

© עריכה : מילכה ברקו גרש

הובלת מים בצמחים

כדי להתקיים זקוקים הצמחים למים, אור, מינרלים, חמצן, ופחמן דו חמצני. את החמצן והפחמן הדו חמצני קולט הצמח מהאוויר דרך " פתחים " בעלים, המכונים : פיוניות, ואת המים והמינרלים הוא קולט מהקרקע בעזרת השורשים. על מנת שהמים והמינרלים יגיעו לכל תאי הצמח יש צורך במערכת הובלה. בנוסף, העלאת המים והמינרלים מהשורש כלפי מעלה צריכה להעשות תוך התגברות על כוח הכבידה. הצמח משתמש במים ובפחמן הדו חמצני בתהליך הפוטוסינתזה, שבו הוא בונה מהם בעזרת אנרגיית האור חומרים אורגנים. החומרים הנוצרים בעלים צריכים להיות מועברים לכל תאי הצמח כולל התאים בשורש.

קליטת המים והמינרלים דרך השורשים

בקצה השורש נמצאת שכבת תאים הנקראת כיפת השורש. בכיפת השורש נמצאים תאים המפרישים חומר רירי שמקל על השורש לחדור באדמה. תאי כיפת השורש נהרסים מהר ובמקומם נוצרים תאים חדשים מהאזור הנמצא מעל כיפת השורש. מעל אזור זה נמצא אזור היונקות.

היונקות הן שלוחות של תאים יחידים (תאי האפידרמיס) והן קטנות ודקות. צורתן של היונקות דמויות השערה מגדילה את שטח הפנים של קרום התא, ומייעלת את קליטת המים.

כניסת המים פנימה תלויה ברכוז המים והמומסים מחוץ לתאים ובתוכם, ובכוחות המושכים את המים כלפי מעלה בצמח.

רכוז המים בתאי השורש בדרך כלל נמוך משל תמיסת הקרקע. המים יעברו ממקום בו רכוזם גבוה למקום שרכוזם נמוך. המים נכנסים ועוברים מתאי היונקות לשאר תאי השורש ומשם כלפי מעלה לכל חלקי הצמח.

כאשר יש יובש קיצוני בקרקע רכוז המים בתמיסת הקרקע יהיה שווה או קטן מזה המצוי ביונקות ומים לא יכנסו לתאי השורש.

המינרלים בקרקע עוברים בדיפוזיה דרך ערוצים בקרום תא היונקת אל תוך התא. המים והמינרלים עוברים מהיונקות לתאי השורש האחרים ומשם למערכת ההובלה.

הגורמים המשפיעים על קצב קליטת המים והמלחים המומסים :

- א. הגודל ושטח הפנים של מערכת השורשים.
- ב. מפל הרכוזים של המים והמלחים מן הקרקע אל תוך הצמח ומשם אל האוויר שמחוץ לצמח.

מבנה מערכת ההובלה בצמח

העצה - מערכת ההובלה החד כיוונית שבה זורמים המים והמלחים , והיא מהווה את רוב רובו של גזע העץ.

העצה בנויה מ**צינוריות דקיקות** וחלולות (צינורות נימיים) הבנויות מתאים מתים המונחים זה על גבי זה לאורכם. תוך התא התנוון ומת ומה שנשאר אלה דפנות התאים.

בין התאים נמצאים אזורים דקים יותר בדופן המשמשים למעבר המים מתא לתא.

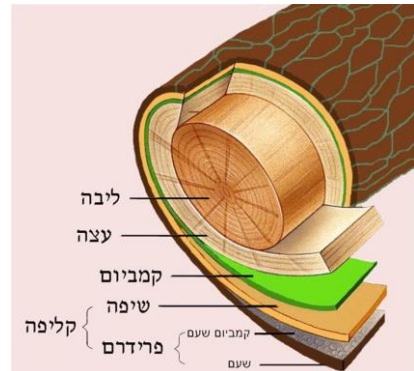
השיפה - מערכת הבנויה מצינורות ארוכים שכל אחד בנוי מתאים רבים. דפנות הרוחב של התאים הבונים את הצינורות מנוקבים כמסננת.

תאי השיפה הם תאים חיים. לתאים אלה אין גרעין תא אך הם מכילים קרום וציטופלסמה. הצינורות מהווים למעשה רצף של ציטופלסמות המתקיים לאורך כל מערכת ההובלה. לתאים מיוחדים אלה ישנם תאים הנמצאים לצידם ונקראים תאים מלווים.

תפקיד צינורות השיפה להעביר את תוצרי הפוטוסינתזה מהעלים לחלקי הצמח האחרים כולל השורשים.

צורות הצינורות בגבעול ובגזע מסודרים כך שהעצה היא פנימית והשיפה חיצונית. ביניהן יש רקמה הנקראת קמביום ותפקידה לייצר את תאי העצה והשיפה.

בעצים רבים נפוצה התופעה של טבעות שנתיות אשר נוצרות ע"י העצה. כל שנה יוצרת רקמת הקמביום עצה חדשה.

**הגורמים לזרימת המים כלפי מעלה בצינורות ההובלה :**

1. **נימיות** - המים חייבים להמצא בצינור בעל קוטר קטן. ("צינורות נימיים")
2. **כוח התאחיזה שבין מולקולות המים למולקולות של חומר אחר.** דפנות הצינורות חייבות להיות מחומר שאליו תוכלנה להצמד מולקולות המים.
3. **כוח התאחיזה שבין מולקולות המים לבין עצמן.** המים בצינור חייבים ליצור עמוד מים רציף ללא בועות אוויר שעלולים לנתקו.
4. **דיות- התנדפות המים מהעלים** מהווה את הגורם המושך מלמעלה , כתוצאה מכך עולה עמוד המים בצנור והם נמצאים בתנועה מתמדת.

המים מתנדפים משטח הפנים של תאי העלה דרך פתחי הפיוניות . כתוצאה מהתנדפות המים עולה ריכוז המומסים בתאים וכתוצאה מכך חודרים מים מצנורות העצה אל תוך תאים אלו.

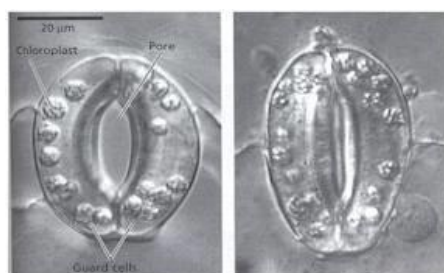
מולקולות המים החודרות אל העלה גוררות אחריהן מולקולות מים נוספות כתוצאה מכוחות התאחיזה ביניהן. הצמדות מולקולות המים אל הדפנות של צנורות העצה עוזרת למנוע את שבירת עמוד המים. ביחד כל הגורמים הללו מאפשרים את עליית המים מן הקרקע דרך השורש והגבעול עד לעלים (וזאת למרות כוח המשיכה המופעל עליהם).

הדיות בצמחים נעשה דרך פתחים זעירים בעלים הנקראים פיוניות .

הצמח מאבד מים דרך פתחים קטנים המכונים : פיוניות. לכל פתח שני תאי שמירה.

בדרך כלל רוב הפיוניות נמצאות בעלה ומיעוטן בגבעולים, הן יכולות להיסגר ולהיפתח, דרך הפיוניות הצמח קולט פחמן דו חמצני לתהליך הפוטוסינתזה וחמצן לנשימה, ודרךן משתחרר החמצן הנוצר בתהליך הפוטוסינתזה.

מה שקובע אם הפיוניות תהיינה פתוחות הוא לחץ הטורגור שבתאי השמירה. לחץ הטורגור גבוה כאשר החלולית שבתא מלאה במים. כאשר לחץ הטורגור גבוה, תאי השמירה תפוחים והפיונית פתוחה. כאשר לחץ הטורגור נמוך, תאי השמירה רפויים והפיונית סגורה.



הדיות תלוי בכך שהפיוניות תהיינה פתוחות. הפיוניות בדרך כלל סגורות בשעות הלילה וכן בזמן של מחסור במים (החלוליות לא מלאות).

גורמים נוספים המשפיעים על קצב הדיות :

ככל שהאוויר הסמוך לפיוניות יבש יותר קצב הדיות יהיה מהיר יותר. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, התאדות המים מהעלים גדולה יותר ובעקבותיה מהירות הזרימה תהיה גדולה יותר. אם נמרח את העלים בשעווה או בפרפין שימנעו את הדיות, הזרימה תהיה איטית ביותר ובסופו של דבר תפסק.

מאזן המים בצמח :

כמות המים בצמח תלויה בכמות המים שהצמח קולט מהסביבה, ובכמות המים שהצמח מאבד אל הסביבה באותו זמן.

אם קצב הקליטה של המים (בשורשים) שווה לקצב איבוד המים מן הצמח (בדיות) מאזן המים בצמח תקין, הצמח זקוף ורענן. אם קצב איבוד המים גדול מקצב קליטת המים בצמח- מאזן המים בצמח שלילי. מאזן מים שלילי עלול לסכן את חיי הצמח.

כמישה : מצב של חוסר מים בתאי הצמח, קמילה. הכמישה מתבטאת בהתכוּפפות הגבעולים, הצטמקות והתקמטות של העלים, והם תלויים ברפיון על הגבעולים.

כמישה "סופית" איבוד המים כבר פגע בתהליכים הכרחיים, והנוזק שנגרם לצמח בלתי הפיך. בכמישה "חולפת" איבוד המים עדיין לא קיצוני, הפגיעה זמנית, תוספת מים עשויה לגרום להתאוששות הצמח.