



# מה בוער במדע האקלים?

**כתבה:** ד"ר יעל זילברשטיין קרא, מנהלת המיזם 'פרונטירז מדע לצעירים'

**מנהל מדעי:** פרופ' עידן שגב, האוניברסיטה העברית

בשיתוף מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים

'פרונטירז מדע לצעירים' הוא כתב עת בינלאומי בו מפורסמים באופן שוטף מאמרים מדעיים פרי עטם של מדענים מובילים מהארץ ומהעולם. כתב העת יוצא לאור בישראל בשיתוף מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד בירושלים ובניהולו המדעי של פרופ' עידן שגב מהאוניברסיטה העברית. המאמרים מציגים את חזית המדע באופן המותאם במיוחד לקהל קוראים צעיר, ופתוחים ללא עלות לעיונם של תלמידים, מורים והקהל הרחב. לפני פרסומם, המאמרים עוברים ביקורת ועריכה על ידי צעירים/ות, וכך, המאמרים מתאימים בשפתם ובתכנם לקהל הצעיר.

**שינוי האקלים** הוא נושא 'בוער' המצוי על סדר היום הציבורי, משפיע על חיינו, על עתידנו ועל עתיד ילדינו. נושא זה מעסיק כיום את העולם כולו, ורלוונטי במיוחד לחייהם של המתבגרים. סוגיית משבר האקלים מתייחסת לתחומי מדע רבים, וניזונה כיום מכמות רבה של מידע שגוי, דיס-אינפורמציה ו'פייק ניוז'. לפיכך ישנה חשיבות רבה לחשוף תלמידים ותלמידות למחקרים אקדמיים בתחום.

**תרחיש הלמידה** בנושא שינוי האקלים מבוסס על מאמרי 'פרונטירז מדע לצעירים', ומבנה כסדרת שיעורים המותאמת לתלמידי חטיבות הביניים. תרחיש הלמידה מכוון לפיתוח מיומנויות המאה ה-21: פיתוח אוריינות מדעית ודיגיטלית, אינטגרציה של ידע, חשיבה ביקורתית, יצירתיות ושיתופיות. התרחיש מתייחס לתחומי מדע שונים, והפעילויות בו מבוססות על למידה פעילה וחוייתית. הנושאים המופיעים בתרחיש כוללים הסבר על אודות משבר האקלים; מזג האוויר הקיצוני שנגרם בעקבותיו; הסכנה הטמונה בזיהום הפלסטיק וכן אנרגיה מתחדשת. הלימוד המוצע משלב בין למידה עצמאית מודרכת ללמידת עמיתים קבוצתית וכיתתית. ניתן דגש על שיתוף רגשי וחברתי. הלומד הוא חוקר פעיל ששואל בעצמו שאלות, מחפש בסביבתו את התשובות, מציג אותן ומעריכן.

## פרונטירז היא מערכת בינלאומית של כתבי עת מדעיים בגישה פתוחה.

בשנים האחרונות פרונטירז שמה לעצמה כמטרה מרכזית לפעול לצמצם את משבר האקלים. לאחרונה היא השיקה תוכנית ייחודית המעניקה פרסים למימון מחקר מדעי למען חיים בריאים בכוכב בריא. [פרס הכוכב של פרונטירז](#) יוענק השנה למדע בנושא קיימות.

פרונטירז החליטה לפעול כדי לסייע לשמירה על כדור הארץ באמצעות עידוד השמירה על הגבולות בתשע קטגוריות מדידות שונות, כפי שהוגדרו על ידי מדענים מובילים בתחום: (1) שינוי האקלים – שמירה על רמות נמוכות של פחמן דו-חמצני באטמוספירה, במטרה לעמוד ביעד של התחממות גלובלית נמוכה מ-1.5 מעלות עד סוף המאה הנוכחית; (2) שמירה על המגוון הביולוגי; (3) מניעת זרימות ביוגאוכימיות; (4) שמירה על האוקיינוסים, אשר סופגים כרבע מפליטות הפחמן הדו-חמצני; (5) הקפדה על חלוקת אדמה נכונה בין המערכות האקולוגיות השונות; (6) שמירה על מקורות המים המתוקים; (7) שמירה על שכבת האוזון הסטרטוספירית; (8) הפחתה של אירוסולים אטמוספריים לכמות מינימלית; (9) צמצום למינימום של ייצור כימיקלים מלאכותיים, כמו פלסטיק, המזהמים את הסביבה.

## מהו תרחיש למידה?

תרחיש למידה הוא רצף של יחידות לימוד, המורכב ממגוון פעילויות חינוכיות. המנחה יכול לבחור ללמד את היחידות והפעילויות המתאימות ביותר עבור קבוצתו בהתאם לגודלה ורמתה ובמסגרת הזמן המתאימה עבורם. זו מסגרת תומכת לאנשי חינוך המספקת להם תוכן, כלים והקשר ללמידה בכיתה או בקבוצות קטנות, בלמידה פרונטלית וגם מקוונת. המנחים חופשיים לבחור יחידות לימוד וכן פעילויות מתוך יחידות הלימוד, ולשלבם בשיעורים שלהם, או לאמץ את תרחיש הלמידה השלם.

## בהקדמה לכל יחידה הסבר על אודות היחידה:

- מטרת היחידה
- רצף הפעילויות
- הקצאת הזמן
- השילוב המומלץ של המאמרים בתהליך הלמידה.

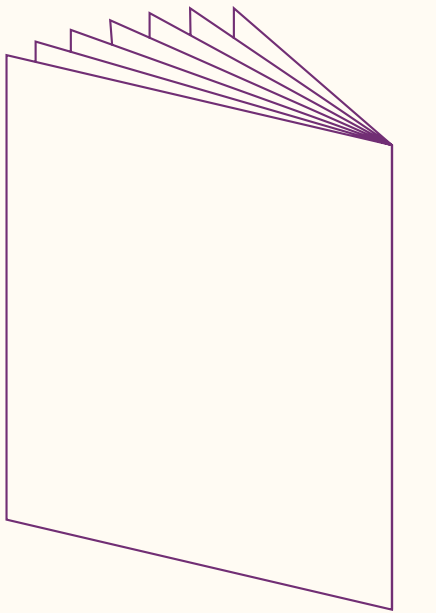
בחלק מהפעילויות ישנן הפניות לקטעי מידע מאמצעי התקשורת השונים. שילובם נתון להחלטת אנשי החינוך, בהתאם למדיניות בית הספר ולגיל התלמידים. כמו כן, ישנם קישורים לצפייה בסרטוני מידע קצרים. הסרטונים מופיעים בשפה האנגלית, וניתן להוסיף להם כתוביות בעברית עם פתיחת הקישור (הגדרות, כתוביות, תרגום אוטומטי ובחירת השפה הרצויה).

## יחידות הלימוד

יחידות הלימוד עוסקות בתתי נושאים שונים, המבוססים על מאמרים מדעיים לנוער, התואמים לנושא (קישור למאמרים אלו נמצא בדף הפתיחה של כל יחידה).

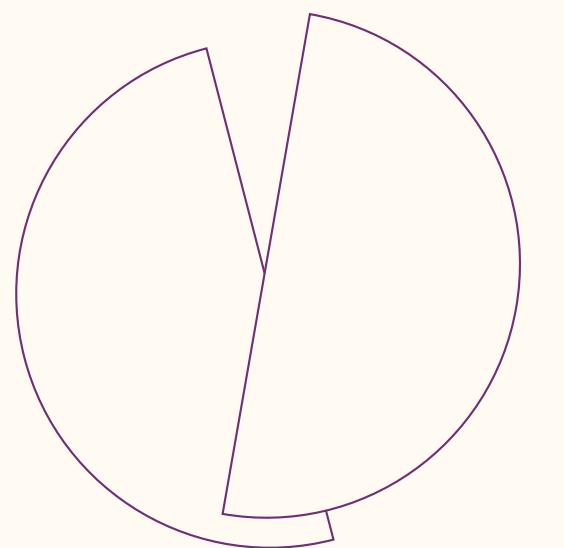
# תוצרי למידה

## אוריינות ומיומנויות נוספות של המאה ה-21



1. התלמידים והתלמידות יוכלו לסווג טקסטים שונים ולהעריך את אמינותם.
2. התלמידים והתלמידות יוכלו לחבר חיבור ממצג בין טקסטים, תוך הבנת התמונה השלמה.
3. התלמידים והתלמידות יצוידו בכלים שיאפשרו להם לחלץ את המידע הרלוונטי מהטקסט.
4. התלמידים והתלמידות ידעו לחלץ את המידע המוצג בגרף ולחזות את המשך הגרף.
5. התלמידות והתלמידים יסיקו מסקנות לגבי השיטה המדעית והליך עבודתו של מדען.
6. התלמידות והתלמידים יוכלו להציג את עמדתם באופן ברור, תמציתי ומשכנע בכתב ובעל פה.
7. התלמידות והתלמידים יוכלו לשתף פעולה בצוותים מגוונים ובתקשורת יעילה.
8. התלמידות והתלמידים ידעו כיצד ליצור ידע משותף וללמוד זה מזה.

## משבר האקלים



1. התלמידות והתלמידים יזהו את הבעיה וידונו במקורותיה ובהשפעותיה.
2. התלמידות והתלמידים יעריכו את השפעתן של פעולות יומיומיות על שינוי האקלים.
3. התלמידות והתלמידים ימצאו את הדרכים המתאימות עבורם ליישם בסביבתם הקרובה את התובנות שגיבשו בעקבות הפעילות, ובכלל זה הצטרפות לקבוצות אקטיביזם בנושא ויצירת שינוי בקהילה.



**חלק 1**

# היכרות עם טקסטים שונים והצגת המשבר שני שיעורים

המאמר המלווה

שינוי האקלים הנוכחי ועתיד החיים על פני כדור הארץ

אנו שומעים על שינוי האקלים במגוון הקשרים. כמות המידע על מפתנם של התלמידים היא עצומה – החל במידע מתוך ספרי הלימוד ומאמרים מדעיים, וכלה ברשתות החברתיות ובשלטי רחוב. מטרת חלק זה היא לפתח כלים להתמודדות עם ידע בתחום המגיע ממקורות שונים, וכן להבין באופן כללי מהו השינוי בימנו, מהן השפעותיו וכיצד ניתן להתמודד עם שינוי זה ברמה האישית והחברתית. ניתן לבקש מהתלמידים לקרוא את המאמר המלווה כהכנה למפגש, או לעיין בו (בפרט בתת הנושא הראשון במאמר) תוך כדי הדיון שלאחר הפתיחה.

## מבנה היחידה:

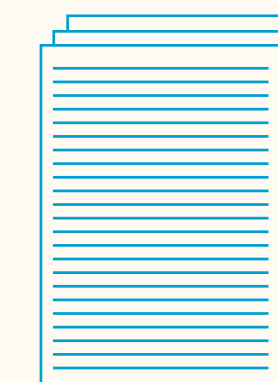
**פתיחה** - יוצגו בפני התלמידים פיסות מידע בנושא ממקורות שונים, ללא אבחנה ביניהם. בהדרגה – דרך הצפייה בסרטון, מטלת הסיווג ושאלות הסיכום בהם ידונו, התלמידים יזהו את המאפיינים של מקורות המידע וידעו כיצד להתייחס לידע ממקורות שונים גם בעתיד.

**שינוי האקלים** - התלמידים יתבוננו יחד בגרף (איור 1), ויראו כי האקלים כל הזמן משתנה, אך הקצב השתנה לאחרונה כתוצאה מפעילות האדם בעקבות המהפכה התעשייתית כפי שמוסבר במאמר (תת נושא ראשון). בהפעלה הקבוצתית, התלמידים יעמדו על יתרונות המהפכה התעשייתית (שנלמדת בשיעורי ההיסטוריה בחט"ב), ויבינו גם את הצד השני של המטבע, הבא לידי ביטוי בהשלכות של שינוי האקלים.

**משמעות שינוי האקלים** - נרחיב את הלמידה בהוספת המימד הרגשי של משמעות השינוי והיקפו. הן בכתיבה והן במשחק יש מקום ליצירתיות ולדמיון.

**התמודדות עם שינוי האקלים** – גיוס התלמידים לפעולת הסברה בנושא, שתשקף אופטימיות והבנה שניתן ורצוי לפעול, על מנת לשנות ולצמצם את הפגיעה.

## 1 | כרטיסיות מידע



[ציוץ בטוויטר](#)

[ידיעות בעיתונות](#)

[מאמרים מתוך 'זווית'](#)

כל קבוצה מזהה את נושא הטקסט –

הגדרת הבעיה; הכותרת; האיורים; הַרְגֵשׁ המתעורר בעקבות

קריאה מרפרפת ומיהו קהל היעד של הטקסט. [דוגמה](#)

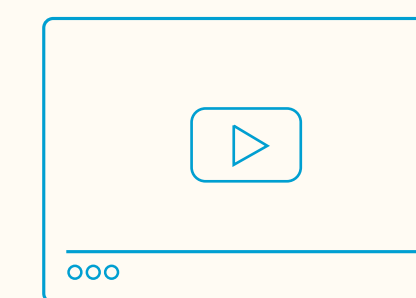
[לכרטיסייה/ שקופית במצגת שיתופית.](#)

**הערה** קישורים אלה הם דוגמאות מומלצות. אפשר להחליף בכל ידיעה אחרת בנושא

**הערה** בשלב זה אין צורך לקרוא את הטקסט כולו, ולכן ניתן זמן זהה לקבוצות השונות המקבלות ידיעות באורכים שונים.

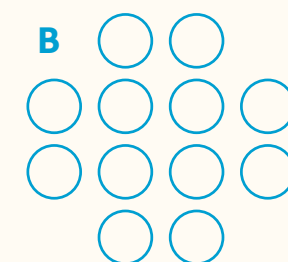
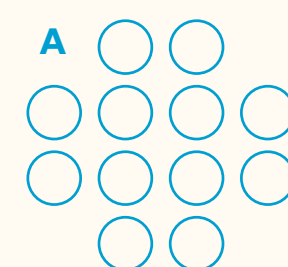
צפייה [בסרטון](#) על אודות הערכת מידע.

## 2 | צפייה בסרטון



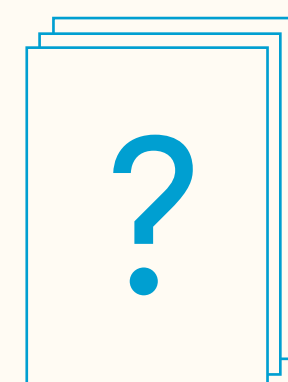
## 3

### הערכה וסיווג



## 4

### שאלות לדיון



- **אמינות**

- **אובייקטיביות – דיוק**

על הלוח או על הרצפה במרכז הכיתה משרטטים שני צירים אנכיים:

כל קבוצה ממקמת את הכרטיסייה שקיבלה על שני הצירים. התלמידים והתלמידות יזהו את השונות והמגוון בין קטעי המידע השונים – ערך גבוה באחד הצירים לאו דווקא מסמן ערך גבוה בציר האחר.

**הערה**

ציר האמינות מתייחס לכותב המידע (רמזים משלימים: רקע מקצועי של הכותב, מטרת הכתיבה, וכן היכן פורסם הטקסט ומועד הפרסום). לעומת זאת ציר האובייקטיביות-דיוק מתייחס למידע עצמו (זיהוי המסר העיקרי והפרדה בין עיקר לטפל. חשיבה ביקורתית והשוואה בין מקורות מידע נוספים העוסקים באותו נושא, תספק מידע לגבי אופי הטקסט – אם מייצג עובדות, דעות, תוכן שיווקי או ספרותי).

- מהם הסימנים לזיהוי טקסטים אמינים או אובייקטיביים?

**תשובות אפשריות**

היכן פורסמו, ללא שימוש במילים המביעות רגש, סימני ניקוד, מחבר הטקסט, האיורים

- מתי ישנה חשיבות לזיהוי מידע אמין ואובייקטיבי?

**תשובות אפשריות**

מידע מדעי, רפואי

- מתי אין חשיבות כזו?

**תשובות אפשריות**

סיפור, פוסט, ציוץ

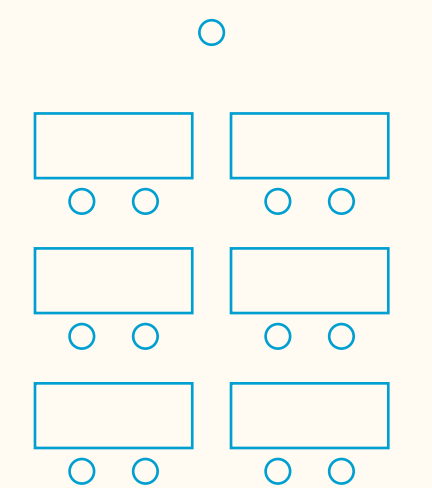
**הערה**

ניתן להסביר לתלמידים שאחת הדרכים לוודא אמינות של מאמרים מדעיים היא בתהליך ביקורת עמיתים. בתהליך זה, המדענים מבקשים משוב מקבוצת מומחים ועליהם להתייחס להערותיהם ולתקן בהתאם. מאמרי פרונטירז מדע לצעירים עברו ביקורת אצל תלמידים ובנוסף, מרביתם מבוססים על מאמרים שעברו ביקורת עמיתים ופורסמו בכתבי עת מדעיים חשובים.



## 1

### דיון



בשאלות הבאות יש לֶאֱפֹשֵׁר לתלמידים ולתלמידות לנסות להגיע לתשובות הנכונות תוך כדי קיום דיון פעיל:

**שאלה:** מתי מתרחשים שינויי אקלים? ממתי השינוי באקלים נחשב למשבר?  
**תשובה:** שינויי אקלים מתרחשים כל הזמן. קצב השינוי התגבר מאוד עקב המהפכה התעשייתית שהחלה באמצע המאה ה-18, וממשיכה בעידן הנוכחי.

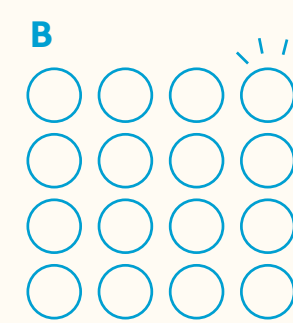
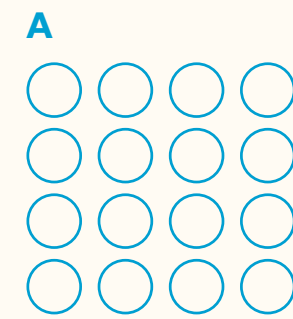
**שאלה:** כיצד נקראים שינויי אקלים אלה?  
**תשובה:** שינויי אקלים שמקורם באדם נקראים אֶנְתֶּרופוֹגְנִיִּים.

**שאלה:** האם האקלים ישתנה גם בלעדי האדם?  
**תשובה:** כן, בשל כמות האנרגיה המגיעה מהשמש וריכוז הגזים השונים באטמוספירה.

**שאלה:** אם כן, אם השינוי נגרם גם בלעדי האדם, אין לנו מה לעשות?  
**תשובה:** לא, עיקר השינוי שהביא למשבר נגרם כתוצאה ממעשי האדם.

## 2

### תחרות קבוצתית



דוגמאות

נסיעה ברכבת קיטור; עיבוד המוני של כותנה; אריגה וטווייה של צמר ופשתן ביעילות; ייצור ברזל ופלדה בהיקפים גדולים; שימוש במְחַרְטָה ממונעת; תאורת גז; פיתוח מכונות לייצור רציף של נייר.

הערה

המאפיין העיקרי הוא מעבר לייצור תעשייתי המונע ע"י מכונות שתרמו לקפיצה הדרמטית בצריכת האנרגיה.

במטלה זו יש לעודד תחרות בין קבוצות להצגת כמה שיותר תשובות נכונות עבור אפשרויות ותחומים שיתאפשרו או יתפתחו בעקבות המהפכה התעשייתית. המטלה תבוצע בעזרת חיפוש מידע באינטרנט לגבי המהפכה התעשייתית.

**שתי הקטגוריות שלגביהן יש למצוא תשובות הן:**

מה מתאפשר לעשות בעקבות המהפכה התעשייתית שלא ניתן היה לבצע לפניה?

מהן ההשלכות הסביבתיות של ייצור תעשייתי המוני שהחל מהמהפכה התעשייתית?

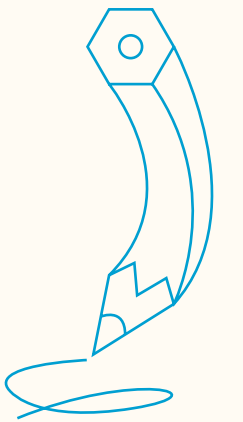
זיהום; מחלות; התחממות גלובלית; הפשרת קרחונים וכדומה.

זו הזדמנות נהדרת לשילוב בינתחומי (היסטוריה - מדעים).

הערה



## 1 | כתיבה יצירתית



**בפני עולם החי עומדות שלוש אפשרויות:**

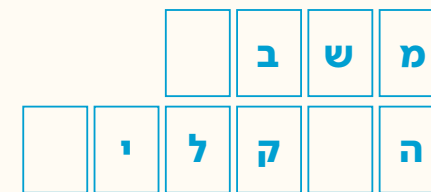
1. הגירה
2. התפתחות
3. הכחדה

דמיינו כי אתם חלק מעולם החי ושינוי האקלים לא הותיר בפניכם ברירה אלא לבחור באחת מהאפשרויות הללו. כתבו דף ליומן ובו תארו את בחירתכם.

### הערה

- מומלץ להסביר כי האפשרויות המוצגות אינן נתונות לבחירה בעולם החי, זהו תרגיל מחשבתי - יצירתי בלבד.
- מומלץ לקרוא קודם את תת הנושא "מה קורה ליצורים חיים כשהאקלים משתנה" מתוך המאמר המלווה.

## 2 | משחק



בכל פעם נשלפת/ נבחרת כרטיסייה עם מושג. מתנדב יתאר מה ההשפעה של משבר האקלים על המושג בכרטיסייה הנבחרת. במקום כרטיסיות פיזיות ניתן לשחק בגלגל המזל (ממלאים [באתר החינמי](#) את שמות הכרטיסיות, ובכל פעם מקישים לסיבוב הגלגל ונבחרת כרטיסייה חדשה).

**מושגים מוצעים לכרטיסיות** (ניתן להציע כרטיסיות נוספות)

- פרחים
- דגים
- יערות
- אנשים מבוגרים
- תיירים
- מיקרואורגניזמים מחוללי מחלות
- בהמות

**בתשובותיהם התלמידים והתלמידות יעזרו במאמר המלווה ויתייחסו לתופעות מתחום האקלים כמו:**

- תקופות בצורת
- שיטפונות
- מְדְבוּר; גלי חום
- שרפות
- סופות

כמו כן יתייחסו התלמידות והתלמידים להשפעה על בני האדם בעקבות היכחדות מיני בעלי חיים – בהיבטי איכות האוויר, המים והמזון שלנו, וכן לתגליות ולהמצאות שהומצאו בזכות בעלי חיים.

באילו פעולות וצעדים אנו יכולים לנקוט לצמצום המשבר –  
מחצית הכיתה תתייחס להיבט החברתי, ומחצית להיבט האישי.  
שלוש אפשרויות מוצעות לפעילות:



עבודה קבוצתית והצגתה.  
[הסבר לגבי הכנת פרזנטציה](#)



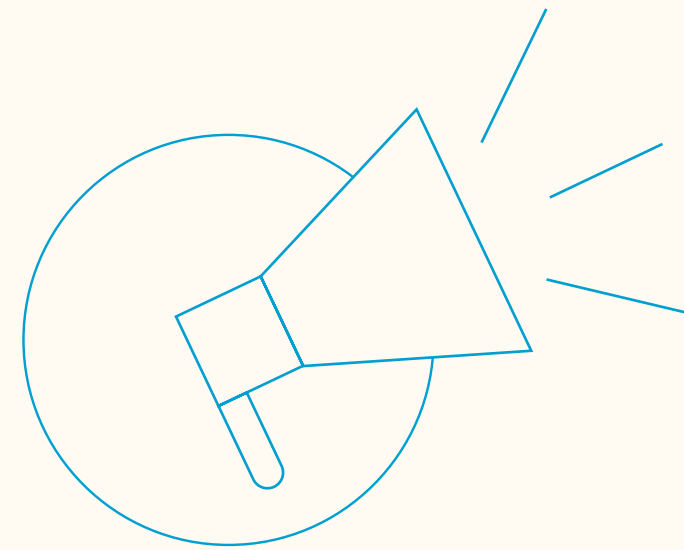
קיום דיבייט בין הקבוצות:  
- מה חשוב יותר – פעילות חברתית או אישית בנושא האקלים?  
- מהי המשמעות של הֶזְנַחַת האחת על פני האחרת?

על התלמידים והתלמידות ליצור מֶצָג משכנע לגבי משמעויות של ויתור  
על סוג הפעילות שהם מייצגים בד בבד עם הצגת היתרונות, וכן כיצד  
היתרונות/ משמעויות חשובים יותר מאלה של הצד שכנגד לדיבייט.

[ניתן לקרוא עוד על יצירת דיבייט בכיתה כאן](#)

# 3

## אקטיביזם סביבתי



### פעולות וצעדים אפשריים

#### במישור החברתי

- הסכם פריז – ההסכם המקיף הראשון בעולם בתחום האקלים עליו חתמו כמעט 200 מדינות.

**מטרה:** הגבלת ההתחממות הגלובלית בדרך של מניעת עליית טמפרטורה מעל 2 מעלות צלזיוס עד שנת 2050.

**אמצעי:** הפחתת פליטות גזי חממה כמו פחמן דו-חמצני (CO<sup>2</sup>).

- מדינה ניטרלית פחמנית – דנמרק – ייצור אנרגיה חלופית (רוח, מבעלי חיים או מפסולת צמחית).

- מחקרים מדעיים – הסרת פחמן דו-חמצני מהאטמוספירה, שימוש בחיידקים שיהפכו פחמן דו-חמצני לדלק, ועוד.

#### במישור האישי

פעולות פרטיות [להפחתת טביעת הרגל הפחמנית](#) (פליטת פחמן דו-חמצני):  
צמצום צריכה; חיסכון בחשמל, במים ובדלק (התניידות ברגל, באופניים,  
בתחבורה ציבורית); מיחזור; הפחתת אכילת בשר; רכישה בחנויות יד שנייה.

בחירת הפעולות ההכרחיות ביותר שיש לבצע על מנת להשפיע ולהוביל לשינוי הרצוי  
- התלמידים והתלמידות העוסקים בפן החברתי יבחרו בעל תפקיד ציבורי ויכתבו מכתב הממוען עבורו.

#### הצעות לנמען:

גורם ברשות המקומית או במשרד ממשלתי, או מדענים. במכתב יתארו את הפעולות ההכרחיות ביותר שעליהם לקדם, ומדוע. המכתב יישלח לגורם הנבחר בדואר האלקטרוני.

- התלמידות והתלמידים העוסקים בפן האישי יכתבו נייר עמדה שבו יציגו בנקודות כיצד הם מקבלים על עצמם לנהוג לצמצום משבר האקלים. נייר העמדה יתִּלָּה במקום בולט בכניסה לכיתה או לבית הספר. [הסבר לגבי כתיבת נייר עמדה.](#)



חלק 2

# מזג אוויר קיצוני – הצפות, תקופות בצורת, מדבור שני שיעורים

המאמרים המלווים

בצורת, הצפות, שינויי אקלים ואובדן יערות באזור האמזונס: סכנה עכשווית ועתידית?

שינויים במפלס הים – מדוע הם מדאיגים? (+ פודקסט)

האם האוקיינוס מאבד את נשימתו?

הצפות, תקופות בצורת ומדבור הם תופעות, שאנו שומעים עליהם יותר ויותר בשנים האחרונות. השינויים הקיצוניים, אותם אנו חשים במזג האוויר היומיומי, הם חלק מהשינוי האקלימי הנרחב. בחלק זה, התלמידים יכירו בהיקף התופעה, יתארו את השפעותיה על ימים ויערות, ויבינו את המעגליות המזינה שגורמת לשינוי אקלימי נרחב יותר, והשפעתו על חיינו.

## מבנה היחידה:

**פתיחה** – באמצעות למידת עמיתים, התלמידים ישתפו בתופעות מזג האוויר הקיצוני, השורר סביבנו בכל העולם, ויחשפו להיקף התופעה. פעילות זו יכולה להינתן כפעילות א-סינכרונית, כהכנה למפגש הקבוצתי (שימוש בלוח מקוון כמו הפדלט לשיתוף בחוויות).

**תיאור התופעה** - בחרנו להתייחס כאן לשני היבטים – עליית מפלס הים, וכן ההשלכות על יער הגשם הגדול בעולם (יער האמזונס). ניתן לבחור היבט אחד, ולהתמקד בו. בפעילות קריאת הגרף, התלמידים מסיקים, מתוך הגרף של המאמר, כיצד מפלס הים השתנה. בהתאם לזמן, ניתן לשמוע את הפודקאסט המצורף למאמר, או קטעים ממנו. מסבירים כעת לתלמידים, כי ליער האמזונס יש תפקיד חשוב במערכת האקולוגית – אירועי מזג אוויר קיצוניים משפיעים עליו, וכן מצבו עלול להשפיע חזרה על מזג האוויר (כפי שמוסבר במאמר). התלמידים עומדים על ייחודו של היער תוך כדי צפייה בסרטון, ומענה על שאלות המעקב.

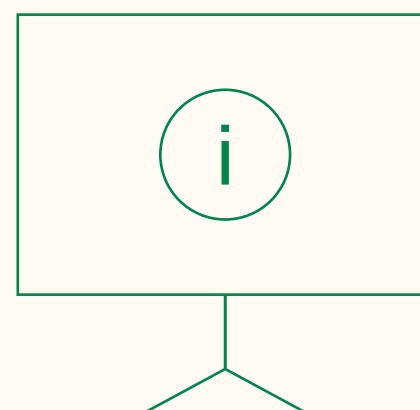
**הסבר התופעה** - נבין כיצד תופעות מזג האוויר הקיצוני גורמות לשינויים נוספים. מוצעות 2 פעילויות (ניתן לבחור אחת מהן לפי מסגרת הזמן האפשרית ורמת הכיתה). הפעילות הניסויית ממחישה בצורה פשוטנית ובתנאים מבוקרים תופעות טבע המתרחשות בעולם בעקבות האקלים המשתנה. כל קבוצה מתמקדת בתופעה אחת: מבצעת את הניסוי לפי ההוראות תוך כדי תיעוד, קוראת את המאמר הרלוונטי לניסוי. (3 הניסויים הראשונים – מתוך המאמר על [השינויים במפלס הים](#) והניסוי האחרון מתוך המאמר [יער האמזונס](#)), ומכינה הצגה קצרה לכיתה עם תיעוד הניסוי והסבר הקשרו לנושא. *במשחק ההיגדים* התלמידים בוחנים תחילה את ידיעותיהם ולאחר מכן כל קבוצה קוראת את [המאמר](#), מבינה מתוכו את ההיגד, ומסבירה אותו במליאה.

## 1 | שיתוף בחווייה



התלמידות והתלמידים מתבקשים לשתף בחווייה של מזג אוויר קיצוני שבה נכחו, או ששמעו עליה באמצעי תקשורת כלשהו.

## 2 | איתור והפקת מידע



**דוגמאות לכתבות:**

- [אסון טבע בטבריה](#)

- [שיטפונות בגרמניה ובבלגיה](#)

- [משבר האקלים כאן ועכשיו](#)

- [שיטפונות באירופה](#)

[דוגמה למצגת ריכוז כתבות](#)

עבודה קבוצתית – מצגת שיתופית – לכל קבוצה שְקָף שעליו היא מדביקה כְּתָבָה מהשנים האחרונות העוסקת באירוע מזג אוויר קיצוני, ובה מוסברת התופעה, מוצגים הנפגעים העיקריים ממנה וכיצד התמודדו עימה. המשתתפים יתבקשו לזקק מהכתבה פרטים אלו.

x



# 1

## קריאת גרף



השינוי במפלס מי הים – דיון בעקבות ניתוח הגרף:  
איור 1 במאמר 'שינויים במפלס הים – מדוע הם מדאיגים?'

**שאלה:** מהי מגמת השינוי במפלס מי הים?  
**תשובה:** עלייה

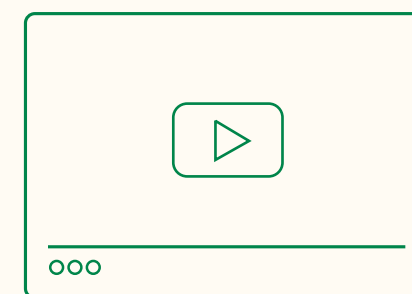
**שאלה:** האם לאחרונה חל שינוי בקצב העלייה?  
**תשובה:** כן, הקצב התגבר – השיפוע בגרף גדל

**שאלה:** מתי המדידות נעשו מהימנות יותר?  
**תשובה:** משנת 1950, ובפרט מאז שנת 1980

**שאלה:** כיצד ניתן לראות זאת בגרף?  
**תשובה:** סטיית התקן קטנה – השונות בין המדידות קטנה,  
במיוחד היום כשמודדים באמצעות לוויין

# 2

## צפייה בסרטון



צפייה [בסרטון](#) על אודות יער האַמזונַס, ושאלות למעקב:  
**שאלה:** באיזה יבשת נמצא?  
**תשובה:** באמריקה הדרומית

**שאלה:** מיהם המדינות השכנות ליער האמזונס? אתרו את מקומו במפה וענו  
**תשובה:** [המיקום במפה](#)  
המדינות השכנות הן: ונצואלה, קולומביה, פרו ובוליביה

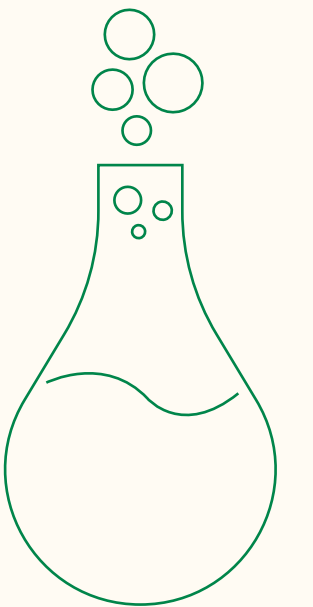
**שאלה:** מה מיוחד בו?  
**תשובה:** יער הגשם הגדול בעולם, עושר המינים הפּרָבִי בעולם

**שאלה:** מה שטחו?  
**תשובה:** 7 מיליון ק"מ רבועים – גדול מיבשת אירופה!

**שאלה:** מהו מגוון החיות בו?  
**תשובה:** כ-10% מהמינים בכדור הארץ



## 1 | ניסוי



כל קבוצה עורכת ניסוי אחר. בסיום, הקבוצות יציגו במליאה את תיעוד הניסוי והקשרו לנושא.

### הערה

במהלך הניסויים יש להקפיד על הנחיות הבטיחות כפי שמפורט בחוזר מנכ"ל: שמירת מרחק והשגחה ע"י מבוגר הן בשימוש באמצעי חימום והן בשימוש במים רותחים.

**הפְּשֵׁרֵת קרחונים:** קוביית קרח משנה את צורתה במהירות כשהיא מונחת בקערת מים חמים. הניסוי ממחיש את הפשרת הקרחונים בגרינלנד, באנטרקטיקה וכן קרחוני יבשה קטנים בעולם. הציוד הנדרש: קערה, כוס מים חמים, קוביית קרח.

**התפשטות תְּרִמִּית:** מכניסים למבחנה מים קרים, ומסמנים להיכן המים הגיעו. מחממים בגזייה את המים במבחנה, ומסמנים שוב להיכן המים מגיעים. הניסוי ממחיש התפשטות תרמית: התחממות מי האוקיינוסים ← נפח המים גדל ← המפלס עולה. הציוד הנדרש: מבחנה, טוש סימון, כוס מים, אמצעי לחימום מים (גזייה או קומקום חשמלי).

**הפְּשֵׁרֵת קרחוני יבשה תורמת לעליית מפלס הים:** יוצקים צורת אי מְשֵׁנִי גושי חֶמֶר זהים לְשֵׁתֵי קערות שקופות זהות. שופכים מים בטמפרטורת החדר לְחֶלֶק בכל קערה שהוא ללא החמר. מניחים 3-4 קוביות קרח בקערה אחת על האי, ובקערה השנייה בתוך המים (קוביות הקרח צפות). מסמנים לאיזה גובה מגיעים המים בכל קערה. בחלוף כשעה שבה הקערות נמצאות בטמפרטורת החדר, בודקים לאן המים הגיעו בכל קערה. ראו כאן [סרטון לניסוי](#). הניסוי ממחיש כיצד הפשרת הקרחונים ביבשה גורמת לעליית מפלס האוקיינוסים. הציוד הנדרש: 2 קערות שקופות זהות, 2 גושי חימור, טוש לסימון, 8 קוביות קרח ו-2 כוסות מי ברז בטמ"פ החדר.

**הפרעה לתחלופת הלחות:** ממלאים קומקום במים, מרתיחים אותו, ומניחים בפתח שלו קופסת פלסטיק שקופה עם מכסה עמידים בחום. בקופסא נאספות טיפות. ניעור השקית גורם לְמַעֵין 'גשם' בתוכה. כעת מפעילים ליד הקופסא הפתוחה מייבש שיער. לאחר מכן מסדרים את הכרטיסיות הבאות במעגל, לפי הסדר הזה: פליטת פחמן דו-חמצני גבוהה ← שינויי אקלים ← אירועי מזג אוויר קיצוניים ← שינוי בתחלופת הלחות ← פחות משקעים, יותר סיכוי לשרפות ← שינויי האקלים (סגירת המעגל). הניסוי ממחיש את הסכנות הטמונות לאקלים כדור הארץ עקב שינוי בתחלופת הלחות. הציוד הנדרש: קומקום חשמלי עם מים, קופסאת פלסטיק שקופה עם מכסה עמידים בחום, מייבש שיער וכרטיסיות עם הביטויים הנ"ל.

## 2

### משחק משחק היגדים (30 דק')

		מ	ש	ב	
	ה	ק	ל	י	

לפני קריאת [אחד המאמרים המלווים את הפעילות](#), המשתתפים עומדים בשורה. מוקראים היגדים שונים – המסכימים עם ההיגדים מרימים את ידיהם. מי שצדקו בתשובותיהם מתקדמים צעד – המשתתפת/ת שיגיעו הכי רחוק הם המנצחים.

היגדים מוצעים (ניתן להציע היגדים נוספים):

- פוטוסינתזה בכדור הארץ מתרחשת בעיקר בצמחים יבשתיים  
תשובה: לא נכון, פוטוסינתזה באוקיינוס מייצרת עד כ-70% מהחמצן  
בכדור"א (גם ע"י ציאנובקטריה ופיטופלנקטון)

- החמצן חשוב לאוקיינוס

תשובה: נכון

- החמצן נראה על פני האוקיינוס

תשובה: נכון – הגלים הלבנים

- טמפרטורת מים חמימה לרוב טובה עבור דגים באוקיינוס  
תשובה: לא נכון – ככל שהמים חמים יותר, יתמוסס בהם פחות חמצן

- המים מתערבבים טוב יותר באוקיינוס עם חימום השמש

תשובה: לא נכון

- במים חמים יש יותר חמצן

תשובה: לא נכון

- קרחונים שמפשירים גורמים למי הים לקלוט יותר חמצן  
תשובה: לא נכון – כיוון שהמים פחות מלוחים, הם פחות קולטים חמצן

לאחר קריאת המאמר – כל קבוצה מקבלת כמה היגדים מהרשימה הנ"ל, מסבירה אותם ומציגה אותם בפני הכיתה.



חלק 3

# זיהום הפלסטיק

## שיעור אחד

המאמר המלווה

פלסטיק ופלנקטון בימים שלנו



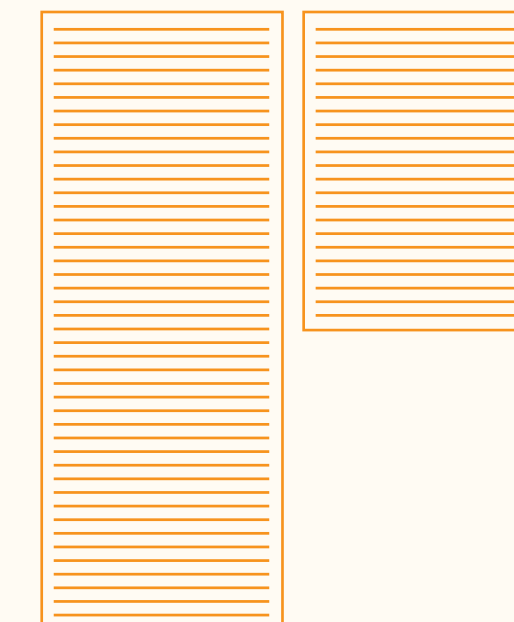
פלסטיק הוא חומר זמין וזול המרכיב מוצרים רבים סביבנו. לצד יתרונותיו, נעמוד על הנזק הרב של הפלסטיק למערכת האקולוגית. המאמר המלווה עוסק בחלקיקי פלסטיק בים. יש לבקש מהתלמידים לקרוא את המאמר כהכנה למפגש.

## מבנה היחידה:

**פתיחה** - התלמידים נחשפים למגוון השימושים בפלסטיק, ומסיקים לגבי הסיבות לכך. לפני שנעסוק בנזק שנגרם בעקבות הפלסטיק בים על היצורים הימיים, נכיר אותם ואת חשיבותם דרך סרטון ודיון קצר לאחריו.

**השלכות השימוש בפלסטיק** - בקבוצות של כ 5-6 תלמידים יערך דיון, מתוך המאמר המלווה, לגבי ההשפעה הסביבתית של השימוש בפלסטיק. יש לכוון את התלמידים לנקודות המרכזיות העולות מהמאמר לגבי חשיבות הזאופלנקטון, הנזק שהפלסטיק גורם ליצור זה, וכן הנזק הנגרם ליצורים אחרים בים. התלמידים יבחרו את המסר המרכזי, ויערכו אותו כנאום פיץ' של כדקה. לאחר מכן, במליאה יוצגו הנאומים של הקבוצות השונות.

## 1 | תחרות קבוצתית

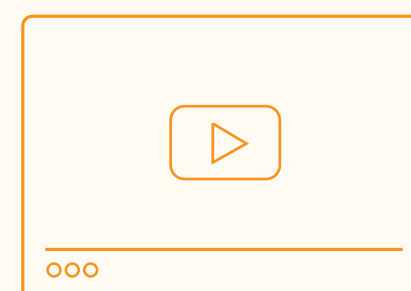


**עריכת תחרות בקבוצות של כ-3-5 תלמידים:** יצירת הרשימה הארוכה ביותר של מוצרי פלסטיק בזמן קצוב. ניתן לכתוב על גבי פתקיות, לוח או באופן מקוון (במייל למורה למשל). הקבוצה שלה הרשימה הארוכה ביותר זוכה ומקריאה את רשימתה. קבוצות אחרות מוסיפות פריטים שלא הוזכרו.

**שאלה:** מדוע לדעתכם קיימים מוצרים כה רבים העשויים מפלסטיק?

**מסקנה:** הפלסטיק שימושי מאוד. זהו חומר גלם עמיד וזול.

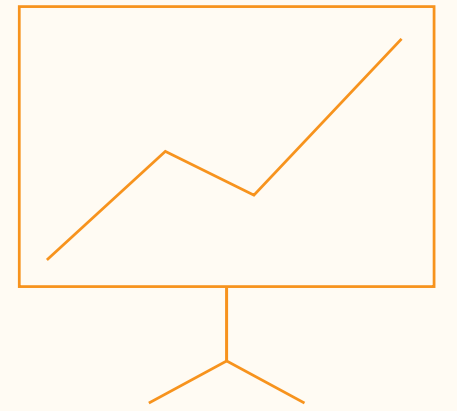
## 2 | צפייה בסרטון



צפייה [בסרטון](#) על אודות הפלֶנְקְטון, ופיתוח דיון בעקבותיו לגבי חשיבותו של יצור ימי זה.



## 1 פרזנטציה



הִכָּנַת נאום מעלית (פיץ' שאורכו עד דקה) בנושא ההשפעה הסביבתית של השימוש בפלסטיק, בחירת המסר המרכזי ועריכתו (30 דק').  
העֵבֶרַת המסר הנבחר כסיפור מעניין (5 דק').

[ראו כאן הדרכה ליצירת פיץ' איכותי.](#)

## ראשי פרקים מרכזיים מהמאמר המלווה: פלסטיק ופלנקטון בימים שלנו

### חשיבות הזואופלנקטון:

הזואופלנקטון ניזונים מפִּיטוֹפְּלַנְקְטוֹן – צמחים ימיים שסופגים פחמן דו-חמצני ולאחר מכן יורדים לקרקעית, שם טורפים ואורגניזמים אחרים אוכלים את הפחמן הדו-חמצני. כך הפיטופלנקטון מסייע להעביר פחמן מפני השטח של האוקיינוס לקרקעיתו, ובדרך זו תורם לוויסות אקלים כדור הארץ.

### הנזק שגורם הפלסטיק לזואופלנקטון:

- אוכלים חלקיקי מיקרופלסטיק שמתערבבים עם המזון שלהם – פיטופלנקטון, ועלולים למות.
- אוכלים פלסטיק קל – הצוּאָה שלהם לא מגיעה לקרקעית והפחמן הדו-חמצני אינו ממוחזר.
- אוכלים פלסטיק צפוף – הצואה שוקעת מהר והופכת למאובן של פלסטיק.

### הנזק שהפלסטיק גורם ליצורים אחרים בים:

- אוכלים פלסטיק.
- מסתבכים ברשת.
- תוספות כימיקליות לפלסטיק משפיעות עליהם.



חלק 4

# אנרגיה מתחדשת

## שיעור אחד

המאמר המלווה

המרת אור שמש לדלק באמצעות מערכת מיניאטורית ייחודית

צריכת האנרגיה היום הולכת וגדלה. אנרגיה זו מסופקת לנו לרוב באמצעות שריפת דלקי מאובנים. זהו מקור אנרגיה מתכלה, אשר בהפקתה נגרם זיהום, התורם לשינוי האקלים. מעבדות רבות בארץ ובעולם שוקדות על פתרונות אספקת אנרגיה ממקורות מתחדשים.

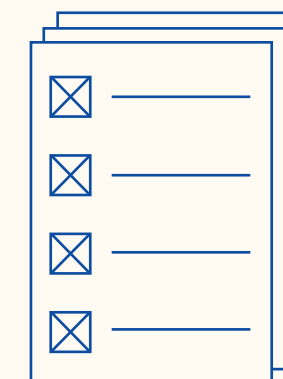
## מבנה היחידה:

**פתיחה –** ביצוע סקר שיחשוף בפני התלמידים את מימדי צריכת האנרגיה היום. **אספקת האנרגיה המשתנה -** ההערכה, כיצד צריכת האנרגיה השתנתה ועתידה להשתנות, תוביל אותם לבעיה בה ידונו במליאה, תוך הצעת פתרונות שונים על יתרונותיהם וחסרונותיהם.

**הפתרון הפוטו – קטליטי -** באמצעות ניסוי לזיהוי ויטמין C, נלמד על תגובת חמצון - חיזור. כך נבין את הפתרון הישראלי להפקת אנרגיה מתחדשת באמצעות אנרגיית השמש, העושה שימוש בתגובה כימית זו (להרחבה - במאמר המלווה). מכאן ניתן להתקדם ב-2 אופנים: א. סיכום הפעילות, והסבר כיצד התגובה הכימית מסייעת להפקת האנרגיה המתחדשת, ומהם הקשיים העומדים עדיין בפני המפתחים. ב. עבור קבוצות מתקדמות - קריאה מתוך המאמר המלווה, ודיון קבוצתי ולאחר מכן במליאה במענה על שאלות הדיון.

## סקר

## 1



עריכת סקר לגבי השימוש היומיומי באנרגיה, באחת מבין שלוש דרכים:

**1. שימוש בלוח פדלֵט**

התלמידים והתלמידות מוסיפים פתקית עבור כל שימוש במכשירים הצורכים אנרגיה שביצעו מתחילת השבוע (מזגן, בישול, דוד חשמל, טלפון סלולרי וכדומה). תלמידות ותלמידים אחרים שהשתמשו אף הם באותו מכשיר, מוסיפים 'לַיִק' לאותה פתקית.

**2. שימוש בפתקיות אמיתיות**

מניחים את הפתקיות על הרצפה במרכז הכיתה. תלמידים ותלמידות שהשתמשו אף הם באותם מכשירים צורכי אנרגיה, מסמנים באמצעות הנחת דיסקיות על פתקיות אלו מתוך ערימת דיסקיות המונחת בצד מראש.

**3. עריכת שאלון בקרב התלמידים ובני משפחותיהם**

לגבי צריכת האנרגיה האישית, המשפחתית, הכיתתית, ואפילו השכבתית וברמת בית הספר כולו.

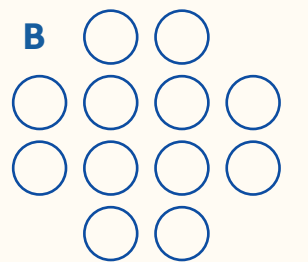
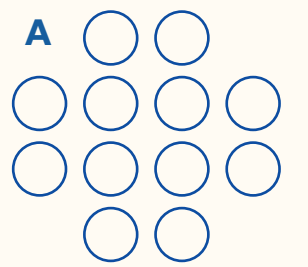
הדרכה לגבי [בניית שאלון](#)

ניתן להכין שאלון מודפס או [מקוון](#)

אפשר גם להשתמש בסקר כיתתי במנטימטר עבור השאלות שהתלמידים העלו בכיתה - [להדרכה](#)

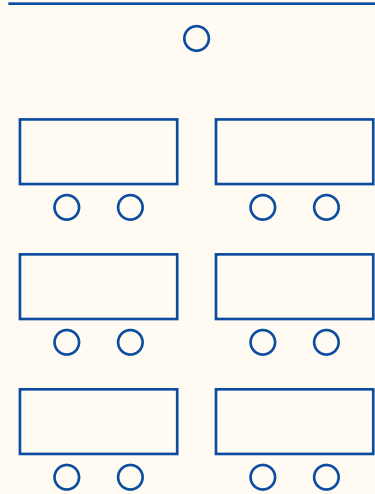
## 1

### הערכה וסיווג



**בחינת השינויים שחלו בצריכת אנרגיה**  
התלמידים והתלמידות מסתכלים על הפתקיות ובוחנים אילו מכשירים צורכי אנרגיה המוצגים בהן לא היו קיימים לפני כמאה שנה (אפשר להסיר את הפתקיות פיזית מרצפת הכיתה, או להוסיף תגובה בפדלט: 'יש להסיר'). התלמידים שערכו שאלון מתבוננים כעת בתוצאותיו ומעריכים כיצד התוצאות היו שונות לו הסקר היה מתקיים אז. לאחר מכן, מתקיים דיון בנושא שימושי האנרגיה השכיחים כיום, כפי שעולה מתוצאות הסקר.

## 2 | דיון



**שאלה:** אם המגמה הנוכחית תימשך, האם בעוד מאה שנים יהיו יותר פתקיות/ לייקים?  
**תשובה:** כן

**שאלה:** מדוע צריכת האנרגיה עולה?  
**תשובה:** צריכה מוגברת שנובעת מעלייה ברמת החיים באיזורים רבים בעולם, צריכה בלתי יעילה, האוכלוסייה גדלה

**שאלה:** מהן הבעיות הנגרמות מהפקת אנרגיה בשיטות הנפוצות כיום?  
**תשובה:** התחממות גלובלית והידלדלות מקורות האנרגיה

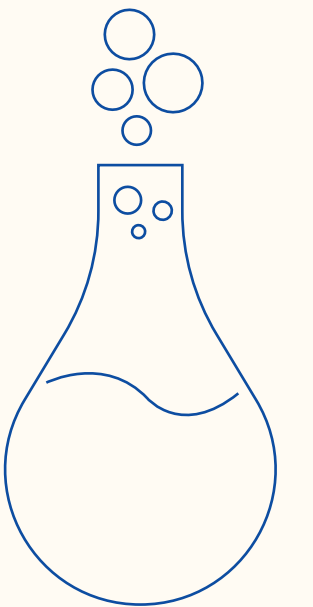
**שאלה:** האם אתם מכירים מקורות אנרגיה נוספים?  
**תשובה אפשרית:** שמש

**שאלה:** למה לא מפיקים את רוב החשמל מהשמש?  
**תשובה:** שיטה זו אינה יכולה לספק את כל האנרגיה במגבלות הטכנולוגיות הקיימות, אינה יעילה בימים סגריריים וישנו קושי באגירת חשמל.

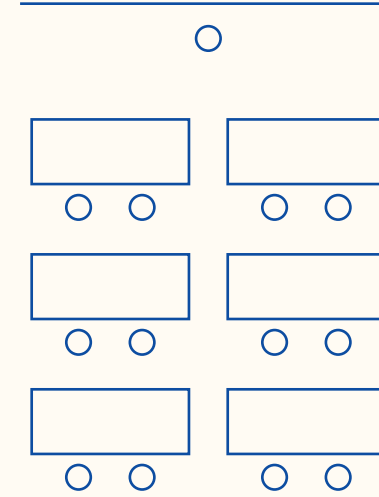


## 1 | ניסוי

תגובת חמצון-חיזור  
ניסוי



## 2 | דיון



**שאלה:** איך תגובת חמצון-חיזור יכולה לפתור את האתגר של הפקת חשמל מהשמש?  
**תשובה:** אנרגיית השמש אינה מוקרת לחשמל ישירות, אלא נספגת על ידי פוטו-קטליט מוליך למחצה (מוליך בתנאים מסוימים). האנרגיה המושקעת של השמש מייצרת דלק (חומר שמספק אנרגיה בשרפתו, בשילוב חמצן). כך נוכל לשחרר אנרגיה ולהשתמש בה לפי דרישה. אנרגיית השמש בפוטו-קטליט מפרידה את המטענים החיוביים והשליליים שמקדמים תגובת חמצון-חיזור כימית המפרקת את המים לחמצן ומימן, היכול לשמש ליצירת דלק. המים נבחרו כי גם הם, כמו האור, משאב זמין. שרפת מימן (תגובת מימן וחמצן) משחררת אנרגיה ופולטת מים ללא חומר מזהם.

**שאלה:** מדוע עדיין לא מיישמים פתרון זה?

**תשובה:** הבעיה: טרם נבנו מערכות פוטו-קטליטיות יעילות ויציבות מספיק. ישנן בעיות כמו משיכה בין מטענים חיוביים ושליליים המבטלים זה את זה וגורמים לאיבוד האנרגיה.

**שאלה:** מהו המבנה המוצע במעבדה כפתרון לפי המאמר?

**תשובה:** מבנים מיניאטורים ננומטרים – כוונן מדויק של התכונות הרצויות כך שהמטענים הנגדיים רחוקים זה מזה. התוצאה המרשימה והיעילה: ננו חלקיק פוטו-קטליטי במערכת שתיבנה ייצר 360 אלף מולקולות מימן בשעה.

**שאלה:** למה משתמשים בתוספות כימיקליות ומדוע מענה זה עדיין איננו מהווה פתרון אידיאלי?

**תשובה:** תוספים כימיים מונעת מהמטענים הנגדיים להתחבר חזרה ולבטל זה את זה וכן מונעים את פירוק החומרים שמרכיבים את הפוטוקטליט כתוצאה מחשיפתו לשמש. פתרון זה איננו אידיאלי מפני שהוספת חומרים מקטינה את יעילות המערכת והיא לא באמת מפיקה אנרגיה (האנרגיה המיוצרת קטנה מהאנרגיה המושקעת במערכת).



# מה דעתך על תרחיש הלמידה של פרונטירז? נשמח לחוות דעתך הכנה **כאן**