ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ನಷ್ಟ

ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್

ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ (ಟ್ರಾನ್ಸ್ಪಿರೇಶನ್)ಗಿಂತ ದ್ರವ ಜಿನುಗುವಿಕೆ (ಗಟೇಶನ್) ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಸಸ್ಯಗಳು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ?

ಬಹುತೇಕ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ನೆಲದಿಂದ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯಾದರೂ, ಈ ನೀರಿನ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಉಳಿದದ್ದು ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಸಸ್ಯಭಾಗಗಳಿಂದ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ (Transpiration) ಮತ್ತು ದ್ರವ ಜಿನುಗುವಿಕೆ (Guttation) ಎಂಬ ಎರಡು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಘಟಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ

ಸಸ್ಯವೊಂದು ಸ್ಟೊಮಟಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ, ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಸಸ್ಯದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ, ವಿಶೇಷ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ (ಏಕ ವಚನದಲ್ಲಿ ಸ್ಟೊಮಾ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ನೀರನ್ನು (ತಾನು ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರಿನ ಶೇಕಡಾ 80–90 ಭಾಗವನ್ನು) ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (ಪೆಟ್ಟಿಗೆ 1 ನೋಡಿ). ಸ್ಟೊಮಾ(ಪತ್ರರಂಧ್ರ)ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಗಾತ್ರ, ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ, ಇವುಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದಾದರೂ, ಅವು ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ದಿನದ ಯಾವುದೇ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಕ್ಕಾಗಿ ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಸ್ಟೊಮಾ(ಪತ್ರರಂಧ್ರ)ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ನಷ್ಟದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ದರವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿ ಇದ್ದಾಗ, ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ನಷ್ಟವು ಬಹುತೇಕ ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದೂ ಸಹ ಇದರ ಅರ್ಥ. ಎಲೆಯ ಶರೀರರಚನೆ (ಅಂಗರಚನೆ) ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಅದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಯಾವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸುತ್ತದೋ ಆ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು "ಇತ್ತ ದರಿ, ಅತ್ತ ಪುಲಿ" ಎಂದು

ಬಾಕ್ಸ್ 1: ಸ್ಟೊಮಾಟಾ (ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು) ಎಂದರೇನು?

ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡ, ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಹೂವುಗಳ ಹೊರಮೈ ಮೇಲೆಯೂ ಕಂಡುಬರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಟೊಮಾದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗಗಳು:

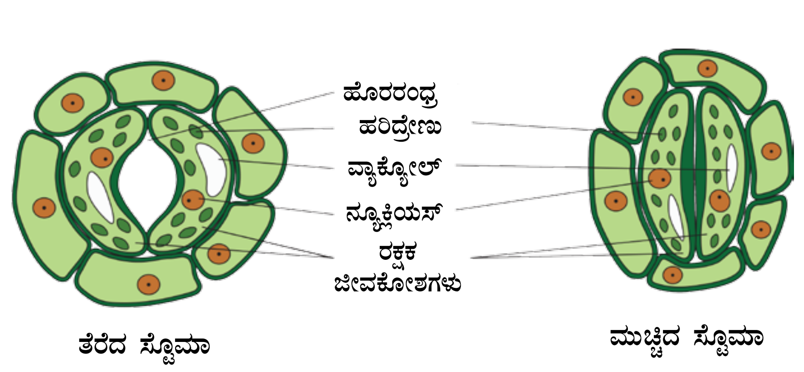
(ಅ) ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ನಡುವೆ ಅನಿಲಗಳ (ನೀರಿನ ಆವಿ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ) ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುವ ರಂಧ್ರ.

(ಆ) ಎರಡು ವಿಶೇಷವಾದ (ಎಪಿಡರ್ಮಲ್) ಹೊರಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ರಂಧ್ರವು ಮುಚ್ಚುವ ಹಾಗೂ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವಾಗ ಈ ಕೋಶಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ಊದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೋ ಆಗ ಆ ಕೋಶಗಳು ರಂಧ್ರದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು, ಸ್ಟೊಮಾ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಕ್ಕಾಗಿ ತೆರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜೋತು ಬಿದ್ದಾಗ ಸ್ಟೊಮಾ ಮುಚ್ಚಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

(ಇ) ಸಬ್‌ಸ್ಟೊಮಾಟಲ್ ಕ್ಯಾವಿಟಿ (ಸ್ಟೊಮಾದ ಕೆಳಗಿನ ಕುಳಿ) ಅಥವಾ ಉಸಿರಾಟದ ಕೋಣೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು. ಈ ಕುಳಿಯು ಆಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿ ಇವುಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಸ್ಯದ ಒಳಪದರಗಳಿಂದ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಪಸರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕಿನ ಕೆಲವೊಂದು ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಪ್ರಚೋದಿಸಿದರೆ, ನೀರಿನ ಒತ್ತಡ, ಹೆಚ್ಚಿದ ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾಂದ್ರತೆಗಳು ಅವುಗಳ ಮುಚ್ಚುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಹುತೇಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಒಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ರಾತ್ರಿಯ ಹೊತ್ತು ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಬಹುತೇಕವಾಗಿ ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇದು ನಿಜವಾದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಉಸಿರಾಟ ಮಾಡುವುದು ಇನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಆದರೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಂತಲ್ಲದೆ ಉಸಿರಾಟವು ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿ ಇಲ್ಲದೆಯೂ ನಡೆಯಬಹುದು. ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಬಹುತೇಕ ಮುಚ್ಚಿದ್ದರೂ, ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಲ್ಲದ ಸ್ಟೊಮಾಗಳ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯಗಳು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ (ಕಡಿಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಎಂಬುದು ನಿಜ) ಉಸಿರಾಡುತ್ತವೆ. 'ಮರದ ರಚನೆಯ ಸಸ್ಯ'ಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ವಿನಿಮಯವು ಲೆಂಟಿಸೆಲ್ಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ತೊಗಟೆಯ ಮೇಲಿರುವ ವಿಶೇಷವಾದ ಎತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಸಹ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ ಕೆಲವೊಂದು ರೀತಿಯ ರಸಭರಿತ ಪಪಾಸು ಕಳ್ಳಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೊಮಾಗಳು (ಸ್ಕೊಟೊಆಕ್ಟಿವ್ ಸ್ಟೊಮಾ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆರೆದಿದ್ದು ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ (ಇದನ್ನು ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಕ್ಯೋಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬೆಳಗಿನ ಹೊತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ). ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಪರೀತ ಶಾಖದ ಹಾಗೂ ಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಕಳ್ಳಿಗಿಡಗಳು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ರಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ಟೊಮಾ ಮುಚ್ಚುವ ಹಾಗೂ ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: https://gradeup-question-images.grdp.co/liveData/PROJ8251/1506339684224384.jpg ಇದರಿಂದ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಕರೆಯಬಹುದು. ಒಂದೆಡೆ ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಅನಿವಾರ್ಯ ನೀರಿನ ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ). ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ, ಇವೇ ರಚನೆಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಜಾಗಗಳ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಕುಳಿಗಳ ಮೂಲಕ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ (ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್) ನೆರವು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸ್ಟೊಮಾಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದರೆ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವನ್ನೇನೋ ತಡೆಯಬಹುದು, ಆದರೆ ಅದು ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ನಿರ್ಬಂಧ ಹೇರಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹಾಗೂ ಉಸಿರಾಟದ ಮೇಲೆ ನಕಾರಾತ್ಮಕ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯು ಸಸ್ಯದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ? ಅದು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಸೆಳೆತ ಎಂಬ ಋಣಾತ್ಮಕ ಒತ್ತಡ ಪ್ರವಣತೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ವಾಟವನ್ನು

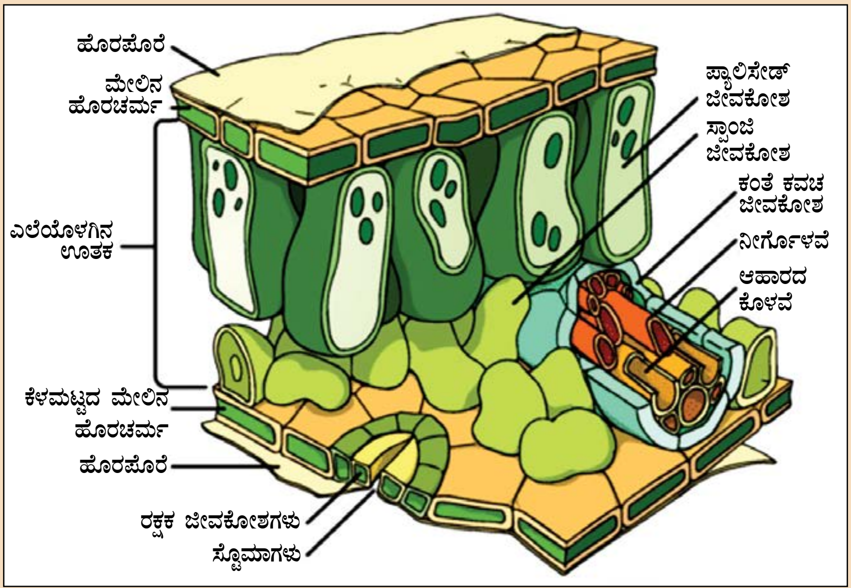
ಬಾಕ್ಸ್ 2: ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಹೇಗೆ?

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಂಡವೊಂದರಿಂದ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಹೊರಟ, ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ತೆಳುವಾದ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಸಿರಾಗಿರುವ ಉಪಾಂಗವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಪದರಗಳಿರುತ್ತವೆ.

- ಎಲೆಯ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನ ಪದರವನ್ನು ಹೊರಪೊರೆ(ಕ್ಯುಟಿಕಲ್) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಕ್ಯುಟಿನ್ ಎಂಬ ಮೇಣದಂತಹ ಮತ್ತು ನೀರು ಒಳಹೋಗಲಾರದಂತಹ ದ್ರವದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.
- ಹೊರಪೊರೆಯ ಕೆಳಗಿರುವುದು ಹೊರಪದರ (ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್). ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪದರ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಹೊರ ಪದರದ ಕೋಶಗಳು), ಆದರೆ ತೀರಾ ಉಷ್ಣ ಅಥವಾ ಶೀತದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪದರಗಳಿರಬಹುದು. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕೆಲಸವೆಂದರೆ ಹೊರಗಿನ ಸೋಂಕಿನಿಂದ ಸಸ್ಯವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು. ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ಇರುವುದೂ ಸಹ ಇದೇ ಪದರದಲ್ಲಿಯೇ. ದ್ವಿದಳ ಬೀಜಗಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ಎಲೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಏಕದಳ ಬೀಜಗಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಹಾಗೂ ಕೆಳಗಿನ ಎರಡೂ ಪದರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.
- ಹೊರಚರ್ಮದ ಮೇಲಿನ ಹಾಗೂ ಕೆಳಗಿನ ಪದರಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಎಲೆಯೊಳಗಿನ ಊತಕ (ಮೀಸೋಫಿಲ್) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪಾಂಜಿ ಪ್ಯಾರೆಂಕೈಮಾ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಒತ್ತಿಕೊಂಡು, ಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಥಳವಿಲ್ಲದೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ. ಸ್ಪಾಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಅನಿಯತ ಆಕಾರಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದು, ಅವುಗಳು ಒಂದು ಪದರದಲ್ಲಿ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರು ತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಖಾಲಿ ಜಾಗವೂ, ಗಾಳಿಯ ಕುಳಿಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. (ಇವು ಹೊರಚರ್ಮದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟೊಮಾಗಳ ಕೆಳಗಿನ ಕುಳಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ). ಈ ಪದರದ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವೆಂದರೆ ಅನಿಲಗಳನ್ನು, ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು.
- ಎಲೆಯ ಸಿರೆ(ವೆಯಿನ್)ಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ತುಂಬಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕವಚವಿರುತ್ತದೆ, ಅದರೊಳಗೆ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ಆಹಾರಗೊಳವೆ ನಾಳಗಳು, ನಾಳಗಳ ಕಂತೆ ಎಂಬ ಸಂರಚನೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳು ಖನಿಜ ಕರಗಿದ ನೀರನ್ನು, ಎಂದರೆ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ದ್ರವವನ್ನೂ, ಆಹಾರ ಕೊಳವೆಗಳು ಸಕ್ಕರೆ, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು, ಕೆಲವೊಂದು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನೂ ಎಲೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತವೆ.

ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣವು ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

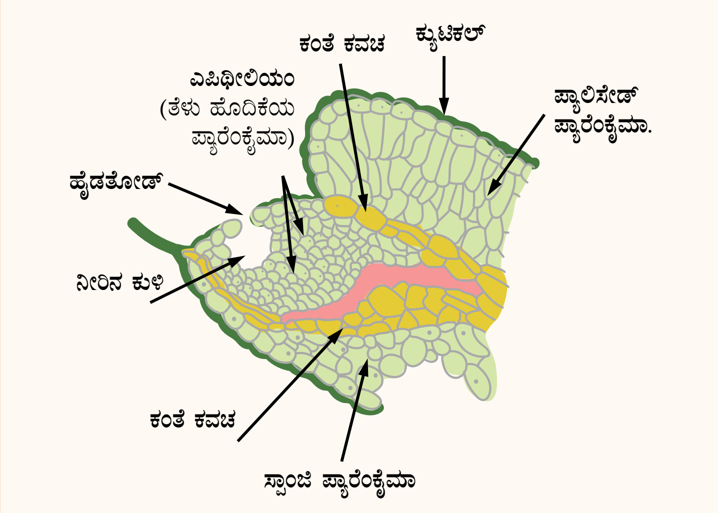
1. ಎಲೆಯೊಳಗಿನ ಊತಕವು (ಮಿಸೊಫಿಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ) ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯದ ಜಾಗ, ಗಾಳಿಯ ಕುಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಟೊಮಾಗಳ ಕೆಳಗಿನ ಕುಳಿಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಪಸರಿಸುವಿಕೆ: ಬೇರುಗಳು ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರು, ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳ ಜಾಲದ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಎಲೆಯೊಳಗಿನ ಊತಕದಲ್ಲಿನ (ಮಿಸೊಫಿಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ) ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಮ್ಮೆ ನೀರು ತುಂಬಿ ಊದಿಕೊಂಡರೆ, ಈ ನೀರಿನ ಒಂದು ಭಾಗವು ಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಎಲೆಯೊಳಗಿನ ಊತಕದ (ಮಿಸೊಫಿಲ್) ಪದರದಿಂದ, ಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯದ ಜಾಗಗಳು, ಗಾಳಿಯ ಕುಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಟೊಮಾಗಳ ಕೆಳಗಿನ ಕವಾಟಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಪಸರಿಸುವಿಕೆ: ಮಿಸೊಫಿಲ್ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯದ ಜಾಗಗಳು, ಗಾಳಿಯ ಕುಳಿಗಳು ನೀರಿನ ಆವಿಯಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಆರ್ದ್ರವಾದಾಗ, ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡವು ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣದ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ವಾತಾವರಣ ಎಷ್ಟು ಶಾಖದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಹಾಗೂ ಒಣಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗುತ್ತದೆ (ತಾಪಮಾನ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು, ಒಣಹವೆಯಿದ್ದಾಗ ಎಲೆಯೊಳಗಿನ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡವು ಹೊರಗಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ). ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಾಗಿ ಸ್ಟೊಮಾಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಆವಿಯು ವಾತಾವರಣದೊಳಕ್ಕೆ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಎಲೆಯ ಒಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗಡೆ ಇರುವ ಆವಿಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವವರೆಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಈ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸಸ್ಯದ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆರ್ದ್ರತೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ (ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆರ್ದ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ, ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಬೇಗನೆ ಸಾಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ).



ಎಲೆಯ ಒಳ ಸಂರಚನೆಯು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅನೇಕ ಪದರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: LadyoHats for CK-12. URL: https://www.ck12.org/biology/Leaf-Structure-and-Function/lesson/Leaf-Structure-and-Function-Advanced-BIO-ADV/. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC-SA 3.0.

ಬಾಕ್ಸ್ 3:
ಹೈಡತೋಡ್‌ಗಳು ಎಂದರೇನು?



ಹೈಡತೋಡ್ ಎಂದರೆ ಎಲೆಯ ಹೊರಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸ್ಟೊಮಾದಂತಹ ದ್ವಾರವಾಗಿದ್ದು (ಅದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೊಮಾದ ಕೆಳಗಿನ ಕವಾಟವನ್ನು ಹೋಲುವ ಕುಳಿಯೊಂದು ಇರುತ್ತದೆ), ಅದನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುವುದು ಹೊರಪೊರೆ. ಇದು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ತೆರೆದುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ (ಅಥವಾ ಅನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ) ಸ್ಟೊಮಾಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೈಡತೋಡ್‌ಗಳು ಟೊಮ್ಯಾಟೊ, ಸ್ಟ್ರಾಬೆರ್ರಿ, ಗುಲಾಬಿ, ಗಂಟೆ ಹೂವಿನ ಜೊಂಡು, ನೀರಿನ ಎಲೆಕೋಸು, ಅನೇಕ ಹುಲ್ಲುಗಳು, ಮುಂತಾದ ಗಿಡಗಳ ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ ವಿವರ: ಹೈಡತೋಡ್ ಎಂದರೆ ಅನೇಕ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಪೊರೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಿಲ್ಲದ ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ರಂಧ್ರಗಳು.
https://slideplayer.cz/17948281/105/images/slide_16.JPJ
ಕೃಪೆ: **ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಬರ್ಡ್,** ಸಸ್ಯ ಶರೀರಕ್ರಿಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಕುರಿತ ತಮ್ಮ ಡೆಕ್‌ನಲ್ಲಿ. ಪರವಾನಗಿ: CC-By-NC

ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಟವು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ದ್ರವವನ್ನು ಬೇರಿನಿಂದ ಎಲೆಗಳತ್ತ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ (ಇಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ) ಮತ್ತು ನೀರು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬೇರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದ ಮರಗಳ ತುತ್ತತುದಿಗೂ ಕೂಡ ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರು ತಲುಪುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಯಂತಹ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿನ ಶಾಖವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ.

ದ್ರವ ಜಿನುಗುವಿಕೆ

ಸಸ್ಯವೊಂದು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನೀರನ್ನು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ದ್ರವವಾಗಿ (ಕ್ಸೈಲಮ್ ರಸ) ಹೈಡತೋಡ್ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಸ್ಟೊಮಾಟಾ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ಹಾಕುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ದ್ರವ ಜಿನುಗುವಿಕೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ).

ವಿಪರೀತವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಮಿತವಾಗಿದ್ದಾಗ, ಅಂದರೆ ಒಣಭೂಮಿ ಮತ್ತು ತೇವಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ವಿಸರ್ಜನೆ ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಇದು, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ಅಥವಾ ಮುಂಜಾವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. (ಬಾಕ್ಸ್ 4ನ್ನು ನೋಡಿ). ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಧನಾತ್ಮಕ ಒತ್ತಡ ವಾಟ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿ ಅದು ನೀರ್ಗೊಳವೆ ರಸವು ಎಲೆಗಳತ್ತ ಏರುವಂತೆ

ಬಾಕ್ಸ್ 4: ಇಬ್ಬನಿ ಮತ್ತು ಜಿನುಗುದ್ರವದ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

ದ್ರವ ಜಿನುಗುವಿಕೆಯು ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಮುಂಜಾವಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಇಬ್ಬನಿ ಎಂದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಇವೆ.

- ಇಬ್ಬನಿಯ ಬಿಂದುಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಇರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಜಿನುಗುದ್ರವವು ಎಲೆಯ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ದಪ್ಪ ಬಿಂದುಗಳಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಬಂದಿರುತ್ತದೆ.
- ಇಬ್ಬನಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ನೀರು (ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ತೇವವು ತಣ್ಣಗಿನ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗೊಂಡಂತಹುದು) ಆದರೆ, ಜಿನುಗುದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲೆಮ್ ರಸ (ಗಿಡದ ಒಳಗಿನಿಂದ ಬಂದ ತೇವಾಂಶ) ಇರುತ್ತದೆ.

ಕರ್ಣಕುಂಡಲ ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಜಿನುಗಿರುವ ಕ್ಸೈಲೆಮ್ ರಸ.
ಕೃಪೆ: ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ರಸವನ್ನು ನಾಳಗಳ ಕಂತಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳು ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕುಳಿಗಳಿಗೆ ಬಿಡುತ್ತವೆ.

ಈ ಕುಳಿಯು ಪೂರ್ತಿ ತುಂಬಿದಾಗ ರಸವನ್ನು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ (ಒಣಗಿದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಈ ಜಿನುಗು ಬಿಳಿಯದಾದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಗುರುತನ್ನು ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಉಳಿಸಿರುತ್ತದೆ). ಹೀಗೆ ದ್ರವಜಿನುಗು ಬೇರಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೇರ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ದ್ರವಜಿನುಗು, ಸಸ್ಯದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವ ಏನು? ಸಸ್ಯಗಳು ಖನಿಜಗಳು ಕರಗಿರುವ ನೀರನ್ನು ಭೂಮಿಯೊಳಗಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಕಡಿಮೆ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಾಗುವಂತೆ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಶಾಖದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಸಸ್ಯಗಳು ತಾವು ಬೇರುಗಳಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರಿನ ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಭಾಗವನ್ನು ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ದ್ರವಜಿನುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.
- ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಎಂದರೆ ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದುಕೊಂಡ ಸಸ್ಯಗಳ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಪತ್ರರಂಧ್ರ(ಸ್ಟೊಮಾ)ಗಳ ಮೂಲಕ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ನಿಯತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಬಹುತೇಕ ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಜರುಗುತ್ತದೆ.
- ಜಿನುಗುವಿಕೆ ಎಂದರೆ ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹೈಡತೋಡ್ ಎಂಬ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ರಸದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನಿಯತವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಕಳದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ದ್ರವಜಿನುಗುವಿಕೆಯು ರಾತ್ರಿ ಮತ್ತು ಮುಂಜಾವಿನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

1. ಅಗ್ಗದ ಬೆಲೆಯ ಫೋಟೊಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಕುರಿತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಇದೇ ಲೇಖಕರು 'ಐ ವಂಡರ್'ನ 2021ರ ಜೂನ್ ಸಂಚಿಕೆಗೆ ಬರೆದಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು ('ಫೋಟೊಮೀಟರಿನೊಂದಿಗೆ ನನ್ನ ಅನುಭವಗಳು') (URL:http://publications.azimpremji foundation. org 2848) ಮತ್ತು ಅವರೊಂದಿಗಿನ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಧ್ವನಿಮುದ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಳಬಹುದು ('ಫೋಟೊಮೀಟರ್ ಜೊತೆ ಅನುಭವಗಳು'). (URL: https://www.youtube.com/watch?V=FzH43W89E2g).
2. ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ ಲೇಖನದ ಹೆಸರು: Guttation on a rose leaf, ಕೃಪೆ: Buntysmum, Pixabay. URL: https://Pixabay.com/photos/leaf-foliage-rose-plant-dew-drops-5257161/. ಪರವಾನಗಿ: CCO.

ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್: ಇವರು ಇಂದೋರಿನ ಹೋಳ್ಕರ್ ಸೈನ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನ ನಿವೃತ್ತ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು. ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರವೆಂದರೆ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ. ಶಿಕ್ಷಕರ ತರಬೇತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ನೇಹಿಯಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕುರಿತು ಆರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಇವರ ಅನೇಕ ಲೇಖನಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ.
ಅವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: kishore.Panwar@gmail.com

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್**