



אשר  
אהיוג • אשהג • אהובי  
משרד החינוך - מחוז מרכז

הדרכת מתמטיקה על יסודי – מחוז מרכז

השקעה ♥ אהבה ♥ הגשמה



# STEM במרכז

צוות ההדרכה – מחוז מרכז





אשר  
אהיוג • אשהוג • אהוקול  
משרד החינוך - מחוז מרכז



מחוז מרכז - מחוז מרכז

הדרכת מתמטיקה על יסודי – מחוז מרכז

השקעה ♥ אהבה ♥ הגשמה



# אנרגיה סולרית

הבעיה, הטכנולוגיה, והפתרון

# תחנה 1: הבעיה והצורך



## מתוך:

# נייר עמדה בנושא אנרגיה סולארית, גרינפיס ישראל, 7/2015

### חשמל מתחנות כוח = פליטת גזי חממה: שינוי אקלים

תחנות כוח פולטות, נוסף על מזהמים המזיקים לאדם, גם פחמן דו-חמצני. זהו אחד מגזי החממה הגורמים להתחממות העולמית ולשינוי אקלים, כולל תרחישי קיצון ואסונות טבע. גם כאן החלופה הסולארית, שאינה מייצרת פחמן דו-חמצני, עדיפה: מתקן בגודל של 60 מ"ר מרובעים יחסוך 9 טון פחמן דו חמצני בשנה.<sup>8</sup>

על פניו, שינוי אקלים לא מציב סכנה מיידית, ודאי לא סכנה כלכלית, אבל לא כך הוא:

אירועי אקלים קיצוניים כמו אי-סדירות בירידת משקעים, מכות חום וקור ואסונות טבע, גורמים לאובדן חיי אדם ולתחלואה, ולפגיעה קשה ביבולים חקלאיים וברכוש. העלויות הכספיות של שינוי האקלים העולמיים גדולות כל שנה. בהתבסס על הערכות וועדת קנדל, מתקן של 60 מ"ר יחסוך למדינה 463.5 ₪ בשנה בהפחתת פליטות גזי חממה, ומחיר זה רק צפוי לעלות.<sup>9</sup>

לייצור חשמל סולארי, יש יתרונות נוספים למשק, הרבה מעבר לחסכון במזהמים שונים: הוא חוסך בדלקים מתכלים ובהון למשק החשמל והוא תורם לביטחון אנרגטי וליצירת תעסוקה.



### חשמל סולארי: הפתרון לחשמל מתחנות כוח

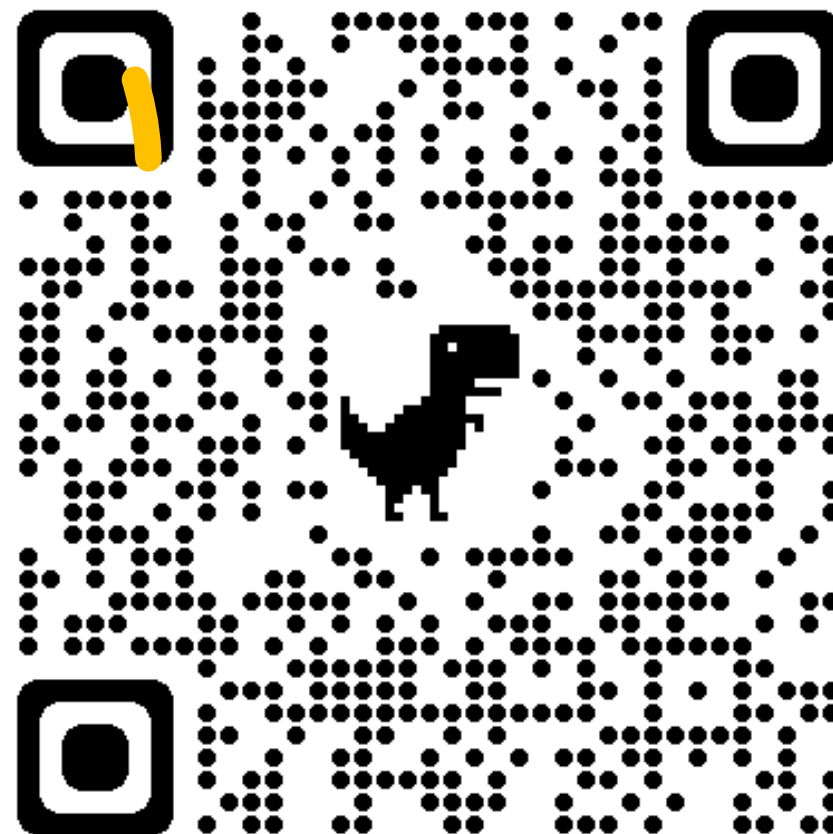
#### חשמל מתחנות כוח = זיהום אויר: תחלואה, מוות ועלות עצומה למשק

זיהום אוויר מגיע לכותרות הרבה פחות ממלחמות ומתאונות דרכים, אך הורג יותר אנשים משתי סיבות אחרונות אלו מדי שנה. ארגון הבריאות העולמי מעריך שזיהום אוויר הורג כ-3.7 מיליון אנשים בשנה, בעיקר בעקבות מחלות נשימתיות, סרטן והתקפי לב. בישראל, הערכת ארגון הבריאות העולמי הינה שזיהום האוויר גרם לתמותה בטרם עת של 2,552 ישראלים ב-2005 ו-2,452 ישראלים ב-2010.<sup>3</sup> מעבר לפגיעה בבריאות האדם, קיימת פגיעה גדולה באיכות החיים, בתחלואה כרונית (בחיפה, יש פי שניים יותר ילדים אסטמטיים מהמוצע הארצי), ובעול כספי כבד על המשק (ימי מחלה, עלות טיפול בחולים ואובדן כושר עבודה).<sup>4</sup>

צפו בסרטון:

<https://www.youtube.com/watch?v=Ljuyf2EVHyk>

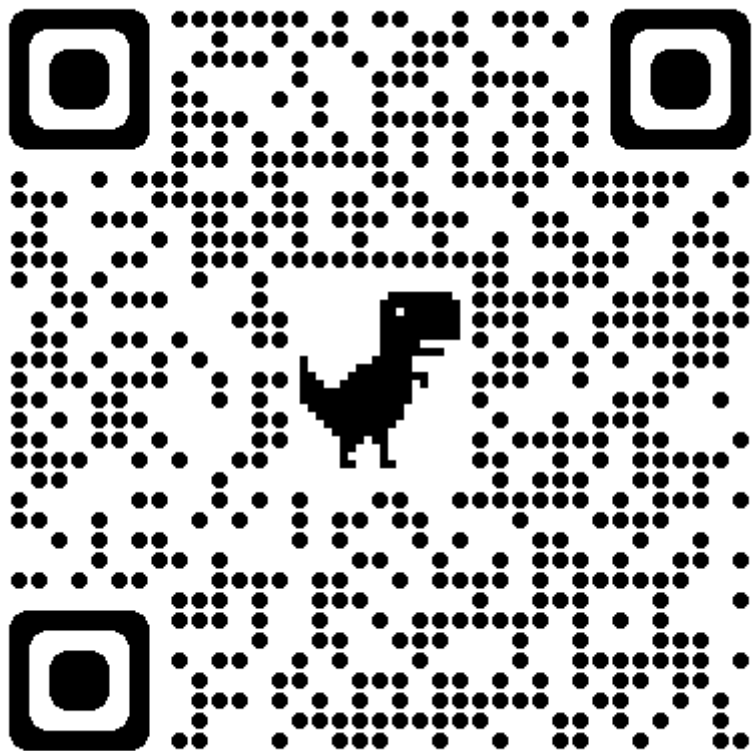
1. מה הבעיה העולמית איתה אנו מנסים להתמודד לפי הטקסט והסרטון?
2. מהם הגורמים לבעיה?
3. מהו הפתרון המוצע במקורות אלו?



# תחנה 2: המדע

# התנסות בפנל סולרי

- התלמידים יבצעו ניסוי עפ"י פרוטוקול
- יציבו מקור אור מול פנל סולרי במרחקים שונים ובזוויות שונות ויבחינו בשינוי בעוצמת החשמל המופקת (עוצמת תאורה / עוצמת צפצוף / זרם במד-הזרם)
- שאלה לסיכום:  
במה תלויה כמות החשמל המופקת מהפנל הסולארי? ציין לפחות שני גורמים



צפו בסרטון בקישור ודונו בשאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=dtl0kY1r0QA>

- (1) מהו זרם חשמלי?
- (2) ממה מורכב זרם החשמל?
- (3) כיצד נוצר הזרם החשמלי בפנלים הסולארים?



# תחנה 3: חשבון החשמל

# חשבון דו חודשי



עמוד  
1/2

חשבונית מס/קבלה - מקור

עוסק מורשה לעניין מע"מ מס' 520000472  
מחוז ירושלים - ירושלים, רח' המלמד 44

מספר חוזה: 0000000

לשירותך, 24 שעות ביממה:  
אתר האינטרנט של החברה

[www.iec.co.il](http://www.iec.co.il)

בו ניתן לשלם את החשבון, למסור  
מצב מונה ולקבל מידע בנושאים  
שונים.

חשבון לתקופה - 65 ימים  
מ- 22/03/2017 עד 17/01/2017

תאריך עריכת החשבון  
24/03/2017

להחזרה: ת"ד 185 ירושלים

## שירות 103

לדיווח על תקלות, לקבלת שירותים  
בנושאי חשבוניות וצרכנות:  
טלפון קווי וסלולרי - 103  
פקס 1800-200-103

השיחות מטלפון קווי הן ללא תשלום.

יש לשלם חשבון זה עד

ל-07/04/2017

(גם אם התשלום מבוצע  
בכרטיס אשראי)

אי תשלום במועד יגרור חיוב  
בהוצאות טיפול ובריבית פיגורים

## ריכוז החשבון

|        |                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------|
| 454.64 | חיוב בגין צריכה - סה"כ 962 קוט"ש                                |
| 29.51  | תשלום קבוע                                                      |
| 1.11   | חיובים וזיכויים שונים                                           |
| 82.49  | הסכומים החייבים ב- 17.00% מע"מ 485.26 ש"ח<br>מע"מ בשיעור 17.00% |

סה"כ לתשלום (ש"ח)

567.75

התפלגות צריכת החשמל

קוט"ש

# חשבון החשמל הביתי

יחידות האנרגיה המקובלות במדידת צריכת  
חשמל בחשבון חשמל הן קוט"ש (קילו-וואט-  
שעה).

1 קוט"ש שווה ל-3.6 מיליון ג'אולים.

(1 כמה "חשמל" (אנרגיה חשמלית) צרכה  
המשפחה בתקופה של כחודשיים?

(1 ביחידות של קוט"ש

(2 ביחידות של ג'אול

(2 מדוע לדעתכם משתמשים בחשבון  
החשמל ביחידות קוט"ש ולא ביחידות  
ג'אול?

(3 מהו הסכום הכולל לתשלום?

(4 מהו המחיר של 1 קוט"ש?

# תחנה 4: הטכנולוגיה



## כושר היצור של הפנלים הסולאריים

10 מ"ר על גג שטוח ו-7 מ"ר על גג רעפים מייצרים (כל אחד מהם) בתנאים אופטימליים\*:

- (1) במפנה דרומי (לכיוון דרום) 1700 קוט"ש (יחידות אנרגיה) בשנה
- (2) במפנה מזרחי/מערבי 1550 קוט"ש (יחידות אנרגיה) בשנה
- (3) במפנה צפוני 1250 קוט"ש (יחידות אנרגיה) בשנה

\* אופטימליים – מיטביים (הטובים ביותר)

מעובד מתוך נתוני חברת וולטה-סולאר

# שאלות לדיון

1. מהם התנאים, להבנתכם, האופטימליים להפקת חשמל בתאים סולריים? פרטו לפחות 2 תנאים.

2. השלימו את הטבלה על-פי הקטע שקראתם:

| גג רעפים |       | גג שטוח |        | כמות האנרגיה שניתן להפיק |
|----------|-------|---------|--------|--------------------------|
| 1 מ"ר    | 7 מ"ר | 1 מ"ר   | 10 מ"ר |                          |
|          |       | 170     |        | מפנה דרומי               |
|          |       |         | 1550   | מפנה _____               |
|          | 1250  |         |        | מפנה _____               |

3. השלימו עפ"י הטבלה:

- כמות האנרגיה המירבית (מקסימלית) שניתן להפיק ביחידת שטח היא בגג \_\_\_\_\_ במפנה \_\_\_\_\_.
- כמות האנרגיה המיזערית (מינימלית) שניתן להפיק ביחידת שטח היא בגג \_\_\_\_\_ במפנה \_\_\_\_\_.

4. מדוע לדעתכם יש הבדל בכמות החשמל המיוצרת בין הלוחות במפנים שונים?

5. מדוע לדעתכם יש הבדל בכמות החשמל המיוצרת בגג שטוח ובגג רעפים?



# תחנה 5: המענה לבעיה המהנדס הצעיר



להלן מספר נתונים על צריכת החשמל בישראל:

1. צריכת חשמל ביתית ממוצעת היא 14,000 קוט"ש בשנה
2. מחיר החשמל הוא חצי ₪ לקוט"ש

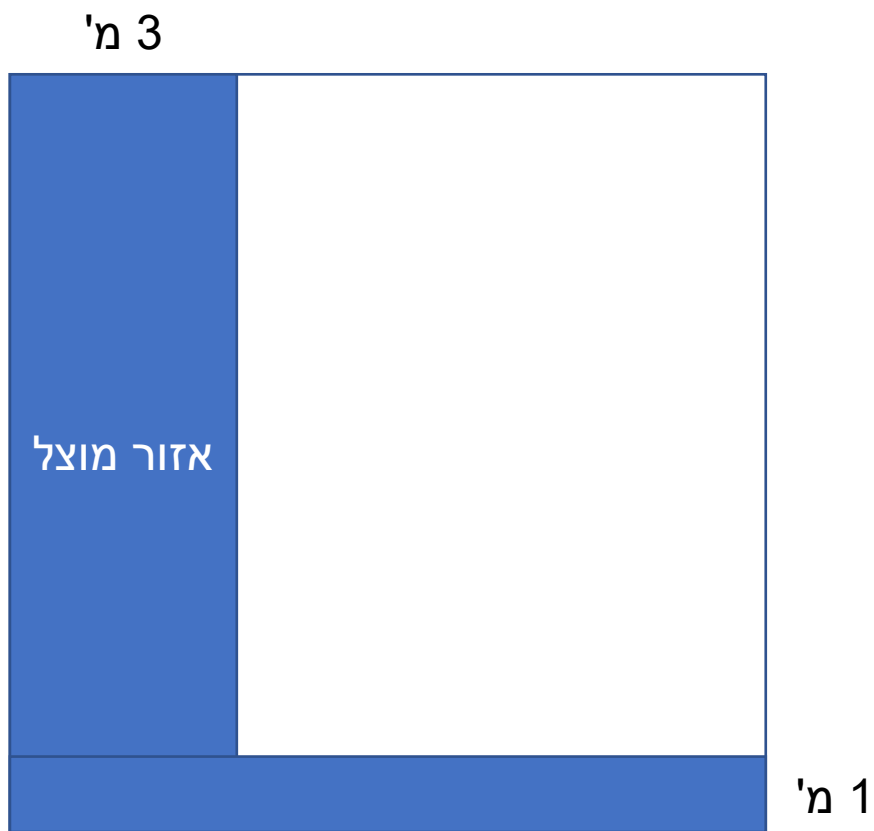
מה גודל המערכת (במ"ר) הנדרשת ליצור כל החשמל הביתי?

| מערכת המותקנת על גג שטוח<br>במפנה צפוני | מערכת המותקנת על גג רעפים<br>במפנה דרומי |                 |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|
|                                         |                                          | גודל מערכת במ"ר |

בבניין של משפחת ישראלי יש שני גגות ריבועיים בעלי צלע של 10 מ'. בגגות יש שטחים מוצלים, ראו שרטוט.

1. האם כדאי למקם פנלים סולאריים באזורים המוצללים?

2. האם ניתן להציב על הגגות הללו מערכת סולרית בגודל 50 מ"ר? שרטטו הצעה.



# תכנון מערכת ביתית

מחיר החשמל הוא חצי ₪ לקוט"ש.  
מחיר מערכת סולארית הוא 40,000 ₪.  
אורך החיים של מערכת סולרית הוא 25 שנה.

למשפחת ישראלי יש מערכת בגודל 50 מ"ר.

| מערכת המותקנת על גג שטוח במפנה צפוני | מערכת המותקנת על גג רעפים במפנה דרומי |                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
|                                      |                                       | כמות החשמל שניתן לייצר בשנה (קוט"ש) |
|                                      |                                       | חסכון כספי בשנה (ש"ח)               |
|                                      |                                       | חסכון כספי לאורך חיי המערכת (ש"ח)   |
|                                      |                                       | אחרי כמה שנים החסכון מכסה את ההשקעה |

# תחנה 6: סיכום

## משימת סיכום

במסגרת הערכה חלופית בנושא "אנרגיה מתחדשת" התבקשתם לאתר בתים בישובכם ולהמליץ לבעלי הבית להתקין מערכת סולארית לייצור חשמל ביתי.

א- לאלו בעלי בתים תמליצו על התקנת מערכת סולארית זו? נמקו.

ב- (לבחירה משימה אחת מתוך השלוש):

- (1) כתבו מכתב לבעלי הבתים הללו ובו תשכנעו אותם להתקין מערכת סולארית לייצור חשמל.
- (2) הכינו שלטים/סטיקרים/כרזות לעידוד התקנת מערכת סולארית זו.
- (3) הכינו מודעת פרסום למקומון בעירכם ובה תעודדו את בעלי הבתים להתקין מערכת סולארית לייצור חשמל.



הפעילות נכתבה ע"י צוות הדרכת מתמטיקה בשיתוף פעולה עם הדרכת עברית והדרכת מדעים:

אהר'לה גולדרייך - מדריך למתמטיקה

אורית הלוי – מדריכה לעברית

שלומית דוידוביץ' – מדריכה מחוזית למתמטיקה

מרב פוגל – מדריכה מחוזית למתמטיקה

ד"ר עליזה אמיר – מדריכה מחוזית לעברית

שחר נהרי – מדריך מחוזי למדעים