ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ನನ್ನ ಅನುಭವಗಳು

ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಮೂಲ: ಕಿಶೋರ್ ಪನ್ವಾರ್

ಕನ್ನಡಕ್ಕೆ; ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ

ಸಸ್ಯದ ಮೇಲ್ತುದಿಗಳಿಗೆ ನೀರು ಹೇಗೆ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ? ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪಯಣಿಸುತ್ತದೆ? ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ದುಬಾರಿ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ನೆಲೆಗೊಳಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟವೇ. ಹಾಗಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವಂತೆ ಸರಳ ಹಾಗೂ ಅಗ್ಗದ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ?

ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೂ ನೀರು ಪೂರೈಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆ ಸಸ್ಯ ಶರೀರ ರಚನೆಯ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ನೀರಿನ ಹರಿವು ಎಲೆಗಳ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ (transpiration) ಮೂಲಕ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವಾಗುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ). ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಸಸ್ಯದ ಶರೀರಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆಯ ವೇಗವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳು ಈ ವೇಗದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಹುದೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು **ಪೋಟೋಮೀಟರ್** ಎಂಬ ಸಾಧನದಿಂದ ಪರಿಶೋಧಿಸಬಹುದು.

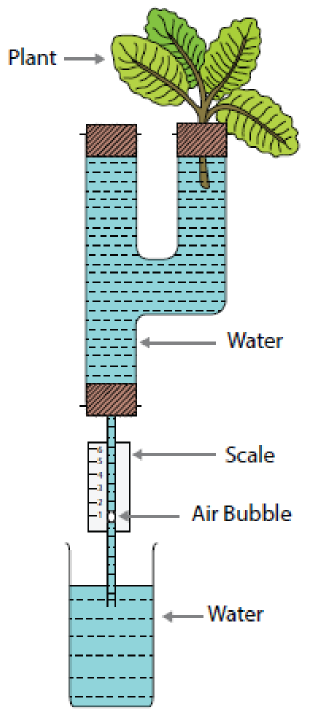
ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಸಸ್ಯವು ಒಂದು ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೀರುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ) ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಎಲೆಗಳ ಸಮೂಹವು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು

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

(ಎ) **ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್:** ಈ ಮೂರೂ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದುದು. ಇದು ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ ಹಾಕಿರುವ ನೇರ ಕೊಳವೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು U–ಕೊಳವೆ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ನೇರ ಕೊಳವೆಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೋಮನಾಳ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ರಬ್ಬರ್ ಕಾರ್ಕ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ರೋಮನಾಳ ಕೊಳವೆಗೆ ಹದಿನೈದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ರೋಮನಾಳವು ನೀರಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ 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, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ರೋಮನಾಳದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ ಇಲ್ಲವೇ ನೀರಿಗೆ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು) ಮಾಪಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ರಂಧ್ರ ಮಾತ್ರ ಇರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಸೋರಿಕೆಯ ಸಂಭವ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಬ್ಯೂರೆಟ್ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಆಧಾರ ಅವಶ್ಯಕ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ, ಇಡೀ ಉಪಕರಣ ಬೀಳುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ 3. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪೊಟೋಮೀಟರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

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

(ಚಿತ್ರ.3 ರ ವಿವರಣೆ – ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ– ಎಡಗಡೆ –ಎಲೆಗಳು

ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ:

ನೀರು
ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ
ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ)
ನೀರು

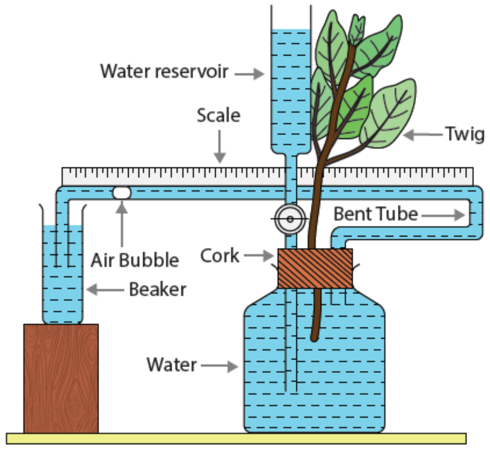
ಬಾಕ್ಸ್.1. ಯಾವುದೇ ಸಸ್ಯದ ಬಹುಭಾಗ ನೀರಿನಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲ ಸಸ್ಯದ 98%, ದಪ್ಪನೆಯ ಭೂ – ಸಸ್ಯದ 95%, ಕಾಡು ಸಸ್ಯದ 80% ನೀರಿನಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿ, ಸಸ್ಯದ ಬೇರು ಹೀರಿಕೊಂಡ ನೀರಿನ ಕೇವಲ 2–5% ಮಾತ್ರ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಂತಹ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವಲೋಕನಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ 95–98% ಬಹಮಟ್ಟಿಗೆ ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಸ್ಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ (ಎಲೆಗಳಂತಹ) **ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು** (Stomata) ಎನ್ನುವ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಷ್ಟವಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು **ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ** ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯು ಇತರ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಮರುಪೂರಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಜಲ–ವಾಹಕ ಸ್ನಾಯುಗಳ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಸತತವಾದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟದಿಂದ ನಾಳಗಳಂತಹ ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ 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).

ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನೀರಿನ ಚಕ್ರದ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನೀರಿನ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಮರಳುವ ನೀರಿನ 10%ನಷ್ಟು ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ[1]. ಅರಣ್ಯಪಾಲಕ

ವೊಹಲ್‌ಬೆನ್ ಪ್ರಕಾರ: '-----ಸಮುದ್ರದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಡಗಳುಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ನಷ್ಟವೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು----'[2]. ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾಳಿ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರತೆ ಮುಂತಾದ ವಾತಾವರಣದ ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿರ್ಜನೆಯ ವೇಗದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲವು ಹಾಗೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ, ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ವೇಗದ ಮೇಲೂ ಪರಿಣಾಮವುಂಟಾಗುವುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ಜಲ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

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



ಚಿತ್ರ. 4. ಫಾರ್ಮರ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

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

Water reservoir-ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿ,

Twig - ಕೊಂಬೆ

Water - ನೀರು

Beaker - ಬೀಕರ್

Air bubble - ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ

Cork - ಬಿರಡೆ

Scale - ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ

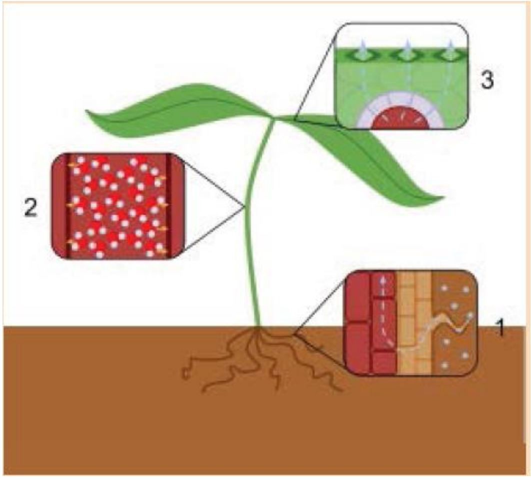
ಒಂದು ತೊಟ್ಟಿಯು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ನೀರು ತುಂಬಲು ಅನುವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗತಾನೇ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೊಂಬೆಯಯನ್ನು ಮೂರನೆಯ ರಂಧ್ರದೊಳಗೆ ತೂರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಉಪಕರಣದೊಳಗೆ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಕೂಡಲೇ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಕಾರ್ಯ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ರೋಮನಾಳದೊಳಗೆ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾದೊಡನೆ ತೆರೆದ ಅದರ ಕೆಳತುದಿಯನ್ನು ತಕ್ಷಣವೇ ಸಣ್ಣ ಬೀಕರ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಒಂದು ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ ರೋಮನಾಳದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ನಷ್ಟವಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೊಂಬೆ ನೀರನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ದರದ ಮೂಲಕ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಸೀಸೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಭಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಉರುಳಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಆಧಾರ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಒಂದೇ ಕಾರ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿನ ಮೂರು ರಂಧ್ರಗಳಿಂದಾಗಿ ಅದನ್ನು ವಾಯುಬಂಧ (airtight) ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟಕರ (ಚಿತ್ರ 4 ನೋಡಿ).

ಬಾಕ್ಸ್ 2: ಸಸ್ಯ ನೀರು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ನೀರು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದರಗಳು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ?

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳೇ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಗಗಳು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹರಿತ್ತು/ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ (chlorophyll) ಇರುವ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಸ್ಥಿತವಿರುವ ಕೋಶಗಳ ಗುಂಪಿನೊಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ನಾವು ವಾತಾಯನ (venation) ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಗಳ ಜಾಲವು ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೀರುವ ಖನಿಜಗಳು ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಈ ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಮರುಪೂರಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಶ ಸಮೂಹದ ನಡುವೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ವಾಯು ಪ್ರದೇಶಗಳು ಕಂಡುಬಂದು ಅವು ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ಸಲೀಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಕೆಳಭಾಗ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಭಾಗಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಿರಾರು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳ (stomata) ಮೂಲಕ ಈ ವಾಯು ಪ್ರದೇಶಗಳು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವಾಯು ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಸತತವಾದ ವಿಸರಣವನ್ನು (diffusion) ಸಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು

ಪತ್ರರಂಧ್ರವೂ ದ್ಯುತಿಸಂಸ್ಲೇಷಣೆ, ಉಸಿರಾಟ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಅನುವುಮಾಡುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ).

ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ನೀರು ಎಲೆಗಳ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರಾವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರದೊಳಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊರತೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಸೆಳೆತದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ, ಅದು ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಸಿರೆಗಳನ್ನು (veins) ತಲುಪುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ದಪ್ಪನೆಯ ಸಿರೆಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಕಾಂಡವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಸೆಳೆತದ ಬಲ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡಕ್ಕೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಕೊನೆಗೆ ಬೇರುಗಳನ್ನೂ ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನೀರು ಬೇರುಗಳಿಂದ ಕಾಂಡಗಳ ಮೂಲಕ ಎಲೆಗಳವರೆಗೂ ತಲುಪುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

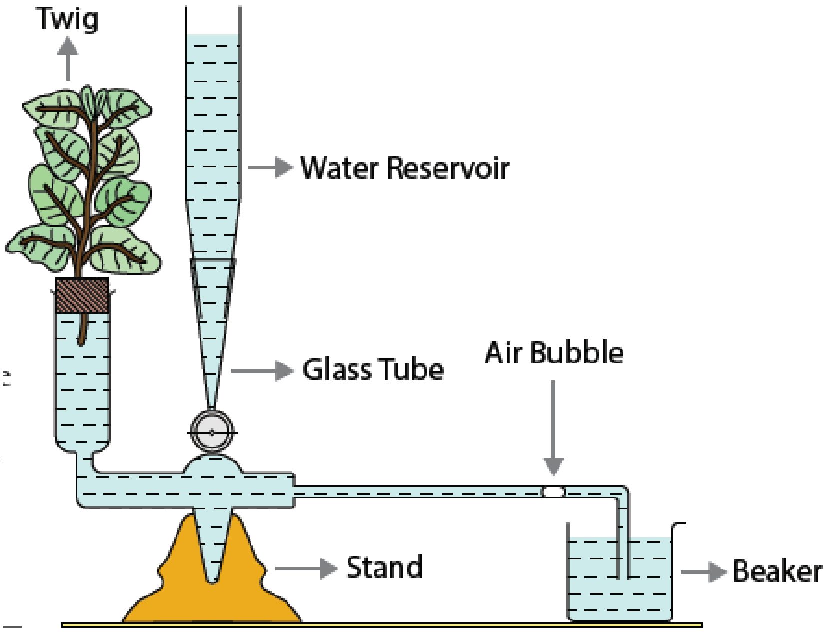


ಚಿತ್ರ 2. ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳು ನೀರು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದರ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಗೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. 1) ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಬೇರುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಅವಿರೋಧವಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಸ್ನಾಯುಗಳತ್ತ ಸಾಗುತ್ತವೆ (ನೀರನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಪಾತ್ರಗಳು). 2) ಒಮ್ಮೆ ನೀರು {ನೀರನ್ನು (H_2O) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಎರಡು ನೀಲಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುವ ಕೆಂಪು ವೃತ್ತ} ಕ್ಸೈಲಮ್‌ಅನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದೊಡನೆ, ನಾಳಗಳ ಪಕ್ಕಗಳೊಂದಿಗೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ (ಅಸಂಜನ) ಹಾಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ (ಸಂಸಜನ) ಬೇರಿನಿಂದ ಸಸ್ಯದ ತುದಿಯವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುವ ನೀರಿನ ಒಂದು ಸ್ತಂಭವೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. 3) ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಲ್ಲಿನ ನೀರು ಎಲೆಗಳ ಸ್ಪಂಜಿನಂತಹ ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅದು ಪತ್ರರಂಧ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ 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 ಬಿಗಿತ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಇದು ಎಳೆತದ ಬಲವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಮೇಲೇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Credits: Laurel Jules. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transpiration_Overview.svg. License: CC-BY-SA.

ಗ್ಯಾನೋಂಗ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್



ಚಿತ್ರ. 5. ಗ್ಯಾನೋಂಗ್ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಚಿತ್ರ

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

ಚಿತ್ರ. 5 – ವಿವರಣೆ:

Twig - ಕೊಂಬೆ

Water reservoir -— ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿ

Glass Tube - ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆ

Air Bubble - ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ

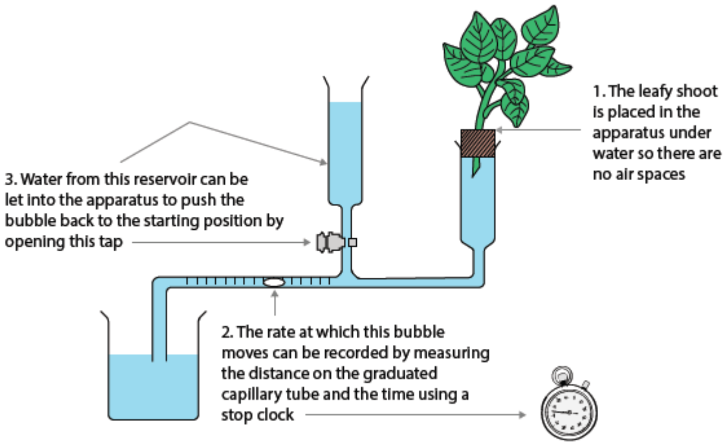
Beaker - ಬೀಕರ್

Stand - ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್

ಗ್ಯಾನೋಂಗ್ 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 ರೋಮನಾಳ ಕೊಳವೆಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಂದೆ ಕೊಳವೆಯ ಸಮತಲ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕವಾಟವಿರುವ ನೀರಿನ ತೊಟ್ಟಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಕೊಳವೆಯ ಸಮತಲ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಲಾದ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಫಾರ್ಮರ್‌ನ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳಂತೆ ಕೊಂಬೆಯು ನೀರನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ನೀರಿನ ನಷ್ಟದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ವೇಗದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಮಾಪನಾಂಕ ಹೊಂದಿರುವ ರೋಮನಾಳ 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).

ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ನೀರು–ತಡೆಯುಳ್ಳ (Water-tight) ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದು

ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವೇಗದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳಾದ ಉಷ್ಣತೆ ಅಥವಾ ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತ (ಚಿತ್ರ 6 ನೋಡಿ). ಆದರೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪೊಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ದುಬಾರಿ, ಜೋಡಿಸಲು ಕಠಿಣ ಮತ್ತು ನಂಬಲರ್ಹವಲ್ಲ, ಜೊತೆಗೆ ಒಡೆದುಹೋಗುವಂತಹವು.



ಚಿತ್ರ. 6. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು

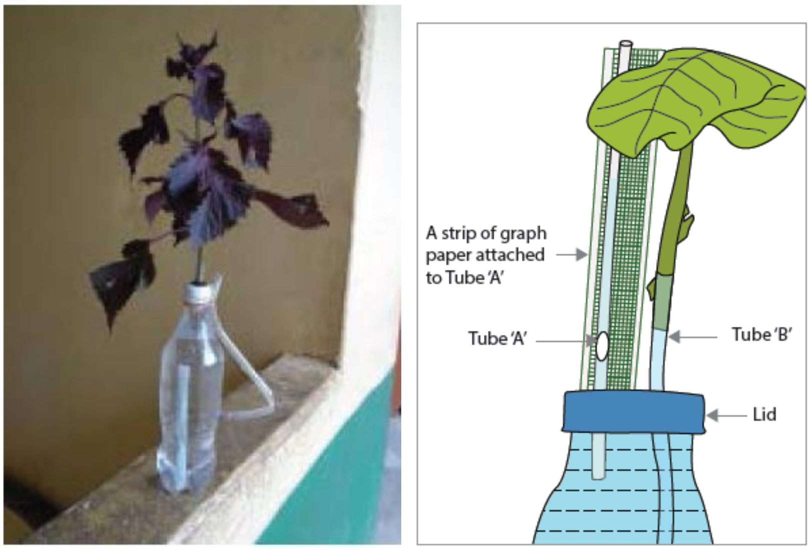
Adapted from: Ms Cooper's IGCSE Biology. URL: https://www.youtube.com/watch?v=I510WljaAZk.

(ಚಿತ್ರ ವಿವರಣೆ: 1. ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು ಉಪಕರಣದ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಗಾಳಿ ಸೇರಲು ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲದಂತೆ ಮುಳುಗಿಸುವುದು.

2. ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಕ್ರಮಾಂಕನಗಳಿರುವ ರೋಮನಾಳದ ಮೂಲಕ ದೂರ ಒಂದು ನಿಲ್ಗಡಿಯಾರದಿಂದ (stop clock) ಸಮಯ ಅಳೆದು ಲೆಕ್ಕಿಸಬಹುದು.

3. ಈ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ಈ ನಲ್ಲಿಯನ್ನು ತೆರೆಯುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯನ್ನು ಅದರ ಆರಂಭಿಕ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವಂತೆ ಉಪಕರಣದೊಳಗೆ ತಳ್ಳಬಹುದು.)

ಸರಳವಾದ, ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ನ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 7 ನೋಡಿ). ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆ, ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳು ಮತ್ತು ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಗಳಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಇದನ್ನು ಒಂದು ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆ (ಇಲ್ಲವಾದರೆ ವ್ಯರ್ಥವಾಗುವ), 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 5ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಎರಡು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ತೂರಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಪ್ರತಿ ಕೊಳವೆಯ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಸೀಸೆಯ



ಚಿತ್ರ. 7. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆಯಿಂದ ಮಾಡಿರುವ ಸರಳ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್. ಈ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಗ್ರಾಫ್ ಹಾಳೆಯ ಸಣ್ಣ ಭಾಗ ಇಲ್ಲವೇ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ 2 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು A ಕೊಳವೆಯ ಹಿಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೆಲೋ ಟೇಪ್‌ನಿಂದ ಅಂಟಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು B ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಬಳಸಬಹುದು.

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

ಚಿತ್ರ. 7. ವಿವರಣೆ

(ಎಡಭಾಗ)–A ಕೊಳವೆಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುವ ಗ್ರಾಫ್‌ನ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿ

ಕೊಳವೆ A

(ಬಲಭಾಗ) – ಕೊಳವೆ B

ಮುಚ್ಚಳ

ಒಳಗಿರುವಂತೆ ಮತ್ತು ಉಳಿದರ್ಧ ಆಚೆ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. 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, ಬೆರಿ, ಸೀಬೆ, ಆಲ ಅಥವಾ ಜರ್ಬೆರಾ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕೊಂಬೆಯನ್ನು (ಅದರ ಎಲೆತೊಟ್ಟು – petiole ನೀರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವಂತೆ) ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ತೂರಿಸುವುದು. ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು (ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಾಣಬಹುದು) ಸೀಸೆಗೆ ಕೊಂಬೆಯಿರುವ ಕೊಳವೆಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ. ಪೋಟೋಮೀಟರ್

ಈಗ ಬಳಸಲು ಸಿದ್ಧ (ಚಿತ್ರ. 7 ನೋಡಿ). ಕೊಂಬೆಯ ದಪ್ಪ ಇಲ್ಲವೆ ಎಲೆ ತೊಟ್ಟಿನ ದಪ್ಪದ ಆಧಾರದ ಪ್ರಕಾರವೇ ಕೊಳವೆಯ ದಪ್ಪವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂಬುದು ಗಮನದಲ್ಲಿರಬೇಕು.

ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಗಾಳಿ-ತಡೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ? ನೀರು ಸೋರಬಹುದಾದ ಎಲ್ಲ ಜಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಸೀನ್ ಇಲ್ಲವೇ ಗ್ರೀಸ್ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಸಲಹೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಪ್ರಕಾರ ಒದ್ದೆ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಗೆ ಗ್ರೀಸ್ ಅಂಟುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಿಗೆ, ಆಗ ತಾನೇ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೊಂಬೆಯ ದಪ್ಪವು ಅದನ್ನು ತೂರಿಸುವ ಕೊಳವೆಯ ರಂಧ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವಂತೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಗಾಳಿ-ತಡೆಯಾಗಿಸಬಹುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನವಿರಬೇಕು.

ಮುಗಿಸುವ ಮುನ್ನ

ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಸಸ್ಯ ನೀರು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ವೇಗವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಅರಿಯುವುದು ಹೈಸ್ಕೂಲ್ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯದ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ, ಬಳಸುವಲ್ಲಿನ ಸವಾಲುಗಳಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವ ಬದಲಿಗೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕನೇ ಅದನ್ನು ಮಾಡಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ತೋರುವಂತಾಗಿದೆ. ಸರಳ, ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿ, ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ನಡೆಸುವ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳು

- ಸಸ್ಯಗಳು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರು ಎಲೆಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.
- ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಒಂದು ಸಸ್ಯವು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ ಅದು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ಎಲೆಗಳು ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮೂಲಕ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ.

- ವ್ಯಾಪಾರಿ ಪೋಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ದುಬಾರಿ, ಬಳಸಲು ತ್ರಾಸದಾಯಕ, ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಳಸಲು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ.
- ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸೀಸೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸರಳ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ದರದ ಪೋಟೋಮೀಟರ್ ತಯಾರಿಸುವುದು ಈ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸುಲಭ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

****