ್ಧರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಅವರು ಬರೆದ ಸುಮಾರು ೮೫ ಕಥೆಗಳು ವಿವಿಧ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಅವರ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ಅವರ ಜಾಲತಾಣಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ. ಅವರ ಸಂಪರ್ಕಕೊಂಡಿ: www.popscicles.com

ಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸ: ವಿದ್ಯಾ ಕಮಲೇಶ್.

i wonder...
Rediscovering school science

Azim Premji University

"...ನಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ನಮ್ಮ ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರೀತಿಯನ್ನು ರವಾನಿಸಲು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಕತೆಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಈ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲೇ ಜಗತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುವುದು.."

ರಿಚರ್ಡ್ ಲೋವ್

ಭೂಮಿಯು ಮುಖ್ಯ ಎಂಬಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಿಧ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಓದಲು ಐ ವಂಡರ್‌ನ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿ

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ,
ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು–562125

ದೂರವಾಣಿ: 080-66144900
www.azimpremjiuniversity.edu.in

ಫೇಸ್‌ಬುಕ್: /azimpremjiuniversity
ಇನ್‌ಸ್ಟಾಗ್ರಾಂ: @azimpremjiuniv
ಟ್ವಿಟರ್: @azimpremjiuniv