

שם היחידה: הפעלת הכדור המתחמם

פרק 1. מה גורם להתחממות כדור הארץ?

מטרות:

- הכרות עם בעיית שינוי האקלים בכדור הארץ והצבתה בהקשר המתאים.
- הצגת הקשר בין שינויי האקלים (וליתר דיוק עליית הטמפרטורות בעולם), אפקט החממה, פליטות פחמן דו-חמצני והשימוש של בני האדם באנרגיה.
- פיתוח הבנת התלמידים שעליית הטמפרטורה בעולם נובעת מכמויות גדולות של גזי חממה, והעיקרי הוא פד"ח, שנפלט בשל השימוש של בני האדם באנרגיה.
- הכרות עם אפקט החממה כתופעה טבעית שעוזרת לשמור על טווח טמפרטורה מתאים לקיום חיים על פני כדור הארץ, וכיצד גזי חממה בריכוזים גבוהים יותר עלולים לגרום לאטמוספירה של כדור הארץ לספוג עוד ועוד חום, ולהוביל להתחממות גלובלית.
- הכרות עם מקורות האנרגיה המרכזיים, בדג על דלקי מאובנים, עם היתרונות העצומים של דלקי מאובנים ועם ההשלכות הסביבתיות של השימוש בהם.

רצף ההוראה

מספר שיעורים	נושא	שאלה מנחה
2	השיעור הזה נועד להציג את בעיית שינוי האקלים בכדור הארץ ולהציב אותה בהקשר המתאים, וכן להציג את השאלה המנחה של היחידה: מה גורם לשינוי אקלים, ומה אפשר לעשות בנוגע לזה?	1.1 מהן העדויות להתחממות כדור הארץ ולאפקט החממה?
3	השיעור הזה מציג את הקשר בין שינוי האקלים (וליתר דיוק עליית הטמפרטורות בעולם), אפקט החממה, פליטות פד"ח והשימוש באנרגיה. התלמידים יבינו שעליית הטמפרטורה בעולם נובעת מכמויות גדולות של CO ₂ שנפלטות בשל השימוש של בני האדם באנרגיה. נוסף לכך, הם ילמדו שאפקט החממה הוא תופעה טבעית שעוזרת לשמור על טווח טמפרטורה הולם בשביל לקיים חיים על פני כדור הארץ. עם זאת, גזי חממה בהיקף מופרז עלולים לגרום לאטמוספירה של כדור הארץ לספוג עוד ועוד חום, וזה מוביל להתחממות גלובלית.	1.2 מאיפה מגיע פחמן דו-חמצני אנתרופוגני (מעשה ידי אדם) לאטמוספירה?
2	בשיעור זה, התלמידים יזכרו במקורות האנרגיה המרכזיים כולל דלקי מאובנים (נלמד בתוכנית הלימודים של כיתה ו'), ועל השלכותיהם של דלקי המאובנים. התלמידים יבינו גם שהמעבר למקורות אנרגיה חדשים הוא תהליך ארוך ואיטי.	1.3 אלו מקורות אנרגיה יש בישראל ובעולם?
1	התלמידים ילמדו על הבעיות הכרוכות בשימוש בדלקי מאובנים, כולל שינוי אקלים, דלדול דלקי המאובנים, סכנות בריאותיות, והזיהום הנגרם על ידי הובלת הדלקים.	1.4 מה הבעיה בדלקי מאובנים?
2	למידה על סוגיית הגז בישראל תוך כדי שימוש במיומנות הערכת מקורות מידע מקוונים בנושאים מדעיים.	1.5 מי משתמש? מי מרוויח? מי מפסיד?

שיעור 1.1 מהן העדויות להתחממות כדור הארץ ולאפקט החממה? שקופיות 2-8

שקופיות 3-4 - פעילות פתיחה ולוח שאלות מנחה

משימה בקבוצות (20 דקות):

חלקו את התלמידים לקבוצות קטנות של כ-4 תלמידים, ותנו לכל קבוצה סט של כרטיסים עם תמונות. בקשו מהתלמידים לפרש את התמונות ולחלק אותם לנושאים, ולקשר בין הנושאים באופן הגיוני שיאפשר להם לספר סיפור / להכין תרשים זרימה / מפת מוח. ובנוסף - לכתוב שאלות שעולות להם מהתמונות או מהסיפור - דברים שלא מבינים או רוצים לדעת עליהם יותר. **כל שאלה על פתק נדבק אחד.**

בסיום, כל תלמידה מדביק את השאלה שלו על הבריסטול, תחת כותרת המשנה של הפרק המתאים. אם אף כותרת לא מתאימה, ניתן להדביק בכותרת הרביעית "שאלות מסקרנות נוספות"

הסתובבו בין הקבוצות ושאלו את התלמידים:

האם חסרה לכם תמונה כדי לספר את הסיפור שלכם?

האם יש משהו שמסקרן אתכם בתמונות?

האם יש תמונה שאתם לא מבינים או שאתם לא מצליחים להכניס לסיפור?

הצגת הסיפור בכיתה (10 דקות):

בחרו 2 קבוצות שיציגו את הסיפור שלהן לכיתה. אחרי כל הצגה, שאלו את הקבוצה המציגה:

האם חסרה תמונה כדי לספר סיפור שלם?

קראו את הגרפים – יש מתאם בין עליית הטמפרטורה בעולם וריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה

- יש שני גרפים בתמונות בפעילות הראשונה. בשלב זה, עליכם לדעת איך התלמידים מפרשים אותן לפי הדיונים בקבוצות הקטנות והמצגות בכיתה. עכשיו, הסבירו את הגרפים בהתאם לאופן שבו התלמידים מבינים אותם.

*לאפשר לתלמידים להוסיף שאלות נוספות, אחרי ההסבר על הגרפים.

שקופיות 5-7: מהן העדויות להתחממות כדור הארץ ולאפקט החממה?

הסבר על גרפים וקשרים ביניהם

שקופית 5 – העדויות להתחממות כדור הארץ: טמפרטורה עולמית ממוצעת

הגרף מראה את הטמפרטורה העולמית הממוצעת מ-1850 עד 2022. קודם כול, הסבירו את צירי ה-x וה-y.

1. ציר ה-x: שנה מ-1850 עד 2022.

ציר ה-y: טמפרטורה במעלות צלזיוס.

0 מעלות היא הטמפרטורה הממוצעת בשנים 1961 - 1990.

2. המגמה הנראית בגוף: אמנם הקו אינו חלק, אבל באופן כללי, יש עליית טמפרטורה מאז 1900.

שקופית 6 – העדויות להתחממות כדור הארץ: הריכוז העולמי של פחמן דו-חמצני באטמוספירה.

בשני הגרפים יש אותו ציר y של ריכוז הפד"ח בppm (חלק מתוך מיליון חלקיקים parts per million) - מתאר את ריכוז החומר (פד"ח CO₂) באטמוספירה. בגרף הימני הוא zoom in לשנים 1870 ועד 2023 (מהמהפכה התעשייתית ועד היום)

ציר ה-x של שני הגרפים שונים:

אחד הוא מ-1 עד 2020, והשני הוא מ-1870-2020.

מסקנה: אנחנו מזהים עליה משמעותית בריכוז הפד"ח מהמאה התשע עשרה.

שקופית 7 - הקשר בין ריכוז פד"ח באוויר לעליית הטמפרטורה בעולם

חיברנו בין הטמפרטורה העולמית הממוצעת וריכוז ה-CO₂ באטמוספירה, וראינו ששני הקווים בגרפים מלמדים

על עלייה החל מ־1850 בערך.
חשוב: בשלב הזה עוד אי אפשר להסיק שפחמן דו־חמצני מוביל לעלייה בטמפרטורה. שני הגרפים מלמדים רק על מתאם בין CO₂ וטמפרטורה. עדיין אי אפשר לבסס קשר סיבתי בשלב הזה.
* אפשרות ללמידה מרחוק: [באתר אנרגיה בראש אחר](#) קיימות סביבות למידה מתוקשבות שניתן לתת לתלמידים לעשות בנושא של שינויי אקלים.

שקופית 8: פעילות DQB - לוח שאלות מובילות/מנחות
- הצגת שלושת הפרקים בסטוריליין על פלקט (אפשר דיגיטלי).
- לבקש מהתלמידים להדביק את השאלות שלהם (מפעילות התמונות בתחילת השיעור) על הפלקט מתחת לשאלה הגדולה המתאימה ביותר לשאלה. אם אין התאמה בין השאלות הגדולות (של פרקי היחידה) לשאלות התלמידים - ידביקו באיזור "שאלות מסקרנות נוספות".
- לאפשר לתלמידים להוסיף שאלות נוספות, אם עלו תוך כדי היכרות עם הנתונים שבגרפים, מה מסקרן אותם או על מה הם רוצים לדעת עוד.

המורה תציג את השאלות המעניינות לטעמה (אפשר לאחד את השאלות הדומות) תתלה את הפלקט בכיתה/חדר מדעים, כך שבכל סיום פרק יבדקו על אילו שאלות ענו במהלך הלמידה ומה עוד נשאר (או להסביר או להגיד שזה ללמידה עצמית או למי שסקרן - לא תמיד מצליחים לענות על כל השאלות, וזה בסדר).
המטרה שנלמד את היחידה בהתאם לרוב שאלות של התלמידים, כלומר מתוך הסקרנות שלהם.

שיעור 1.2 מאיפה מגיע פחמן דו-חמצני אנתרופוגני (מעשה ידי אדם) לאטמוספירה? שקופיות 9-28

שקופיות 10 – 13 - שיעור אחד (45 דקות):

שקופית 10 - הקשר בין ריכוז פד"ח באוויר לעליית הטמפרטורה בעולם
- עשו חזרה על נושא המתאם בין עליית הטמפרטורות והפד"ח.
הזכירו לתלמידים ששני הגרפים אינם מצביעים בהכרח על סיבתיות בין שני הגורמים האלה. אבל היום, אנחנו נבחן את הסיבתיות ביניהם.
- כדאי לתלות את לוח השאלות המנחה במקום בולט בכיתה ולקרוא בקול רם שאלות מעניינות.

שקופיות 11 – 13: אפקט החממה
אפקט החממה - הסבר כללי על התופעה, שנותנת את ההסבר לעליית טמפרטורת האטמוספירה בצורה משמעותית מאז המאה ה-19, מאז המהפכה התעשייתית.
למי שיש אתר אופק, רצוי להשתמש בסימולציה במשימה "התחממות כדור הארץ", שיש בה סימולציה (קישור במדריך למורה)

בתמונה נראה ציור של כדה"א + מעטפת של אטמוספירה.
מסביב רשומים בשפה הכימית מולקולות גזי החממה המרכיבות את האוויר/האטמוספירה (פחמן דו-חמצני, אדי מים ומתאן), שגורמות לכידת חום.
חשוב להדגיש כי התופעה הזו טבעית, חשובה לחיים על פני כדור הארץ, אך כאשר יש ריכוז גבוה מדי של גזי חממה (כחלק מפעילויות האדם - שריפת דלקי מאובנים) האפקט מוגבר וגורם לכך שכדור הארץ יהיה חם יותר מדי.

אפשרות אחרת - למי שיש מנזר - להראות את הסרטון של בריינפופ "אפקט החממה" ניתן גם להשתמש בחידון שלהם לשאלות סיכום והבנה של הסרטון, אך יש בו גם נושאים נוספים שנלמד בהמשך, חלקם בפרק 2, כמו פוטוסינתזה.

יש גם התייחסות בספר מטה - עמוד 87

שקופית 12: השלמת טקסט - מבוסס על סימולציה מאתר "אופק" - "התחממות כדור הארץ" ניתן להשתמש בסימולציה כדי לענות על השאלות, ואם רוצים, אפשר לבצע את המטלה גם כן.

<https://myofek.cet.ac.il/he/item/2E1CF0F5>

(שקופית 13 מכילה תשובות והיא במצב הסתר)

שקופיות 14 – 27 שני שיעורים (סה"כ 90 דקות):

שקופית 14 (5 דקות): פליטות גזי חממה אנושיות בעולם ב-2020
פחמן דו-חמצני (CO₂) הוא גז החממה השכיח ביותר שנפלט ממקור של פעילות אנושית (כלומר מעבר לפליטות הקיימות בטבע, כולל של בני אדם בצורה טבעית) - נגלה באיזו פעילות אנושיות מדובר במהלך השיעור והשיעורים הבאים.

שאלות מנחות גם על גרף הגזים.

האם נתקלתם בגזים האלה? באיזה הקשר? מתי אתם יודעים עליהם?
(למורה: כדאי לשים לב – **גז מתאן** יש בולע קרינה אינפרא-אדומה יותר מפד"ח, אך בגלל שיש הרבה יותר פד"ח מאשר מתאן באטמוספירה, השפעת הפד"ח על אפקט החממה גדול יותר)

הרחבה - שקופית 15: האם האדם משפיע על שינויי האקלים - דיון מונחה בכיתה (אפשר להתחיל בכתיבת טיעון, ולאחר מכן לדון בזה בזוגות / בקבוצות / במליאה). - **לא לכל כיתה זה מתאים - לבחירת המורה אם לדלג.**

רקע למורה: 98% ממדעני העולם שעוסקים בתחום האקלים תמימי דעים שמשבר האקלים המתגשש עלינו הוא תולדה של פליטת גזי חממה, מעשה ידי אדם, לאטמוספירה. הזירה המדעית אמורה מעצם הגדרתה להיות מקום שבו גורמים שונים מתווכחים ביניהם על כל סוגיה כדי לדייק ולהבין אותה. גם בסוגיה זו (כמו כמעט בכל סוגיה) ישנם מדענים המחזיקים בדעות שונות מהמקובל – אך שיעור המדענים המחזיקים בדעה שונה זעיר ממש, קטן מההיקף של המקום שמקבלות דעותיהם. המטרה של הדיון כאן היא למסגר את העדויות שיוצגו בהמשך השיעור להשפעת האדם על ההתחממות הגלובלית.

דוני עם התלמידים: למה אנשים חושבים שזה לא מעשי אדם? האם זה מתוך אידיאולוגיה או שזה מתוך ביסוס? ואם זה ביסוס, אפשר לבחון את זה.

כאן המקום לבחון האם התלמידים שמעו / מכירים אנשים שטוענים כי אין באמת הוכחה שיש קשר בין התנהגות האדם להתחממות הגלובלית ומה הטיעונים ששמעו.

אם התלמידים לא מעלים שום טיעונים ניתן להעלות בפניהם את הטיעונים הבאים (ותשובות לטיעונים אלו):

1. "שינוי האקלים טבעי ומחזורי" - אכן, קיימת מחזוריות אקלימית במהלך עשרות אלפי השנים האחרונות אבל האופי של משבר האקלים שאנו נמצאים בעיצומו שונה מהותית מהגלים שקדמו לו: קצב העלייה מהיר יותר משמעותית מבעבר, וכבר עכשיו נמצא מעל לשיאי הגלים הקודמים. ריכוז הפחמן הדו חמצני באטמוספירה עולה על כל מה שתועד עד כה בצורה קיצונית.
2. "היו גלי חום ואירועי קיצון גם בעבר" - אומנם היו גלי חום ואירועי קיצון בעבר, אבל מעצם הגדרתו, אקלים הוא סך כולל של אירועי מזג אוויר. מה שנמצא הוא שהטמפרטורה הממוצעת עולה בהדרגה ושמשפר אירועי הקיצון עולה וגם שחומרת האירועים עולה.

שקופית 16: מה גורם לעלייה המשמעותית בריכוז הפד"ח שהחלה במאה ה-19? בחזרה לגרף ריכוזי הפד"ח באטמוספירה של כדור"א: איזה מאפיין מייחד את המחצית השנייה של האלף השני (משנת 1500 ואילך) וגורם לעלייה בפליטות הפד"ח? בקשי מהתלמידים לשער. לאחר מכן שאלו: אילו פעולות של בני אדם פולטות פד"ח? שריפת דלק במכונית, הפקת חשמל ועוד.

לפני השיעור מסתיים – משימה לתלמידים לבית :

חשבו על דרך בה אתם משתמשים באנרגיה בחיי היום-יום שלכם, וצלמו תמונה או מצאו תמונה של זה. היו יצירתיים! העלו את התמונה שלכם לדיון ב-Google Classroom / בקבוצת הווטסאפ (לבחירת המורה).

שקופית 17: הדגמה: כיצד ומתי נפלט פחמן דו-חמצני? הדגמה הממחישה שאש (בעירה) פולטת פד"ח (באמצעות חיישן). שאלו את התלמידים מה גורם לעלייה המשמעותית בפד"ח מהמאה ה-19, וככל שאתם יודעים, מה פולט פד"ח? הראו לתלמידים את גלאי ה- CO_2 . הדליקו אותו והקריאו את הריכוז של הפד"ח ביחידות ppm, והסבירו (חלק מתוך מיליון חלקיקים parts per million). הדליקו את הנר, הציבו את הגלאי קרוב לנר וקראו את המספר שוב. הוא אמור לקפוץ גבוה מאוד מיד. סכמו במחברת: הדלקת נר פולטת פד"ח. * הגלאי עלול לצפצף כשרמת הפד"ח עולה. לחצו על כפתור עם ציור + למשך כמה שניות עד שהוא מפסיק.

שקופיות 18 - 24: מה פולט פד"ח? דיון בליווי תמונות

התחלת הפעילות מתייחסת לתמונות שתלמידים העלו, הקשורים למטלת הבית - בה התבקשו לצלם תמונה של שימוש באנרגיה בחיי היומיום שלהם.

כדאי להתייחס לכל תמונה - האם היא קשורה לפליטת פד"ח? האם קשורה ליצירת אנרגיה? ניתן לשאול את התלמידים בע"פ או לבקש מהם לכתוב במחברת, ואז לשאול אותם מה רשמו

אפשר להכין טבלה ולסמן בה V אם יש פליטת פד"ח ואם יש קשר ליצירת אנרגיה

לאחר מכן, אם יש תמונות במצגת בשקופיות 19 - 24. שלא התייחסו אליהן התלמידים, כדאי להראות ולדון באותן שאלות, וכיצד התמונה קשורה לחיים שלי (כל הנ"ל קשור לחיים שלהם, לפחות של חלק מהם, אם לא כולם טסים או מזמינים מוצרים דרך האינטרנט).

עברו על התמונות בשקפים 19 - 24: האם התמונה קשורה לפליטת CO₂? האם התמונה קשורה לאנרגיה?

1. מכונות שורפות בנזין (ופולטות פד"ח) במנועים שלהן כדי לנסוע (להפיק אנרגיה לנסיעה).
2. ספינות שורפות מזוט (ופולטות פד"ח) במנועים שלהן כדי לשוט (להפיק אנרגיה).
3. מטוסים שורפים דלק מטוסים (ופולטים פד"ח) כדי להמריא ולטוס (להפיק אנרגיה למטרת ההמראה, הטיסה, כולל מיזוג ותאורה, עצמה והנחיתה).
4. על מנת להפיק אנרגיה חשמלית לשימוש במוצרי החשמל, לרוב שורפים פחם (נפלט פד"ח) או גז טבעי (נפלט פד"ח)
5. ב-2023 כ-80% מהאנרגיה של ארה"ב הופקו מדלקי מאובנים: בעיקר נפט, פחם ואז גז טבעי. כ-7% מהאנרגיה הופקו בכורים גרעיניים, וכ-13% ממקורות של אנרגיה מתחדשת (4% מתוכם של רוח). בישראל רוב השנים חשמל מיוצר משריפה של פחם. בשנים האחרונות עברנו להשתמש בעיקר בשריפה של גז. (חשמל = אנרגיה חשמלית). **פד"ח נפלט משריפה של פחם וגם של גז.** ימין למעלה: כבשן בתחנת כוח פחמית. ימין למטה: ארובות של תחנת כוח פחמית. משמאל: תחנת כוח המפיקה חשמל מגז טבעי: טורבינות ופליטות פד"ח
6. במטרה להתיך את הפלדה, ולשנות את צורתה, מייצרים חום (אנרגיה) בעזרת בעירה, ואז נפלט פד"ח בתהליך.

הרחבה - שקופיות 25 – 26:

שקופית 25: פליטות גזי חממה העולמיות לפי מגזר - נתונים משנת 2016
פרטים לגבי הגרף: נתונים משנת 2016 - פליטות גזי החממה העולמיות היו שקולות ל-49.4 מיליארד טון פד"ח. הערה: שימוש באנרגיה לבתים כולל בתוכו בתים פרטיים, בתי מלון, מסעדות, מרכזי קניות וכדומה. הקריאו את תרשימי העוגה. הדגישו שרוב גזי החממה מגיעים משימוש באנרגיה, ו-76% CO₂ הוא מסך כל פליטות גזי החממה.

שקופית 26: צריכת אנרגיה היא המקור העיקרי לפליטת פד"ח
בגרף פליטות גזי חממה לפי מגזר - רוב גזי החממה נפלטים (73.2%) במגזר של צריכת אנרגיה. צריכת אנרגיה, בה נפלט גז חממה, היא תהליך בו נשרף חומר דלק ונפלט פד"ח. רוב הפחמן הדו-חמצני שנפלט, מקורו בצריכת אנרגיה של ענפי התעשייה, של בניינים (צריכה ביתית) ושל תחבורה.

בגרף אחוז פליטות גזי חממה נראה כי פד"ח מהווה כ-76% מכלל גזי החממה הנפלטים לאטמוספירה מסקנה: צריכת האנרגיה היא המקור העיקרי לפליטת פחמן דו-חמצני, ולכן זהו הגז בו נתמקד ביחידה זו, שעוסקת בהתחממות כדור הארץ.

שקופיות 27 - 28: התלמידים מכינים את הגרסה הראשונה של מודל מחזור הפחמן.
אפשר לתת דוגמה אחת של פעילות אנושית הגורמת לפליטת פד"ח אל האטמוספירה: צריכת חשמל ביתית (לחימום, לקירור, לבישול, כביסה ועוד).
העבודה תהיה בזוגות (או בשלשות).
את המודל אפשר לצייר במחברת / על דף A4 לבן / לצייר במחשב האישי (אפשר לצייר לפי טעמים ויכולתם), ולהוסיף את הפעילויות של האנושות שגורמות לפליטה של פד"ח (אפשר לרמוז שמדובר בפעילויות שראו בגרף בשקף הקודם).
כדאי לעבור בין התלמידים, לעזור, להגיב, לראות מה חסר, וכשהרוב סיימו, לאפשר לפחות לחלק מהתלמידים לשתף את הכיתה, או זוג ישתף זוג אחר או להעלות את כל המודלים כתמונה לקבוצת הווטסאפ הכיתתית ובדומה.
ניתן להראות לתלמידים את שקופית 28 כמודל מסכם מוסכם על כולם.

הסבר על אפקט החממה (ניתן לתת לתלמידים לכתוב במחברת):
האטמוספירה של כדור הארץ מורכבת בעיקר מחנקן ומחמצן, אבל יש בה גם גזים אחרים. פחמן דו-חמצני, אדי מים ומתאן הם גזי חממה.
לגזי חממה יש מולקולות גדולות הסופגות קרינה אינפרא-אדומה (IR) – קרינת חום בלתי נראית לעין האנושית. כאשר המולקולות של גזי החממה סופגות את קרינת השמש, הן מתחילות לרטוט (לזוז) ומחממות את האוויר שסביבן.
המולקולות פולטות את קרינת החום חזרה אל האטמוספירה, וכך האטמוספירה מתחממת. התהליך הזה נקרא אפקט החממה כי כמו התקרה השקופה בחממה, גזי החממה לוכדים את החום ולא נותנים לו לברוח אל החלל.

הרחבה:

סרטון של NASA (עם כתוביות בעברית) המדגים את אפקט החממה: <https://youtu.be/SN5-DnOHQmE>
מתוך <https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-effect>

שיעור 1.3 אלו מקורות אנרגיה יש לישראל ולעולם? שקופיות 29-42

שיעור ראשון, מומלץ להקדיש רק שעה אחת (45 דקות) - שקופיות 30 - 36

שקופית 30: הפקת אנרגיה חשמלית

פתחו את השיעור בשורת שאלות:

- איזו אנרגיה אנו צורכים בכיתה ובבית? (אנרגיה חשמלית לשימוש לתאורה, מזגן, מחשב, מקרן)
- רוב החשמל מגיע מסיבוב של טורבינה, כחלק מגנרטור. אם יש לכם גנרטור, הדגימו שסיבוב הטורבינה שבו יכול לייצר חשמל. אפשר גם להראות לתלמידים את ההדמיה.
- אילו מקורות אנרגיה יכולים לגרום לסיבוב של הטורבינה?

תזכורת (מתוך תכנית הלימודים של כיתה ו' על מקורות אנרגיה ויצירת אנרגיה חשמלית):

גנרטור הוא מחולל חשמל, מכונה לייצור חשמל

טורבינה - גלגל שמסתובב בתהליך יצירת אנרגיה חשמלית.

המטרה: להמחיש לתלמידים את הדרך שבה מייצרים חשמל (פרט ללוחות סולאריים) בתחנת הכוח.

בשקופיות שלאחר מכן ניתן להראות יצירת אנרגיה ממקורות אנרגיה שונים, אך אפשר לדלג או לקצר מאוד, אם רוצים להתקדם בהוראת המשך היחידה.

ההדמיה בלינק עוזרת להראות את כל השלבים:

1. הפקת החשמל דורשת מקור אנרגיה לסיבוב הטורבינה - חימום מים לטמפ' גבוהה.
2. יצירת אנרגיה חשמלית - בגנרטור - טורבינה מסתובבת ומסובבת את המגנט ביחס לסליל נחושת.
3. התנעת הטורבינה - נעשית ע"י קיטור שנוצר מהרתחת מים ומסובב את הטורבינה.
4. הרתחת המים נעשית בעזרת מקורות אנרגיה שונים (בד"כ שריפת דלקי מאובנים - בישראל בעיקר פחם אבן, גז טבעי)

שקופיות 31-32 הרוח כמקור אנרגיה

אם יש זמן, כדאי להכין מודל מסוג תרשים זרימה, שמציג את עיקרון הפעולה לפי הסדר, של אחת מתחנות הכוח, ואז לשאול מה משתנה בתחת כוח אחרת, או להכניס את המושג של אנרגיה מתכלה ואנרגיה מתחדשת, ולמייין את מקורות האנרגיה לפי זה (זו תהיה מעין תזכורת לנלמד בכיתה ו')

הערה: זה המקום להרחיב בנושא גלגולי אנרגיה (העברה והמרות אנרגיה) המטרה: להסביר כיצד פועלת

טורבינת רוח להפקת חשמל.

אבל זה יאריך את שעות ההוראה של היחידה.

שקופית 33: המים כמקור אנרגיה - תחנת כוח הידרואלקטרית

סרטון המראה תחנת כוח הידרואלקטרית באתר אנרגיה בראש אחר

שקופית 34: פחם כמקור אנרגיה - תחנת כוח פחמית

שריפת דלקי מאובנים מחממת מים. הלחץ והטמפרטורה הגבוהים הופכים את המים לקיטור. הקיטור מסובב טורבינה. לטורבינה מחובר גנרטור שמפיק חשמל. (תחנת הכוח בחדרה הינה תחנת כוח פחמית, העתידה להפסיק בקרוב את השימוש בפחם ולעבור לשימוש בגז).

שקופית 35: אילו מקורות אנרגיה ליצירת חשמל פגשנו עד כה

סיכום של המקורות המוצגים בשקופיות 31 - 34

בשקופית הבאה נציין את כלל מקורות האנרגיה הקיימים.

שקופית 36: אילו מקורות אנרגיה קיימים?

כאן אנו חושפים את התלמידים לכל מקורות האנרגיה הקיימים להפקת חשמל, לתחבורה ולתעשייה. הערה: אם תגללי [לתחתית העמוד](#) תגיעי לכותרת: מקורות אנרגיה. שם ניתן להיעזר באיורים והפעלות לגבי מקורות אנרגיה שונים שלא נגענו בהם בשיעור זה (למשל אנרגיה גרעינית או הפקת אנרגיה מביומסה).

3 מקורות האנרגיה השימושיים ביותר בישראל, וגם ברוב העולם הם ממקורות אנרגיה מתכלים ומבוססים על מאובנים.

בשקופית הבאה יש משימה שנלמד לעומק על מקורות אלה.

שקופית 37: מהם דלקי מאובנים וכיצד הם נוצרים? (דף עבודה)

(ניתן גם להשתמש בהדגמות על היווצרות דלקי מאובנים [באתר אנרגיה בראש אחר](#)) לשיקול המורה עד כמה להרחיב את הנושא. לטעמנו, מספיק שהתלמידים יבינו כי דלקי המאובנים הם תוצר של פירוק של ייצורים חיים (כי זה מתקשר למעגל הפחמן), וכן כי התהליך אורך מיליוני שנים (בניגוד לקצב הצריכה המהיר).

דף העבודה מתמקד ב:פחם, נפט וגז טבעי. אם התלמידים שלכם מיומנים בקריאה, הם יכולים לקרוא על כל שלושת דלקי המאובנים ולמלא את הטבלה בעמוד 3. ניתן גם להגיד לכל קבוצה לקרוא רק על דלק אחד ולמלא טוב אחד בטבלה, ולאחר מכן בחרו 3 קבוצות שיציגו את מה שהן למדו על דלק המאובנים שלהן. בזמן שאחת הקבוצות מציגה, התלמידים האחרים אמורים להקשיב ולמלא את הטור. אחרי שלוש המצגות, הטבלה של כל תלמיד אמורה להיות מלאה.

- שאלה 5 חשובה – ודאו שהתלמידים מבינים מדוע דלקי מאובנים הם בעלי תפקיד חשוב בחיינו. התשובות נמצאות בדף התשובות.

שקופית 38 (הסתר): כיצד נוצרים דלקי מאובנים? סיכום

השקופית מסכמת את המידע בדף העבודה. ניתן להשתמש בה כרקע למשימה או כסיכום למשימה.

שקופית 39: חזרה למודל הפחמן

דלקי מאובנים הם תרכובות פחמן, ולכן הם עשירים בפחמן.

המשימה: לערוך את המודל ולהוסיף המחשה של היווצרות דלקי המאובנים ושימוש בהם במחזור הפחמן. אם יש כיתה/תלמידים שצריכה יותר תמיכה, ניתן להשתמש בשקופית הבאה (40, המוסתרת).

*הערה חשובה למורה - הפרה מייצגת בע"ח (ובני אדם), ואפשר לייצג אותם בבע"ח אחרים או בבני אדם ובע"ח - דווקא אפשרויות מרובות של בע"ח שונים של הזוגות השונים יביא להבנה טובה יותר של התלמידים בכיתה

בשקופית 41 נמצא מודל ההדגמה הכיתתי. החיצים השחורים מייצגים תהליכים שדיברנו עליהם בדיון בשיעור 1, ואילו החיצים הלבנים הם תהליכים שהוזכרו בשיעור הנוכחי, והוספנו עכשיו.

שיעור 1.4 מה הבעיה בצריכת דלקי מאובנים? שקופיות 42-52

שקופית 43: חזרה - באילו מקורות אנרגיה אנחנו משתמשים?
ניתן לקשר את המפגש הקודם למפגש זה, ולהיזכר באילו מקורות אנרגיה בני אדם משתמשים.
סביר שהתלמידים ידברו על נפט, פחם וגז טבעי.
האם אלה מקורות האנרגיה שמשתמשים בהם בארץ? בעולם?
מתחילים בהשערות וידע קיים, ולאחר מכן ממשיכים במידע הנתון בשקופיות הבאות.

שקופית 44: צריכת אנרגיה (באחוזים) לפי מקורות אנרגיה בעולם (2020)
שימו לב לגרף העמודות ולשוני שלו לעומת גרף העוגה. ניתן היה להשתמש פה גם בגרף עוגה, כי הסה"כ הוא 100% (אך כיוון שיש 9 מקורות אנרגיה שונים, קשה לקרוא את גרף העוגה)

שקופית 45: צריכת אנרגיה (באחוזים) לפי מקורות אנרגיה בישראל (2020)
סקירה של תרשים העוגה - ניתן לראות כי בישראל יש 4 מקורות אנרגיה.
הגז הטבעי (40%) מיועד להפקת אנרגיה חשמלית*.
הנפט (38%) מיועד בעיקר לתחבורה (בוס, ביבשה ובאוויר)
פחם (18%) מיועד להפקת אנרגיה חשמלית*.
הפקת אנרגיה מאור השמש (אנרגיה סולארית) מיועד לייצור אנרגיה חשמלית*.
*ייצור אנרגיה חשמלית - בעיקר לבתים, בתי עסק ותעשייה

שקופית 46 – סיעור מוחות של התלמידים: מהן הבעיות עם דלקי מאובנים?
הבנו עד עכשיו מה החשיבות בשימוש במקורות האנרגיה של דלקי מאובנים (גז טבעי, נפט ופחם), בשל היעילות שלהם לקבלת אנרגיה זמינה, אך יש גם חסרונות ובעייתיות בשימוש בהם.
בשלב ראשון נאפשר לתלמידים לשתף בידע שלהם ו/או לשער על הבעיה / החסרונות בצריכת דלקים אלה.

בשקפים הבאים נפרט על חלק מהבעיות:

1. פליטת פד"ח - הגברת אפקט החממה -- עליית הטמפרטורה
2. משאבים מתכלים
3. זיהום אוויר: דוגמא מישראל
- מקרי מוות מזיהום אוויר בעולם - גרף Our World in Data
4. אחסון ושינוע - יכול להביא לזיהום

שקופית 47: עליית הטמפרטורה העולמית הממוצעת
הבעיה בה אנו מתמקדים ביחידה זו היא עליית הטמפרטורה העולמית הממוצעת, כפי שכבר הצגנו.

שקופית 48: דלקי מאובנים הם משאבים מתכלים
לדלקי מאובנים נדרשים מיליוני שנים להיווצר. ומרגע שמשתמשים בהם, הם נגמרים, כלומר השימוש נעשה בקצב גבוה מאוד ביחס להיווצרות שלהם.
קבוצת המשאבים המתכלים (שנגמרים), אלה משאבים שקצב התחדשותם איטי ביותר בהשוואה לקצב הניצול שלהם על ידי בני האדם (מתוך [משאבים מתכלים ומתחדשים, אתר סבבה, המשרד להגנת הסביבה](#))

שקופית 49: סיכון בריאותי - דוגמה: שריפת גז טבעי
מתוך הכתבה [פחות-אבל-מזהם](https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencepanorama/פחות-אבל-מזהם) <https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencepanorama/> "פחות,

אבל מזהם" מכון דוידסון

*הנתונים האלה מסתמכים בעיקר על דיווחי חברות הגז עצמן, ש"נבדקים ומאושרים על ידי המשרד להגנת הסביבה".

** כך למשל, אסדת הגז מרי B שלחופי ישראל קרסה לאחר הגברה מהירה בקצב שאיבת הגז, מה שגרם לשיחורור של כמות בלתי ידועה של גז מתאן אל האטמוספירה. לעומת גז המתאן, שמתערבב בקלות עם האוויר, קשה יותר ליצור בעירה מלאה של דלקים מוצקים או נוזליים, כמו פחם ומוצרי נפט. בנוסף, הנפט והפחם מכילים חומרים מזהמים שמפריעים לתהליך הבעירה ויוצרים אפר וגזים רעילים אפילו בשריפה מלאה.

גם השריפה בתחנות הגז אינה מלאה לחלוטין, והן פולטות לאוויר כמויות לא מבוטלות של פחמן חד-חמצני (CO), מתאן וחומרים נוספים. בנוסף, הטמפרטורה הגבוהה וריבוי החמצן בתא השריפה מחוללים תגובות כימיות גם בין החמצן לחנקן שבאוויר ויוצרים תחמוצות חנקן רעילות. כמו כן, הגז הטבעי אינו נקי לחלוטין מזהמים, גם אחרי שמעבירים אותו תהליכי טיהור אלה ואחרים. ואם לא די בזה, עצם קידוח הגז הטבעי לצורך הפקתו ממעמקי האדמה פוגע בסביבה ומשחרר אליה חומרים רעילים. כלומר תחנות הגז אומנם הרבה יותר נקיות מתחנות הכוח הפחמיות, אך גם הן פולטות מזהמים מסוכנים. לתחנות כוח שמונעות בגז טבעי יש, אם כן, כמה יתרונות לעומת אלה ששורפות פחם. הן מזהמות פחות את האוויר, נוחות יותר לשימוש ולבנייה, ובדרך כלל גם מייצרות חשמל זול יותר. עם זאת, גם שריפת גז מזהמת את האוויר ומסכנת את בריאותנו, והיא פולטת כמויות אדירות של גזי חממה – פחמן דו-חמצני ומתאן.

שקופית 50: אחסון דלק ושינוע דלק ממקום למקום עלול לגרום לזיהום סביבתי כתבות על דליפות דלק (המיוצר מנפט), אך ראינו בשקופית הקודמת כי גם גז טבעי דולף וגורם לנזקים. בתמונות: דגים מתים בגלל דליפה מתחנת דלק מתוך כתבה של מכון דוידסון - [האסון שנמנע](#) (בתחתית הדף) מבצע של האו"ם: זה 8 שנים (משנת 2015) ננטשה מכלית נפט בים האדום מול חופי תימן. החשש שהיא ישנה ותתפרק, ותהיה דליפה של כמות אדירה של נפט, וכן שאדי נפט נפלטים ממנה מדי יום: [סרטון של האו"ם](#) שמראה את מיקום מכלית הנפט בחוף תימן (20 שניות ראשונות) וריקון המכלית מנפט והעבירה אותו למכלית ענק תקינה (זמן 1:45 עד 2:10)

הרחבה: כתבות נוספות:

- [סרטון על מכלית הנפט בים האדום לפני שנמצא הפתרון](#) (אתר זווית בחינוך)
- [זיהום במפרץ אילת, גלובס](#)
- [למנוע עכשיו את אסון הנפט הבא, זווית בחינוך](#)

שקופית 51: אילו מסקנות עולות משלושת הגרפים האלה? (ריכוזי פד"ח אטמוספירה, אמפ' עולמית ממוצעת וצריכת אנרגיה) תשובה בשקופית הבאה.

שקופית 52: סוגייה 1: צריכה מוגברת של דלקי מאובנים פולטת גזי חממה וגורמת לשינוי אקלים

שיעור 1.5 מי משתמש? מי מרוויח? מי מפסיד? שקופיות 53-57

שקופית 54: פתיחה

השיעור מוקדש לנושא הגז הטבעי בישראל: הערכת מהימנות של מידע מדעי באינטרנט. לאחר שלמדנו על הפקת אנרגיה בישראל ובעולם באמצעות דלקי מאובנים (תרכובות פחמן) נתמקד כעת וננסה להבין את נושא הגז הטבעי בישראל. באמצעות עיון והערכה של מקורות מידע בנושא של גז טבעי בישראל ננסה לענות על השאלה - מי מרוויח ומי פחות מהשימוש בגז כמקור לאנרגיה בישראל בשנים הקרובות?

בקובץ דף העבודה יש חלוקה ל-5 קבוצות עם 2 לינקים לכל קבוצה (בצורת QR קוד לסריקה). אם את מעוניינת לחלק באופן אחר, יש באתר בעמוד של השיעור את כל הלינקים בחלוקה לקבוצות של סוגי מקורות מידע. מומלץ שלכל קבוצה יהיו לינקים עם מאפיינים שונים, למשל מכון דוידסון ונגב גז כדי שיוכלו להשוות בין מקורות עם אופי שונה. ניתן גם לבקש מהם לחפש מקורות נוספים ולהציג אותם

שקופיות 55-56: מחלקים את הכיתה לקבוצות קטנות. כל קבוצה מקבלת 2,3 מקורות מידע שונים, ודף עבודה עם הנחיות. לאחר סיום ההערכה על כל המקורות - כל קבוצה תציג בפני הכיתה מקור אחד ואת ההערכה שלהם לגביו.

כמה שאלות כלליות לדון בהן לפני כתיבת ההערכה:

- מהי מטרת הפרסום? חישבו על מה שדנו עד כה לגבי דלקי מאובנים וגזי חממה.
- אילו הטיות* עשויות להיות למחבר ולמוציא לאור (או לארגון או לחברה) וכיצד ההטיות הללו עשויות להשפיע על הצגת המידע? (רמז: עיינו בסעיף "אודותינו").
- אילו הטיות של חברי/ות הקבוצה עשויות להשפיע על הבנתך את המידע המוצג?
- מי (לא אדם ספציפי, אלא התייחסות מבחינת ניסיון או רקע לימודי) מומחה לנושא המופיע בקישור שלכם? (למשל: איש עסקים/פוליטיקאי/מדענית)

*הטיות - אינטרסים שגורמים לכתוב מעמדה מסוימת, ולא בצורה אובייקטיבית לחלוטין.

שקופית 57: סיכום. כל קבוצה מציגה מקור אחר ואת ההערכה שלה לגביו.