



משרד החינוך  
המינהל למדע וטכנולוגיה



אוניברסיטת תל-אביב



משרד האנרגיה והמים

סביבת למידה  
לתלמיד/ה

# אנרגיה בראש אחר

חיסכון ושימור אנרגיה



לכיתה  
**T**

## אנרגיה ומים



אוניברסיטת תל-אביב | המינהל למדע וטכנולוגיה | משרד האנרגיה והמים

משרד החינוך והתרבות  
אישור מס': 2459  
אושר בתאריך: 14/12/2011

הסדרה "אנרגיה בראש אחר" פותחה  
במרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב  
ביוזמה ובמימון של משרד האנרגיה והמים ובשיתוף עם  
המינהל למדע וטכנולוגיה, משרד החינוך.

פרופ' רפי נחמיאס  
ראש בית ספר לחינוך,  
אוניברסיטת תל-אביב

ד"ר מירי דרסלר  
ראש הפרויקט  
"אנרגיה בראש אחר"

אדי בית הזבדי  
משרד האנרגיה והמים  
יורם אורעד, נגה משען  
כותבי סביבת הלמידה  
"אנרגיה ומים" (כיתה ד)

פרופ' מאיר מידב, ד"ר רוחמה ארנברג  
עריכה מדעית

רויטל ויינשטוק, עינת טל פורת,  
ליאורה סלע  
ייעוץ דידקטי

חני פלג  
הערכה

ד"ר אתי גלעד  
עורכת מגדר

#### חברי וועדת היגוי

אדי בית הזבדי (ראש הוועדה), מנהל האגף לשימור אנרגיה, משרד האנרגיה והמים.  
סימינה ברטשניידר, המחלקה לייעול הצריכה אגף השיווק חטיבת לקוחות, חברת החשמל.  
אסנת פרנס, הממונה על חינוך לקיימות, המינהל למדע וטכנולוגיה, משרד החינוך.

#### מורות ניסוי

אביבה עזרא, בית ספר ע"ש יאנוש קורצאק, קרית מוצקין.  
מרים וייס, בית ספר ניצני זבולון, כפר המכבי.  
שרית שמואל, בית ספר אופק, רמלה.

מיטל שרף  
עורכת לשון

בן שוורץ, נוטלסטודיו  
עיצוב גרפי

הודפס במדפיס הממשלתי

המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי,  
אוניברסיטת תל-אביב, 2012  
הוצאה לאור

## תוכן העניינים

**שער ראשון: מים בתנועה – אנרגיה בשירות האדם**

רגע לפני שמתחילים

מים בתנועה – מקור אנרגיה

מנצלים את אנרגיית התנועה של המים

רגע לפני שממשיכים

**שער שני: חוסכים במים – חוסכים באנרגיה**

רגע לפני שמתחילים

צורכים מים – צורכים אנרגיה

חוסכים במים – חוסכים באנרגיה

רגע לפני שממשיכים

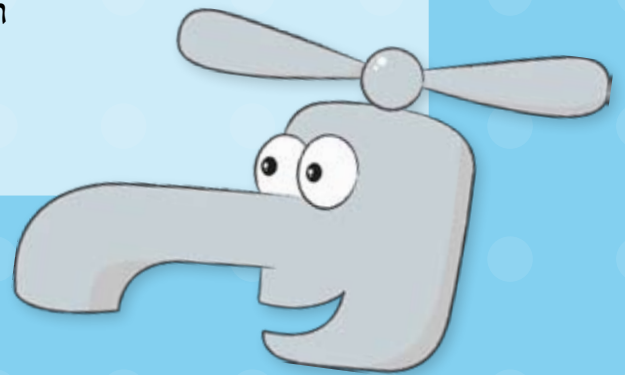
**שער שלישי: משפכים לאנרגיה**

רגע לפני שמתחילים

אנרגיה משפכים

מפסולת לאנרגיה

רגע לפני שממשיכים



## רגע לפני הרגע שמתחילים...

לפעילות באתר

לפניכם שאלון שבאמצעותו תוכלו לבדוק באיזו מידה אתם מנצלים אנרגיה בתבונה. בשאלון שני חלקים (בכל חלק חמש שאלות). לכל שאלה יש שלוש תשובות אפשריות. אם סימנתם את תשובה א קיבלתם שתי נקודות. אם סימנתם את תשובה ב קיבלתם נקודה אחת. תשובה ג אינה מזכה בנקודות. לאחר סיכום הנקודות בדקו היכן אתם עומדים על בימת החיסכון באנרגיה.



### חלק א: חיסכון במים

1. אני נוהג/ת לסגור את ברז המים כשאני מצחצח/ת שיניים.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
2. כשאני רואה ברז דולף, אני מודיע/ה מיד למבוגרים.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
3. כשאני מתקלח/ת אני נוהג/ת לסגור את הברז כאשר אני מסתבנ/ת.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
4. אני משתמש/ת נכון במכל הדחה דו כמותי.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
5. בביתי ממחזרים מים לשימוש, למשל מי מזגנים.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא

## חלק ב: חיסכון באנרגיה

1. אני נוהג/ת לנסוע לבית הספר ברכב מלא נוסעים.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
2. אני מקפיד/ה לכבות את האור כשאני יוצא/ת מהחדר.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
3. אני מקפיד/ה לכבות מכשירי חשמל (כמו טלוויזיה ומחשב) כשאני מסיימ/ת את השימוש בהם.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
4. אני מקפיד/ה לסגור דלתות כאשר מיזוג האוויר פועל.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא
5. בביתי משתמשים בנורות חשמל פלואורסצנטיות קומפקטיות.  
א. תמיד ב. לפעמים ג. אף פעם לא

## אנרגיה בראש אחר:

- אילו הרגלי חיסכון באנרגיה כבר יש לכם?
- אילו הרגלים אתם צריכים לשנות?
- קבעו לכם תכנית לשינוי ההרגלים.

מעתה אקפיד לכבות את האור  
כשאני יוצאת מהחדר.



**בסביבת למידה זו תלמדו על הקשר שבין חיסכון במים  
לבין חיסכון באנרגיה**

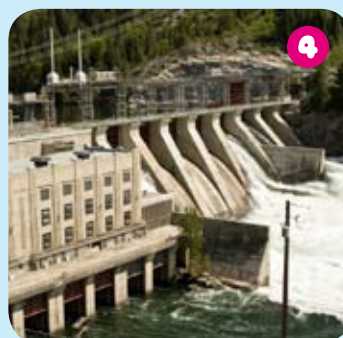
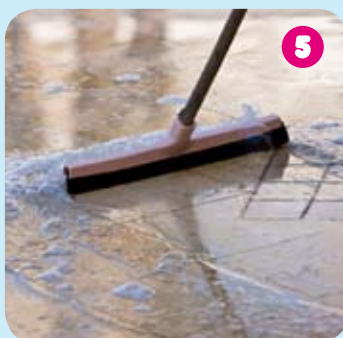
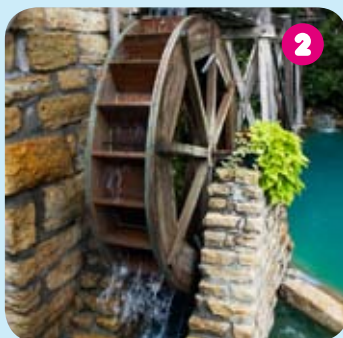
# שער ראשון

מיס בתנועה -  
אנרגיה בשירות האדם

מיס בתנועה - אנרגיה בשירות האדם



התבוננו בעיון בתמונות הבאות והשיבו על השאלות.



### שאלות ?

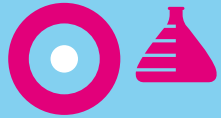
1. איזה שימוש במים אתם רואים בכל תמונה?
2. הביאו דוגמאות לניצול אנרגיית התנועה של המים לביצוע פעולה. תארו לאיזו פעולה גורמת תנועת המים.

### בשער זה:

- ✓ נבין מדוע מים הם משאב טבע מתחדש.
- ✓ נבין מדוע מים בתנועה הם מקור אנרגיה.
- ✓ נכיר את הגורמים המשפיעים על כמות האנרגיה שאפשר להפיק ממים בתנועה.
- ✓ נכיר את השימושים שעושים באנרגיית התנועה של המים.
- ✓ נכיר יתרונות וחסרונות שיש לשימוש באנרגיית התנועה של המים להפקת אנרגיה חשמלית.
- ✓ נבין מדוע במדינת ישראל כמעט שאין מנצלים את אנרגיית התנועה של המים להפקת אנרגיה חשמלית.

# חיס בתנועה - מקור אנרגיה

## משימה ו: גלגל חיס בתנועה



**ציוד:** גלגל חיס (צעצוע), כוס, מים, קערה

### חלק א: כיצד נסובב גלגל?

1. סובבו את גלגל החיס שלפניכם בעזרת מים. תארו מה עשיתם.
2. העלו רעיונות: כיצד תוכלו לשנות את מהירות הסיבוב של גלגל החיס? כתבו את הצעתכם.

### חלק ב: כיצד משפיעה הכמות של המים על מהירות הסיבוב של הגלגל?

#### עבודה בזוגות

3. מלאו כוס במים והחזיקו אותה מעל גלגל החיס. שפכו את המים לאט בזרם חלש, כך שהמים יפגעו בכנפי גלגל החיס. שימו לב למהירות הסיבוב של הגלגל.

#### שימו לב: בזרם מים חלש, כמות המים הזורמת בשנייה אחת קטנה יותר.

4. עתה מלאו שוב כוס מים והחזיקו אותה באותו הגובה מעל גלגל החיס (כמו בסעיף 1). הפעם שפכו את המים על גלגל החיס בזרם חזק יותר. התבוננו במהירות הסיבוב של הגלגל.

#### שימו לב: בזרם מים חזק, כמות המים הזורמת בשנייה אחת גדולה יותר.

5. בדקו: באיזה מצב (סעיף 1 או סעיף 2) הסתובב גלגל החיס מהר יותר? מדוע חשוב היה בשני המקרים להקפיד על שפיכת המים מאותו הגובה?





חלק ג: כיצד משפיע הגובה שממנו נופלים המים על מהירות הסיבוב של הגלגל?

### עבודה בזוגות

1. מלאו כוס במים ושפכו אותם בעוצמת זרם אחידה מגובה של כעשרה סנטימטרים מעל גלגל המים. שימו לב למהירות הסיבוב.
2. עתה מלאו שוב כוס מים ושפכו את המים באותה עוצמת זרם שהייתה בסעיף הקודם, אך הפעם מגובה של כ-40 סנטימטרים מעל גלגל המים. שימו לב למהירות הסיבוב. חשבו: מדוע חשוב היה בשני המקרים להקפיד על שפיכת המים באותה עוצמת זרם?
3. בדקו: באיזה מצב הסתובב גלגל המים מהר יותר?



### חושבים ומנתחים

1. לאור תוצאות הניסוי הקיפו את התשובה הנכונה:
  - כאשר שופכים על גלגל המים כמות גדולה יותר של מים בכל שנייה, הגלגל מסתובב **מהר/לאט יותר**.
  - מכאן אפשר להסיק שאנרגיית התנועה של גלגל המים גדולה/קטנה יותר.
  - כאשר הגובה שממנו שופכים את המים על גלגל המים גדול יותר, הגלגל מסתובב **מהר/לאט יותר**.
  - מכאן אפשר להסיק שאנרגיית התנועה של גלגל המים גדולה/קטנה יותר.

חושבים ומיישמים

1. בעבר נהגו לבנות טחנות קמח ליד מפלי מים. בטחנות אלה ניצלו את תנועת המים לסיבוב אבני רחיים. היכן הייתם מייעצים למקם את טחנות הקמח? איזו היא התשובה הנכונה? נמקו את בחירתכם.
  - א. בחלק העליון של מפל המים.
  - ב. בחלק התחתון של מפל המים.
  - ג. בדיוק באמצע גובה המפל.
  - ד. אין חשיבות למיקום של טחנות הקמח.



**אבני רחיים:** זוג אבנים ששימשו בעבר לטחינת גרגירי חיטה. האבן העליונה נקראת רֶכֶב והתחתונה נקראת שֶׁכֶב. אבן הרכב מסתובבת על אבן השכב וכך גרגירי החיטה נטחנים.

2. במדינות שיש בהן נהרות ומפלי מים משתמשים בתנועת המים לסיבוב גלגלי הענק (טורבינות) שבתחנות החשמל. היכן הייתם מייעצים למקם את תחנת החשמל? איזו היא התשובה הנכונה? נמקו את בחירתכם.
  - א. בחלק העליון של מפל המים.
  - ב. בחלק התחתון של מפל המים.
  - ג. בדיוק באמצע גובה המפל.
  - ד. אין חשיבות למיקום של תחנת החשמל.

**מתקנים טכנולוגיים מנצלים כללים אלה בפעולתם. למשל, לטחינת קמח (בעבר) ולהפקת חשמל (כיום).**



3. מפלי הניאגרה נמצאים בצפון אמריקה. שתי מדינות, קנדה וארצות הברית, מנצלות את תנועת המים הנופלים בהם להפקת אנרגיה חשמלית. גובה המפלים הוא בין 20 ל-30 מטר.

מפל נחל קדם נמצא בישראל. הוא המפל הגבוה ביותר בארץ – גובהו כ-330 מטר. הנחל נמצא במדבר יהודה, נשפך לים המלח כשישה ק"מ מצפון לעין גדי. נחל קדם הוא נחל אֶקְזָב (נחל שזורמים בו בעיקר מי שיטפונות בעונת החורף).

מדוע אין זה מעשי לבנות בישראל תחנת חשמל שתפיק אנרגיה חשמלית ממפל נחל קדם, למרות גובהו הרב, שגדול פי כמה מגובהם של מפלי הניאגרה?



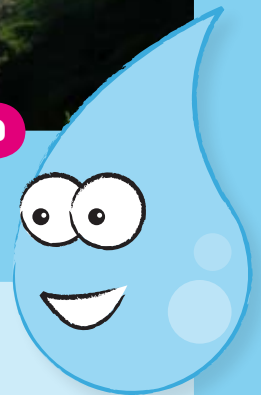
נחל קדם



מפלי הניאגרה

לסיכום, נוכל לנסח את הכללים הבאים:

- שני גורמים משפיעים על אנרגיית התנועה של המים: **גובה המפל וכמות המים הנופלים.**
- ככל שהמפל **גבוה יותר**, אנרגיית התנועה של המים הנופלים גדולה יותר.
- ככל **שכמות המים הנופלים** בכל שנייה גדולה יותר, אנרגיית התנועה של המים הנופלים גדולה יותר.



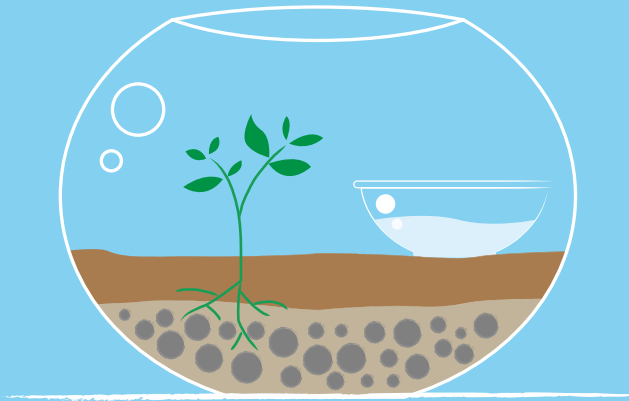
## משימה 2: וחוזר חלילה



נפט ופחם הם מקורות אנרגיה מתכלים. השימוש המוגבר בהם עלול לגרום להתכלותם מן הטבע.

לעומתם, מים בתנועה הם מקור אנרגיה מתחדש. מדוע? במשימה זו תבנו דגם שימחיש תופעה שבעזרתה תוכלו להשיב על שאלה זו.

**ציוד:** צנצנת, צמחים קטנים, קערית קטנה עם מים, חול, אדמה לחה, אבנים קטנות



### צופים ומתעדים

1. בנו את הדגם המתואר באיור. אל תשכחו לסגור את המכסה.
2. הניחו את הדגם בשמש.
3. בדקו מה קרה כעבור שעתיים ותארו בכתב או ציירו מה אתם רואים.
4. עקבו אחר המתרחש גם למחרת. האם התופעה חוזרת על עצמה?

### חושבים ומנתחים

1. מדוע התבקשתם להניח את הדגם בשמש?
2. מדוע התבקשתם לסגור את הצנצנת במכסה?
3. באילו ממרכיבי הדגם יש מים? הסבירו.
4. מאין הגיעו טיפות המים שראיתם על דופןות הצנצנת? בתשובתכם היעזרו במחסן המילים.

**מחסן מילים:** מתאדים, אדי מים, טיפות מים, מתעבים, אוויר, נוזל, מצב צבירה

5. האם התופעה שבה צפיתם חוזרת על עצמה? הסבירו.
6. הציעו שם לתופעה שאתם רואים.

## משימה 3: מחזור המים שבטבע

בדומה לתופעה שבה צפיתם במשימה 2, גם בטבע מתרחשת תופעה דומה. תופעה זו מתרחשת הודות למחזור המים שבטבע. קראו את קטע המידע הבא, עיינו באיור והשיבו על השאלות שאחריו. **שימו לב:** בקטע המידע מופיעים מספרים. לפי המספרים תוכלו לזהות את התופעות המתוארות בקטע המידע.

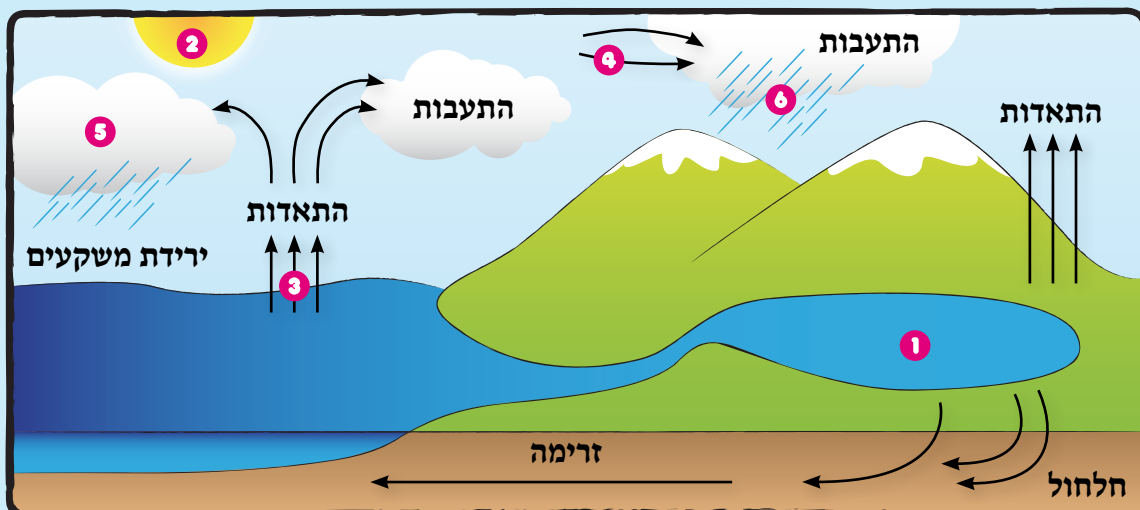
### קטע מידע: מחזור המים שבטבע

#### ממים למים

על פני כדור הארץ קיימים מים בשפע **1**. הם מצויים במאגרי מים ביבשה, בימים ובאוקיינוסים, וכן בגופם של יצורים חיים (צמחים ובעלי חיים) **1**.

קרנת השמש **2** מחממת את מאגרי המים וגורמת להתאדות של מים אל האטמוספירה. אדי מים נפלטים אל האוויר גם מגופם של יצורים חיים **3**. אדי המים נעים כלפי מעלה ומתקררים על ידי האוויר הקר **4**. כתוצאה מהתקררות, אדי המים מתעבים לטיפות מים זעירות. אוסף הטיפות הזעירות האלה יוצר את העננים **5**.

כאשר טיפות המים הזעירות שבענן מתחברות זו לזו, למשל כשהן מתנגשות זו בזו, נוצרות טיפות גדולות יותר, ובשל כובדן הן יורדות אל פני כדור הארץ (אל היבשות ואל הימים והאוקיינוסים) בצורה של משקעים – שלג או ברד **6**. המשקעים זורמים וממלאים שוב את מאגרי המים **1**. התהליך הזה חוזר על עצמו ולכן הוא נקרא: **מחזור המים שבטבע**. באופן כזה, כמות המים הכוללת שבכדור הארץ נשמרת.



## מים – משאב טבע מתחדש

הודות לשמש, מחזור המים שבטבע מתקיים: מים מתאדים מכל מקום שבו הם מצויים. אדי המים מתעבים ונוצרים עננים. אלה מורידים משקעים. המים חוזרים אל מאגרי המים וכך התהליך חוזר על עצמו שוב ושוב ולכן הוא נקרא בשם **מחזור המים שבטבע**.

הודות למחזור המים שבטבע, המים שבמאגרי המים מתחדשים. כלומר, הם מתמלאים שוב ושוב. לכן מכנים את המים **משאב טבע מתחדש**.

מכיוון שמים בתנועה הם מקור אנרגיה, גם מים בתנועה הם **מקור אנרגיה מתחדש**.

## שאלות ?

1. מה מתארים קטע המידע והאיור שנלווה לו?
2. עיינו באיור: מה מראים החצים שפונים כלפי מעלה?  
מה מראים החצים שפונים כלפי מטה?
3. איזה תהליך מאלו המתוארים באיור, לא היה יכול להתרחש לולא השמש הייתה קיימת? הסבירו.
4. הסבירו בעזרת "מחזור המים שבטבע" את המושג "מים הם משאב טבע מתחדש".
5. הציעו דגם אחר שבעזרתו תוכלו להדגים שמים הם משאב טבע מתחדש.
6. מדוע לדעתכם מים בתנועה (נחל, אגם, ים ומפל מים) הם מקור אנרגיה מתחדש? תוכלו להסביר בעזרת דוגמה.
7. נועם טען: "אם נשתמש יותר ויותר במים בתנועה להפקת אנרגיה, יום אחד המים עלולים להיגמר". האם אתם מסכימים עם הטענה של נועם? נמקו את תשובתכם.

**אנרגיית השמש מאפשרת את קיומו של מחזור המים. כל עוד השמש קיימת, גם מחזור המים ימשיך להתקיים, ללא הפסקה.**



**טענה:** אמירה שצריך להוכיח.

# מנצלים את אנרגיית התנועה של המים

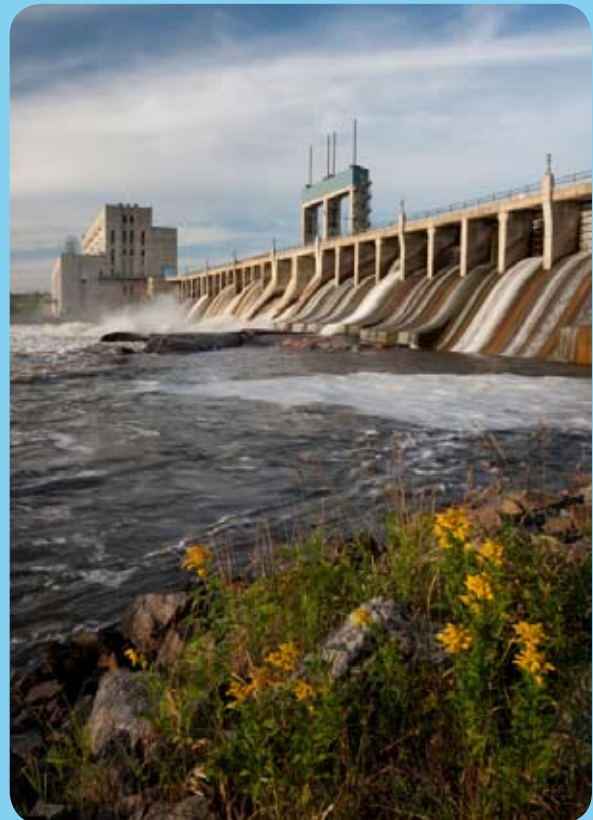
## משימה ו: מאנרגיית התנועה של המים לחשמל



### חלק א: תחנת חשמל הידרו-חשמלית

במשך מאות שנים השתמשו בני אדם באנרגיית התנועה של המים להפעלת מכונות ומתקנים ששימשו לביצוע פעולות שונות. הם ניצלו את העיקרון שמים הנופלים ממפל יכולים לסובב גלגל. הגלגל המסתובב סובב מתקנים ומכונות (למשל, לטחינת קמח).

מאוחר יותר התחילו להשתמש בתנועת המים כדי להפיק אנרגיה חשמלית. תחנת חשמל כזאת נקראת **תחנת חשמל הידרו-חשמלית** (הידרו = מים). בתחנות אלה, מים הנופלים ממפל מסובבים גלגל גדול (טורבינה) שמסובב מכונה שמפיקה חשמל (גנרטור).



### היכנסו לרשת האינטרנט ובדקו:

1. האם יש תחנות חשמל הידרו-חשמליות בישראל? אם כן, היכן הן נמצאות?
2. באילו מקורות מים משתמשים להפקת החשמל בתחנות חשמל אלה?



לפעילות באתר

**חלק ב: תחנת חשמל הידרו-חשמלית – יתרונות**  
מדוע כדאי לנצל את אנרגיית התנועה של המים להפקת חשמל?  
קראו את הקטע הבא והשיבו על השאלות.

### קטע מידע: אילו יתרונות יש לתחנת חשמל הידרו-חשמלית?



**מים** הם **משאב טבע מתחדש**, לכן ככל שנשתמש יותר במקורות אנרגיה מתחדשים (כמו תנועה של מים) להפקת חשמל, נשתמש פחות בחומרי הדלק וגם נחסוך בכסף הדרוש לקנייתם.

הפקת חשמל בעזרת אנרגיית התנועה של המים אינה מלווה בפליטת חומרים ולכן אינה מזהמת את הסביבה.  
לכן ככל שנשתמש יותר במקורות אנרגיה מתחדשים (כמו מים בתנועה) להפקת חשמל, נקטין את זיהום הסביבה שנגרם משַרְפָּה של חומרי דלק.

### שאלות ?

1. מדוע תחנות חשמל שמנצלות אנרגיה של מים בתנועה עדיפות על תחנות חשמל שמנצלות את האנרגיה שבחומרי הדלק? הביאו לפחות שתי סיבות.
2. ממשלתה של אחת המדינות קיבלה החלטה להשתמש מעתה והלאה רק בתחנות חשמל הידרו-חשמליות. איזה משאב טבע צריך להיות במדינה הזו כדי שאפשר יהיה ליישם את ההחלטה הזו?





**חלק ג: תחנת חשמל הידרו-חשמלית - מגבלות**  
 האם בכל מדינה ובכל מקום אפשר להקים תחנות חשמל הידרו-חשמלית?  
 אילו תנאים סביבתיים דרושים כדי להקים תחנת חשמל?  
 קראו את קטע המידע והשיבו על השאלות שבסופו.

**קטע מידע:**  
**תחנות חשמל הידרו-חשמליות - לא בכל מקום**

אם נתבונן במפת העולם, נראה שיש ארצות שזורמים בהן נהרות גדולים (למשל, ארצות הברית, קנדה, מצרים) ויש ארצות שעניות בנהרות ובנחלים (למשל, ירדן, ישראל, מרוקו). מדינות שבשטחן יש נהרות גדולים יכולות להשתמש באנרגיה של מים בתנועה להפקת חשמל.



**סכר אסואן**



**הובר דאם**



**נהר הנילוס**



**מפלי הניאגרה**

כדי להשתמש במפלי מים להפקת אנרגיה חשמלית, יש לבחור מפלים גבוהים ככל האפשר. ככל שהמפל יהיה גבוה יותר, האנרגיה של המים הנופלים תהיה גדולה יותר. אבל גובהם של המפלים אינו מספיק. דרושים גם מים רבים. ככל שכמות המים תהיה גדולה יותר, האנרגיה של המים הנופלים תהיה גדולה יותר.

גם נהרות שבהם זרימת המים חלשה אינם מתאימים להפקת חשמל באמצעות תחנת חשמל הידרו-חשמלית.

## שאלות ?

1. בישראל קיימים מפלי מים. למשל, מפל התנור שליד מטולה, מפל דוד שבעין גדי ועוד. במפלים אלה לא משתמשים להפקת אנרגיה חשמלית. היעזרו בקטע המידע (בעמוד הקודם) והסבירו מדוע אי אפשר לנצל את המים הנופלים במפלי המים בישראל להפקת חשמל.
2. במדינות רבות שמנצלות אנרגיה של מים בתנועה להפקת חשמל, יש גם תחנות חשמל המנצלות מקורות אנרגיה אחרים להפקת חשמל. למשל, על ידי שרפת חומרי דלק כמו מזוט ופחם. מדוע לדעתכם זה קורה? היכנסו לאתרים של גופים ירוקים ברשת האינטרנט והביאו דוגמאות למדינות כאלה. למשל, לאתר של גרינפיס הבין-לאומי: <http://www.greenpeace.org/international>

### חלק ד: תחנת חשמל הידרו-חשמלית – חסרונות

האם הכול "ורוד" בהקמת תחנות חשמל הידרו-חשמליות ובהפעלתן? אילו חסרונות יש לתחנות חשמל הידרואלקטריות? קראו את הקטע הבא והשיבו על השאלות שבסופו.

### קטע מידע: אילו חסרונות יש לתחנת חשמל הידרו-חשמלית?



להקמת תחנת חשמל הידרו-חשמלית ולהפעלתה יש חסרונות. מהם?

לעתים מקימים את תחנת החשמל על חשבון קרקע שמיועדת לחקלאות או לבניית יישוב. לעתים הקמת התחנה מחייבת שינוי בערוץ הזרימה של המים בנהר, הקמת סכרים ומאגרי מים. פעולות אלה עלולות לפגוע בנוף הטבעי וגם בצמחים ובבעלי החיים שזוהי סביבת החיים שלהם.

לצורך ההפעלה של התחנה מקימים סכרים לאגירת מים. חשוב להביא בחשבון שסכרים עלולים לקרוס (להתמוטט). במקרה כזה מים בכמויות אדירות עלולים להציף שטחים שסביב התחנה, דבר שעלול לגרום למותם של אנשים רבים, לפגיעה בשדות חקלאיים וכן לנזק עצום לבניינים ולרכוש.



**סָכָר:** מחסום למים הנמצאים בראש מפל המים. המחסום מאפשר למנוע את נפילת המים, כאשר רוצים בכך, ומאפשר שחרור כמות מים גדולה יותר או קטנה יותר בהתאם לצורך.

## שאלות ?

1. אילו נזקים לסביבה ולנוף עלולים להיגרם כתוצאה מהקמת תחנת חשמל הידרו-חשמלית?

2. במדינה מסוימת קיימים מפלי מים גדולים שיכולים לספק אנרגיה חשמלית לכל צורכי התושבים. השטחים החקלאיים במדינה הם מועטים מאוד וכמעט כולם נמצאים באזורים שבהם מצויים מפלי המים. המדינה מעוניינת לנצל את מפלי המים להפקת אנרגיה חשמלית. לפניכם שלוש אפשרויות להחלטה:

**אפשרות א:** להשתמש בכל השטחים החקלאיים להקמת תחנות חשמל הידרו-חשמליות. במקרה זה את הגידולים החקלאיים (כגון: פירות, ירקות, חיטה) יקנו ממדינות אחרות.

**אפשרות ב:** להשתמש רק בחלק מן השטחים החקלאיים להקמת תחנות חשמל הידרו-חשמליות. במקרה זה, רק חלק מהגידולים החקלאיים יביאו ממדינות אחרות.

**אפשרות ג:** לא להשתמש כלל בשטחים חקלאיים להקמת תחנות חשמל הידרו-חשמלית, אלא להשתמש בכולם לחקלאות. את האנרגיה החשמלית יפיקו באמצעות תחנות חשמל המנצלות מזוט ופחם אבן.

א. בנו טבלה שבה תציינו את החסרונות ואת היתרונות של כל אחת מהאפשרויות.

חסרונות	יתרונות	אפשרויות

דוגמה

ב. השוו בין האפשרויות השונות ובחרו את זו שעדיפה בעיניכם. אל תשכחו לנמק את הבחירה.



## משימה 2: תחנות השמל הידרו-שמליות בישראל



קראו את הקטע הבא והשיבו על השאלות שבסופו.

### קטע מידע: תחנות השמל הידרו-שמליות בישראל



ישראל ענייה בנהרות. גם זרימת המים בנהרות (נחל הירקון, נהר הירדן, נחל תנינים) חלשה. לכן אין בישראל תחנות חשמל גדולות שמפיקות אנרגיה חשמלית בעזרת תנועת המים. כיום, קיימות בישראל תחנות חשמל הידרו-שמליות מעטות. כולן תחנות חשמל קטנות שמספקות אנרגיה בכמות קטנה לכמה יישובים שנמצאים קרוב למקורות מים.

#### חלק א: תחנת החשמל בנהריים

לפני הקמת המדינה, בין השנים 1932–1948, פעלה תחנת חשמל שהוקמה בעמק הירדן (במקום המפגש של נהר הירדן ונהר הירמוך) – תחנת החשמל נהריים. התחנה ניצלה את זרם המים של שני נהרות – של הירמוך ושל הירדן – להפקת כמויות גדולות של אנרגיה. התחנה הוקמה על ידי המהנדס פינחס רוטנברג שהקים גם את חברת החשמל בישראל.

כיום פועלת תחנת חשמל הידרו-שמלית בכפר הנשיא (גליל עליון). התחנה מנצלת את מי נהר הירדן להפקת חשמל.



תחנת החשמל הידרו-שמלית בנהריים

### שאלות ?

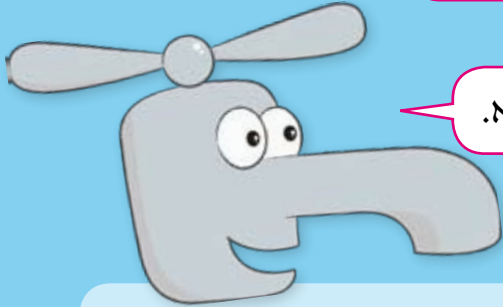
1. מדוע אין זה מעשי לבנות כיום בישראל תחנת חשמל להפקת אנרגיה חשמלית ממפלי מים?
2. תחנת החשמל בנהריים הפיקה אנרגיה חשמלית רבה בתקופה שבה פעלה. האם תחנת חשמל כזו הייתה יכולה לספק את הצרכים של אוכלוסיית מדינת ישראל גם כיום? נמקו את תשובתכם. היעזרו ברמזים הבאים:
  - ✓ רמז ראשון: האוכלוסייה לפני הקמת המדינה מנתה פחות ממיליון נפש.
  - ✓ רמז שני: חשבו על מוצרי החשמל שהיו קיימים אז ועל אלה שמשמשים בהם היום.

## חלק ב: פרויקט תעלת הימים (הרחבה)

שימוש במים בתנועה להפקת אנרגיה חשמלית יכול להביא לחיסכון במקורות האנרגיה המתכלים כדוגמת חומרי הדלק. אך כידוע מדינת ישראל ענייה בנהרות ובמפלי מים.

האם זה אומר שאין סיכוי להקים בישראל תחנות חשמל הידרו-חשמליות?

לאו דווקא.



קראו את הקטע הבא והשיבו על השאלות שבסופו.

### קטע מידע: תעלה בין שני ימים



בישראל אין מפלי מים שניתן לנצלם להפקת אנרגיה חשמלית בכמות רבה שתוכל לספק את צורכי התושבים. אבל האם לא ניתן לגרום למים לזרום באופן מלאכותי?

אפשר לגרום למים לעבור ממקום גבוה למקום נמוך אם מחברים באמצעות תעלה שני מאגרי מים, שהאחד מהם נמצא במקום גבוה מאשר השני.

רעיון זה מיושם במיזם (פרויקט) משותף שמתכננת ישראל, ירדן והרשות הפלסטינית. המיזם עוסק בבניית תעלה באורך של 180 קילומטרים שתקשר בין ים סוף (אילת) לבין ים המלח. לפי התכנית המים יזרמו בתעלה מים סוף שבדרום אל כיוון ים המלח שמצפון לו. כיצד זה יכול לקרות?

ים סוף גבוה ב־400 מטר מים המלח. לכן אם תיבנה תעלה כזו, מים יזרמו בה מים סוף (הגבוה יותר) אל ים המלח (הנמוך יותר).

התעלה המתוכננת הזו מכונה "תעלת הימים", שכן היא מחברת בין שני ימים – ים סוף וים המלח.



התוואי של מיזם התעלה

הבנייה של תעלת הימים תאפשר לבנות תחנת חשמל להפקת אנרגיה חשמלית באמצעות תנועת מים (תחנת חשמל הידרו-חשמלית).

תחנת חשמל כזו עשויה לחסוך בשנפת חומרי דלק רבים (שהם משאבי טבע מתכלים) ולהקטין את זהום האוויר והסביבה.

תעלת הימים יכולה לפתור גם את בעיית התייבשות ים המלח שנובעת משאיבה גדולה מדי (שאיבת יתר) של מים לצורכינו, מן הכינרת, מהירדן וממקורות הירדן.

למרות היתרונות שיש לתעלת הימים, יש גם מי שמתנגדים לתכנית זו. ההתנגדות נובעת בגלל החשש לפגיעה בנוף, בגלל הסכנה של המלחת מי התהום או המלחת אדמות בערבה ובבקעת ים המלח.

## שאלות ?

1. בין אילו שני ימים יעבור תוואי (מסלול) התעלה?
2. לאיזה כיוון יזרמו המים בתעלה? הסבירו מדוע.
3. לאילו מטרות אפשר יהיה לנצל את זרימת המים בתעלת הימים? שימו לב: המים הזורמים הם מים מלוחים.
4. כיצד תשפיע הקמת תחנת חשמל הידרו-חשמלית בישראל על:
  - מידת השימוש במקורות אנרגיה מתכלים כדוגמת נפט גולמי ופחם.
  - העלות הכספית הדרושה להפקת אנרגיה חשמלית בישראל.
  - איכות האוויר והסביבה.
5. קיימת מחלוקת על הקמת תעלת הימים: יש כאלה שבעד ויש כאלה שנגד.
  - התחלקו לקבוצות. חלק מהקבוצות יציגו טיעון בעד הקמת תעלת הימים וחלק מהקבוצות יציגו את הטיעון הנגדי – נגד הקמת תעלת הימים.
  - לצורך ביסוס הטיעונים שלכם, היעזרו במקורות מידע נוספים.
  - לאחר מכן, ערכו דיון בכיתה בין נציגים מן הקבוצה שבעד לבין נציגים מן הקבוצה שנגד.

**שימו לב:** הטיעון צריך לכלול שני מרכיבים: העמדה/הטענה שלכם (בעד או נגד) והנימוקים שתומכים בעמדה/טענה.

## רגע לפני שמחשיכים



### שאלות סיכום

הגיע הזמן להביט לאחור ולבדוק מה למדתם בשער זה.

1. דני ונועה רצו לנצל את תנועת המים של מפל מים קטן בקרבת ביתם להנעת גלגל. נועה הציעה להניח את הגלגל בראש המפל, במקום שבו יוצאים המים. דני טען שכדאי להניח אותו דווקא בחלק התחתון של המפל. באיזה מקום הגלגל יסתובב מהר יותר? מי לדעתכם צודק? נמקו.
2. באחת המדינות רצו לבנות תחנת חשמל הידרו-חשמלית שתשתמש במי המפל. היה צריך לבחור בין שני מפלים, מפל א או מפל ב. בשני המפלים המים נופלים מאותו הגובה. במפל א נופלים בכל שנייה מים בכמות הגדולה פי שניים יותר מאשר הכמות שנופלת במפל ב. באיזה מפל כדאי היה להקים את תחנת החשמל? נמקו.
3. עמרי אמר: חבל על הכסף לבנייה של תחנות חשמל הידרו-חשמליות. כדאי יותר להקים תחנות חשמל שפועלות על שרפת פחם ונפט, כך שיוכלו להפיק עוד אנרגיה חשמלית. מה דעתכם על כך?
4. יעל ומיכל צפו בכתבת טלוויזיה על תכנית להפקת אנרגיה חשמלית ממפלי מים. יעל שאלה: "ומה יהיה כשייגמרו המים במפלים?". מה הייתם משיבים לה?
5. אחת המדינות מבורכת בהרבה מים זורמים שאפשר לנצלם להפקת אנרגיה חשמלית. למרות זאת היא משתמשת גם במקורות אנרגיה אחרים להפקת אנרגיה חשמלית, כגון פחם אבן ונפט. מדוע זה קורה לדעתכם?
6. האם אתם מסכימים עם המשפט הבא: "הפקת אנרגיה חשמלית ממפלי מים היא הפקת האנרגיה ה'מושלמת': היא חוסכת בכסף, מפחיתה את הזיהום הסביבתי, ואין בה כל בעיות, חסרונות או סכנות"? כתבו תשובה מנומקת.