ಮಣ್ಣಿನ ಅಂತರಾತ್ಮದ ಇಣುಕುನೋಟ

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ಮಣ್ಣು ಕೂಡ ಒಂದು ಸಜೀವ ವಸ್ತು– ಅದು ನಮ್ಮ ಆಹಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಆಧಾರ ಹಾಗೂ ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು. ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಜೀವದ ಮೂಲವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿನ (ಹ್ಯೂಮಸ್) ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲ. ಮಣ್ಣಿನ 'ಹೃದಯ ಹಾಗೂ ಆತ್ಮ'ವಾಗಿರುವ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಅರಿಯುವ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಓದುಗರಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಹೊರಗಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ಅಗೆದು ನೋಡುವಷ್ಟು, ನೋಡಿ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವಷ್ಟು ಉತ್ಸಾಹ ಉಕ್ಕಿಸುವುದೇ ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶ.

"ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯು, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯ ವರ್ತುಲದ ಫಲ; ಜೈವಿಕ ಚಕ್ರದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಫಲಿತಾಂಶ. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯು, ಕೃಷಿಯ ಮೊದಲ ಸೂತ್ರವಾದ 'ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಯ ನಡುವೆ ಸದಾ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಮತೋಲನ ಇರಬೇಕು' ಎಂಬುದರ ವಿಶ್ವಾಸಪೂರ್ಣ ಅನುಸರಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಜೀವಂತ ಭೂಸಾರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೇ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ." ಎಂದು 1940ರಲ್ಲಿ ಸರ್ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಹೋವರ್ಡ್ ಅವರು ತಮ್ಮ 'ಅನ್ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ಟೆಸ್ಟಮೆಂಟ್' ಎಂಬ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನ್ ಕೃಷಿಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆಲ್ಬ್ರೆಕ್ಟ್ ಥೇಯರ್ ಅವರು ಹೇಳುವಂತೆ, *"ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿವು (ಹ್ಯೂಮಸ್), ಸಜೀವ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನವೂ ಹೌದು, ಅದರ ಮೂಲವು ಹೌದು!"*.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳು, ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಭೌಗೋಳಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಅಧ್ಯಾಯವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ; ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿರುವ ಈ ಪಾಠವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮಣ್ಣಿನ ಭೌತಿಕ ರಚನೆ, ಮಣ್ಣಿನ ವಿಧಗಳು, ಮಣ್ಣು ಹೇಗೆ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳ ವಿವರ ಹಾಗೂ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣು ಯಾವ ಬಗೆಯ ಬೆಳೆಗೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಜೀವಿಗಳ ಬಗೆಗಿನ ವಿವರಗಳು, ಕೇವಲ ಎರೆಹುಳುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾಲಿನ್ಯದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಸಜೀವ ಘಟಕಗಳು ನಾಶವಾಗಬಲ್ಲವು ಎಂಬ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹಲವು ಗ್ರಾಮೀಣ ಹಾಗೂ ನಗರಗಳ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತಾಡಿದಾಗ, ಇಂತಹ ಪಠ್ಯವು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮನವರಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ರೈತಾಪಿ ಕುಟುಂಬಗಳಿಂದ ಬಂದ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತಾಡುವಾಗ,

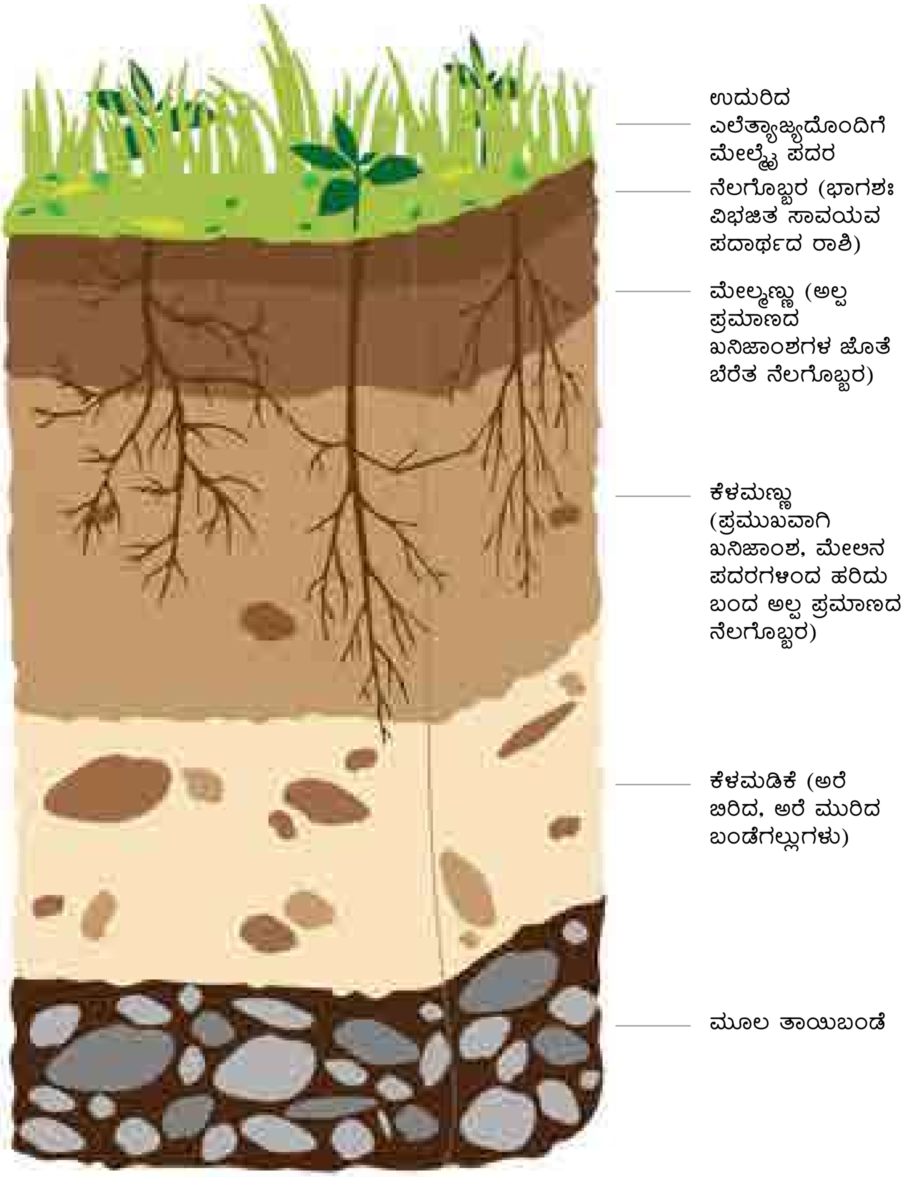
ಅವರು ನಿಜಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಕೃತಾರ್ಥ ಭಾವಕ್ಕೂ, ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಏನೂ ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಲೇಖನದ ಭಾಗವಾಗಿ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಜೀವಂತಿಕೆಯ ಅರಿವು ಉಂಟು ಮಾಡುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲಾಗಿದ್ದು, ಅವು ರೈತಾಪಿ ಕುಟುಂಬದ ಮಕ್ಕಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲೂ ಅವರ ಪಠ್ಯಕ್ಕೂ ಜೀವನಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದನ್ನು, ಅದರ ಪ್ರಸ್ತುತತೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ[1].

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಹೈದರಾಬಾದ್ ನಗರದ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ 6ನೇ ತರಗತಿಯ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ನಡೆಸಿದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚನೆಯಾಗಿವೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮಣ್ಣಿನ 'ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಆತ್ಮ'ವಾದ ನೆಲ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು, ಅದರ ಎಲೆಮರೆಯ ಕಾಯಂತಿರುವ ನಿಜ ಕಥಾನಾಯಕರಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅರಿಯಲು, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳು ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಮಣ್ಣು ಹೇಗೆ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ?

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಭಾವಿಸಿದಂತೆ, ಮಣ್ಣು ನಿಶ್ಚಲ, ಜಡ ಹಾಗೂ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೊಂದು ನಿರಂತರವಾಗಿ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಮಾಧ್ಯಮ. ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳೂ ಹೇಳುವಂತೆ 'ಮಣ್ಣು ಎಂಬುದು ಜೇಡಿಮಣ್ಣು ಹಾಗೂ ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದು, ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಖನಿಜಗಳ ಪುಡಿಯಾಗುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಮರುಬೆಸುಗೆಯಿಂದ, ಜೊತೆಗೆ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ; ಇದು ಭೂಮಿಯ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ಜೀವಂತ ಬಯೋಮಾಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಒತ್ತಾಸೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.' (**ಚಿತ್ರ** 1 ಗಮನಿಸಿ)



ಚಿತ್ರ 1. ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ತೋರುತ್ತಿರುವ ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳು

ಈ ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬೆಸುಗೆ ಆಗಲು ಕಾರಣ:

(i) ಬಂಡೆಗಲ್ಲುಗಳ ವಿಘಟನೆ – ಋತುಮಾನದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಏರುಪೇರು, ನೀರಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುವ ಸವಕಳಿ, ಗಿಡಗಳ ಬೇರು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೊರೆತ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಹಲವಾರು ಆಮ್ಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ.

(ii) ಉದುರಿದ ಎಲೆಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಕೀಟಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ವಿಘಟನೆ ಆಗುವುದು.

(iii) ಹೀಗೆ ಚೂರು ಚೂರಾದ ಜೈವಿಕ ಸಾಮಗ್ರಿಯು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಘಟನೆಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದು.

ಹೀಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ವಿಘಟನೆಯಾಗಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಉದುರಿದ ಎಲೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಕಣಗಳೇ, ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವಾಗಿ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರ (humus) ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 2** ಗಮನಿಸಿ) ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಇರುವಿಕೆ, ತೇವಾಂಶ, ಮಣ್ಣಿನ ತಾಪಮಾನ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ತ್ಯಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟ(ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ.

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತಿಗೆ ಏಕಿಷ್ಟು ಅಗತ್ಯ?

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ, ಸಸ್ಯದ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ರೋಗ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವುದು, ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ:

(1) ಭೌತಿಕ – ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣ, ಮೇಲ್ಮೈ ಗುಣ, ರಚನೆ, ತೇವಾಂಶ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯಾಡುವಿಕೆಯ ರೀತಿಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಮಣ್ಣು ಉದುರುದುರಾಗಿದ್ದು, ಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ನೀರು ಸುಲಭವಾಗಿ ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರು ತಲುಪುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

(2) ರಾಸಾಯನಿಕ – ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಾರಜನಕದಂತಹ ಅನೇಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕದಂತಹ ಹಲವಾರು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ಕರಗುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಾ, ಕಬ್ಬಿಣದಂತಹ ಇತರ ಧಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಇವು ಬೆರೆತು ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದರ ಮೂಲಕ ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು, ಮಣ್ಣಿನ pH (ಆಮ್ಲತೆ) ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರತಿರೋಧಕ (buffering capacity) ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ, ಮಿತಿಮೀರಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಅಥವಾ ಕೀಟನಾಶಕದ ಬಳಕೆ, ವಿಪರೀತ ಆಮ್ಲೀಯ ಅಥವಾ ಕ್ಷಾರೀಯ ತ್ಯಾಜ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆ ಕೂಡ, ಅಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ.ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು, ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು, ಮಣ್ಣಿನ pH(ಪಿ.ಎಚ್) ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ಜೀವವನ್ನು ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ.

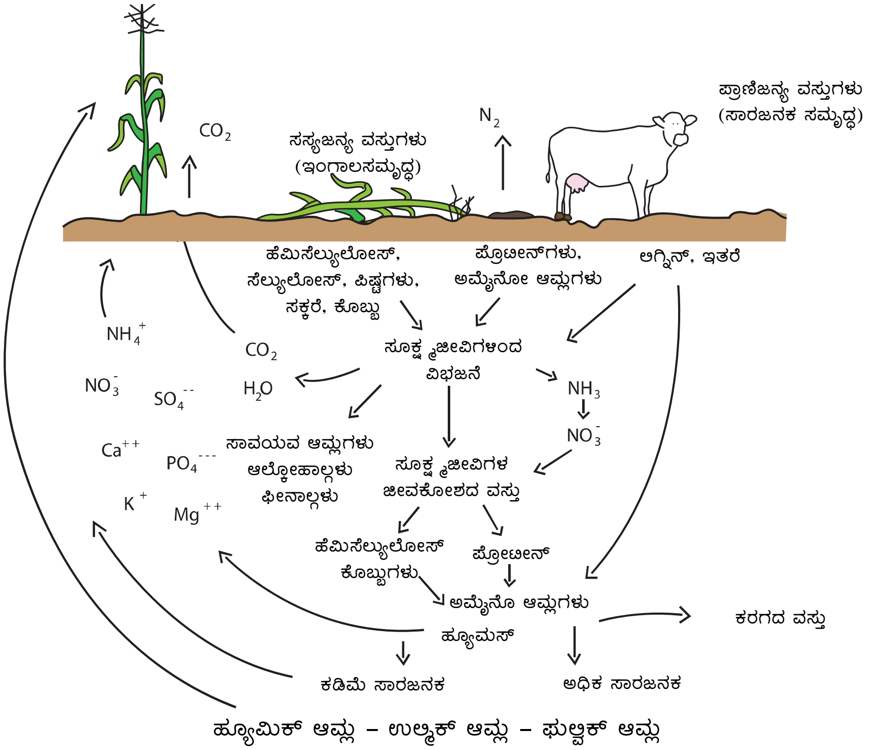
(3) ಜೀವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ – ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳೆಡೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹಾಗೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣನ್ನು ಗಿಡಮರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉತ್ತಮ ಹಾಗು ಫಲವತ್ತತೆಯುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ನಾವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ನೋಡಬಹುದೇ?

ಹಲವಾರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಬಹುಶಃ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು, ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವಾಗ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ .ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನಾವು ಉತ್ತರ ಹುಡುಕ ಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ: ನಾವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ನೋಡಬಹುದೇ? ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೂ ಮಣ್ಣು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇತರ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿಗಿಂತಾ ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಇರುವುದಾದರೆ, ಅದೇಕೆ ಹಾಗೆ? ಯಾವ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವಿರಲು ಸಾಧ್ಯ – ಆಟದ ಮೈದಾನದ ಮಣ್ಣೇ? ಉದ್ಯಾನದ್ದೇ? ಮರದ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣೇ ಅಥವಾ ಹೂಕುಂಡದ್ದೇ? ಅಥವಾ ಹಸುವಿನ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯ ಮಣ್ಣೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನೀವು ಏಕೆ ಹಾಗೂ ಹೇಗೆ ಖಚಿತ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯ?

ಚಟುವಟಿಕೆ 1: ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು.

ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದ ಒಳಹೊರಗೆ ಹತ್ತು ಹಲವಾರು ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಈ ಸ್ಥಳಗಳ್ಯಾವುವೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಆ ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸ್ಥಳಗಳು ಮೈದಾನ,



ಚಿತ್ರ 2. ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ರಚನೆಯಾಗುವಿಕೆ. ಎಲೆಗಳು, ಕಡ್ಡಿ–ಟೊಂಗೆಗಳು ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಸಸ್ಯ ತ್ಯಾಜ್ಯವು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು, ರಾಶಿಯಾಗಿ, ಎಲೆತ್ಯಾಜ್ಯಪದರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ; ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಯ ಆಹಾರವಾಗದ ಅಥವಾ ಆಹಾರವಾದ ನಂತರ ಜೀರ್ಣವಾಗದ ಸಸ್ಯದ ಇತರ ಭಾಗಗಳೂ, ಇದೇ ಪದರಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಒಂದಾಗುತವೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸತ್ತಾಗ, ಅವುಗಳ ದೇಹವೂ ಇದೇ ಪದರದ ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಈ ಸಾವಯವ ತ್ಯಾಜ್ಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ಈ ಮುನ್ನ ಹೀರಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಮರಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಸಸ್ಯಗಳ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕೆಲಸದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖನಿಜೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ; ಹೀಗೆ ಉಳಿದದ್ದೇ 'ನೆಲಗೊಬ್ಬರ'. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಗಾಢ ಕಂದು ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಈ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು, ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಸಾವಯವ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಹಾಗು ದೃಢಗೊಳಿಸುವ ನೆಲೆಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ:

ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಶೇಖರಣೆಯಿಂದಾಗಿ, ಸಾವಯವ ಜೀವ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ. ರಂಜಕ, ಗಂಧಕ, ಪೊಟ್ಯಾಶ್‌ನಂತಹವು ಒಂದೆಡೆ ಸಿಲುಕಿಕೊಂಡು, ನಿರಂತರ ಪರಿಚಲನೆಯಿಂದ ಹೊರಗುಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾದ ಇಂಗಾಲ, ಸಂಯುಕ್ತ ಸಾರಜನಕ ಹಾಗೂ ಲಭ್ಯ ರಂಜಕವು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಸೀಮಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕಾರಣ, ಹೀಗೆ ಅಲಭ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ನಿಂತುಬಿಟ್ಟರೆ, ಸಸ್ಯಸಂಕುಲ ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಣವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಸೂಕ್ತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೊಳೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಕಾರಣ, ನಿಧಾನವಾಗಿಯಾದರೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊಸ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಮರದ ನೆರಳನಡಿಯ ಜಾಗ, ಅಥವಾ ಯಾವುದಾದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸ್ಥಳ, ಗಿಡದ ಕುಂಡ, ಗದ್ದೆ, ಬೇಸಾಯದ ಹೊಲ(ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ) ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯ ಉದ್ಯಾನ, ಹಸುವಿನ ಕೊಟ್ಟಿಗೆ (ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ), ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ (ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ) – ಹೀಗೆ ಯಾವುದೂ ಆಗಬಹುದು. ಆಯ್ದ ಪ್ರತಿ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಂಕೇತವನ್ನು ನಿಗದಿ ಮಾಡಿ. 5–6 ಸದಸ್ಯರ ಗುಂಪಾಗಿ ತಮ್ಮನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿಗೂ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ನೀಡಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಕಳಿಸಿ. ಅವರು ಭೇಟಿ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಸಂಕೇತವು ಅವರ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಇರಬೇಕು. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯರಿಗೂ ತಾವು ಭೇಟಿಯಿತ್ತ ಜಾಗದ ಬಗ್ಗೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಲು ತಿಳಿಸಿ. ಅವರ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು **ಕೋಷ್ಟಕ** 1ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಂಪುಗಳು ಹಿಂದಿರುಗಿದ ವೇಳೆ, ತಾವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು **ಕೋಷ್ಟಕ** 2ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಲು ತಿಳಿಸಿ.

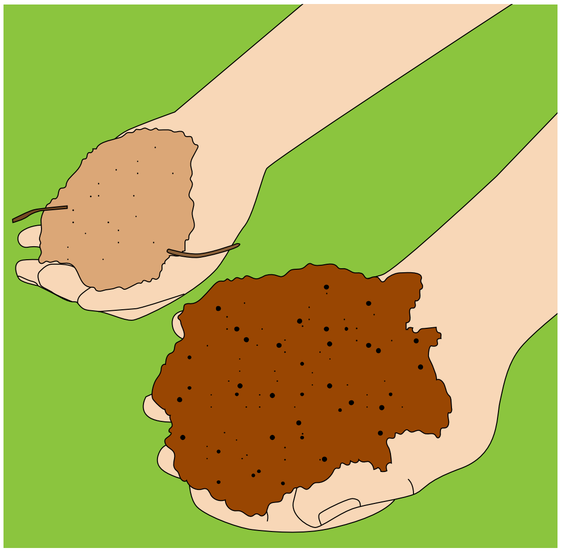
ನಿಮ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಆ ಮಾದರಿಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಿದ ಸ್ಥಳದ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಗಿಡ ಮರಗಳು ಬೆಳೆದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಎಲೆ ಉದುರಿದ ಸ್ಥಳದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿನ ಮಣ್ಣು, ಹೆಚ್ಚು ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲೇ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಕೆಸರಿನ ಘಮಲನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ ಮಣ್ಣೇ, ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ** 3 ಗಮನಿಸಿ)

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಗ್ರಾಮೀಣ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದಂತೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಬಳಸಲಾದ ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಗಿಡ ಮರಗಳಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ದನದ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರದ ಬಳಿ, ಹಸಿಗೊಬ್ಬರ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ಬಳಸಲಾದ ತೋಟ, ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಮಣ್ಣು, ಹೆಚ್ಚು ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ್ದೂ, ತೇವಾಂಶವುಳ್ಳದ್ದೂ ಆಗಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ಹುಳು ಹುಪ್ಪಟೆ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಈ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯು, ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು, ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯಾವುದಾದರೂ ದಾರಿಯಿದೆಯೇ? ರೈತರು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿಲ್ಲದೇ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಆಹಾರವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ನಾವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ನಾವು ಕಂಡಿರುವಂತೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗುವ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಸಹಜವಾಗಿ ಕೊಳೆಯುವುದರಿಂದ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿಯೇ, ಫಲವತ್ತತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಇದ್ದು, ಅದನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಕೂಡ ಅಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲೆಕಂಡುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಖನಿಜಾಂಶ ತುಂಬಿದ ಪದರಗಳು, ಮಣ್ಣಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಸಾವಯವ ಅಂಶವನ್ನುಳ್ಳ ಪದರವು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಇದನ್ನೇ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಪದರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಾಗಾಗಿ, ಇದೇ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇದ್ದು, ಅವು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಘಟಿಸಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು, ಮಣ್ಣಿನ ಈ ಮೇಲ್ಪದರದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅರಣ್ಯ ನಾಶ, ಕೃಷಿಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉಳುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿ ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಈ ಮಣ್ಣಿನ ಸಾವಯವ ಮೇಲ್ಪದರವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3. ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು: ನೆಲ ಗೊಬ್ಬರದಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಜೀವಂತ ಮಣ್ಣು (ಗಾಢ ಬಣ್ಣ) ಹಾಗೂ ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಮಣ್ಣು (ತಿಳಿ ಬಣ್ಣ)

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಯಾದರೂ, ಈ ಸ್ಥಳಗಳ ಹೊರಗೆ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನಾವೂ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ರೈತರು ತಮ್ಮ ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳ ಬಳಿ ಸಾವಯವ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ಗುಡ್ಡೆಯಾಗಿ ಪೇರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ನಡೆಸುವ ಹುದುಗು ಬರಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಂತೆಯೇ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ಕೂಡಾ ಕೊಳೆತ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ (ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಗಣಿ, ಹಿಕ್ಕೆ, ಮಾನವನ ಮಲಮೂತ್ರಗಳು, ಅಳಿದುಳಿದ ಆಹಾರ, ಉದ್ಯಾನದ ತೋಟಗಾರಿಕಾ ತ್ಯಾಜ್ಯ – ಇತ್ಯಾದಿ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥ). ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ತಾಣವಾದ ಕಾಡಿನ ನೆಲದಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗದು ಅಲ್ಲವೇ?ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ

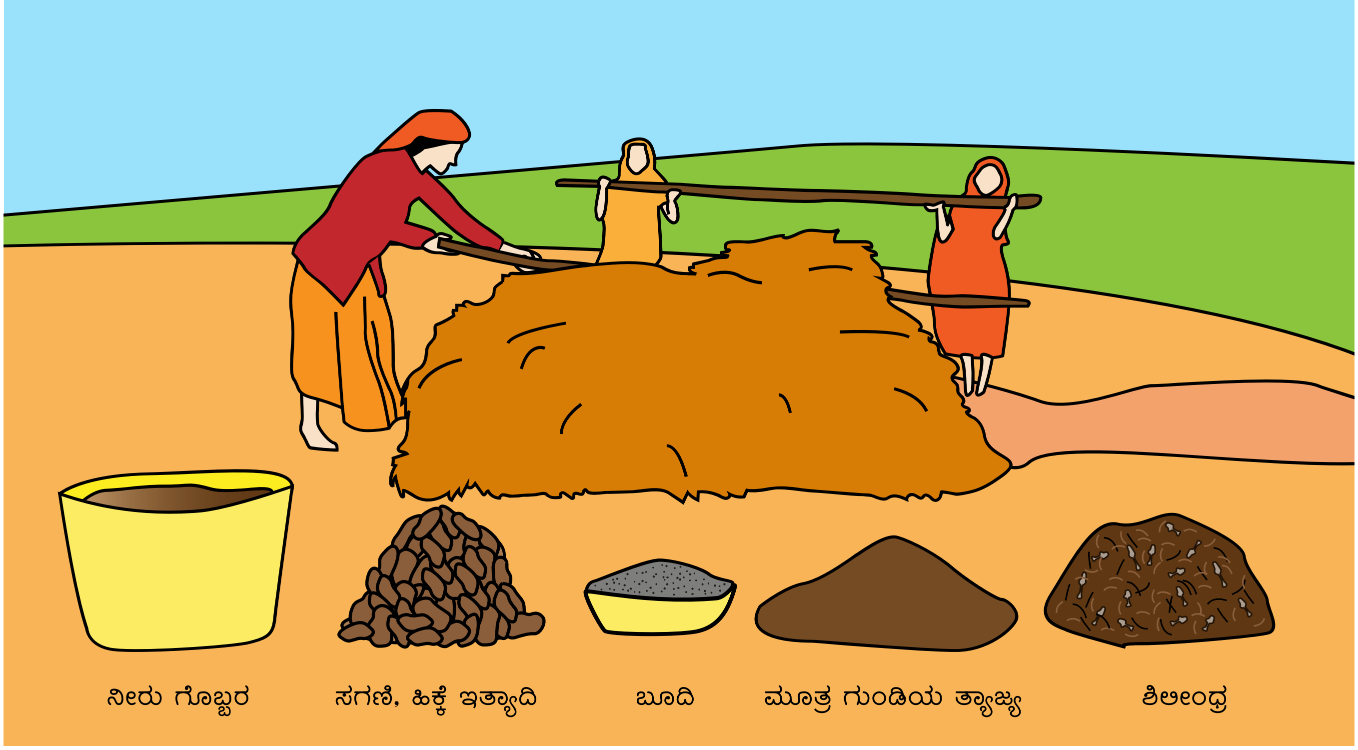
ತಯಾರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಸ್ತ್ರಗ್ರಂಥವೆನಿಸಿರುವ ತಮ್ಮ 'ಅನ್ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ಟೆಸ್ಟಮೆಂಟ್'ನಲ್ಲಿ ಸರ್ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಹೊವರ್ಡ್ ಅವರು, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿ ಎಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಬಹುಮುಖ್ಯ, ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅತ್ಯುತ್ತಮ ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯು, ನೇರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಖರವಾದ ಬಿಸಿಲಿನಿಂದ ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಲ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ತಿಪ್ಪೆಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಗಣಿ, ಕೃಷಿ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿಯನ್ನು ಪೇರಿಸುವಾಗ, ಆಮ್ಲಜನಕವು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಗಲು ಅವಕಾಶವಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು; ಹೀಗೆ ಒಳ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವಿಘಟಿಸುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಉಳಿವಿಗೆ ಒಳ ಹೊರಗೆ ಓಡಾಡುವ ಆಮ್ಲಜನಕವು, ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ಈ ಎಲ್ಲಾ ಆವಶ್ಯಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳೂ ಲಭ್ಯವಿರುವಾಗ, ತಿಪ್ಪೆಯ ತಾಪಮಾನವು ಏರುತ್ತದೆ (ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ 80 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ತಾಪಮಾನವನ್ನೂ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ). 'ಥರ್ಮೋಫಿಲಿಕ್' ಅಥವಾ ಉಷ್ಣಪ್ರಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯ ಈ ರೀತಿ ತಾಪಮಾನ ಹೆಚ್ಚಲು ಕಾರಣ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದರ ನಂತರದ 15 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕೀಟ, ಹುಳು, ಹುಪ್ಪಟೆಗಳು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಭಜಕ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ, ಹಾಗು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಮೂಲದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಹಾಗೂ ಲಿಗ್ನಿನ್ ನಿಂದ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 8 ವಾರಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಈ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಜೀರ್ಣವಾಗಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಗೊಬ್ಬರವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ** 4 ಗಮನಿಸಿ)

ಚಟುವಟಿಕೆ 2: ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆ

ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಹಾಯ ಪಡೆದು ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ, ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ವಿಧಾನದಲ್ಲೇ ಒಂದು ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿರಿ. ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯು ತಯಾರಾದ ಬಳಿಕ, ಮೊದಲ ದಿನ ಹಾಗೂ ಒಂದು ವಾರದ ನಂತರ, ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿನ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆ ಹಾಗೂ ಅವು ಕಾಣುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಪರಿವೀಕ್ಷಿಸಿ, ದಾಖಲು ಮಾಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿ. ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವವರೆಗೂ (ಸುಮಾರು 6–8 ವಾರಗಳು), ವಾರಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ಈ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಲಿ. ಈ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ತರಕಾರಿ ತೋಟವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯೊಳಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಗುಂಡಿಯೊಳಗೆ ಅದ್ದಿ ಒಳಗಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವವರೆಗೂ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ, ಗ್ರಾಫ್ ರಚಿಸಬಹುದು. ನಂತರ, ಈ ಗ್ರಾಫ್‌ಅನ್ನು ಬಳಸಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯದ ಸ್ವರೂಪ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಕೊಳೆತು ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಹಾಗೂ ಕೀಟ ಹುಳು ಹುಪ್ಪಟೆಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ತಿಪ್ಪೆಗುಂಡಿಯೊಳಗೆ ಅಡಗಿರುವ ಆಹಾರ ಜಾಲದ ಪರಿಚಯವೂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಮೂಡುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ/ಮನುಷ್ಯರ ಮಲಮೂತ್ರಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ 4. ರೈತರು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು, ತಿಪ್ಪೆಗುಂಡಿಯ ಬದಲು, ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವಂತೆ ತಿಪ್ಪೆರಾಶಿಯನ್ನು ಪೇರಿಸುತ್ತಿರುವುದು.

ನೇರವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿಗೇ ಏಕೆ ಸೇರಿಸಬಾರದು? ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಏಕೆ ಇದಕ್ಕಿಂತಾ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎನಿಸುತ್ತದೆ? ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ! ಆದರೂ, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎರಡೂ ಮುಕ್ಕಾಲು ಎಕರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 30 ಟನ್ ಸಗಣಿ /ಮಲಮೂತ್ರ ಹರವಿದರೆ, 3 ಟನ್ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ; ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣ ಅಂದರೆ 30 ಟನ್ ಸಗಣಿ/ ಮಲಮೂತ್ರವನ್ನು ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಸುರುವಿದರೆ, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ, 10 ಟನ್ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರವು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಇದರ ಅರ್ಥ, 5ರಿಂದ 6 ಟನ್ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಪ್ಯಾಶ್ಚರೀಕರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ; ಹಾಗಾಗಿ ಉದ್ಯಾನ/ಕೃಷಿತ್ಯಾಜ್ಯ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯ ತ್ಯಾಜ್ಯದಿಂದ ಯಾವುದೇ ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಯು ಹರಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಮೀರಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗೋಣ

ನಮಗೆ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಲವಾರು ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ತಮ್ಮದಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ, ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಮೂಲಕ ಕಲಿಕೆ, ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ದಾಖಲೀಕರಣ, ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ ಕುಶಲತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥರಾಗುತ್ತಾರೆ; ಹಾಗಾಗಿ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗದ ಕಲಿಕೆಗೆ ಮಣ್ಣು ಒಂದು ಬಹುಮುಖಿ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು, ಜೀವಿ-ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಗೂ ಸ್ಥೂಲ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ ಮೊಸರು, ಬ್ರೆಡ್, ಇಡ್ಲಿ, ಟೋಫು, ತೆಂಪೆಹ್ ಮುಂತಾದ ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಪೋಷಕಾಂಶ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡುವ ಅನುಕೂಲಕಾರಿ ಪಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ರೋಗಕಾರಕಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡ ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ಕಲಿಕೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಹವಾಮಾನ ವೈಪರೀತ್ಯವನ್ನು ತಡೆಯಲು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾದ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಬಂಧಿಯಾಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗು ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲದ ಇರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ.

ಹಾಗೆಯೇ, ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿನ ಕಲಿಕೆಯು, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳ ಚಕ್ರ, ಖನಿಜೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಯ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಹಿತ ಕೃಷಿಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವಲ್ಲೂ ಸಹಕಾರಿ. ಮೇಲ್ಮೈಸೆಳೆತದ ಸೂತ್ರಗಳು (Principles of surface tension), ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಕಣಗಳ ಬೆಸುಗೆ, ಬಿರುಕುಗಳ ನಡುವಿನ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಳಗಳ ಹಾಗು ಕಿರುಕೊಳವೆ ಕಾರ್ಯದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ – ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅರಿಯಲೂ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು.

ಹಾಗಾಗಿ, ಮಣ್ಣಿನ ವಿಷಯವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ, ಭಾಷೆಗಳು (ಪದ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಂಧಗಳು) ಹಾಗೂ ಇತಿಹಾಸ (ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಳಕೆ, ಆಹಾರ, ಕುಂಬಾರಿಕೆ) – ಹೀಗೆ ಹಲವು ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ವಿಷಯಾಧಾರಿತ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನುವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹುದು. ಮಣ್ಣನ್ನು ಜೀವಂತಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಿರುವುದು ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯಷ್ಟೇ!

ಗಮನಿಸಿ:

1. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು 'ಮಣ್ಣಿನ ಆರೋಗ್ಯವೇ ನಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯ' ಎಂಬ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಡ್ಯೂಲಿನ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಸರ್ಕಾರಿ ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಖಾಸಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ; ಈ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾದರಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಯು ಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆಸಕ್ತ ಓದುಗರು ಲೇಖಕರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
2. ಈ ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರದಕೃಪೆ: Soil photo. Pixabay, Pexels. URL: https://www.pexels.com/photo/grey-small-mushroom-on-brown-soil-68732/. ಪರವಾನಗಿ: CC0.

References

1. Radha Gopalan. Soil's Health is Your Health.
2. Waksman, S.A. Humus, Origin, Chemical Composition and Importance in Nature. The Williams and Wilkins Company, USA. 1936
3. Howard, A. 1940. An Agricultural Testament. First published in London, in 1940. First Indian edition published in 1996 by the Other India Press.

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಐ.ಐ.ಟಿ.ಯಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ 18 ವರ್ಷಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ನಂತರ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು; ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್'ನ ಸಂದರ್ಶಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಭಾರತದ 'ಫುಡ್ ಸಾವೆರನಿಟಿ ಅಲಿಯನ್ಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಅನುವಾದ: ಕ್ಷಮಾ ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್