

## הפרק: אנרגיה בעולמנו (עמ' 5-154)

הפרק פותח בהצגת תופעות בטבע הקשורות באנרגיה: האור המאיר הכול וקשת שנוצרת כשיש טיפות מים קטנות באוויר, רוחות נושבות ונושאות אתן טיפות מים, מים הנופלים במפל, המים הזורמים בנהר ונושאים אתם גזעי עצים, קולות הנישאים למרחקים גדולים.

בכל תהליך בטבע ובכל פעולה שמבצעים היצורים החיים מעורבת אנרגיה. יש צורות רבות של אנרגיה והן מתגלגלות מצורה לצורה בתהליכים השונים המתרחשים בטבע.

האדם משתמש במקורות אנרגיה מסוגים שונים: מקורות מתכלים כמו דלק מחצבי, מקורות מתחדשים כמו עצים וצמחים אחרים, מקורות לא מתכלים כמו שמש, רוח ומים.

חלקו העיקרי של הפרק עוסק בתופעות הקשורות באור – בליעה, החזרה, שבירה ומרכיבי האור (הצבעים) ושימושים טכנולוגיים באור (דוד שמש, מראות, עדשות, סיבים אופטיים ולייזרים).

**בקול** – באופן בו הוא נוצר ומתפשט בסוגים שונים של תווך (אוויר, נוזל, מוצק), מאפייני הקול (גובה ועוצמה), בליעת קול והחזרת קול (הדים), שימושים טכנולוגיים בקול (רדיו, טלוויזיה, מיקרופון, מגבר ורמקול, מכשירי אולטרא סאונד למעקב אחר התפתחות עוברים).

**בחשמל** – מטענים נייחים (סטטיים) והתפרקות חשמלית כמו הברק, הזרם חשמלי הנוצר כאשר מטענים חשמליים נעים בתיל מוליך, הקשר בין מגנטיות וזרם חשמלי ליצירת אלקטרומגנטים.

חלקו האחרון של הפרק חוזר לנושא האנרגיה שנדון בפתחתו: צורות של אנרגיה בדגש על **אנרגיה חשמלית** – אופן הפקתה באמצעות מקורות אנרגיה שונים (דלק מחצבי, אנרגיות חלופיות), הפקת חשמל בישראל, שימושים בחשמל וכמות האנרגיה הנצרכת על ידו. הפרק מסתיים בהצגת ההשלכות שיש להפקת חשמל על הסביבה ומה עלינו לעשות כדי לחסוך בחשמל.

הפרק מציג את חוש הראייה ואת חוש השמיעה באדם המאפשרים לנו לקלוט מראות וקולות וממלאים תפקיד חשוב בתקשורת בין בני האדם.

הפרק דן בחשיבות הטכנולוגיה לשימושים שאנחנו עושים בחשמל, ודן במושג המערכת הטכנולוגית בכמה דוגמאות המוצגות בפרק: דוד חשמלי, נורה חשמלית, תחנת כוח.

נושאים רבים בפרק מופשטים ולא קלים להבנה. משום כך כולל הפרק הדגמות, תצפיות וניסויים במטרה שהתלמידים יפנימו את העקרונות המאפיינים אנרגיה, ותופעות הקשורות באור, קול וחשמל מתוך התנסות חווייתית.

### עקרונות מרכזיים הנלמדים בפרק

1. לכל חומר בטבע יש אנרגיה ובכל התהליכים בטבע מעורבת אנרגיה.
2. לאנרגיה בטבע יש צורות שונות (אנרגיה חשמלית, אנרגיית תנועה, אנרגיית חום, אנרגיית אור, אנרגיה כימית) והיא יכולה לעבור מצורה לצורה בתהליך שנקרא המרת אנרגיה.
3. האנרגיה מתגלגלת מצורה לצורה בתהליכים המתרחשים בטבע ובכולם הופך חלק ממנה לאנרגיית חום.
4. השמש היא מקור אור – היא פולטת אור. גופים הקולטים אור מהשמש הם מחזירי אור – הם מחזירים חלק מהאור הפוגע בהם והודות לכך אפשר לראות אותם.
5. לאור כמה תכונות אופייניות: הוא נע בסוגים שונים של תווך אך גם בריק במהירות הגדולה ביותר המוכרת בטבע, הוא מתקדם בקווים ישרים, הוא נבלע על ידי גופים כהים, הוא נשבר כשהוא עובר מתווך שקוף אחד לתווך שקוף אחר שתכונותיו שונות.

6. כל קול שאנחנו שומעים מקורו בתנודות של חומר הגורמות להעברת אנרגיה לסביבה. התנודות מתפשטות באוויר או בתווך אחר (נוזלים כמו מים ומוצקים שונים) ומגיעות לאוזנינו (ולאוזניהם של בעלי החיים).
7. הקול יכול להתפשט רק אם הוא עובר דרך חומר כלשהו כמו למשל האוויר. הקול אינו עובר בריק.
8. בטבע יש תופעות חשמליות (כמו למשל ברקים) הקשורות בהתפרקות חשמלית של מטענים חשמליים שאינם נעים.
9. מטענים חשמליים כשהם נעים יוצרים זרם חשמלי היוצר תופעות מגנטיות. ברזל הנמצא במרכז סליל שעובר בו זרם חשמלי מגביר את עוצמת המגנטיות. העברת מגנט בין כריכות של סליל מתכתי משרה בו זרם חשמלי.
10. אפשר להשרות זרם חשמלי בסליל מתכת על ידי העברת זרם חשמלי בסליל המונח במקביל לו. תופעה זו משמשת בסיס להפקת חשמל בתחנות כוח.

## **היבטים בפרק זה הקשורים בפרקים אחרים בספר זה ובפרקי ספרים אחרים בסדרה**

פרק האנרגיה מציג את חשיבותה של האנרגיה לקיומם של כל התהליכים המתרחשים בטבע וכיצד מתגלגלת האנרגיה מצורה לצורה בתהליכים אלה. בפרק הסביבה מוצג תפקידה המרכזי של האנרגיה בקיום החיים והמרות האנרגיה המתרחשות בייצור המזון על ידי הצמחים (אנרגיית אור לאנרגיה כימית) ובשימושים באנרגיה לפעולות החיים (אנרגיה כימית לאנרגיית תנועה ולאנרגיית חום). מקומה המרכזי של האנרגיה בקיומם של יצורים חיים נלמד גם בספרים אחרים בסדרה – בספר של כיתה ג בפרק העוסק בצמחים, בספר של כיתה ד – בפרק העוסק בבעלי חיים ובפרק העוסק במערכות בגוף האדם.

פרק האנרגיה עוסק בשימושים בדלק מחצבי (פחם, נפט וגז טבעי) – נושא הנדון גם במסע מדע ג בפרק על חומרים. פרק האנרגיה עוסק בהפקת חשמל, בשימושים בחשמל ובהשלכות של השימושים בחשמל על הסביבה, נושא זה נדון גם במסע מדע ג בפרק העוסק בחשמל.

פרק האנרגיה מציג שני חושים מרכזיים אצל האדם – חוש הראייה וחוש השמיעה. בפרק "חיים בסביבה" מוצגים חושי הראייה והשמיעה בקבוצות שונות של בעלי חיים, ובנוסף נלמדים שם גם חוש המגע וחוש הטעם.

## **מונחים מרכזיים בפרק**

אנרגיה, צורות אנרגיה (אנרגיית אור, אנרגיה כימית, אנרגיית חום, אנרגיה חשמלית, אנרגיית תנועה), גלגולי אנרגיה, המרת אנרגיה, אנרגיה אצורה (אגורה), מקורות אנרגיה (דלק מחצבי, שמש, רוח, מים, ביומסה), מקורות אנרגיה – לא מתכלים, מתחדשים, מתכלים, אנרגיות חלופיות (לא מתכלות).

מקור אור טבעי, מקור אור מלאכותי, מהירות האור, צל מלא, צל חלקי, חומרים אטומים, חומרים שקופים, דוד שמש, אור ישיר, החזרת אור, מראה מישורית, מראה קמורה, מראה קעורה, שבירת אור, עדשה קמורה, עדשה קעורה, מוקד העדשה, דמות ישרה, דמות הפוכה, קוצר ראייה, רוחק ראייה, צבעים, ספקטרום האור הנראה, נפיצת אור, מסנני צבעים, האור הבלתי נראה, קרני רנגטן, קרינה תת אדומה, קרינה על סגולה.

קול, רעש, קול על-שמעי, גובה הקול, תדירות הקול, עוצמת הקול, דציבל, מיתרי הקול, תורת הקול (אקוסטיקה), מחסום הקול, הדים.

חשמל סטטי (אלקטרוסטטי), טעינה במגע, התפרקות חשמלית, ברק, מגנטיות, השראה מגנטית, מצפן, קוטב צפוני, קוטב דרומי, אלקטרומגנט, השראה אלקטרומגנטית, דינמו, מחולל מתח (גנרטור), טורבינה, תחנת כוח, מקורות אנרגיה חלופיים, תחנת כוח הידרואלקטרית, חוות רוח, תאי שמש (תאים פוטו-וולטאיים), מערכת טכנולוגית, זיהום תרמי.

## בניית המונחים ברצף הלמידה המוצע בפרק

### הרצף ביחידות הפותחות את הפרק ועוסקות באנרגיה

האנרגיה נמצאת בכל חומר ובכל גוף בטבע והיא חלק בלתי נפרד ממהותם: מהאטומים המרכיבים את כל החומרים בטבע ועד לגופים גדולים ומורכבים. האנרגיה קשורה בכל התהליכים המתקיימים בטבע ובכל הפעולות שאנחנו וכל היצורים החיים האחרים מבצעים.

הפרק פותח ומציג תופעות בטבע לצד פעולות שאנחנו מבצעים בחיי היומיום והקשר שלהן לאנרגיה. יש בטבע צורות אחדות של אנרגיה המומרות זו לזו כחלק בלתי נפרד מהתהליכים המתרחשים בטבע, תופעה הנקראת בשם

**המרת אנרגיה**. בכל מקרה של המרת אנרגיה משתחררת לסביבה **אנרגיית חום**.

כל אדם החי בארצות המערב, צורך כמויות גדולות מאוד של אנרגיה, בעיקר בצורת **חשמל** הדרוש להפעלת המכונות והמכשירים שהוא משתמש בהם. מקור האנרגיה העיקרי שהאדם משתמש בו הוא **דלק מחצבי** (פחם, נפט וגז טבעי), והוא משמש להפקת חשמל ולהנעת כלי רכב. דלק מחצבי הוא **מקור אנרגיה מתכלה** ומאחר שמהירות ניצולו על ידי האדם (עשרות עד מאות שנים) גדולה הרבה יותר מקצב היווצרותו (מיליוני שנים), כמותו פוחתת במהירות. כמותם של **מקורות אנרגיה מתחדשים**, בעיקר **ביומסה** (עצים וצמחים אחרים אך גם בעלי חיים המשמשים מזון ולצורך הפקת חומרי גלם שונים), נשמרת יציבה כל עוד קצב ניצולם אינו עולה על קצב התחדשותם. **מקורות אנרגיה לא מתכלים** אינם מושפעים מפעולות האדם ויתקיימו כל עוד ימשיך כדור הארץ להתקיים ועמם נמנים **אנרגיית שמש**, **אנרגיית רוח ואנרגיית מים** (מים זורמים ומים במפלים). יש בטבע מקורות אנרגיה נוספים (אנרגיה גרעינית שהיא אנרגיה מתכלה, אנרגיה גיאותרמית, אנרגיית גלים ואנרגיית גאות ושפל שהן אנרגיות לא מתכלות). הזכרנו אותן בקצרה אך עיקר הדיון התמקד באנרגיית שמש, אנרגיית רוח ואנרגיית מים (בעיקר מפלי מים) המשמשות להפקת חשמל בהיקפים גדולים יותר מאלה של המקורות האחרים, למעט כמובן דלק מחצבי.

לאחר הצגת האנרגיה והתופעות הקשורות בה, עובר הפרק להציג תופעות פיזיקליות הקשורות באור, קול וחשמל. הבנת התכונות של אור, קול וחשמל יוצרת את התשתית להבנת האנרגיה שהם נושאים.

## הרצף בפרק האור

פרק האור מציג תחילה את המקור העיקרי של האור על פני כדור הארץ - השמש - **מקור אור טבעי** הפולט אור. כדור הארץ והירח שלו, וכל כוכבי הלכת של מערכת השמש **מחזירים** אור שמש שפוגע בהם. הם אינם מקורות אור. באמצעות הטכנולוגיה יצר האדם **מקורות אור מלאכותיים** - חלקם מפיצים אור שמקורו בחומרי דלק שבוערים (נרות, עששיות נפט ושמן) וחלקם מפיצים אור שמקורו בחשמל.

לאור מכל מקור שהוא יש תכונות משותפות: הוא נע בקווים ישרים במהירות הגדולה ביותר המוכרת בטבע (כ-300,000 ק"מ בשנייה). כשהוא פוגש בחומרים אטומים הבולעים אותו או מחזירים אותו נוצר **צל**. כולנו מכירים את הצל שלנו המלווה אותנו בכל פעם שהולכים בחוף כשהשמש מאירה. אורך הצל ועוצמתו משתנים בשעות שונות ביממה: כשהשמש במרכז השמים הצל הוא הקצר ביותר והחזק ביותר. בשעות הבוקר והערב הצל ארוך יותר וחלש יותר. אורך הצל ועוצמתו מושפעים אם כן מהזווית שבה מגיע אלינו ולכל הגופים בטבע אור מהשמש. תופעת הצל קיימת גם בין גורמי השמים: **תופעת היום והלילה** על פני כדור הארץ נובעת מכך שבחלק מהיממה חשופים אזורים מסוימים לשמש בעוד אחרים נמצאים בצל כדור הארץ. הירח מחזיר אלינו אור שמגיע אליו מהשמש. כאשר הירח נכנס לצל כדור הארץ אי אפשר לראותו, תופעה הנקראת בשם **ליקוי ירח** (או ליקוי לבנה). לפעמים מטיל הירח צל על פני כדור הארץ כשהוא נמצא בינינו לבין השמש. זוהי התופעה של **ליקוי חמה**. האדם (וגם בעלי החיים) נעזרים בתופעת הצל כדי להתגונן מפני קרינת שמש, שהיא החזקה ביותר בשעות של צהרי היום. בעלי חיים מסתתרים בצלם של עצים וצמחים

או במחילות ובמאורות. האדם נעזר בטכנולוגיה כדי לבנות מתקנים שיצלו עליו – סככות למיניהן, שמשיות ובגדים מתאימים (בעיקר כובעים).

הוא נעזר בתופעת הצל והשינויים במקומה של השמש בשמים במשך היום כדי לבנות **שעון שמש**. בעבר הייתה לשעון זה תרומה חשובה לאדם. היום החליפו אותו שעונים המתבססים על אמצעים טכנולוגיים מתקדמים יותר (גלגלי שיניים בשעונים ישנים יותר, גבישים בשעונים דיגיטליים).

**אור שנבלע** על ידי חומרים ועל ידי גופים שונים הופך לחום. האדם למד לנצל תופעה זו כדי לבנות **דודי שמש** שבאמצעותם הוא מחמם מים המשמשים לו לרחצה ולניקיון.

**אור שמוחזר** ממשטחים חלקים כמו זכוכית ומראות מאפשר לנו לשקף את הנעשה סביבנו. מים שקטים יוצרים גם הם משטחים המשקפים את הסביבה בדומה ל**מראות מישוריות**. למראות יש צורות שונות – מישורית, קמורה וקעורה. האדם נעזר בתכונותיהן של המראות השונות לשימושי: לבצע פעולות יומיומיות כמו רחצה וסירוק, להרחבת שדה הראייה (**מראות קמורות**) או להגדלת תמונות ולמיקוד קרני אור לצורך הפקת חום (**מראות קעורות**).

תופעה חשובה נוספת הקשורה בתנועת האור היא שבירתו כשהוא עובר מתווך שקוף אחד לתווך שקוף אחר (אוויר ומים, אוויר וזכוכית, מים וזכוכית). **שבירת האור** יוצרת אצלנו מראה מעוות כי המוח "מתקן" את כיוון קרני האור המגיעות אליו. האור נשבר כשהוא עובר דרך **עדשות** – גופים עשויים זכוכית או פלסטיק שצורתם קמורה או קעורה. עדשות קמורות מגדילות את התמונה של העצם שצופים בו והופכות את הדמות המתקבלת מהעצם. **עדשות קמורות** גם ממקדות את קרני האור ויכולות לגרום לבעירה אם הן ממוקדות על עצם בעיר כמו נייר או עץ. בעין שלנו ובעיניים של בעלי חיים רבים יש עדשה קמורה שממקדת את קרני האור החודרות לעין על הרשתית.

**עדשות קעורות** מפזרות את קרני האור ולא ממקדות אותן.

במכשירים רבים נעשה שימוש בעדשות ובהם משקפת, משקפי ראייה, מיקרוסקופ וטלסקופ.

האור הוא תערובת המורכבת מכמה **צבעים** והוא נפרד למרכיביו (**נפיצת האור**) כשהוא עובר דרך מנסה משולשת או דרך טיפות מים. כך נוצרת **הקשת**. צבעם של חומרים ושל גופים נקבע על פי האור שהם מחזירים.

## הרצף בפרק הקול

פרק הקול פותח גם הוא בהצגת תופעות הקשורות בקול בטבע. הקול נע באוויר במהירות גדולה (330 מטרים לשנייה), אך היא נמוכה בהרבה ממהירות הקול ולכן רואים ברקים שניות אחדות לפני ששומעים רעמים למרות שהם מגיעים ממרחקים דומים. קולות חזקים ולא נעימים לנו יוצרים **רעש**. רעש חזק עלול להיות מסוכן במיוחד אם חשופים לו במשך זמן ארוך. הקול נוצר כאשר אנרגיה עוברת ממקור קול כלשהו (רוח נושבת, מים נופלים, קולות של בעלי חיים וכו') היוצר **תנודות**, לאוויר או לתווך אחר (נוזל או מוצק). התנודות מתפשטות באוויר באמצעות תנודות של חלקיקי האוויר קדימה ואחורה. כשהן מגיעות לאוזנינו (ולאזניהם של בעלי החיים) הן נשמעות **כקולות**. הקול אינו מתפשט בריק אלא רק בתווך. מהירות התפשטותו במוצקים היא הגדולה ביותר בהשוואה לנוזלים ולאוויר (שם מהירותו היא הנמוכה ביותר).

לקול יש שני מאפיינים עיקריים: **גובה הקול** התלוי בתדירותו (מספר תנודות בשנייה). ככל שהתדירות גבוהה יותר כך נשמע לנו הקול גבוה יותר. **עוצמת הקול** מבטאת את החוזק שבו אנחנו שומעים את הקולות. מודדים את העוצמה ביחידות של **דציבל**. קולות חזקים במיוחד מסוכנים לבריאות: הם עלולים לגרום נזק קבוע לשמיעה, לקשיי בריאות לאורך זמן ורעשים חזקים במיוחד יכולים לגרום חירשות ואף מוות.

בני האדם משמיעים קולות באמצעות **מיתרי קול** המצויים בגרונם. מעבר אוויר דרך המיתרים גורם לרטיטתם וליצירת קולות. אורך המיתרים קובע את גובה הקול: לגברים יש מיתרים ארוכים יותר ולכן קולותיהם נמוכים יותר.

ואילו לנשים מיתרים קצרים יותר ולכן קולותיהן גבוהים יותר. כמוות האוויר המוזרמת דרך המיתרים קובעת את **עוצמת הקול** שאנחנו משמיעים. כדי להשמיע קולות בעלי משמעות אנחנו נעזרים בגרון, בפה ובאף ויוצרים הברות ועיצורים שנשמעים לאוזנינו כמילים ומשפטים. בליל הצלילים מפוענח במוח והופך למסר בעל משמעות עבורנו. הקול מוחזר ממשטחים חלקים ונוצרים **הדים**. נעזרים בהדים בטכנולוגיות שונות כמו **סונאר**. טכנולוגיה שמתבססת על העברת גלי קול מאפשרת לנו להגביר קולות לצורכי אבחון ברפואה (מסכת) ולהעברת קולות (מיקרופון, מגבר ורמקול). היא מאפשרת לנו ליצור תקשורת מסוגים שונים באמצעות טלפון, רדיו וטלוויזיה (תקשורת המונים).

**קולות על-שמעיים** (אולטרא-סאונד) מסייעים לנו באבחון רפואי (מעקב אחר התפתחות תינוקות במהלך ההריון, בדיקת נזק אפשרי לרקמות הגוף) ולטיפולים רפואיים (ריסוק אבנים בכליות ובמרה). בחברה של היום אנחנו חשופים לרעש בלתי פוסק הפוגע בבריאותנו. חוקים ותקנות וגם תווי תקן למכשירים נועדו להפחית במידת האפשר את החשיפה לרעש. אך גם התנהגותנו היא בעלת חשיבות גדולה למניעת נזקי רעש לנו ולסובבים אותנו.

## הרצף בפרק החשמל

פרק החשמל פותח גם הוא בהצגת תופעות בטבע הקשורות בחשמל: טעינת גופים במטענים חשמליים בימים יבשים במיוחד והופעת **ברקים** כשנוצרים עננים נמוכים בשמים. שתי תופעות אלה קשורות **בחשמל אלקטרוסטטי**. מטענים חשמליים דומים דוחים זה את זה בעוד מטענים חשמליים מנוגדים מושכים זה את זה. כאשר המטענים באים במגע זה עם זה נוצרת **התפרקות חשמלית**. הברק הוא למעשה התפרקות חשמלית חזקה במיוחד.

**מגנטיות** היא תופעה מיוחדת בטבע המאפיינת רק שלוש מתכות: ברזל, ניקל וקובלט. במגנטים רואים תופעה המזכירה מטענים חשמליים – קטבים דומים דוחים זה את זה בעוד קטבים שונים מושכים זה את זה. כדור הארץ הוא מגנט ענקי ויש בו שני קטבים: **קוטב צפוני וקוטב דרומי**. אפשר למגנט חפצים העשויים ברזל באמצעות **השראה מגנטית**. כשמניחים מחט ממוגנטת על משטח חלק היא מסתובבת עד שהיא מסתדרת בכיוון המתאים לקטבים של כדור הארץ. זהו עקרון פעולתו של **המצפן**.

מגנטים משרים זרם חשמלי בסליל מתכת כאשר מכניסים אותם למרכזו של הסליל. סליל מתכת שעובר בו זרם חשמלי הוא **אלקטרומגנט**: הוא בעל תכונות של מגנט ומושך אליו את המתכות ברזל, ניקל וקדמיום. אלקטרומגנט יכול להשרות זרם חשמלי בסליל מתכתי סמוך באמצעות **השראה אלקטרומגנטית**. כשמכניסים מוט ברזל למרכז הסליל עוצמת האלקטרומגנט גדלה במידה רבה. הפקת חשמל מתבססת על השראה אלקטרומגנטית במכונה הנקראת בשם **גנרטור** (מחולל מתח). כדי להפיק חשמל מסובבים אלקטרומגנט במרכז גליל ברזל שכורכים עליו סליל מתכתי. סיבוב האלקטרומגנט משרה זרם חשמלי בסליל שעל גבי גליל הברזל וכך מפיקים מתח חשמלי. כדי לסובב את האלקטרומגנט נעזרים בציר המחובר לטורבינות. מסובבים את הטורבינות באמצעות קיטור, רוח, מים או גז חם. דינמו של אופניים הוא גנרטור פשוט שמופעל באמצעות אנרגיית התנועה שמעניקים שרירי הרגליים שלנו לגלגלי האופניים.

מפיקים קיטור באמצעות שריפה של דלק מחצבי, תהליך המזהם את האוויר (ותורם לתופעת התחממות האקלים). כדי למנוע **זיהום אוויר** נעזרים **במקורות אנרגיה חלופיים** – שמש, רוח ומפלי מים. מפיקים כמויות גדולות של חשמל **בתחנת הכוח**. החשמל מועבר מהתחנה לצרכנים באמצעות מערכת מסועפת של כבלים חשמליים. תחנת הכוח היא **מערכת** ויש לה את כל המאפיינים של מערכת: קלט, פלט, תהליך ומרכיבים שפועלים בתיאום ולכל אחד מהם תפקיד מוגדר משלו.

בישראל יש 17 תחנות כוח. 5 הגדולות שבהן שוכנות לאורך חוף הים ומופעלות באמצעות דלק מחצבי. תחנות נוספות המופעלות בגז מפוזרות באזורים שונים במדינה. בישראל יש שימוש מועט באנרגיות חלופיות כמו רוח ושמם להפקת חשמל (אם כי יש שימוש נרחב בדודי שמש).

אנחנו צורכים כמויות גדולות של חשמל לתאורה ולהפעלת כל מכשירי החשמל שיש היום בבתים. בעבר נעזרו בני האדם באמצעים שונים לתאורה – הבערת עצים, פחם, שמן נפט וגז. התפתחות החשמל דחקה את השימוש באמצעי תאורה שאינם מופעלים באמצעות חשמל. השימוש הנרחב בחשמל פוגע בסביבה משום שהפקת חשמל כרוכה בשימוש נרחב בדלק מחצבי. עלינו לחסוך בחשמל. יש אמצעים פשוטים **לחיסכון בחשמל** (שימוש בנורות חסכוניות, כיוון נכון של מזגנים, כיבוי אור ומזגנים כשאינן צורך בהם), ויש אמצעים מתוחכמים יותר (בתים תואמי אקלים ומכשירי חשמל חסכניים בחשמל). חשוב לחסוך חשמל בכל דרך אפשרית.

## רשימת ספרות לפרק "אנרגיה בעולמנו"

- לתלמידים** אדאיר ג'., (1999), תומס אלווה אדיסון, המצאת העידן החשמל, תל אביב ארדלי נ., (1997), כיצד פועלים הדברים? חשמל, האנציקלופדיה המדעית החדשה, תל אביב האן ג'., (1994), **כיצד פועל המדע?**, ישראל
- הספרייה המדעית לנוער, טיים לייף, (2000), מדעים – פיזיקה, מכניקה, חשמל, תל אביב מקאולי ד., (1993), כך זה עובד: **חשמל ומגנטיות** (כרך 7), תל אביב, **קול ותמונה** (כרך 6), תל אביב **כוח ואנרגיה** (כרך 4), תל אביב, כמעט 2000, חשמל, חוברת 14, אביב 1997, הוצאת מל"מ עיניים, רבעון לילדים, הגיליונות: אש, גיליון מס' 7, אפריל 1997, חשמל, גיליון מס' 12, יוני 1998 חום וקור, גיליון מס' 31, ספט-אוק 2001, אריזה, גיליון מס' 34, מרץ-אפריל 2002 קופר א., (1988), חשמל, תצפית למדע - אנציקלופדיה מדעית לנוער, תל אביב
- למורים** אורעד י., (התשנ"ו), עולם של אנרגיה, ירושלים אטינגר ל., וחובריה (2001), "מגמות אנרגיה", סימני חיים 2001, תל אביב אלון ב., בגנו א., גלר צ., גניאל א., פולינגר ק., רוזנפלד ש., רונן מ., (1998), פרקי חשמל ומגנטיות (פרק א - פרקי חשמל, פרק ב - פרקי מגנטיות), המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות אשל י., (1998), חשמל ואלקטרומגנטיות, תל-אביב דיין ש., (2005), פרקים בחשמל וכימיה, ירושלים היואיט פ., ג'., (1997), פיסיקה לכול, ירושלים זינגר ד., (2003), **חשמל ומגנטיות, המחלקה להוראת המדעים**, מכון ויצמן למדע, רחובות פור נץ, (1989), **נפט גולמי ומוצרי הדלק**, המכון הישראלי לנפט ואנרגיה, תל אביב קלצ'קו ש., וחובריה, (2003), **עוברים לירוק, חלק ב: אנרגיה**, תל אביב
- אתרי אינטרנט** מטר - אופק במדע וטכנולוגיה (מדעי החומר - אנרגיה) <http://ofek.cet.ac.il/units/he/StudentMenu.aspx?sSubjectKey=science> מט"ח - המרכז לטכנולוגיה חינוכית: [www.cet.ac.il](http://www.cet.ac.il) בריינפופ - מדעים (אנרגיה) [http://www.brainpop.co.il/category\\_8/seeall/](http://www.brainpop.co.il/category_8/seeall/) מאגר המידע של סנונית: <http://www.snunit.k12.il> רשת עמל - מדעים <http://www.amalnet.k12.il/madatec/articles/mekavec.asp>