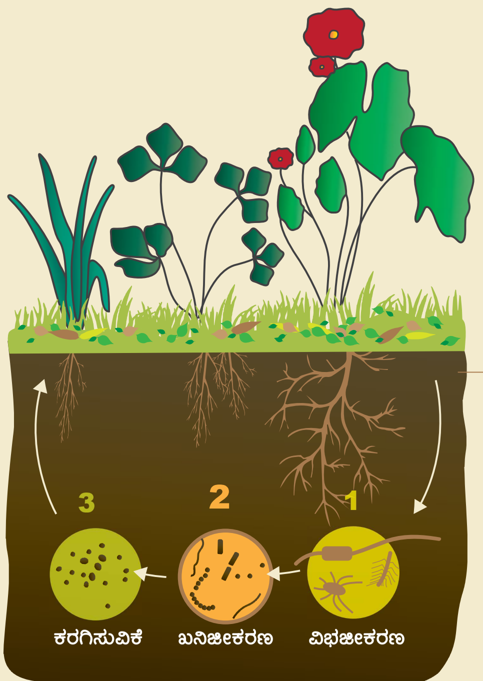
ಭೂಮಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎನ್ನುವಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದು!

– ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಏಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ?



1. **ವಿಭಜೀಕರಣ:** ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳು, ಸಾವಯವ ತ್ಯಾಜ್ಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅತಿಸಣ್ಣ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ.

2. **ಖನಿಜೀಕರಣ:** ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಹಾಗೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಈ ವಿಭಜಿತ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ, ಸಾವಯವ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಹುದಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

3. **ಕರಗಿಸುವಿಕೆ:** ಸಣ್ಣ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹಾಗೂ ನಿರಯವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ದ್ರಾವಣದೊಳಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ; ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಇವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬಳಸಬಹುದು.

Credits: Image adapted from Ecology 2e, Figutre 21.6. Copyrighted by Sinauer Associates, Inc. URL: https://www.colorado.edu/eeb/courses/2040bowman/EBIO2040/Syllabus_files/Ecology2e-Fig-21-06-0.jpg

ಬನ್ನಿ! ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗೋಣ!

(ಅ) **ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ:** ಇವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು; ಇವು ಅಸಾಧಾರಣ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತಾ, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನೊಳಗಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಬಹುತೇಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

(ಆ) **ಶಿಲೀಂಧ್ರ:** ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಒಟ್ಟಾರೆ ಜೀವರಾಶಿಯ ಮೂರರಲ್ಲಿ ಎರಡರಷ್ಟು ಭಾಗ, ಇವೇ ಇರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಹಲವಾರು ವಿಭಿನ್ನ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯದ ಕೋಶಗೋಡೆಯಲ್ಲಿನ 'ಲಿಗ್ನಿನ್'ಅನ್ನು ವಿಘಟಿಸಬಲ್ಲ ಏಕೈಕ ಜೀವಿ ಎಂದರೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರವೇ! ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವು 'ಲಿಗ್ನಿನ್' ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇದು ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮೊದಲ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಎನ್ನಬಹುದು. ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರ ನಿವಾರಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದ, ಈ ಮಹತ್ವದ ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪು ನಾಶವಾಗಿ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ರಚನೆಗೂ ತಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(ಇ) **ತಂತುಗಳುಳ್ಳ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ:** ಇವು ಇತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಂತೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಇವುಗಳ ದೇಹ ರಚನೆಯಷ್ಟೇ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ತಂತುಗಳಂತೆ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳಂತೆ ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ, ಇತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಖನಿಜೀಕರಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ; ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಹಲವು ಗಿಡ ಮರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸಿ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸೆಳೆದು ಮಣ್ಣಿನ ಭಾಗವಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಆ ಗಿಡ ಮರಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

(ಈ) **ಶೈವಲ (ಆಲ್ಗೆ):** ಇವಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಲು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬೇಕಿರುವುದರಿಂದ, ಇವು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ತೇವಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿರುವಾಗ ಇವು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಶೈವಲಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸೆಳೆದು ಮಣ್ಣಿನ ಭಾಗವಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ? ಫಲವತ್ತತೆಯಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರತಿ ಗ್ರಾಂ ನಲ್ಲಿ, ನೂರು ಕೋಟಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿರುತ್ತವಂತೆ! ಅಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸಿದರೂ, ಈ ಪುಟ್ಟ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳೇ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಪರಿಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಹಾಗೂ ಖನಿಜಲೋಕದ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಕೊಂಡಿಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಇವೇನಾದರೂ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಕಾಣೆಯಾದರೆ ಏನು ಗತಿ?
ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯದ ಹಾಗೆ ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ತ್ಯಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಈಗಿರುವಂತೆ ಜೀವಿಗಳು ಇರುವುದೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ!

ಹಾಗಾದರೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಅದರೊಳಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಎಷ್ಟಿವೆ ಎಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವೇ?
ಇಲ್ಲ, ಬಹುತೇಕ ಜನರು (ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಅದು ಎಷ್ಟು ಬೆಳೆ ಹಾಗೂ ಜಾನುವಾರನ್ನು ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸರಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಜಾನುವಾರನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಫಸಲು ಇಳುವರಿ ಹಾಗು ಉತ್ಪಾದನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಸುಲಭ. ಇಡೀ ಕೃಷಿವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಡಿಪಾಯವಾಗಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಇದು, ನಾವು ಮಣ್ಣನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ?
ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಾಗ, ಮಣ್ಣನ್ನು ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಜೀವಂತ ಹುದುಗುವಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ತಾಣವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಕೇವಲ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಕೃಷಿಯಿಂದ ಬೆಳೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ಮಣ್ಣಿನ ಸುಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕೂಡ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

Poster Design: Vidya Kamalesh

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಐ.ಐ.ಟಿಯಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ 18 ವರ್ಷಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ನಂತರ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು; ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್'ನ ಸಂದರ್ಶಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ 'ಫುಡ್ ಸಾವರ್ನಿಟಿ ಅಲಯನ್ಸ್, ಇಂಡಿಯ' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. **ಅನುವಾದಕರು:** ಕ್ಷಮಾ ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ
Azim Premji University