



|  |  |
| --- | --- |
| **שם ביה"ס, רשות:** |  |
| **שם המורה:** |  |
| **שם המדריכה:**  | ורד שפירא |
| **שם הפעילות:** | מדידת קצב פוטוסינתזה |
| **תחום תוכן, שכבת גיל:** | מדעים, חטיבת ביניים |
| **שנת פיתוח:** | תשע"ו, 2015 |



**מדידת קצב פוטוסינתזה**

* **פעילות זו מגיעה לאחר שהתלמידים למדו את נושא הפוטוסינתיזה ונשימה בצמחים.**
* **הפעילות מומלצת לשיעור כפול.**
* **מהלך ומבנה הפעילות נכתבו כהמלצה וניתנים לשינוי בהתאם למטרות ולצרכי המורים.**

**מטרת הפעילות:**

הבנת תהליך הפוטוסינתזה ומדידתו.

**מטרות טכנו-פדגוגיות**

* הכרה ושימוש בחיישנים ליצירת גרף של קצב פוטוסינתזה.
* עיבוד הנתונים בתכנת אקסל.
* אפשרות לאיסוף ועיבוד נתונים בפלטפורמה דיגיטלית שיתופית לפני ובמהלך הפעילות במסמך אקסל שיתופי.
* הכרה ושימוש בכלי שיתופי להכנת פרזנטציה שיתופית של תוצאות הניסוי.

**הכנות המורה לפעילות**

המלצה לעבודה בקבוצות קטנות אם אפשרי

ניתן לערוך את הניסוי עם סוגים שונים של צמחים, בהתאם לקיים ונגיש בבית הספר. אפשרויות:

* צמחי מים שקועים כמו אלודיאה, אצות או ציאנובקטריה
* צרור עלי תבלין כמו פטרוזיליה.

ככל ששטח הפנים של המשטח החשוף לאור יותר גדול ביחס לנפח כך הקצב יהיה יותר מהיר.

**מושגים:**

פוטוסינתזה, הטמעה, נשימה בצמחים

**הפעילות**

**שלב א' – פתיחת פעילות יישור קו (כ-10 דקות)**

**מומלץ לפתוח את הפעילות ב 10 דקות של "יישור קו" לידע המקדים הדרוש לפעילות - פוטוסינתזה ונשימה בצמחים:**

צמחים הם יצורים חיים, ובדיוק כמונו הם נושמים חמצן ופולטים פחמן דו חמצני, תהליך הנשימה התאית מספק אנרגיה לכל תהליכי החיים בגוף הצמח ומאפשר את קיומו. אולם בצמחים מתרחש תהליך נוסף ומופלא. צמחים מסוגלים לקחת פחמן דו חמצני ומים ולייצר מהם מולקולות סוכר, מזון, אנרגיה זמינה. תהליך זה נקרא פוטוסינתזה או הטמעה. בתהליך זה נוצר חומר אורגני (סוכרים) מחומרים אנאורגניים (מים ופחמן דו-חמצני), כאשר האנרגיה הדרושה לתהליך זה היא אנרגיית השמש.

אם נסתכל על הנוסחה הכימית לתהליך ההטמעה נגלה דבר נוסף: תוצר הלוואי של התהליך הוא חמצן. ולמעשה כל החמצן שנמצא באטמוספירה ואותו אנו נושמים מקורו ביצורים פוטוסינטטיים. העובדה שצמחים מסוגלים לייצר עבור עצמם מזון מאוויר, מים ואנרגיית שמש העניקה להם את הכינוי "יצרנים", ולמעשה כל שרשרת המזון בטבע מבוססת על היכולת שלהם לייצר חומר אורגני מחומרים אנאורגניים.

שימו לב למיסקונספציה של תלמידים בנושא הפוטוסינתיזה: תלמידים חושבים שפוטוסינתזה הוא תהליך הפוך לתהליך הנשימה, ושהנשימה מתרחשת ביום ולא בלילה. חשוב לתקן את הנ"ל.

**שאלות הבנה לתלמידים:**

מתי צמחים נושמים ?

1. ביום
2. בלילה
3. כל הזמן

מתי צמחים מבצעים פוטוסינתזה?

1. ביום
2. בלילה
3. כל הזמן

האברון בצמח בו מתרחש תהליך הפוטוסינתזה נקרא כלורופיל ובנוסף לתפקידו בתהליך ההטמעה הוא גם זה המעניק לצמח את צבעו הירוק.

אפשר לסכם את תהליך הפוטוסינתזה באמצעות הנוסחה הבאה:



***?*** הביטו בנוסחה הכימית לתהליך הפוטוסינתזה וחשבו כיצד ניתן למדוד את עצמת התהליך בצמחים. סמנו את התשובות הנכונות:

1. מדידת קצב ייצור הסוכר
2. מדידת קצב צריכת הפחמן הדו חמצני
3. מדידת קצב פליטת החמצן
4. כל השיטות נכונות

****כל המדידות שצוינו הן **מדידות ישירות**, כלומר מודדות את השינוי שחל בכמות של מגיב או תוצר מסוים בנוסחה הכימית. בפעילות עם החיישנים, אנו מבצעים **מדידה עקיפה**, כלומר לא נמדוד באופן ישיר את ייצור/היעלמות של חומר מסוים (כגון החמצן / פחמן דו חמצני), אלא את השינוי בלחץ הנובע מהיווצרות החמצן.

**שלב ב' – עבודה בצוותים (4-6 תלמידים) - כ- 40 דקות**

**הפעילות כוללת 2 מדידות:**

* במדידה ראשונה, מומלץ שכל קבוצה תבחר לעצמה את המדידה, כך שיתקבלו מדידות שונות.
* במדידה השנייה, מומלץ שכל הקבוצות יבדקו את אותו משתנה, בעוצמות שונות, כך שנוכל לאסוף את הנתונים ולהשוות ביניהם בגרף אחד שיציג את כל המדידות השונות.

**ניסוי ראשון:**

ציוד נדרש:

* ערכת חיישנים (נשתמש בחיישן למדידת לחץ)
* צינורית
* מזרק בעל הברגה מתאימה לצינורית החיישן
* צמחים
* מנורת שולחן
* נייר כסף
1. הכניסו את הצמח לתוך המזרק וחברו אותו אל החיישן בעזרת הצינורית המתאימה כמתואר בתמונה **שימו לב: אם מדובר בצמח מים הוא יהיה בסביבה מימית ולכן יש להציב את המזרק בצורה כזו שמים לא יחדרו אל החיישן**.
2. כוונו את החיישן למדידת לחץ דרך התפריט של תוכנת הגלוביסנס, קבעו את קצב הדגימה כ-1 לדקה והתחילו את הניסוי ע"י לחיצה על כפתור ההפעלה
3. כוונו את מנורת השולחן אל המזרק בכדי לחשוף את הצמח לאור.
4. **שערו:** מה יקרה ללחץ במזרק? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

למורה: התשובה הנכונה היא שכאשר מתבצעת פוטוסינתזה חמצן מיוצר בתהליך ומעלה את הלחץ בתוך המזרק.

לסיום, שלחו את הנתונים לקובץ אקסל- באמצעות לחיצה על אייקון "אקסל" וכן שמרו את הגרף כקובץ תמונה.

הערות מיוחדות

* עבור כל ניסוי ניתן לשמור את הנתונים בשתי דרכים:
	+ כתמונה של הגרף מתוך תוכנת הגלוביסנס (כולל הערות ותמונות מהניסוי)
	+ קובץ אקסל – ממנו יוכלו התלמידים להעתיק את הנתונים לקובץ האקסל השיתופי, כדי שניתן יהיה להציג את תוצאות כל הצוותים על גבי אותו גרף, לשם השוואה.



**ניסוי נוסף:**

* במדידה השנייה, מומלץ שכל הקבוצות יבדקו את אותו משתנה, בעוצמות שונות כך שנוכל לאסוף את הנתונים ולהשוות ביניהם בגרף אחד שיציג את כל המדידות השונות.
* אפשרויות למדידות שונות של הקבוצות:
* כמות משתנה של אבקת אפייה במים לשינוי הפחמן הדו חמצני המומס (ככל שיש יותר אבקת אפייה יהיה יותר פחמן דו חמצני במים)
* עוצמת אור משתנה
* צבע אור שונה (בשימוש בניירות צלופן)

*חלוקה לצוותים (עם תום הניסוי הראשון)*

**הנחיות**

1. ערכו את הניסוי בקבוצתכם.
2. העתיקו את הנתונים מקובץ האקסל שלכם, לקובץ האקסל השיתופי.
3. שמרו את הגרף המתקבל (באמצעות אייקון "אקסל" ובחר בתת-תפריט באפשרות "שמור תמונה".

למורה: כדאי להעמיד במקביל ניסוי ביקורת בו המזרק מכוסה בנייר כסף לצורך החשכה וזאת כדי לוודא שהתוצאה שקיבלנו היא תוצאה של פוטוסינתזה ולא נשימה

**סיום הפעילות:**

איסוף התוצאות של כל קבוצה לפלטפורמה שיתופית, והצגת התוצאות בגרף שאוסף ומציג את כל הנתונים.

דוגמא לגרף שיתקבל מנתונים של כל הצוותים:

הערה למורה עבור גרף השיתופי בניסוי השני: חשוב לדבר על נרמול של התוצאות כלומר ציר ה-Y של הגרף צריך להיות השינוי בלחץ ולא הלחץ הנמדד. כך כל הגרפים יתחילו בראשית הצירים ולא כל גרף בנקודה אחרת



**שאלות מנחות לדיון כיתתי:**

1. מהם הגורמים המשפיעים על קצב הפוטוסינתזה הניסוי שערכתם?
2. כיצד משפיעה מבנה הצמח על קצב הפוטוסינתזה? האם צמח בעל הרבה עלים קטנים יעשה פוטוסינתזה בקצב מהיר יותר מאשר צמח עם מעט עלים קטנים?
3. הסתכלו בגרף השיתופי בניסוי השני. חשבו מתי אפשר לבצע השוואה בין מדידות?
למורה: חשוב לדבר על נרמול של התוצאות, כלומר ציר ה-Y של הגרף צריך להיות השינוי בלחץ ולא הלחץ הנמדד. כך כל הגרפים יתחילו בראשית הצירים ולא כל גרף בנקודה אחרת.
4. כיצד אנחנו יכולים לבדוק שהשינוי בלחץ נבע מפוטוסינתזה ולא מנשימת הצמחים?
5. הציעו דרכים לבדוק מהו הגז שהצטבר במזרק.