מדינת ישראל
משרד החינוך
מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



# תוכנית צילום בנושא
# "ביומימיקרי ושינויי אקלים בעין העדשה"
# לבתי ספר יסודיים וחט"ב
# תשפ"ז

מפמ"ר מדע וטכנולוגיה: בילי פרידמן



**בשנת הלימודים הנוכחית ובהלימה לתוכנית "ישראל ריאלית",**

**תוכנית הצילום תתמקד בשני נושאים: בִּיוֹמִימִיקְרִי Biomimicry ושינויי אקלים**

- **התוכנית "בעין העדשה" מהווה הזדמנות להתבוננות בסביבה הקרובה ולהעמקת הבנת הנושאים.**
- **התכנית מזמנת פיתוח וייצוג של חשיבה טכנולוגית, חשיבה ביקורתית וחשיבה יצירתית.**
- **נושאים אלו מהווים בסיס ללמידה בגישת STEM בין תחומית.**



| ביומימיקרי | | | שינויי אקלים | |
|---|---|---|---|---|
| מסלול צילום | מסלול צילום & AI | | מסלול צילום | מסלול צילום & AI |
| א | ב | ג | א | ב | ג |
| **שני תצלומים שצולמו על ידי התלמידים:**<br>- תצלום שמבטא ההשראה מהטבע.<br>- תצלום של התוצר הטכנולוגי המבטא את הביומימיקרי. | **שני תצלומים:**<br>- תצלום טבע שצולם על ידי התלמיד.<br>- תמונה של תוצר טכנולוגי שהתלמיד יצר בעזרת AI, בהשראת התופעה או היצור החי המצולם. | **שני תצלומים:**<br>- תצלום של תוצר טכנולוגי, שצולם על ידי התלמיד.<br>- תמונה של התופעה או של היצור החי הקיימים בטבע, שהתלמיד יצר ב AI, שבהשראתו פותח התוצר המצולם. | **שני תצלומים שצולמו על ידי התלמידים:**<br>- תצלום שמבטא היבט של שינויי אקלים.<br>- תצלום של התוצר הטכנולוגי שנותן מענה לבעיה המוצגת בתצלום. | **שני תצלומים:**<br>- תצלום המבטא את ההיבט של שינויי האקלים שצולם על ידי התלמיד<br>- תמונה של תוצר טכנולוגי שהתלמיד יצר בעזרת AI, במטרה לשפר את ההיבט הנדון. | **שני תצלומים:**<br>- תצלום של תוצר טכנולוגי שמטרתו לשפר את ההיבט הנדון.<br>- תמונה המבטאת את ההיבט הקיים של שינויי האקלים בעזרת ה AI. |

- **בכל אחד מהמסלולים ישנו תצלום שצולם ע"י התלמידים**
- **מוזמנים לשלב בין הביומימיקרי לשינויי אקלים**



## דוגמאות לנושאים בביומימיקרי:

מוזמנים לעיין בתוצרים שהוצגו בכנס הארצי בשנה"ל תשפ"ו

מאגר תמונות בנושא ביומימיקרי בעין העדשה - תשפ"ו

- טיפת מים ועדשה קמורה מגדלת (השראה של תופעה מהטבע)
- נוצות נפוחות בציפור דרור בחורף, השראה לשמיכת פוך
- סקוטש (צמדן) וקוצים של צמח- לפה גדולה
- מצמד ואקום ורגלי שממית
- דבק לניתוח וריר של שבלולים הנצמדים לענף

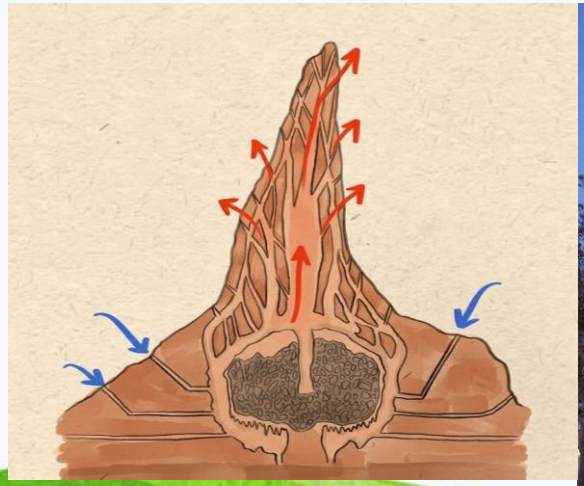
## דוגמאות לנושאים בשינויי אקלים:

- יוזמות והרגלים המבטאים אחריות אישית בחיסכון (בהיבט אישי / משפחתי / קהילתי / ארצי)
- העלאת המודעות לשינויי האקלים בראי של היבטים מדעיים
- יוזמה פעילה ואקטיביזם חברתי-סביבתי
- שימוש במקורות אנרגיה חלופיים - מתחדשים ולא מתחדשים
- טכנולוגיות חדשות לצמצום זיהום אוויר
- עיר עתידנית המופעלת באנרגיה מתחדשת

# דוגמא לשילוב בין הביומימיקרי לשינויי אקלים, מסלול ג'

## מיזוג מהטבע

בעוד שמיזוג של מבנים גובה מחיר אנרגטי וסביבתי כבד, קן הטרמיטים המבוסס על עקרונות תרמודינמיים פסיביים, מאפשר למושבה לשמור על טמפרטורה ולחות קבועות למרות טווח הטמפרטורות הקיצוני במדבר. כתוצאה מעליית האוויר החם דרך מבנה הארובה והיפלטותו החוצה מחלקו העליון של הקן, נוצר תת-לחץ בבסיס הקן. לחץ זה יונק אוויר טרי וקריר יותר מפתחים נמוכים שנמצאים בבסיס התל או ישירות דרך האדמה הלחה. עקרונות ביומימטיים אלו של אוורור טבעי יושמו בתכנון בניין בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר שבאוניברסיטת תל אביב. בדומה לסירקולציה הטבעית בקן הטרמיטים, חלל האטריום בבניין פורטר מדגים מבנה אווירודינמי לשחרור אוויר חם מעלה דרך הארובות. כמו כן, בהקבלה לפתיחה וסגירה של פתחי אוורור בקן, בבניין פורטר נפתחים אוטומטית עשרות חלונות לעת ערב להכנסת בריזה מערבית, מה שמייתר את הפעלת המיזוג במרבית שעות הבוקר. הבניין מוצב בכיוון צפון-דרום ומשלב חזית "אקו-וול" להפרדה תרמית מפני קרינת השמש. בנוסף, הצורה האווירודינמית של המבנה תוכננה כדי להגביר את שחרור האוויר החם, בדומה לתל הטרמיטים המתנשא לגובה. שילוב אלמנטים פסיביים אלו מצמצם דרמטית את הצורך מערכות מיזוג הצורכות חשמל, ומחקה בהצלחה את העצמאות האנרגטית של קן הטרמיטים.





קרדיט לצילום

**מקורות מידע:**


ארגון הביומימיקרי הישראלי סוד *המיזוג של הטרמיטים.*
http://biomimicry.org.il/index.aspx?id=2497

המועצה הישראלית לבנייה ירוקה. (ח"ת). מקרה מבחן בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר.
https://ilgbc.org/build_articles/porter-school-casestudy/
http://biomimicry.org.il/index.aspx?id=2497

אוניברסיטת תל אביב. (2014, 15 ביוני). *"העתיד נראה ירוק": נחנך בניין פורטר ללימודי הסביבה, הבניין הירוק ביותר בישראל.*
https://www.tau.ac.il/news/porter-05-14

מדינת ישראל
משרד החינוך
מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



# דוגמא לנושא של ביומימיקרי, מסלול ב' – זכה במקום ראשון תשפ"ו

## נשבר? לא נורא. הכירו את המסך שמתקן את עצמו

מחוז צפון, שכבה ה', בית הספר: רעים, שמשית

בתמונה מוצג "מסך מרפא" – זכוכית חכמה בעלת יכולת תיקון עצמי, המהווה יישום של עקרונות ביומימיקרי לצמצום פסולת אלקטרונית. טכנולוגיה זו מחקה מנגנון הגנה טבעי הקיים בעץ האורן. בעצי אורן קיימת מערכת של תעלות המכילות שרף נוזלי הנתון בלחץ. כאשר גזע העץ נפגע, השרף זורם אל אזור הפציעה, ובמגע עם האוויר הוא מתקשה. תהליך זה יוצר אטימה של הפצע, מונע חדירת מזיקים ומיקרואורגניזמים, ומגן על העץ מפני נזקים נוספים. באופן דומה, בתוך זכוכית המסך מוטמעות קפסולות מיקרוסקופיות המכילות נוזל שקוף ייעודי. כאשר המסך נסדק בעקבות מכה, הקפסולות באזור הפגיעה נקרעות, והנוזל משתחרר. הנוזל נספג לתוך הסדק באמצעות פעולת נימיות, ולאחר מכן עובר תהליך התקשות היוצר חומר שקוף בעל תכונות דומות לזכוכית המקורית. כך נסגר הסדק, חוזק המבנה משתפר, והמסך חוזר לתפקוד תקין.






מקורות מידע:

1. האנציקלופדיה של הסקרנות. מהו ביומימיקרי? נדלה מתוך: HTTPS://EUREKA.ORG.IL
2. לשנר הגר. (1996) עולם הצומח (סדרת טיים-לייף לנוער). תל אביב: מדיה דיירקט.

מדינת ישראל
משרד החינוך
מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



# דוגמא לנושא של ביומימיקרי, מסלול ב' – זכה במקום ראשון תשפ"ו

## מקל רובוטי

### מחוז מרכז, שכבה ט', בית הספר: אורט נווה יהונתן, רמלה

המקלון הויאטנמי הוא חרק מסקרן, המהווה מקור השראה להמצאות רבות בתחום הביומימיקרי. בחרתי להתמקד בתנועתו היחודית של המקלון הויאטנמי, המתאפשרת בזכות מבנה גופו הקל והא-סימטרי. מחקרים על המקלון הויאטנמי מראים שתנועתו היחודית מאופיינת ביכולת ללכת בצורה יציבה, גם כאשר רגל פועלת כמעט באופן עצמאי, בלי "מח מרכזי", שמנהל כל צעד. במקום פקודה אחת לכל הגוף, כל רגל מקבלת החלטות עצמאית. ברגלי המקלון יש מנגנון עצבי מקומי שחש מגע עם הקרקע, לחץ ושינויי שיווי משקל, ומתאים את תנועתו בזמן אמת. כאשר רגל אחת נתקעת, או שתנאי הקרקע משתנים, שאר הרגליים ממשיכות לפעול ולהתאים עצמן באופן עצמאי. שאבנו השראה מעקרון התנועה העצמאית, ופיתחנו רובוטים עם רגליים באורכים שונים, המדמים את תנועת המקלון. כל רגל ברובוט "חושבת" לבד מתי לגעת בקרקע ואיך לזוז, ללא צורך במחשב מרכזי כבד שמחשב כל צעד. הצורך שעמד מאחורי הפיתוח היה פיתוח רובוטים להצלה ואיתור נעדרים בשטחים הרוסים.

מקורות מידע:

מאמר בנושא פיתוח רובוטים מבוססי רגלי מקלונים | מחקר המציג פיתוח אלגוריטמים לניווט נחילי חרקים המבוססים על יכולת ניווט של המקלון בתנאי שטח מאתגרים. | על חרקים, רובוטים ומזל"טים: מנגנונים ביולוגיים בשירות הטכנולוגיה. אוניברסיטת תל אביב | אוחזר מתוך אתר מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט | רובוט ההצלה







## במידה ובחרתם להגיש במסלול צילום בשילוב AI הנכם מתבקשים:

- לציין באיזה כלי AI נעשה שימוש
- לצרף את ההנחיה (Prompt) שניתנה ל AI
- יש לפעול בהתאם להנחיות אבטחת מידע בפורטל לעובדי הוראה אודות בינה מלאכותית



# הנחיות להשתתפות בתוכנית הצילום הארצית

- כל בית ספר ישלח לממונים במחוזות **תמונה המורכבת משתי תמונות מחוברות** והסבר מדעי-טכנולוגי.
- יש להגיש תוצרים אשר צולמו ב**ארץ ישראל**.
- התמונה וההסבר המדעי-טכנולוגי שיוגשו לתוכנית יבוצעו על ידי **שלושה תלמידים לכל היותר**.
- חשוב – לא ניתן להגיש תצלומים אשר צולמו על ידי מי ששמו אינו מופיע בהגשת התמונה.
- התצלום, ההסבר והמסמכים הנדרשים יישלחו **לממונים ולמפקחים** במחוזות / במגזרים.
- **ההגשה לצוות הארצי תעשה דרך הממונים במחוזות**, אשר יבחרו את התמונות.
- התצלום וההסבר המדעי-טכנולוגי הנלווה לו **יוערכו בהלימה לתבחינים המופיעים במחוון.**



# הנחיות להשתתפות בתוכנית הצילום (המשך)

- **על כל תמונה להיות מלווה בהסבר מדעי-טכנולוגי:**

א. ההסבר **בהיקף של כ 10 - 5 שורות**

ב. ההסבר מבוסס על לפחות שני מקורות מידע מהימנים ותקפים בשפה העברית

**ציון מקורות המידע ייעשה בהתאם לכללי הכתיבה הביבליוגרפית:**

- לתשומת הלב – AI אינו נחשב למקור מידע.

- במידה והמקור הינו ספר יש לציין מיקוד של עמודים.

- במידה והמקור הינו אתר, יש לצרף קישור ממוקד ולא הפנייה כללית לאתר.

- **עבור כל הגשה יש להשלים:**

א. תבנית הגשה לתוכנית צילום

ב. במסלול AI: לציין באיזה כלי AI נעשה שימוש ולצרף את ההנחיה (Prompt)

ג. ההסבר המדעי-טכנולוגי

ד. אישורי הורים



# התצלום וההסבר המדעי-טכנולוגי יוערכו בהלימה לתבחינים במחוון

| תבחינים | | במידה רבה מאוד | במידה רבה | במידה בינונית | במידה מעטה | לא קיים |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ניקוד | 9-10 | 6-8 | 3-5 | 1-2 | 0 |
| תוצר סופי 10% לכל תבחין (50%) | התוצר מציג תופעה באופן המאפשר למתבונן להפיק מידע אודות התופעה וההשראה | | | | | |
| | כותרת התמונה מקורית ומתאימה לנושא | | | | | |
| | התצלום מקורי, אסתטי והביצוע איכותי | | | | | |
| | התוצר מציג נקודת מבט ייחודית ומקורית לנושא, זווית ייחודית וחיבורים בין התופעה וההשראה | | | | | |
| | התוצר הטכנולוגי מבוסס על עקרונות הנדסיים רציונליים | | | | | |
| הסבר מדעי 10% לכל תבחין (50%) | ההסבר מבוסס על ידע מדעי, תוך שימוש בעקרונות ומושגים מדעיים | | | | | |
| | ההסבר מתייחס להיבט הטכנולוגי | | | | | |
| | ההסבר מתייחס למוצג בתמונה | | | | | |
| | ההסבר כתוב בשפה מדעית תקנית | | | | | |
| | ההסבר מבוסס על שני מקורות מידע מהימנים ותקפים לפחות בשפה העברית, תוך ציון מקורות המידע, כנדרש | | | | | |



# כנס הסיום והצגת העבודות הנבחרות מהמחוזות:

- את התצלומים יש להגיש למפקח / מפקחת או לממונה המחוזי / מגזרי על הוראת מדע וטכנולוגיה במהלך דצמבר בהתאם למועדים שיתפרסמו בכל מחוז.
- צוות שיפוט מקצועי יבחן את התוצרים ע"פ המחוון בשכבות הגיל השונות, בקטגוריות הבאות :
  - הסבר מדעי
  - איכות תמונה
  - מקוריות ויצירתיות
- התצלומים הנבחרים מכל מחוז / מגזר יוצגו בכנס ארצי של חדרי בריחה וצילום בעין העדשה, בתאריך 26.01.2027, י"ח בִּשְׁבָט תשפ"ז.



**קהלי היעד:**

תלמידים בבתי ספר יסודיים בביתות: ד', ה', ו'

תלמידים בחטיבות הביניים בביתות: ז', ח', ט'

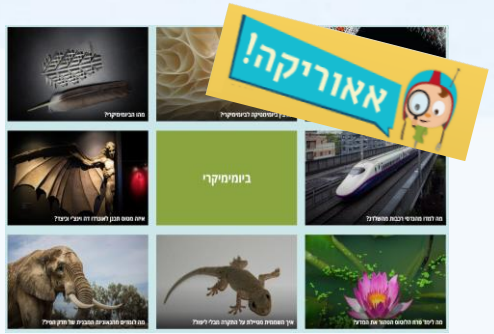
**רצף במהלך ההוראה:**

ההשתתפות בתוכנית מזמנת למידה של חשיבה טכנולוגית כפתרון לבעיות אנושיות, תוך שימוש בידע והבנה של תופעות מדעיות ועקרונות מדעיים, כגון קשר בין מבנה לתפקוד וחומרים בטבע בהלימה לתוכנית הלימודים. לדוגמא:

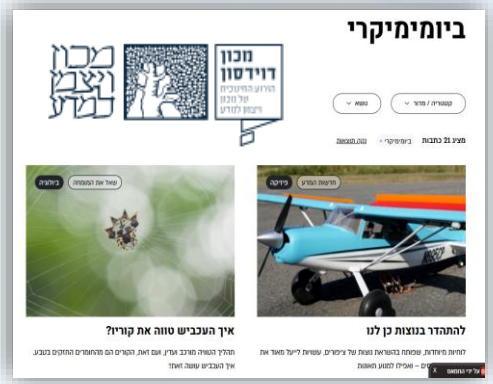
- בתחום תוכן טכנולוגיה.
- בנושא מרכזי- מערכות אקולוגיות.
- בעיקרון מדעי: קשר בין מבנה לתפקוד.

מדינת ישראל
משרד החינוך
מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

# מאגר חומרי הוראה ולמידה בתחום הביומימיקרי




ביומימיקרי באתר "אאוריקה"




כתבות באתר של מכון דוידסון




ביומימיקרי כאן – הסכת עם ד"ר מיכל טופז




הרצאה ביומימיקרי "עולם אחר" - ד"ר רותם פז




ביומימיקרי - ד"ר ורד יפלח-וישקרמן




משאבי הוראה בנושא ביומימיקרי - מוטנ"ט של מרכז המורים חט"ב

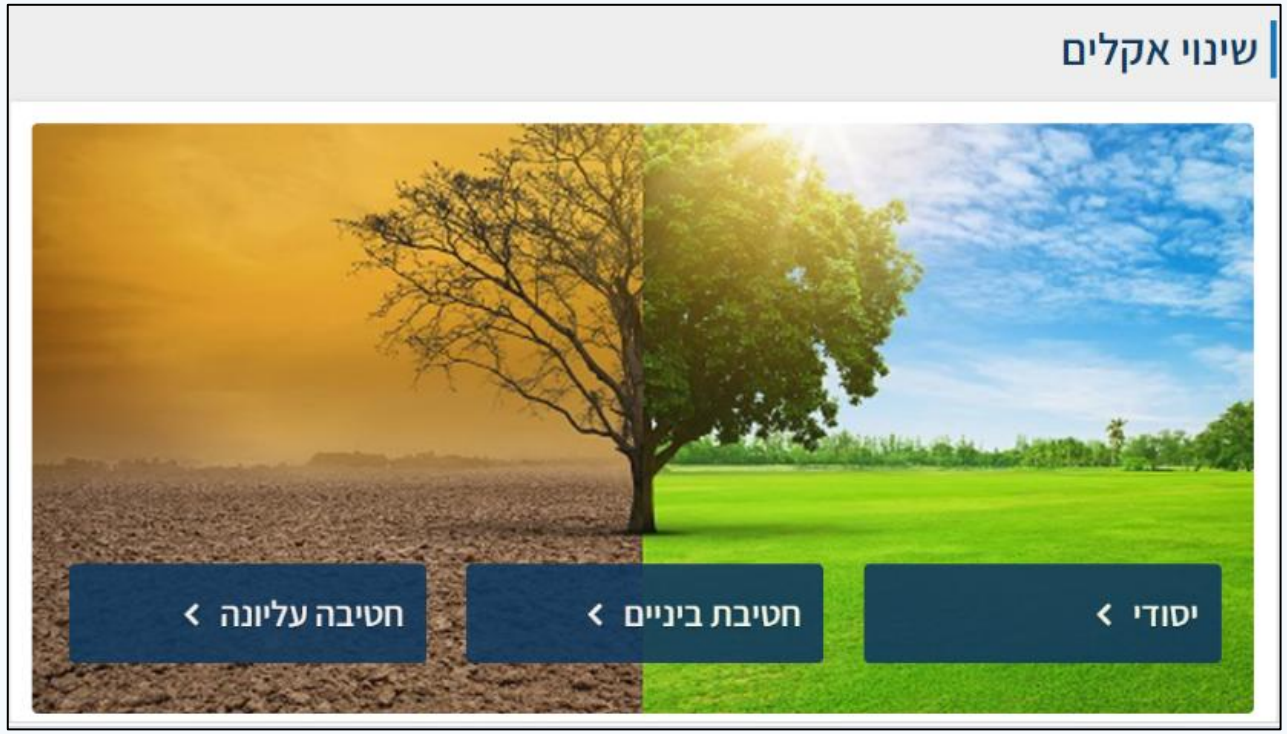



תיאורי מקרה באתר הביומימיקרי הישראלי




ביומימיקרי – שיעור לכיתות ה'

# מאגר חומרי הוראה ולמידה בתחום שינויי האקלים




**שינויי אקלים - מרחב פדגוגי**

מדינת ישראל
משרד החינוך
מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



# תוכנית צילום "בעין העדשה" בנושא ביומימיקרי תשפ"ו

**מפמ"ר מדע וטכנולוגיה:** בילי פרידמן

**צוות היגוי:** ד"ר עירית חוף – נהור, ד"ר רויטל וינשטוק, גלית ניב

| מקום | שם התצלום | שכבה | מחוז | שם ביה"ס ויישוב |
|---|---|---|---|---|
| 1 | נשבר? לא נורא. הכירו את המסך שמתקן את עצמו | ה' | צפון | רעים, שמשית |
| 2 | שימשיה חכמה | ו' | ירושלים | מעוז המכבים, מודיעין מכבים רעות |
| 2 | הצמדה וניקוי חלונות בהשראת השממית | ה' | חיפה | כרמל וים, עין כרמל |
| 3 | כלב רובוטי | ו' | דרום | אבו עראר א, ערערה |
| חביב הקהל | הפיל כמנוף | ו' | דרוזי | מסעדה, מסעדה |
| 1 | מקל רובוטי | ט' | מרכז | אורט נווה יהונתן, רמלה |
| 2 | הגודל לא קובע | ט' | צפון | אולפנת צביה, עפולה |
| 3 | בעקבות השמש - הפקת אנרגיה ירוקה בהשראת הבריאה | ז' | חרדי | יבוא ברינה, נתיבות |
| חביב הקהל | ניטור וצייד מזהמים: פתרון בהשראת מנגנון המדוזה | ח' | חברה ערבית | משהד, משהד |

# מאגר תמונות בנושא ביומימיקרי בעין העדשה - תשפ"ו

