

מים מטפסים בצמח: הובלת מים בצמח

שכבת גיל

חטיבת ביניים
חטיבה עליונה – כיתה י"א

תקציר הפעילות

לאחר צפייה בסרטונים יבנו התלמידים מודל שמציג עלייה של מים בצמח. וידונו בהסבר לעליית המים בצמח.

משך הפעילות

שיעור אחד

מטרות הפעילות

- להכיר את מבנה מערכת הובלת המים בצמח:
 - מערכת העצה: צינורות חלולים, צינורות נימיים, מסועפים
 - התאמת מערכת העצה לתפקודה: הובלת מים ומומסים מהשורשים אל חלקי הצמח האחרים.
- להכיר את תהליך הקליטה של מים בצמח.

מושגים מתוכנית הלימודים

גבעול, שורש, עלה, מערכת העצה, עלייה נימית, דיות

מיומנויות

חשיבה ביקורתית, שאילת שאלות, פרזנטציה, יצירתיות, יישום ידע

אופי הלמידה

צוותים

סוג הפעילות

פעילות לסיכום נושא

קישור לסרטון

כל אחד מהסרטונים הבאים:

- "הדברים המדהימים ביותר בצמחים": <https://goo.gl/xPYEqK>
- "כיצד הצמחים גבוהים מ – 10 מטרים?": <https://goo.gl/8ajZQq>

הכנות לקראת הפעילות

יש לדאוג לציוד הבא:

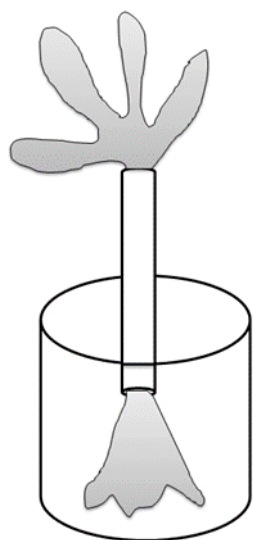
קשי שתייה עבים, נייר סופג, טושים על בסיס מים בצבעי ירוק אדום צהוב, כוס ובה מים.

מה עושים?

- צפו בסרטונים הבאים:

• <https://goo.gl/xPYEqK>: "The Most Amazing Thing About Trees"

• <https://goo.gl/8ajZQq>: "How Can Trees Be Taller Than 10m?"



לאחר שצפיתם בסרטונים, התחלקו לצוותים לפי הנחיית המורה ובנו את המודל שמציג את העלייה במים של הצמח. את המודל יש לבנות על פי ההנחיות הבאות:

- השחילו רצועות של נייר סופג לתוך קשית שתייה. אורך רצועות הנייר הסופג ארוכות יותר מאורך קשית השתייה וכך הנייר הסופג בולט משני צידי הקשית.
- טבלו במים בצד אחד, ופתחו לצורת פרח או עלה את הצד השני.
- צבעו בעזרת טוש את הנייר הסופג באזור שבו הוא בולט מחוץ לקשית השתייה, כך שכשהמים עולים בנייר הסופג הם מפזרים את הצבע על הנייר הבולט מהקשית (אפשר להוסיף "עלה" על ידי קידוח חור באמצע הקשית ולהשחיל אליו נייר סופג).

מערכת ההובלה מאפשרת לצמחים להגיע לגבהים ולבצע את תהליך הפוטוסינתזה ביעילות. מערכת ההובלה בצמח כוללת שני סוגים של צינורות הובלה:

- מערכת צינורות השיפה (Phloem), שבה זורמים תוצרי תהליך הפוטוסינתזה מהעלים (ומשאר האיברים הירוקים בצמח) אל כל חלקי הצמח. רוב המסלול נמשך מהחלקים העליונים של הצמח לחלקים התחתונים – עם כוח הכובד.

- מערכת צינורות העצה (Xylem). זוהי מערכת צינורות שבהם זורמים מים ומינרלים. כיוון הזרימה הוא מהשורשים שבקרקע אל חלקי הצמח השונים. פעולה זו מצריכה, לכאורה, השקעת אנרגיה עצומה: מדובר במסלול ארוך, לעיתים בן עשרות מטרים, שנעשה כולו בצורה כמעט אנכית בניגוד לכוח הכובד. למרבה הפלא, הצמח כמעט אינו משקיע אנרגיה בהובלת המים והמינרלים ממעבה האדמה ועד לעלה העליון ביותר שנמצא בצמרת העץ. כיצד נעשה הדבר? כיצד עולים המים במינימום אנרגיה?

מערכת העצה מורכבת מצינורות נימיים שבנויים משורה ארוכה של דפנות תאים מתים. הדפנות מחוברים זה לזה. (באזורי המגע בין תא לתא מצויים חורים המאפשרים מעבר מתא לתא).

מתוך: "כימיה בתהליכי החיים – תגובות בפעולה", בתיה גלעד ושרה פרח, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים, 1999

נימיות (קפילריות) היא יכולתם של נחלים לעלות בצינורות דקים, לכאורה נגד כוח הכבידה. את כושר הנימיות של נחל קובע מאזן של שני כוחות מנוגדים: מצד אחד כוחות קוהזיה – הכוחות שמתקיימים בין המולקולות או בין האטומים בנחל; ומצד האחר כוחות אדהזיה – הכוחות שנוצרים בין המולקולות או בין האטומים של הנחל ובין האטומים של החומר שממנו מורכב המשטח (דופן הצינור הנימי). נחל הוא בעל כושר נימיות גבוה, וכוחות האדהזיה שלו חזקים מכוחות הקוהזיה שלו.

למים יש כושר נימיות גבוה במיוחד. כשמכניסים צינורית דקה לתוך מים, המים עולים בצינורית לגובה מסוים. בין המים ובין הצינורית נוצרים כוחות אדהזיה הנובעים מקיומם של קשרי מימן בין מולקולות המים ובין אטומי החמצן בזכוכית, שהמרכיב העיקרי בה הוא SiO_2 .

למים אין כושר נימיות גבוה בצינוריות שעשויות מחומר שהם לא יכולים ליצור איתו קשרי מימן. לכושר הנימיות של מים יש השפעה רבה על חייהם של צמחים ובעלי חיים. מים ומינרלים עולים בצמח בצינורית העצה. עצה היא אחת משתי הרקמות המשמשות כאמור להובלת נחלים וחומרי מזון בצמחים וסקולריים. העצה מעבירה בעיקר מים, מלחים ומינרלים, והיא מורכבת ברובה מתאים מתים. רקמת ההובלה השנייה היא השיפה, שתפקידה להוביל חומרי מזון אורגניים, ובעיקר סוכר.

המים בכל גבעול יוצרים עמוד רציף לאורך כל הצמח מהשורשים עד העלים בפסגה. עמוד המים מצליח לשמור על רציפות הודות לכוחות אדהזיה בין מולקולות המים ובין צינורית העצה, המורכבת ממולקולה של גלוקוז: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

כדי להמחיש לתלמידים את העלייה הנימית, הם יקבלו צינוריות זכוכית בעלות קוטר שונה (1 מ"מ – 10 מ"מ). בקשו מהתלמידים לטבול את תחתית הצינוריות בכוס ובה מעט מים, ולבדוק את השפעת קוטר הצינורית על תוספת בגובה המים בצינורית מעל גובה פני המים בכוס.

בכתבה "חרציות צבעוניות" שבקישור <https://bit.ly/2t5BrXQ> תוכלו לראות תמונות של חרציות לבנות ששהו במים שהוסיפו להם צבעים שונים. קראו את הכתבה לסיכום הפעילות.