



שער שני

מקורות אנרגיה מתחדשים

היודעים אתם ש...

- נכון לשנת 2007, מקורות אנרגיה מתחדשים מספקים יותר מ-3% מצריכת האנרגיה בישראל וכוללים אנרגיה מטורבינות רוח ברמת הגולן, אנרגיית תנועה של מים, וכן אנרגיה מתאים סולאריים ביתיים.
- במהלך שנת 2007 החל משרד התשתיות במתן תמריצים כלכליים ליצרנים פרטיים ומסחריים להפיק חשמל ממקורות אנרגיה מתחדשים.
- חברת החשמל רוכשת מן המתקינים של תאים סולאריים וטורבינות חשמל במחיר גבוה מזה שהיא מוכרת להם כצרכנים.
- בוועידת קופנהגן, שהתקיימה בדצמבר 2009, הגיעו המדינות המשתתפות למסקנה כי נדרשת כלכלה חדשה: "כלכלה מופחתת פחמן". הכוונה היא להפיק אנרגיה ולהשתמש באנרגיה באופן שיפחית את פליטת הפחמן הדו-חמצני לאטמוספירה.

דיון

- אילו שיקולי דעת עומדים מאחורי מתן תמריצים כלכליים ליצרנים פרטיים ומסחריים להפיק חשמל מאנרגיות מתחדשות?
- על איזו מגמה מצביעים החוקים שנחקקו לעידוד שימוש בתאים סולאריים ובטורבינות רוח?
- למה הכוונה בביטוי "כלכלה מופחתת פחמן"?
- באילו דרכים נוכל להשיג את היעד שסימנו בוועידת קופנהגן?

בשער זה:

- ✓ **תעמיקו** את ההבנה שלכם על אודות מקורות אנרגיה מתחדשים.
- ✓ **תבינו** את היתרונות, את החסרונות ואת המגבלות של ניצול מקורות אנרגיה מתחדשים שונים.
- ✓ **תכירו** טכנולוגיות לניצול מקורות אנרגיה מתחדשים.
- ✓ **תבינו** את פוטנציאל הניצול של אנרגיות מתחדשות בישראל.
- ✓ **תתכננו** ותבצעו מיזם בנושא אנרגיות מתחדשות.
- ✓ **תערכו** פעולות הסברה למען שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים.

פרק א: מיזם "מנצלים אנרגיות מתחדשות"

אתם מוזמנים להשתתף במיזם שמטרתו למצוא פתרונות יצירתיים וטכנולוגיים לניצול אנרגיות מתחדשות. משימתכם היא לבחור מקור אחד של אנרגיה מתחדשת, לחקור אותו ולהציע דרך לניצול מקור אנרגיה זה. לביצוע המיזם פעלו לפי ההנחיות שבשלבם הבאים:

שלבים בביצוע המיזם

א. התארגנות בקבוצות ובחירת נושא

התארגנו בקבוצות (שלושה-ארבעה תלמידים). כל קבוצה תתמקד במקור אנרגיה מתחדש אחד לבחירתה:

- אנרגיה מביו־מסה
- אנרגיה גיאותרמית
- אנרגיה סולארית
- אנרגיית תנועה של מים
- אנרגיית תנועה של רוח
- אחר

ב. חקירת הנושא

1. קראו את כרטיס המידע על מקור האנרגיה שבחרתם (ראו בהמשך) ובצעו את הפעילות הנלווית לו. כך תרכשו ידע בסיסי שיעזור לכם בתכנון המיזם.
2. ערכו סקירה ספרותית נוספת על מקור האנרגיה המתחדשת שבחרתם:
 - למדו על היתרונות, על המגבלות ועל החסרונות שיש לשימוש במקור אנרגיה זה.
 - בדקו אילו פתרונות טכנולוגיים לניצול האנרגיה המתחדשת כבר קיימים.
 - בדקו מהם החסרונות שיש לכל פתרון, האם יש צורך בשכלול הפתרון, האם יש צורך בפתרון אחר וכדומה.

ג. תכנון דגם

1. הגדירו את הבעיה שהדגם שלכם ירצה לפתור.
2. הגדירו את הדרישות של הפתרון. דרישות יכולות להיות למשל: הפתרון מביא להפחתת פליטה של פחמן דו-חמצני, הוא בעל יעילות אנרגטית גבוהה, זמין, זול וכדומה.
3. הגדירו גם את האילוצים ואת המגבלות שיש להתחשב בהם בעת תכנון הפתרון. אילוץ יכול להיות למשל מחסור במשאבים, מחסור במידע מתאים ועוד.
4. העלו רעיונות רבים ככל האפשר לפתרונות. אל תהססו לרשום גם פתרונות שנראים הזויים ובדיוניים.
- בחנו כל אחד מהרעיונות שהעליתם באמצעות רשימת הדרישות והאילוצים.
- בחרו את הפתרון המתאים ביותר ונמקו מדוע בחרתם בו.
5. תארו במילים או בתרשים את הפתרון המתאים ביותר שבחרתם.

ד. הגשת הצעה

- הכינו הצעה מקוצרת לתכנון והגישו למורה שלכם לאישור. על ההצעה לכלול:
1. שמות של חברי הקבוצה וחלוקת התפקידים ביניכם.
 2. תיאור קצר (עד שני עמודים) של התכנון. בתיאור יש להתייחס לאופן הפעולה של המתקן הטכנולוגי, לעקרונות הפיזיקליים שעליהם מושתתת פעולתו, ליתרונות השימוש בו, לחסרונות ולמגבלות (אם יש).
 3. לוח זמנים לביצוע. מתי מתחילים, תאריך לסיום שלב התכנון, תאריך לסיום בניית הדגם, סיום בדיקת הדגם, תאריך לסיום העבודה.
 4. מקורות. רשמו את כל המקורות שבהם נעזרתם: שמות של ספרים, אתרים ברשת, וגם שמות של אנשים.
 5. נספחים. צרפו מסמכים שבהם נעזרתם. למשל טבלה חשובה שמצאתם ברשת ואשר מתוכה למדתם על נתונים מסוימים ואשר ממנה בחרתם משהו לשלב בעבודה.

**חייבים למצוא פתרונות
להתייעלות אנרגטית
כי אין לנו אנרגיה מיותרת!**

ה. בניית הדגם

- שרטטו את הדגם שתכננתם: טכנולוגיה לניצול אנרגיה מתחדשת.
1. הכינו רשימה של כל האביזרים הדרושים לבניית הדגם (לדוגמה: קרטון, דבק, צבעים, כלי כתיבה, כלי חיתוך, סרגל, עץ, קל-קר, ספוג, חומרים להצבת דגמי צמחייה וכו').
 2. אספו את הציוד ואת החומרים שתוכלו להשיג מבלי לרכוש.
 3. רכשו את הציוד ואת החומרים החסרים.
 4. בנו את הדגם בהתאם לחלוקת העבודה בין חברי הקבוצה.
 5. תעדו את שלב התכנון והבנייה בכתיבה ובצילום. בתיעוד חשוב לכלול פרטים כגון: תאריך ביצוע, שמות המבצעים, בעיות שהתעוררו וכיצד פתרתם אותן.
 6. בדקו אם הדגם מתפקד.
 7. הוסיפו דפי הסבר על הפתרון הטכנולוגי שלכם לניצול האנרגיה המתחדשת.
 8. הציבו את הדגם על משטח מתאים והוסיפו שלט הכולל את שם המיזם ואת שמות המגשים.

ו. הצגת הפתרון הטכנולוגי

- הציגו את הדגם שלכם "פתרון טכנולוגי לניצול אנרגיה מתחדשת" בפני כל תלמידי הכיתה. בעת ההצגה חשוב לציין את הדברים הבאים:
1. מדוע בחרתם לעסוק באנרגיה המתחדשת הזו?
 2. מדוע בחרתם דווקא בפתרון המוצג בדגם מכל הרעיונות שהיו לכם?
 3. הדגימו כיצד פועלת הטכנולוגיה שפיתחתם.
 4. הציגו נימוקים בעד הטכנולוגיה שפיתחתם.

ז. רפלקציה

1. התבוננו לאחור על התהליך שעברתם ונסו לשחזר פרטים כגון:
 - אילו אתגרים היו לכם במהלך העבודה? כיצד התמודדתם עם האתגרים הללו?
 - מה היה לכם קל? מה היה לכם קשה?
 - כיצד התנהלה עבודת הצוות? מה הייתה התרומה של עבודת הצוות?
2. אילו תובנות חדשות על אודות חיסכון באנרגיה והתייעלות אנרגטית קיבלתם בעקבות ביצוע המיזם? כתבו לפחות שלוש תובנות חדשות.

פרק ב: מקורות אנרגיה מתחדשים

משימה 1: אנרגיה מביו-מסה



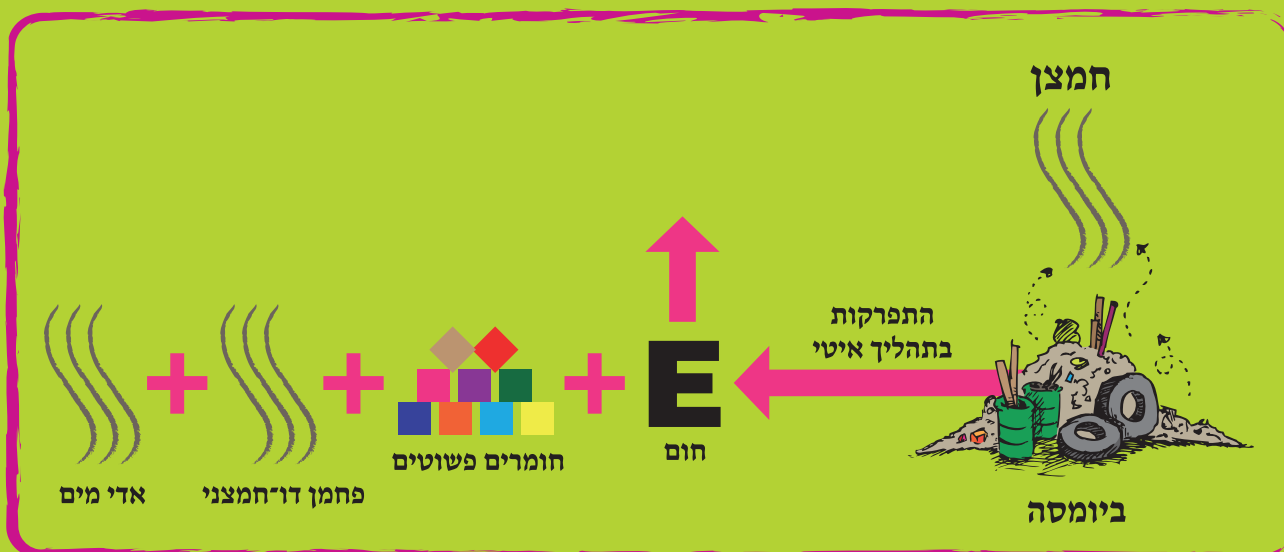
הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את פעילות 1 (ממידע לידע) ואת פעילות 2 (מידע לפעולה).

אנרגיה מביו-מסה

גזם של צמחים, צמחים מתים, בעלי חיים מתים, הפרשות של בעלי חיים, פסולת אורגנית, מזון ובוצה המתקבלת בעקבות טיהור שפכים הם דוגמאות לחומרים ביולוגיים (חומרים שמקורם ביצורים חיים). השם הכולל לחומרים אלה הוא **ביו-מסה**.

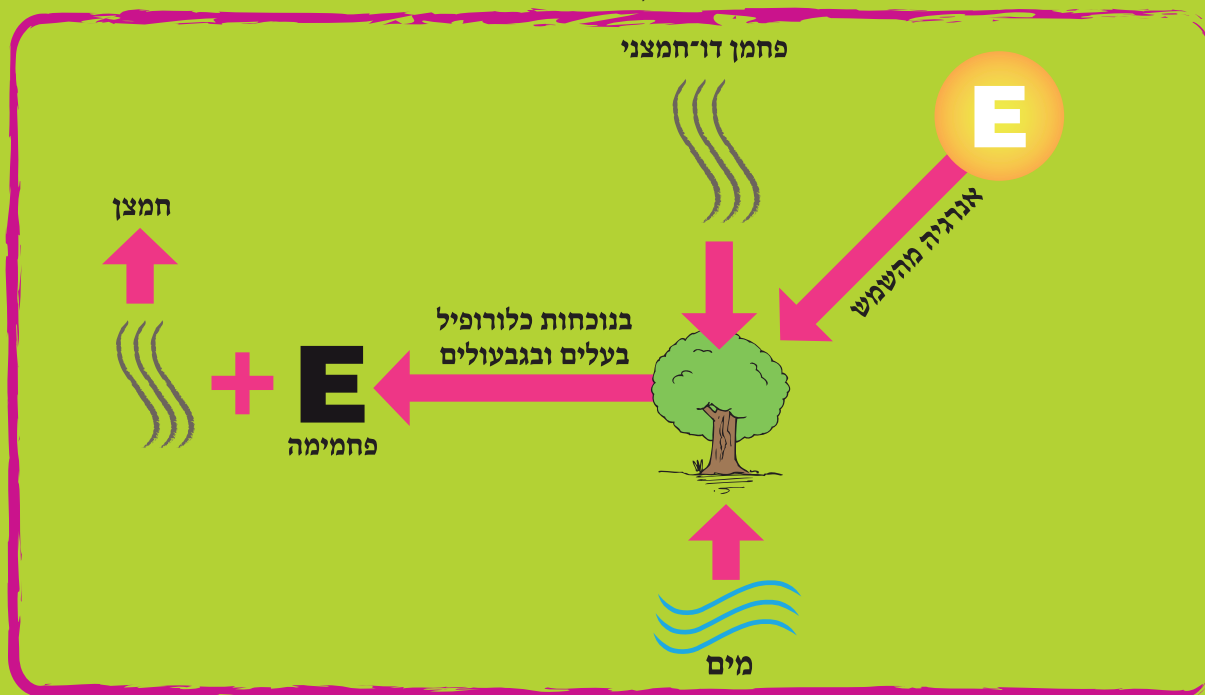
בטבע, הביו-מסה מתפרקת לאיטה על ידי מיקרואורגניזמים, בין שהיא נמצאת בתוך גופי מים, על פני הקרקע או כאשר היא קבורה בה. כתוצאה מתהליך ההתפרקות משתחרר חום, נפלים פחמן דו-חמצני ואדי מים ונוצרים חומרים פשוטים אחרים.

איור 1: התפרקות טבעית של ביו-מסה



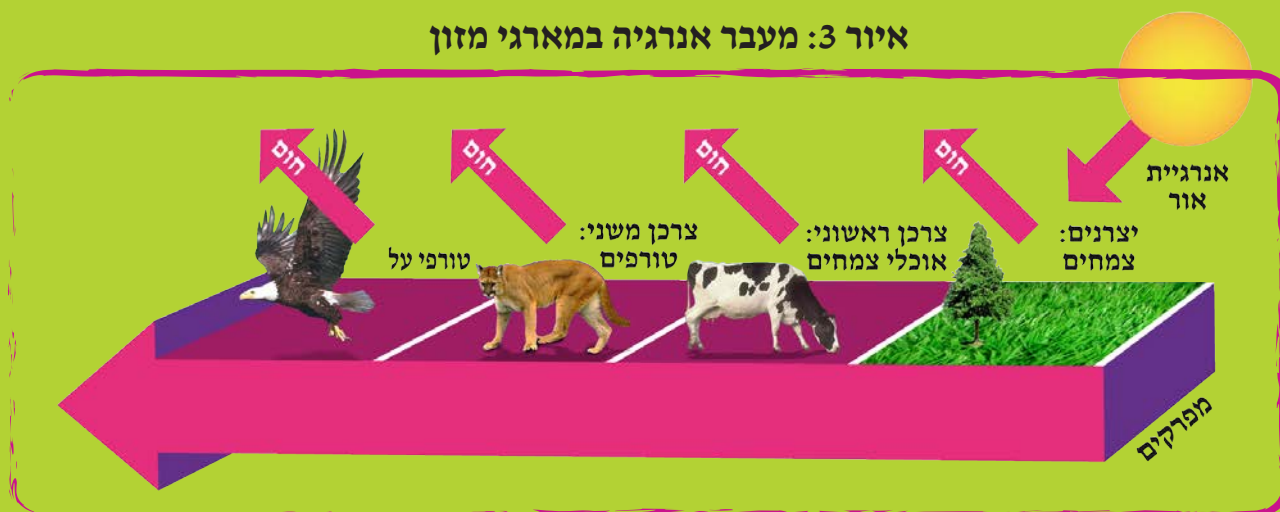
מהו המקור של האנרגיה שמשתחררת בעקבות ההתפרקות של הביז'מסה?
 התשובה לכך היא השמש. הודות לאנרגיית השמש, הצמחים הירוקים יכולים לייצר
 באיבריהם הירוקים חומרים (סוכרים) באמצעות תהליך הפוטוסינתזה.
 בתהליך הפוטוסינתזה, אנרגיית האור שנקלטת על ידי הצמחים מנוצלת לסינתזה (הרכבה)
 של סוכר (סוג של פחמימה) מפחמן דו־חמצני וממים. בתהליך זה משתחרר חמצן אל
 הסביבה.

איור 2: תהליך הפוטוסינתזה



בעקבות תהליך הפוטוסינתזה עוברת האנרגיה (הכימית) שבסוכר (פחמימות) מהצמחים,
 אל יצורים חיים אחרים שבמארגי המזון.
 בעקבות פעולות החיים המתקיימות בגופם של היצורים החיים נפלט מהם חום לסביבה.

איור 3: מעבר אנרגיה במארגי מזון



הפקת אנרגיה מביו־מסה

אפשר להפיק אנרגיה מביו־מסה באופן ישיר ובאופן עקיף. הפקה ישירה של אנרגיה מביו־מסה היא למשל באמצעות בעירה של גזעי עצים בקומזיץ. בתהליך זה, משתחרר חום ונפלטים פחמן דו־חמצני, מים וחומרים אחרים.

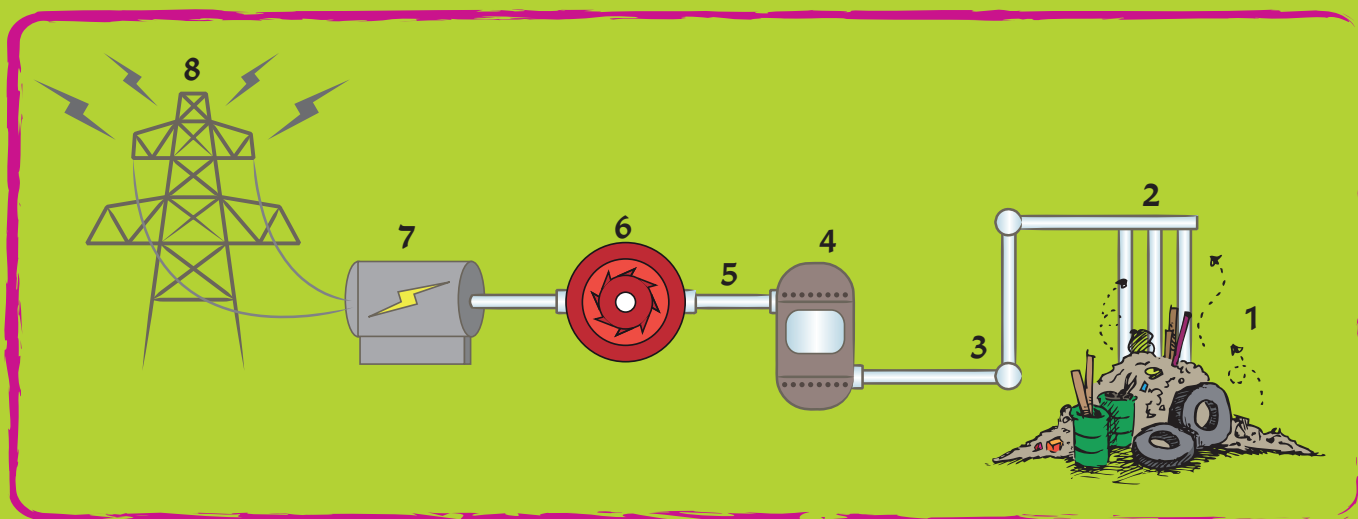
הפקה עקיפה של אנרגיה מביו־מסה נעשית באמצעות הפקת חומרים שמהם מופקת האנרגיה הרצויה. למשל באמצעות הפקת אתנול (סוג של כוהל) מצמחים או הפקת ביו־גז מחומרים אורגניים. להלן מוצגות שתי דוגמאות:

- גורסים צמחי תירס או קנה סוכר ומוסיפים לעיסה שמרים. בעקבות פעילות השמרים מתרחש תהליך של תסיסה שבעקבותיו נוצר אתנול. כאשר שורפים את האתנול משתחרר חום.
- מכניסים זבל או בוצה (תוצר לוואי של טיהור שפכים) למכל סגור. בעקבות פעילות של חיידקים מתרחש תהליך של תסיסה שבעקבותיו נוצר מתאן. מתאן הוא מרכיב עיקרי של ביו־גז. כאשר שורפים ביו־גז משתחרר חום.

הפקת חשמל מאנרגיה מביו־מסה

בעקבות תסיסה של ערמות הזבל במזבלה (1), נפלט מתאן שאותו אוספים באמצעות צינורות ששקועים בתוך ערמות הזבל (2). את הגז מזרימים (3) לתנור בעירה (4). האנרגיה שנפלטת מהבעירה משמשת ליצירת קיטור. הקיטור זורם (5) לטורבינה וגורם לה להסתובב (6) וזו מסובבת גנרטור (7) וכך מופק חשמל (8).

איור 4: הפקת חשמל מביו־גז



יתרונות ניצול אנרגיה מביו־מסה:

- **מקורות אנרגיה מתחדשים.** חומר הגלם להפקת האנרגיה מביו־מסה זמין בכל מקום בסביבה האנושית: ברפתות גדולות, בלולים גדולים, במזבלות מרכזיות ובמפעלים לטיהור שפכים.
- **הפחתת פסולת.** שימוש בביו־מסה להפקת אנרגיה מפחית את כמות הפסולת וחוסך בשטחי הטמנה.
- **זמינות.** חומרי הגלם זמינים יותר במדינות רבות בעולם בהשוואה לזמינות מקורות אנרגיה מתכלים.
- **זיהום מופחת.** כמות המזהמים הנפלטים מחומרי הגלם כתוצאה מתהליך הבעירה קטנה מזו הנפלטת משרפת מקורות אנרגיה מתכלים, כדוגמת פחם האבן והנפט הגולמי.
- **אספקה עצמית.** מפעל טיהור שפכים או מזבלה גדולה יכולים לספק לעצמם את האנרגיה הדרושה להם לתהליכי הייצור ממקורות עצמיים, ללא צורך ברכישת אנרגיה חשמלית מחברת החשמל ואף לספק אנרגיה לחברת החשמל.

חסרונות ניצול אנרגיה מביו־מסה:

- **זיהום בעקבות בעירה.** מאחר שמדובר בחומר ביולוגי שאינו שונה במהותו מפחם או מנפט גולמי, הרי שבעת שִׁרפתו נפלטות לסביבה חומרים שמזהמים את האוויר וביניהם מתאן שנחשב לגז חממה.
- **עלות גבוהה.** הטכנולוגיה להפקת חשמל באמצעות ביו־מסה עדיין יקרה בהשוואה לזו המשמשת להפקת חשמל ממקורות פוסיליים.



פעילות 1: מחידע לידע

1. גזם של צמחים הוא מקור לאנרגיה.

הציגו בתרשים מלבנים את מקור האנרגיה של גזם צמחים ואת המעברים ואת המרות האנרגיה עד לקבלת האנרגיה הנמצאת בגזם. היעזרו בשרטוט הבא.



2. זבל פרות מהווה אף הוא מקור לאנרגיה.



הציגו בתרשים מלבנים את מקור האנרגיה של זבל פרות ואת המעברים ואת המרות האנרגיה עד לקבלת האנרגיה הנמצאת בזבל הפרות. היעזרו בשרטוט הבא.

3. במה דומה תהליך ההתפרקות הטבעית של הביו־מסה לתהליך הבעירה הישירה שלה ובמה הוא שונה ממנו? התייחסו לתוצרים ולקצב ההתפרקות.

4. היעזרו במידע מהרשת והביאו דוגמאות נוספות להפקת אנרגיה מביו־מסה. התייחסו לפרטים הבאים: סוג הביו־מסה (למשל, שמן מהכנת פלאפל), סוג חומר הדלק שמופק, שימושים בחומר הדלק, יתרונות וחסרונות (אם יש).

5. עיינו באיור 4 "הפקת חשמל מביו־גז".

א. זהו בתרשים את הרכיבים של תחנת החשמל.

ב. במה דומה תהליך הפקת האנרגיה בתחנת חשמל זו לתהליך הפקת האנרגיה בתחנת חשמל שמנצלת פחם?

ג. הציגו בתרשים מלבנים את המעברים ואת המרות האנרגיה בתחנה להפקת חשמל מביו־גז, החל ממקור האנרגיה הראשוני ועד קבלת אנרגיה חשמלית בתחנה להפקת חשמל.

6. יש הטוענים שהפקת אנרגיה מביו־מסה תורמת לסביבה.

כתבו נימוק אחד שמחזק את הטענה הזו ונימוק אחד שסותר אותה.

7. כתבו שני משפטים שנראים לכם החשובים ביותר על הפקת אנרגיה מביו־מסה. הסבירו מדוע הם חשובים בעיניכם.

פעילות 2: מידע לפעולה

הצעות לפעילויות בחירה

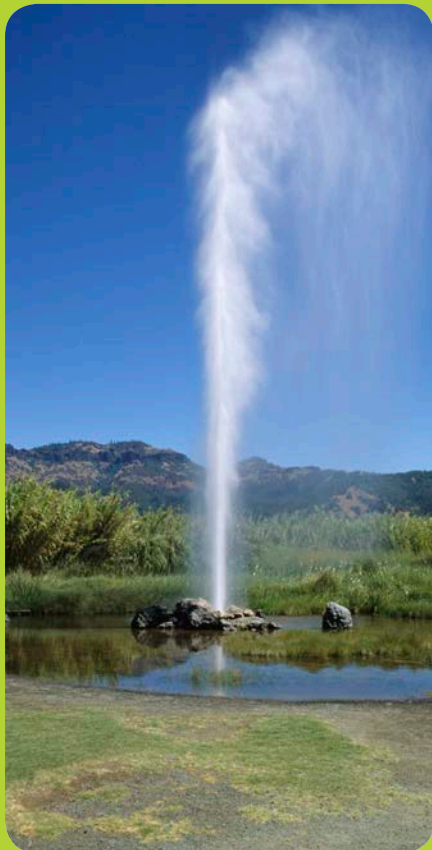
1. ערכו את הבדיקה הבאה:
 - א. מה עושים עם גזם הצמחים של הגינה בבית הספר ו/או הגינה שבשכונה?
 - ב. מי אוסף את הגזם?
 - ג. לאן מעבירים את הגזם?
 - ד. האם מנצלים את הגזם להפקת אנרגיה?
2. ערכו בדיקה בבית, בדוכני פלאפל ו/או באתרי הסעדה.
 - א. מה עושים עם שמן הטיגון לאחר השימוש בו?
 - ב. כמה שמן כזה זורקים ביום? בשבוע?
 - ג. אתרו מקומות שבהם מפיקים מהשמן אנרגיה והציעו לאתרי ההסעדה שבדקתם מה לעשות בשמן הטיגון לאחר השימוש בו.
3. ערכו בדיקה האם באזור המגורים שלכם יש מקומות שבהם מנצלים אנרגיה מביו־מסה.
 - א. דוגמה למקום כזה יכולה להיות מכון לטיהור שפכים.
 - ב. בדקו שם: כיצד מפיקים אנרגיה מביו־מסה?
 - ג. אילו שימושים עושים באנרגיה זו?
4. הכינו סרט קצר באורך של 3–5 דקות שתפקידו להסביר מדוע חשוב להפיק אנרגיה מביו־מסה. הפיצו את הסרט ברשתות חברתיות שבהן אתם חברים ו/או באתר כדוגמת יוטיוב ובאתרים אחרים.
5. האם לדעתכם יש מקום להקים בישראל תחנת חשמל המופעלת באנרגיה מביו־מסה? כתבו סיכום תוך התייחסות לנקודות הבאות:
 - א. היכן יש למקם תחנה כזו?
 - ב. האם התחנה עשויה לפלוט גזי חממה בדומה לתחנה להפקת חשמל בעזרת פחם?
 - ג. האם כדאי לוותר על הפקת אנרגיה מביו־מסה ולאפשר לה פירוק איטי באופן טבעי?



משימה 2: אנרגיה ממקור גיאותרמי



הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את הפעילות (ממידע לידע).



אנרגיה ממקור גיאותרמי

התפרצות הרי געש, גייזרים ומעיינות חמים – כל אלה הם תולדה של אנרגיה שמקורה מתחת לקרום כדור הארץ. מקור אנרגיה זה נחשב למקור שאינו מתכלה. הטמפרטורה הגבוהה מאוד ששוררת מתחת לקרום כדור הארץ גורמת להתחממות סלעים ולהתכתם. לסלעים החמים והמותכים קוראים מגמה והטמפרטורה שלהם יכולה להגיע ל- $1,300^{\circ}\text{C}$ – $1,800^{\circ}\text{C}$. המגמה היא הגורם להתחממותם של סלעים ושל גופי מים בקרום כדור הארץ.

האזורים שבהם אנרגיה ממקור גיאותרמי זמינה הם אזורים שפעילים מבחינה טקטונית (הרי געש, רעידות אדמה).

השדה הגיאותרמי הגדול בעולם נמצא בקליפורניה (ארצות הברית) באזור הגייזרים (מצפון לסן פרנסיסקו). שדות גיאותרמיים נמצאים גם במדינות כמו רוסיה, מקסיקו, יפן, איסלנד ועוד רבות אחרות.

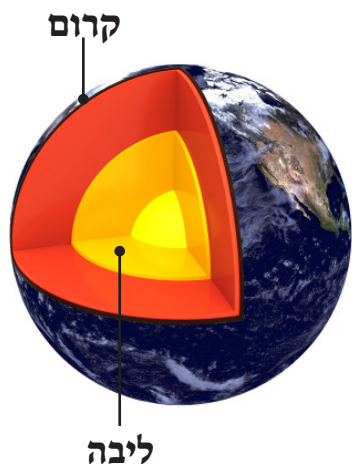
במרבית מדינות אלה נעשה שימוש בקיטור כדי לייצר חשמל, אך ישנן מדינות המשתמשות באנרגיה זו כדי לספק מים חמים לשימושים שונים.

את האנרגיה ממקור גיאותרמי אפשר להפיק ישירות מפריצה של מעיינות חמים או גייזרים, מקידוחים שנעשים אל תוך מאגרי מים חמים תת קרקעיים וגם מסלעים חמים יבשים.

לפי מחקרים ואומדנים שנעשו על ידי מומחים, כ-60% משטח פני כדור הארץ מתאימים לניצול יעיל של אנרגיה ממקור גיאותרמי וניצול מקור אנרגיה זה יכול להיות חלופה למקורות האנרגיה המתכלים.

*גייזר: מעיין מים חמים המתפרץ מדי פעם ומעלה לאוויר מים וקיטור.

חתך כדור הארץ



יתרונות השימוש באנרגיה ממקור גיאותרמי

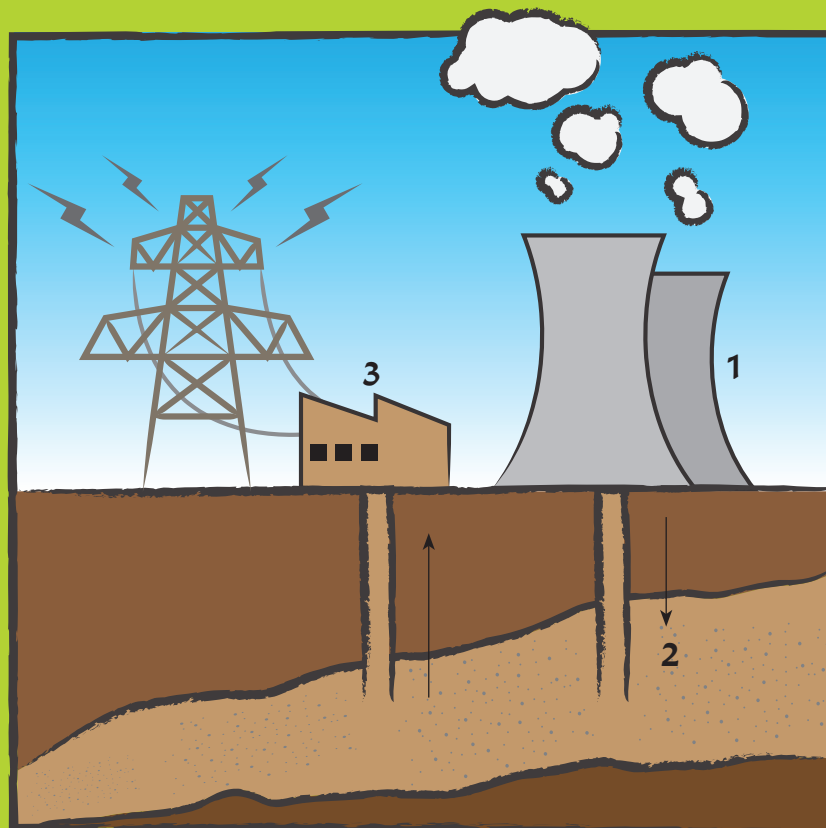
- **שמירת סביבה.** השימוש במים החמים הפורצים או נשאבים אינו כרוך בזיהום סביבתי.
- **זמינות.** המים המגיעים ממעבה קרום כדור הארץ אינם מושפעים מגורמים סביבתיים (גורמי אקלים, למשל) ולכן הם זמינים בכל ימות השנה.
- **עלויות נמוכות.** אחזקה שוטפת (לאחר השלמת ההקמה) של תחנה להפקת חשמל מאנרגיה גיאותרמית זולה יחסית.

חסרונות השימוש באנרגיה ממקור גיאותרמי

- **זמינות.** את האנרגיה ממקור גיאותרמי אפשר לנצל רק במקום שבו היא התגלתה.
- **עלויות.** יש לבצע קידוחים עמוקים מאוד, כדי להגיע אל השכבות החמות או אל המים החמים, וקידוחים מסוג זה הם יקרים מאוד.
- **שקיעת קרקע.** חשוב להזרים חזרה מים אל המאגר התת קרקעי כדי למנוע התמוטטות בעקבות ריקון המאגר או שאיבת יתר מתוכו.

איור 5: הפקת חשמל ממקור אנרגיה גיאותרמי

1. מגדל קירור
2. מאגר מים גיאותרמי
3. תחנת חשמל



שואבים מים חמים מתוך מאגר תת קרקעי ומנצלים את הקיטור להפקת חשמל. את הקיטור מעבים בחזרה במגדלי קירור ומחזירים את המים למאגר, כדי למנוע שקיעת קרקע.

אנרגיה ממקור גיאותרמי לחימום

יש מקורות גיאותרמיים שטמפרטורת המים בהם אינה מספיק גבוהה להפקת חשמל, אולם אפשר לנצל את המים החמים למשל לחימום בתים (מוסדות, מפעלים וכדומה). במדינות שבהן זמין מקור גיאותרמי בקרקע מתקינים צינורות שבתוכם נוזל. החום שבקרקע גורם לחימום הצינורות והנוזל שבתוכם. הנוזל המחומם שבצינורות מגיע לרדיאטורים שבבתים או במקומות אחרים ומחמם את האוויר. הנוזל המתקרר מוחזר אל הקרקע ושם הוא מתחמם שוב. התהליך חוזר על עצמו שוב ושוב.

היודעים אתם ש...

"הזקן הנאמן" (Old faithful)

בפארק הלאומי ילוסטון (Yellowstone) שבארצות הברית מצוי גייזר בשם "הזקן הנאמן". הגייזר מתפרץ מדי 65 עד 92 דקות התפרצות שנמשכה 1.5–5 דקות. בכל התפרצות בוקעים מתוך הקרקע בין 15,000 ל-32,000 ליטר של מים רותחים שמתנשאים לגובה של 44–56 מטר. זהו מראה מרשים ביותר של התפרצות גייזר טבעית. באותו פארק לאומי ישנם גייזרים נוספים, אולם מועד ההתפרצות שלהם אינו קבוע. עמוד המים של אחד מהם, "ספינת הקיטור" (Steamboat), עשוי להתנשא לגובה של עד 90 מטר, אולם לעתים חולפות שנים (עד 50 שנה) בין התפרצות להתפרצות.



1. גייזר הוא מקור אנרגיה.
בחרו דרך להסביר מהו המקור של האנרגיה שבגייזר.
2. עיינו באיור 5 שבעמוד 40 וזהו בו את הרכיבים של תחנת החשמל.
במה דומה תהליך הפקת האנרגיה בתחנת חשמל זו לתהליך הפקת האנרגיה בתחנת חשמל שמנצלת פחם ובמה הוא שונה?
3. הציגו בתרשים מלבנים את המעברים ואת המרות האנרגיה בתחנה להפקת חשמל ממקור אנרגיה גיאותרמי, החל ממקור האנרגיה הראשוני ועד לקבלת אנרגיה חשמלית בתחנה להפקת חשמל.
4. עיינו באיור הפקת חשמל ממקור אנרגיה גיאותרמי. באיור מתוארת החזרה של מים אל תוך המאגר התת קרקעי. איזו חשיבות יש לפעולה זו?
5. יש הטוענים שהפקת אנרגיה ממקור גיאותרמי תורמת לסביבה.
כתבו נימוק אחד שמחזק את הטענה הזו ונימוק אחד שסותר אותה.
6. דמיינו לעצמכם שאתם צוות שמשימתו היא למצוא שדות של אנרגיה גיאותרמית בכדור הארץ. באילו אזורים הייתם מבצעים את החיפושים? הסבירו. לביצוע שאלה זו היעזרו באתר "גוגל ארץ".
7. היכנסו לרשת וחפשו מידע על אנרגיה ממקור גיאותרמי בישראל. תוכלו לפנות גם אל המכון הגיאולוגי של ישראל.
אם מצאתם, ציינו:
א. באילו אזורים בארץ ניתן להפיקה?
ב. לאילו מטרות אפשר לנצל אותה?
8. כתבו שני משפטים שנראים לכם החשובים ביותר על הפקת אנרגיה ממקור גיאותרמי. הסבירו מדוע הם חשובים בעיניכם.

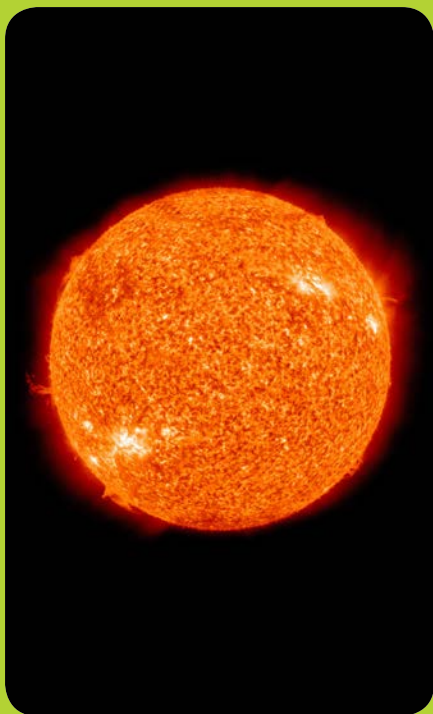


תחנת חשמל - חגית

משימה 3: אנרגיה סולארית



הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את פעילות 1 (ממידע לידע) ואת פעילות 2 (מידע לפעולה).



אנרגיה סולארית

אנרגיה סולארית היא מקור אנרגיה חלופי ומתחדש. כמות אנרגיית השמש המגיעה לכדור הארץ במשך שנה אחת היא עצומה. כרבע מכמות זו משמש לאידוי מים לאטמוספירה. היכולת שלנו לרתום את אנרגיית השמש לשירותנו היא הישג טכנולוגי גדול המאפשר הפקת אנרגיה לשימוש האדם ממקור אנרגיה מתחדש. ישראל היא אחת המדינות המובילות בעולם בטכנולוגיות המנצלות אנרגיה סולארית לשירות האדם.

טכנולוגיות לשימוש באנרגיה סולארית:

דוד שמש

ב־95% מבתי האב בישראל מותקנים דודי שמש לחימום מים שמשמעותו חיסכון של כ־4% בתצרוכת החשמל. מן התרשים הבא ומההסברים המשולבים בו, אפשר ללמוד על חימום מים באמצעות דוד שמש.

איור 6: מערכת דוד השמש

1. צינור יציאה של המים החמים מן הקולט.
2. צינור מפותל שבו זורמים מים חמים הגורמים לחימום המים בדוד.
3. יציאה של מים חמים מהדוד לשימושים שונים.
4. כניסה של מים קרים אל דוד השמש.
5. צינור כניסה של המים הקרים לקולט.
6. צינור נחושת דק ומפותל להגדלת שטח החשיפה לאנרגיית שמש.
7. קולט, עם מכסה שקוף. החלק הפנימי צבוע שחור.
8. השמש מקור אנרגיה.



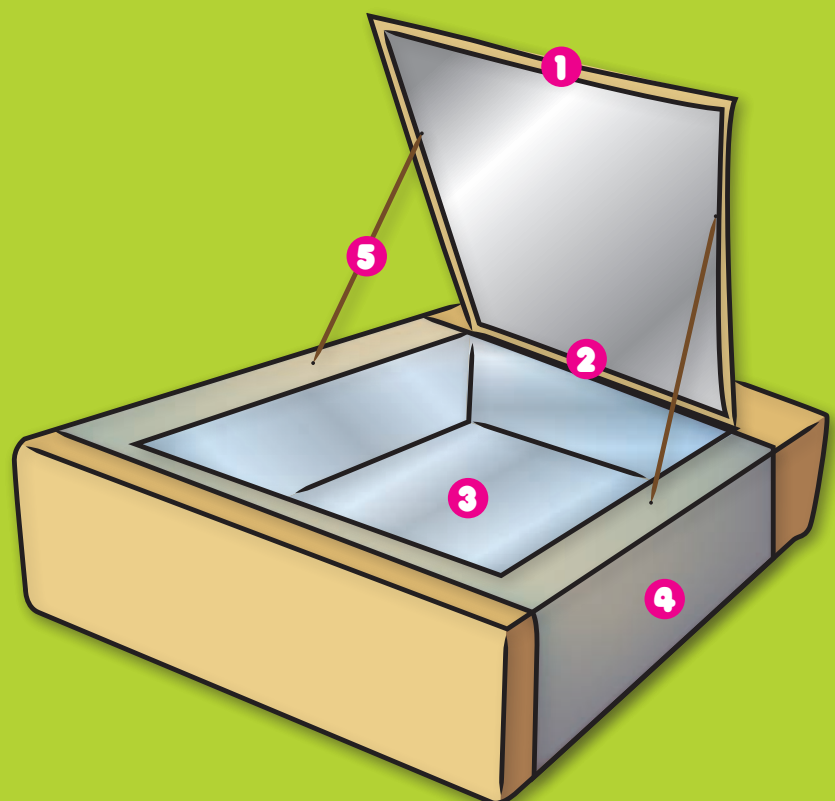
תנור בישול סולארי

תנור בישול סולארי הוא מתקן שבו משתמשים באנרגיית הקרינה של השמש (אנרגיה סולארית) לבישול.

קיימים טיפוסים שונים של תנורי בישול סולאריים. במדינות מתפתחות מעודדים את התושבים לבשל באמצעות תנורים סולאריים פשוטים שעלות בנייתם נמוכה מאוד. הודות ליוזמה זו נכרתים כיום פחות עצים לבעירה, למשל באפריקה. בשל המחסור במים, הילידים משתמשים בתנור גם לעיקור מים הנגועים בגורמי מחלות למיניהן. למרות שהתנורים מגיעים לטמפרטורות גבוהות, משך הבישול בהם איטי כי כמות האנרגיה הנאספת אינה גדולה.

מן התרשים הבא ומההסברים המשולבים בו, אפשר ללמוד על המבנה ועל אופן הפעולה של תנור בישול סולארי העשוי מאריזה של פיצה.

איור 7: תנור סולארי



1. חותכים פתח בצורת ריבוע במכסה הקופסה.
 2. צלע אחורית נשארת מחוברת לקופסה.
 3. מצפים ברדיד אלומיניום את פנים הקופסה כשהצד המבריק כלפי חוץ.
 4. אוטמים בעזרת ניילון נצמד את הפתח.
 5. נעזרים בקשית או בשיפוד להחזקת המכסה של הקופסה בזווית הרצויה.
- שימו לב: זווית הפתיחה של הפתח תהיה נכונה כאשר אור השמש יפגע במרכז הקופסה.

סוגי תנורים סולאריים

- **תנור קופסה.** תנור סגור הרמטי בעל פתח שקוף לכניסת האנרגיה הסולארית. בתנור מתקבלות טמפרטורות גבוהות והוא משמש לבישול של כמויות גדולות. משך הבישול ארוך (התנור דומה בעיקרון לתנור העשוי מקופסת פיצה).
- **תנור פאנל.** בנוי מלוחות מחזירי אור המוצבים סביב נקודת הבישול. במרכז נקודת הבישול מוצב סיר מתכת שחור העטוף בפלסטיק למניעת בריחת החום ממנו.
- **תנור פרבולי.** מציבים סיר במוקד (= מקום מפגש קרני האור המוחזרות) של מראה קעורה (= מראה פרבולית). האנרגיה הסולארית מתרכזת בסיר. הבישול בתנור מסוג זה הוא מהיר יותר.



תנור פאנל



תנור פרבולי

תאים פוטו-וולטאיים

תא פוטו-וולטאי הוא מתקן שבו אנרגיית אור הופכת לאנרגיה חשמלית בצורה ישירה. בנייה של תאים פוטו-וולטאיים היא מורכבת, עלותה גבוהה וכמות האנרגיה החשמלית המופקת אינה גדולה.

יחד עם זאת, התחום מתפתח ומדי שנה חל שיפור ביעילות התאים. בישראל מעודדים תושבים בעלי גגות חשופים להתקין תאים פוטו-וולטאיים להפקת חשמל ולשלב את החשמל המופק בביתם עם החשמל המסופק מחברת החשמל. את עודף החשמל המופק רוכשת חברת החשמל.



לפני החיבור לרשת החשמל הארצית הותקנו בכפר דרג'את, לא הרחק מערד, מערכות ניסיוניות של אספקת חשמל המופק באמצעות תאים פוטו-וולטאיים. לאחר החיבור לרשת החשמל, שולבו התאים ברשת.



פרויקט הכפר הסולארי בדרג'את זכה בפרס הבין-לאומי Energy Globe Award לשנת 2005 עבור שימוש בר-קיימא במשאבים ואנרגיה. הפרס מוענק מאז 1999 על ידי דירקטוריון מטעם האו"ם, הבנק העולמי ומועצת האיחוד האירופי.



פיתוח בר-קיימא: דרך לניצול משאבים כדי לענות על צורכי האנושות בהווה בלי לפגוע ביכולתם של דורות העתיד לספק את צורכיהם.

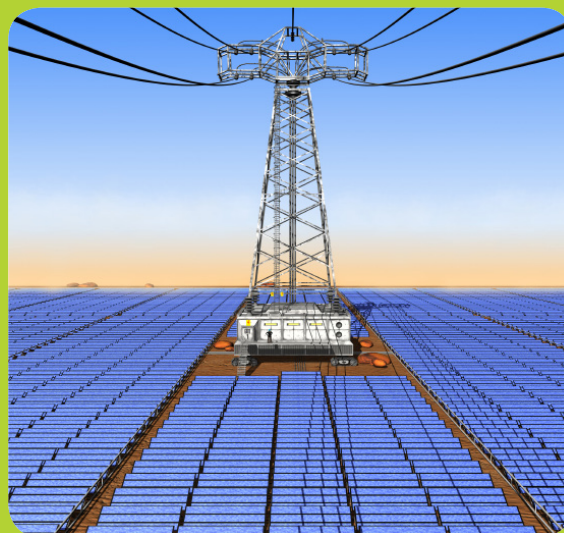
תחנות חשמל תרמו־סולאריות

בתחנות חשמל מסוג זה הופכים את אנרגיית השמש לחום המחמם מים לקיטור שמגיע טורבינה להפקת חשמל.

בתחנות חשמל רבות משתמשים במראות קעורות (לריכוז הקרינה) המופנות אל צינור ארוך שבתוכו מצוי נוזל שמתחמם מהקרינה. הנוזל גורם להתחממות המים בדוד הקיטור ולהפקת הקיטור.



בישראל נעשו צעדים מעשיים להקמת תחנות חשמל סולאריות בשני אתרים: תחנת חשמל סולארית קטנה (60 מגה־ואט) באתר משאבי שדה, ותחנת חשמל סולארית, תחנת חשמל פוטו־וולטאית ותחנת חשמל המופעלת בגז באתר אשלים (250 מגה ואט).



1. בקטעי המידע כלול תיאור של טכנולוגיות אחדות שמנצלות אנרגיה סולארית באופן ישיר. קראו היטב את קטעי המידע, עיינו בתרשימים והשלימו את הטבלה הבאה:

שימו לב: במידת הצורך יש לפנות למקורות מידע נוספים להשלמת המידע.

הטכנולוגיה / קריטריונים	דוד שמש	תנור בישול סולארי	תאים פוטו־וולטאיים	תחנת חשמל תרמו־סולארית
עיקרון פיזיקלי				
שימוש				
יתרונות				
חסרונות				

- עיינו במידע שארגנתם בטבלה וכתבו שלושה משפטים שנראים לכם החשובים ביותר על ניצול אנרגיה סולארית. הסבירו מדוע הם חשובים בעיניכם.
- היעזרו ברשת האינטרנט והביאו דוגמאות לטכנולוגיות חדשניות של ניצול אנרגיה סולארית בישראל. התייחסו לפרטים הבאים: העקרונות הפיזיקליים שעליהם מבוססת הטכנולוגיה, אילוצים ומגבלות ליישום הטכנולוגיה, יתרונות השימוש וחסרונות (אם יש).
- יש הטוענים שהפקת אנרגיה סולארית חשובה לפיתוח בר־קיימא. כתבו לפחות שלושה נימוקים שתומכים בטענה זו.

פעילות 2: מידע לפעולה

הצעות לפעילויות לבחירה

- בדקו ביישוב שבו אתם מתגוררים האם נעשה שימוש בטכנולוגיות שמנצלות באופן ישיר אנרגיה סולארית. אם נעשה שימוש, ציינו את סוג הטכנולוגיות ובאיזו שכיחות נעשה בהן שימוש.
- הכינו מסע שכנוע (קמפיין) לעידוד תושבים ומוסדות שבמבנים שלהם יש גגות חשופים להתקין תאים פוטו־וולטאיים שיספקו להם את תצרוכת החשמל. לחיזוק הטיעונים חפשו ברשת מידע על סיפור ההצלחה בכפר דרג'את שבישראל או במקומות אחרים. מידע נוסף תמצאו באתר חברת החשמל, באתר המשרד לתשתיות לאומיות ובאתרים של חברות המתקינות תאים פוטו־וולטאיים.
- הכינו סרט קצר באורך של שלוש עד חמש דקות שתפקידו להסביר ולשכנע את הציבור לתמוך בפיתוח של טכנולוגיות סולאריות ולהשתמש בהן במקום בחומרי דלק. הפיצו אותו ברשתות חברתיות שאתם חברים בהן ובאתר אנרגיה בראש אחר. תייגו את הסרטון בתגים מתאימים כדי להקל על איתורו על ידי משתמשים ברשת.

משימה 4: אנרגיית תנועה של מים



הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את פעילות 1 (ממידע לידע) ואת פעילות 2 (מידע לפעולה).

הפקת אנרגיה מתנועה של מים

א. ניצול אנרגיה ממפלי מים

כרבע מכמות האנרגיה המגיעה לכדור הארץ מהשמש משמש לאידוי מים לאטמוספירה. בעת ההתעבות של אדי המים לטיפות רוב האנרגיה משתחררת לסביבה בצורת חום. חלק קטן מהאנרגיה (כ-1/200%) נותר בטיפות המים בצורת אנרגיית גובה. כאשר המים יורדים בצורת משקעים או בעוברם ממקום גבוה למקום נמוך יותר, מומרת אנרגיית הגובה שבהם לאנרגיית תנועה.

הפקת חשמל בתחנת חשמל הידרואלקטרית

מן התרשים הבא ומההסברים המשולבים בו, אפשר ללמוד על הפקת חשמל בתחנת חשמל הידרואלקטרית. בתחנה כזו מנצלים את אנרגיית הגובה של המים להפקת חשמל.

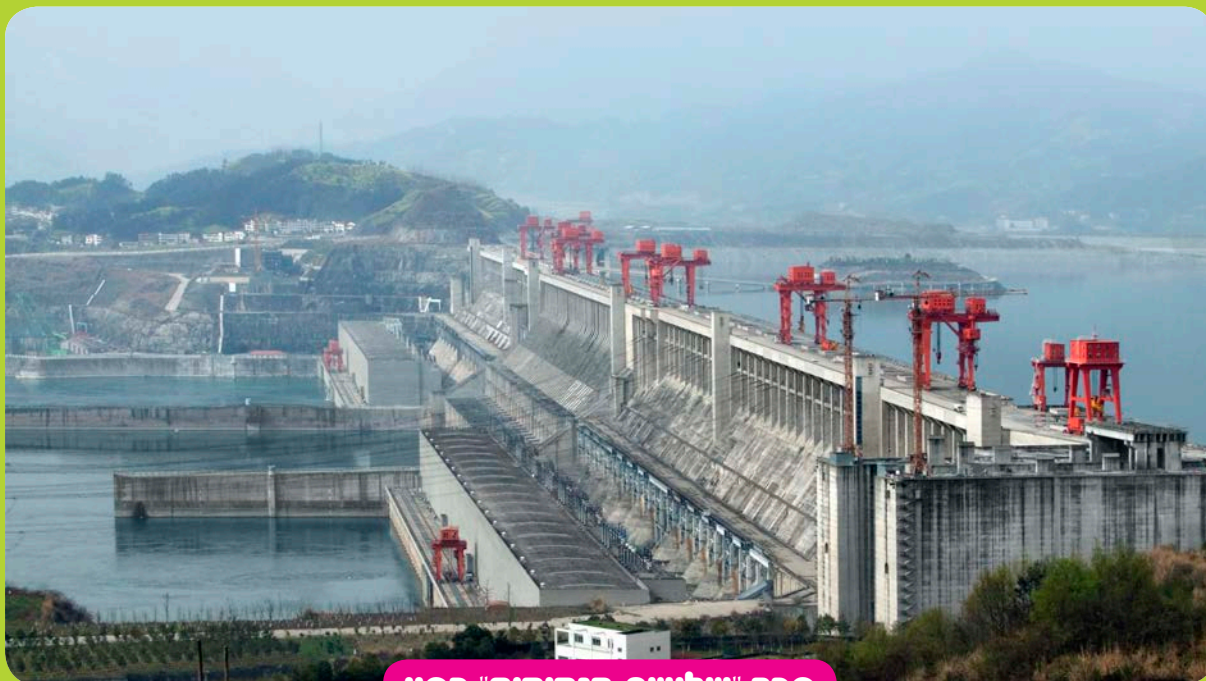
איור 8: תחנת חשמל הידרואלקטרית



1. מאגר מים טבעי או מלאכותי 2. פתח לשחרור מים מהמאגר 3. טורבינה
4. תחנה להפקת חשמל 5. רשת החשמל

כמעט 20% (חמישית) מן האנרגיה החשמלית המופקת בעולם מקורם בתחנות חשמל הידרואלקטריות. סין, קנדה, ברזיל, רוסיה וארצות הברית מפיקות חשמל בתחנות הידרואלקטריות.

סין היא המדינה המתקדמת ביותר בעולם בתחום: בשנת 2009 הופקו בתחנות חשמל הידרואלקטריות בסין 615,640,000,000 קוט"ש, שהם כ-17% מהחשמל המופק בסין. בסכר "שלושת הנקיקים" בסין מופעלת התחנה ההידרואלקטרית הגדולה בעולם המפיקה 22.5 ג'יגה-ואט-שעה (22,500,000 קוט"ש) בשנה.



סכר "שלושת הנקיקים" בסין

בישראל לא קיימים גופי מים גדולים ומפלי מים המאפשרים התקנת תחנת חשמל הידרואלקטרית. החל משנת 1992, פועלת בישראל, בירדן ההררי, תחנת חשמל הידרואלקטרית המפיקה כ-2.5 מגה-ואט.

מילון

- ג'יגה-ואט-שעה אחד שווה ל-1,000 מגה-ואט-שעה.
- מגה-ואט-שעה אחד שווה ל-1,000 קילו-ואט-שעה.
- ג'יגה-ואט-שעה אחד שווה למיליון קילו-ואט-שעה.
- קילוואט שעה (קוט"ש kWh): יחידת מידה של אנרגיה. האנרגיה הנצרכת כאשר מכשיר שההספק של 1 קילוואט פועל במשך שעה אחת. כדי לבטא צריכת אנרגיה של מכשיר בקוט"ש, יש להכפיל את הספקו בקילוואט במשך הזמן שפעל בשעות.

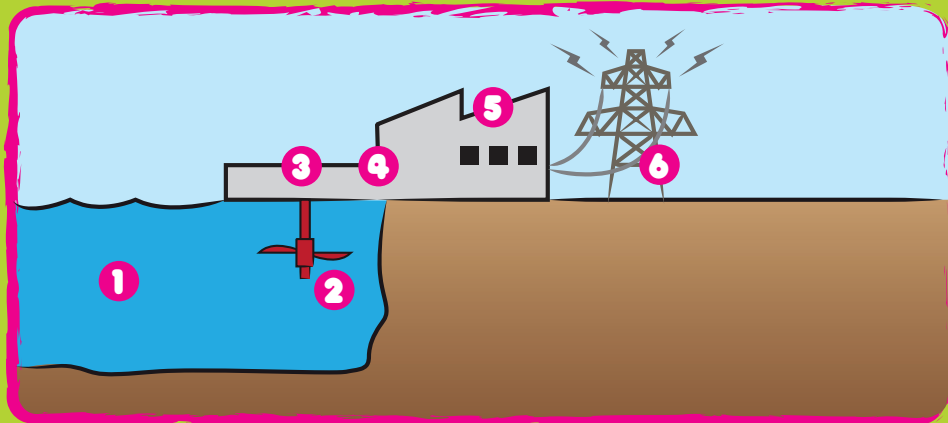
ב. ניצול אנרגיה מזרימת מים בנהרות

ישנם נהרות שקיימת בהם זרימת מים חזקה במשך כל השנה. במקומות שבהם עוצמת הזרימה ותדירותה מתאימות להפקת חשמל אפשר להקים תחנת חשמל.

מן התרשים הבא ומההסברים המשולבים בו, אפשר ללמוד על הפקת חשמל בתחנת חשמל הממוקמת על גדת נהר

איור 9: תחנת חשמל

1. מקור מים זורם (נהר)
2. גלגל מים
3. טורבינה
4. גנרטור
5. תחנת חשמל
6. אספקת החשמל המופק לרשת החשמל



יתרונות השימוש באנרגיית התנועה של המים

- **מתחדשת.** זו אנרגיה שאינה מתכלה התלויה באנרגיית השמש.
- **ירוקה/נקייה.** בתחנות הידרואלקטריות אין בעירה של חומרי דלק ולכן אין זיהום סביבה ופליטה של גזים הגורמים להתחממות כדור הארץ.
- **אמינה.** בתחנות הידרואלקטריות יש מעט תקלות.
- **יעילות המערכת.** ניצול האנרגיה האגורה במים הזורמים יעיל יותר מניצול האנרגיה האגורה בחומרי דלק.
- **משך פעולה.** לתחנות הידרואלקטריות יש אורך חיים גדול יותר מאשר לתחנות חשמל המנצלות חומרי דלק.
- **הפחתת התכלותם של משאבי דלק.** הפקת חשמל בעזרת אנרגיית תנועה של מים במקום ניצול משאבי דלק פוסיליים, כגון פחם ונפט, מאפשרת את הפחתת קצב התכלותם.

חסרונות השימוש באנרגיית התנועה של המים

- **תלויה במקום.** אפשר להקים תחנות הידרואלקטריות רק במקומות שבהם קיימת זרימה של מים בעצמה מתאימה להפקת חשמל.
- **פוגעת בסביבה.** הקמת תחנה הידרואלקטרית מלווה לרוב בבנייה של סכר וביצירה של מאגר מים. עשויה להיות הצפה מכוונת של אזור שלא היה מוצף קודם לכן. מכאן שהקמתה פוגעת בסביבה הטבעית.

1. קראו היטב את קטעי המידע, עיינו בתרשימים והשלימו את הטבלה הבאה:

שימו לב: במידת הצורך יש לפנות למקורות מידע נוספים להשלמת המידע.

מקור אנרגיה	סוג תחנת חשמל	עקרון פעולה	יתרונות	חסרונות
מפלי מים				
זרימת מים בנהרות				

2. בחרו במקור אנרגיה אחד (מפל מים או זרימת מים בנהרות) והציגו בתרשים מלבנים את המעברים ואת המרות האנרגיה בתחנה להפקת חשמל ממקור האנרגיה שבחרתם, החל ממקור האנרגיה הראשוני – קרינת השמש ועד לקבלת אנרגיה חשמלית בתחנה להפקת חשמל.

3. עיינו במידע שארגנתם בטבלה וכתבו שלושה משפטים שנראים לכם החשובים ביותר על ניצול אנרגיית התנועה של המים. הסבירו מדוע הם חשובים בעיניכם.

4. היעזרו ברשת האינטרנט והביאו דוגמאות לטכנולוגיות חדשניות של ניצול אנרגיה של מים בתנועה בעולם. התייחסו לפרטים הבאים:

- עקרונות הפעולה שעליהם מבוססת הטכנולוגיה
- אילוצים ומגבלות ליישום הטכנולוגיה
- יתרונות השימוש וחסרונותיו (אם יש)

5. יש הטוענים שניצול מים בתנועה להפקת אנרגיה תומך בפיתוח בר-קיימא. כתבו לפחות שלושה נימוקים שתומכים בטענה זו.

פעילות 2: מידע לפעולה

1. היעזרו ברשת ובדקו באיזו מידה נעשה שימוש באנרגיית התנועה של המים להפקת חשמל בישראל. הביאו דוגמאות של הצלחה.

2. הכינו סרט קצר באורך של שלוש עד חמש דקות שתפקידו להסביר ולשכנע את הציבור לתמוך בפיתוח של טכנולוגיות לניצול מים בתנועה (למשל, מגלי ים) ולהשתמש בהן במקום בחומרי דלק. הפיצו אותו ברשתות חברתיות שאתם חברים בהן, ו/או באתר כדוגמת יוטיוב ובאתרים אחרים.

משימה 5: אנרגיית תנועה של רוח



הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את פעילות 1 (ממידע לידע) ואת פעילות 2 (מידע לפעולה).

אנרגיה של רוח היא מקור אנרגיה חלופי ומתחדש. רוחות נוצרות כתוצאה מהתחממות לא אחידה של אזורים בכדור הארץ. ההתחממות הבלתי אחידה של פני כדור הארץ יוצרת הפרשים בלחצי האוויר. באזורים החמים, האוויר החם עולה כלפי מעלה ונוצר באזורים אלו לחץ אוויר נמוך. את מקומו של האוויר שעלה כלפי מעלה תופס אוויר הזורם אליו ממקום שבו יש לחץ אוויר גבוה. תנועה כזו של אוויר מתרחשת בכל חלקי כדור הארץ ומתקבלים אזורים שבהם מנשבות רוחות בדרך קבע.



שימושים באנרגיה של רוח

באנרגיה המופקת מרוח אפשר להשתמש למגוון צרכים:

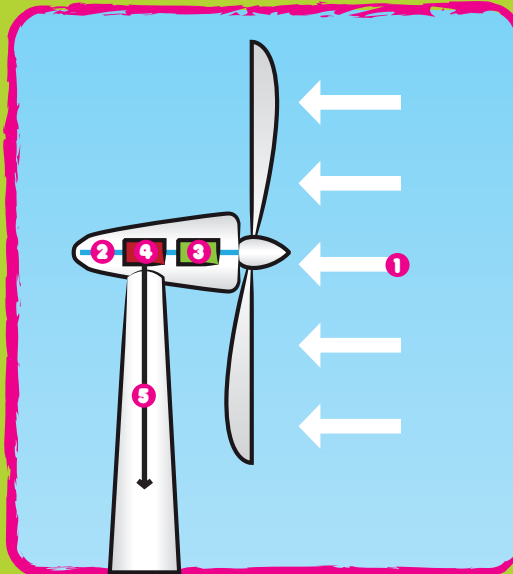
- **הפקת חשמל.** סיבוב טורבינת רוח להפקת חשמל (ראו בהמשך).
- **הפעלת טחנות קמח.** בהולנד, למשל, משתמשים בטחנות הרוח מזה שנים רבות. העיקרון דומה לזה של הפקת חשמל: ניצול סיבוב טורבינה על ידי רוח להפעלה של טחנה.
- **הנעה של סירות מפרש.** סירות המפרש שוכללו מאוד, וקיימים מנגנונים המאפשרים לנצל את אנרגיית התנועה של הרוח לצורך שיט כמעט בכל כיוון.
- **מיזוג מבנים.** כבר בתקופות קדומות ידעו לנצל את הרוח לבניית תעלות המוליכות את הרוח בתוך הבתים, לצורך מיזוג אוויר במבנה.
- **הטסה.** דאונים, כדורים פורחים עפיפונים וכדומה.



הפקת חשמל באמצעות טורבינת רוח

מן התרשים הבא ומההסברים המשולבים בו, אפשר ללמוד על הפקת חשמל באמצעות טורבינת רוח.

איור 9: טורבינת רוח



1. כיוון הרוח
2. ציר הסיבוב
3. מערכת העברת תנועה
4. גנרטור
5. העברת האנרגיה החשמלית

משתלם להקים חווה של טורבינות רוח להפקת חשמל רק במקומות שבהם נושבות רוחות קבועות בעוצמה המאפשרת את סיבוב הטורבינה. את החשמל המופק בחווה מעבירים למערכת אספקת החשמל הארצית. בישראל פועלות כיום טורבינות רוח להפקת חשמל ברמת הגולן (ליד היישוב אלוני הבשן) ובגלבע (ליד היישוב מעלה גלבע).

לפעילות באתר

יתרונות

- **מתחדשת.** אנרגיית הרוח היא משאב טבע הניתן בחינם.
- **עלויות נמוכות.** עלויות ההקמה והתפעול של חוות טורבינות רוח נמוכות מעלות ההפקה של תחנות חשמל שמנצלות חומרי דלק.
- **ירוקה/נקייה.** הפקת חשמל בטורבינת רוח אינה מלווה בזיהום סביבתי.

חסרונות

- **אמינות.** הרוח היא תופעת טבע והפקת החשמל תלויה בעוצמת הרוח הנושבת, אולם לא תמיד ניתן להבטיח הופעתה (או אמינותה) של תופעת טבע זו.



- **פגיעה בנוף.** כמות החשמל שטורבינת רוח אחת מפיקה היא קטנה. לפיכך, יש להקים חוות של טורבינות רוח – דבר המכער את הנוף.
- **רעש.** הפקת החשמל באמצעות טורבינה כרוכה בגרימת רעש בסביבה. יחד עם זאת, טורבינת רוח חדישה מרעישה פחות מטורבינה מדגמים ישנים.
- **פגיעה בציפורים.** בעבר הייתה פגיעה בציפורים. כיום נעשות פעולות להקטנת הפגיעה בהן.

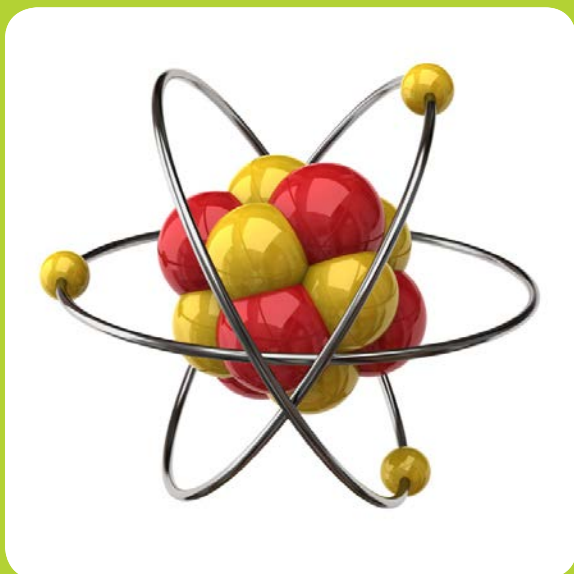
פעילות 1: ממידע לידע

1. אילו תנאים צריכים להתקיים כדי שייוצרו רוחות?
הסבירו את החשיבות שיש לכל תנאי.
2. בקטעי המידע של משימה זו מופיע תיאור של טכנולוגיה שמנצלת את אנרגיית התנועה של הרוח להפקת חשמל. קראו היטב את קטע המידע ועיינו בתרשים. תארו במילים את העיקרון שעליו מבוססת הפקת החשמל בעזרת אנרגיית התנועה של הרוח.
3. היעזרו ברשת והביאו דוגמאות למדינות בעולם שבהן נעשה שימוש באנרגיית התנועה של רוח להפקת חשמל. היעזרו גם באתר "גוגל ארץ".
התייחסו לפרטים הבאים:
 - תנאי אקלים, משטר רוחות
 - כמות החשמל המופקת
 - את מי משמשת האנרגיה המופקת
 - אילוצים ומגבלות (אם יש)
 - יתרונות השימוש וחסרונות (אם יש)
4. יש הטוענים שהפקת אנרגיה חשמלית מאנרגיית התנועה של הרוח חשובה לפיתוח בר-קיימא. כתבו לפחות שלושה נימוקים שתומכים בטענה זו.

פעילות 2: מידע לפעולה

1. היעזרו ברשת והביאו דוגמאות לניצול אנרגיית התנועה של רוח בישראל להפקת חשמל.
התייחסו לפרטים הבאים:
 - האזור בארץ שבו מנוצלת אנרגיית הרוח
 - כמות החשמל המופקת
 - את מי משמשת האנרגיה שמופקת
 - אילוצים ומגבלות (אם יש)
 - יתרונות השימוש וחסרונותיו (אם יש)
2. הסיקו מסקנה: הפקת כמות גדולה של אנרגיה חשמלית מאנרגיית התנועה של רוח בישראל היא מעשית?
הכינו סרט קצר באורך של שלוש עד חמש דקות שתפקידו להסביר ולשכנע את הציבור לתמוך בפיתוח של טכנולוגיות להפקת חשמל מאנרגיית התנועה של רוח בארץ ובעולם. הפיצו אותו ברשתות חברתיות שאתם חברים בהן ו/או באתר כדוגמת יוטיוב ובאתרים אחרים.

משימה 6 (רשות): אנרגיה ממקור גרעיני



הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את פעילות 1 (ממידע לידע) ואת פעילות 2 (מידע לפעולה).

זהו פיתוח טכנולוגי המאפשר הפקת אנרגיה מגרעין האטום, ומכאן שם צורת האנרגיה: אנרגיה גרעינית.

החומר המשמש להפקת האנרגיה הגרעינית הוא היסוד אורניום. האורניום מצוי בסלעים. קיימים מרבצים רבים מאוד של אורניום בעולם.

כמות האורניום בעולם עתידה להספיק למאות שנים.

תהליך הפקת האנרגיה הגרעינית שבה משתמשים בכורים גרעיניים נקרא ביקוע גרעיני והוא הבסיס לפעולתו של כור גרעיני.

לרוב, משמש כור גרעיני להפקת חשמל. קיימות בעולם למשל צוללות המונעות בעזרת אנרגיה חשמלית המופקת בכור גרעיני המצוי בהן. ישנן מדינות בעולם המייצרות פצצות גרעיניות (פצצות אטום) ואשר לצורך זה מקימות כור (או כורים) גרעיני.



הפקת חשמל בכור גרעיני

התהליך המשמש בימינו להפקת חשמל בכורים גרעיניים הוא תהליך ביקוע גרעיני. התהליך מלווה בהיווצרות של פסולת רדיואקטיבית.

האנרגיה המופקת מנוצלת לחימום מים (או נוזל אחר כגון שמן) ליצירת קיטור המסובב טורבינה להפקת הזרם החשמלי. תחנת חשמל

גרעינית היא למעשה תחנת חשמל קיטורית שמקור האנרגיה לייצור הקיטור בה הוא אנרגיה גרעינית.

יתרונות השימוש באנרגיה ממקור גרעיני

- **עלויות.** הפקת החשמל בשיטה זו זולה יותר מאשר השימוש במקורות אנרגיה מתכלים אחרים. כיום, יותר מ-30 מדינות מפיקות חלק מהחשמל שלהן באמצעות יותר מ-450 תחנות חשמל גרעיניות.
- **היעדר גזי חממה.** תהליך הייצור אינו מלווה בפליטת גזי חממה לאוויר ולכן הוא אינו גורם המשתתף בתופעת התחממות כדור הארץ.
- **שינוע קל.** קל יותר לשנע דלק גרעיני ממקום למקום משום שזקוקים לכמות קטנה בהרבה מזו שנדרשת להפקת חשמל באמצעות חומרי דלק פוסיליים. זאת משום שכמות האנרגיה הניתנת להפקה מקילוגרם אחד של דלק גרעיני גדולה לאין ערוך מכמות האנרגיה המופקת מדלק פוסילי.

חסרונות השימוש באנרגיה ממקור גרעיני

- **סכנת דליפה רדיואקטיבית.** החיסרון הגדול ביותר והמרתיע ביותר מדינות רבות מאימוץ הפקת החשמל בדרך זו הוא הסכנה של תקלות אשר עשויות להיות מלוות בפליטה של קרינה וזיהום רדיואקטיבי לסביבה – דבר מסוכן מאוד לכל מרכיבי הסביבה. זכורה התקלה הגדולה בשנת 1986 בתחנת החשמל בצ'רנוביל, רוסיה, שפגעה בכל היצורים ששהו בסביבה ואשר שנים רבות לאחר התרחשותה עדיין קיימת סכנה להסתובב באזור. דוגמה נוספת לתקלה כזו היא הדליפה הרדיואקטיבית שהתרחשה בתחנת החשמל הגרעינית פוקושימה ביפן, עקב רעידת האדמה שאירעה בחודש מרץ 2011. רעידת האדמה גרמה לדליפה רדיואקטיבית שגרמה לפינוי של אוכלוסייה מן האזור הקרוב לתחנת החשמל הגרעינית.



- **פגיעה בסביבה.** טרם נמצאה שיטה בטוחה ויעילה לסילוק הפסולת הרדיואקטיבית המצטברת בעקבות תהליך הפקת החשמל בתחנת חשמל גרעינית.
- **גנבת דלק גרעיני על ידי גורמים עוינים.** אפשרות לגנבת דלק גרעיני מתחנות חשמל גרעיניות על ידי גורמים עוינים העלולים להשתמש בדלק לייצור נשק גרעיני.

פעילות 1: ממידע לידע

1. בקטעי המידע של משימה זו מופיע תיאור של טכנולוגיה שמנצלת אנרגיה גרעינית להפקת חשמל. קראו היטב את קטעי המידע ותארו במילים את העיקרון שעליו מבוססת הפקת החשמל מאנרגיה שמקורה בגרעין.
2. במה דומה עקרון הפעולה של תחנת חשמל גרעינית לפעולה של תחנת חשמל שמופעלת בחומרי דלק פוסיליים כמו פחם, נפט או גז? במה שונות שתי התחנות זו מזו?
3. היעזרו ברשת והביאו דוגמאות למדינות בעולם שבהן נעשה שימוש באנרגיה גרעינית להפקת חשמל. היעזרו באתר "גוגל ארץ". התייחסו לפרטים הבאים:
 - מידת התלות של המדינה במקור אנרגיה זה
 - כמות החשמל שמופקת
 - את מי משמשת האנרגיה שמופקת
 - אילוצים ומגבלות (אם יש)
 - יתרונות השימוש וחסרונות (אם יש)
4. היעזרו ברשת והביאו דוגמאות לתקלות חמורות שהיו בתחנות חשמל גרעיניות במדינות שונות בעולם. התייחסו לפרטים הבאים:
 - מקום התקלה
 - תיאור התקלה
 - נזקים בנפש וברכוש בעקבות התקלה
 - פעולות שנעשו כדי למנוע תקלות דומות בעתיד
5. תארו לכם מצב שבו המחיר של חומרי הדלק מתייקר מאוד ולעומת זאת המחיר של האורניום יורד מאוד. האם במקרה כזה תתמכו בהקמת תחנת חשמל גרעינית בישראל? הביאו נימוקים תומכים לעמדתכם.

פעילות 2: מידע לפעולה

1. היעזרו ברשת ובדקו באיזו מידה נעשה שימוש באנרגיה גרעינית בישראל.
2. הכינו סרט קצר באורך של שלוש עד חמש דקות שתפקידו להסביר את היתרונות ואת החסרונות שיש לשימוש באנרגיה גרעינית. הפיצו אותו ברשתות חברתיות שאתם חברים בהן ו/או באתר כדוגמת יוטיוב ובאתר "אנרגיה בראש אחר".



משימה 7: מקורות אנרגיה מתחדשים בישראל



מקורות אנרגיה מתחדשים

- אנרגיה מביו־מסה
- אנרגיה גיאותרמית
- אנרגיה סולארית
- אנרגיה של גאות ושפל
- אנרגיה של גלי ים
- אנרגיה של מים נופלים
- אנרגיה של רוח
- אנרגיה ממקור גרעיני

שימוש במקורות אנרגיה מגוונים במקום תלות במקור אנרגיה אחד.

הנחיות: קראו את קטעי המידע ובצעו את הפעילות (ממידע לידע).

מדינת ישראל אינה עשירה במקורות מים ואין בה מפלי מים גדולים. גם מאגרים גיאותרמיים תת קרקעיים לא מצויים בה. עוצמתם של גלי הים אינה גדולה דיה כדי לנצל את האנרגיה שלהם להפקת חשמל.

יחד עם זאת, יש במדינת ישראל אזורים שטופי שמש במרבית ימי השנה אשר ניתן לנצל אותם להפקה ולשימוש באנרגיה סולארית.

קיימים בארץ ברמות נפתלי ובגולן אזורים שבהם בדרך קבע נושבות רוחות שאפשר לנצל להפקת חשמל באמצעות טורבינות רוח.

בחופי ים המלח, ישנן ברכות עמוקות של מים המכילות ריכוז גבוה של מלחים ואשר מתחממות היטב ברוב ימות השנה. ברכות אלה קרויות "ברכות שמש". ניתן לשאוב את המים החמים (גם בלילה!) ולנצל את החום הטמון בהם.

בחבל אילת-אילות מתנהל פרויקט גדול של הפקת חשמל מאנרגיה סולארית.



תכנית ההקמה של המרכז לאנרגיה מתחדשת בחבל אילת-אילות

ניצול אנרגיה סולארית

קיימות כמה צורות של ניצול אנרגיית השמש המיושמות בישראל או נמצאות בשלבי פיתוח:

- **דודי שמש.** כבר שנים רבות נפוץ בישראל הטכנולוגיה לשימוש באנרגיית השמש לחימום מים והידועה בכינוי "דוד שמש". על גגות הבתים מותקנים קולטים המכוונים לצד שבו פגיעת קרני השמש היא מרבית. שם מתחממים המים הזורמים במערכת צינורות מיוחדת אל הדוד ומחממים את המים שבדוד.
- **תאים פוטו-וולטאיים לתאורה.** במקומות רבים אפשר לראות מתקנים סולאריים שבאמצעות תאים פוטו-וולטאיים מפיקים חשמל לתאורה של טרמפיאדות וצמתים. כמו כן קיימים מתקנים סולאריים כאלה המפעילים למשל טלפונים לשעת חירום.
- **תאים פוטו-וולטאיים לצריכה ביתית.** חברות רבות מציעות לציבור הצרכנים להתקין על גג הבית מערכת פוטו-וולטאית ולהפיק בעזרתה חשמל לצורכי הבית. בעלי המערכות הללו מפיקים את החשמל הדרוש לבתיהם. בהסכם עם חברת החשמל כל האנרגיה החשמלית העודפת המופקת במערכת מועברת לחברת החשמל הארצית ומזכה את הצרכן בתגמול כספי.
- **מגדל שמש.** זהו מתקן שבו אלפי מראות המכוונות הליוסטטים מכוונות את האנרגיה המגיעה מהשמש לנקודה מרכזית אחת במגדל. המראות מפוזרות על שטח גדול באזור שטוף שמש כמו המדבר, הערבה או הנגב. האנרגיה המתרכזת במגדל השמש משמשת להפקת קיטור ובאמצעותו מסובבת טורבינה להפקת חשמל.
- **תחנת חשמל סולארית.** תחנה ניסיונית ראשונה הוקמה בישראל בשנת 2009, ביישוב סמר שבערבה, והיא מחוברת לרשת החשמל הכללית. תחנת החשמל בנויה מכמה יחידות המחוברות ביניהן. יתרונה בכך שאם יש תקלה ביחידה אחת התחנה אינה מושבתת. בשעות של היעדר אור שמש (למשל בלילה) מופעלת בתחנה טורבינת גז, כך שבכל שעות היממה התחנה מפיקה חשמל.



ניצול אנרגיית תנועה של מים

בישראל לא קיימים גופי מים גדולים ומפלי מים המאפשרים התקנת תחנות חשמל הידרואלקטריות בעלות פוטנציאל ייצור רב. גם ניצול אנרגיה הטמונה בגלי הים אינה כדאית. למרות מגבלות אלו היו וישנן תכניות בנושא:



- משנת 1932 ועד מלחמת העצמאות בשנת 1948, פעלה בנהריים תחנת חשמל הידרואלקטרית שהוקמה על ידי פינחס רוטנברג. תחנה זו הפיקה כ-18 מגה-וואט וסיפקה את תצרוכת החשמל של התושבים בארץ ישראל.
- החל משנת 1992 פועלת בירדן ההררי תחנת חשמל הידרואלקטרית המפיקה כ-2.5 מגה-וואט.



- מזה שנים עולה לדיון שוב ושוב רעיונו של בנימין זאב הרצל בדבר ניצול הפרשי הגובה שבין פני הים התיכון לבין פני ים המלח להפקת חשמל. הרעיון ידוע בשם "תעלת הימים". הפעם האחרונה שבה עלה הנושא לדיון הייתה ביוזמתו של נשיא המדינה שמעון פרס, בשנת 2007. הממשלה אישרה את פרויקט "מסדרון השלום הכלכלי". כיום הפרויקט עובר בדיקות היתכנות סביבתית כלכלית והנדסית ביוזמת הבנק העולמי. הבדיקות מנוהלות על ידי ועדה המשותפת לישראל, לירדן ולרשות הפלסטינית.

1. בקטע המידע מופיעות דוגמאות של טכנולוגיות לניצול מקורות אנרגיה מתחדשים בישראל. בחרו דוגמה אחת שאינה מוכרת לכם. נסחו שלוש שאלות על הטכנולוגיה וחפשו לה תשובות ברשת או במקורות מידע אחרים.
2. "איגוד חברות אנרגיה מתחדשת בישראל" הוקם במטרה לעודד את הפקת החשמל ממקורות מתחדשים בישראל. האיגוד עוסק בפעילות ענפה מול כל גורמי השלטון המעורבים בתחום, להסרת חסמים ולקידום התחום ומקיים שיתוף פעולה פעיל וערני בין מקבלי ההחלטות לבין העוסקים בענף האנרגיות המתחדשות. היכנסו לאתר של האיגוד והביאו דוגמאות לפעילות שעושה האיגוד למען קידום השימוש באנרגיות מתחדשות. הקליקו במנוע חיפוש "איגוד חברות אנרגיה מתחדשת בישראל".
3. היכנסו לרשת וחפשו גופים נוספים שעוסקים בפיתוח טכנולוגיות מתחדשות. אם גיליתם משהו חדשני, העבירו קישוריות לחברי הכיתה. בחרו אחד מהגופים הללו ותארו אותו בקצרה. מילות מפתח לחיפוש: אנרגיות מתחדשות, אנרגיה ירוקה.
4. על פי פרסומי האו"ם, ישראל נמצאת במקום הראשון בעולם בפיתוח טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות ובמקום האחרון ביישום הטכנולוגיות. ממה לדעתכם נובע הפער הזה?
5. יש הטוענים שעל מדינת ישראל לחדול מן התלות בשימוש במקורות האנרגיה המתכלים ולכן עליה לעבור למקורות אנרגיה מתחדשים. האם אתם מסכימים עם טענה זו? הביאו נימוקים התומכים בעמדתכם.



תחנות רוח ברמת הגולן

