



מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית, אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי וטכנולוגי
על-שם עמוס דה-שליט



מרכז מורים ארצי
למו"ט בחט"ב



המחלקה להוראת המדעים

משימת עמ"ר בנושא:

האם הממשלה צריכה לכפות על הציבור מעבר לאנרגיה מתחדשת ולאסור שימוש בדלק?

תוכן עניינים

- 2 חלק א: הצורך בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים - הקדמה
- 4 הדילמה
- 4 על המשימה
- 6 חלק ב: אנרגיה בת קיימא – מצגת למורה
- 7 חלק ג': דיון: פעילות משחקית (נסיעת מבחן)
- 8 חלק ד': משימת הערכה
- 8 למורה
- 13 לתלמיד
- 14 חלק ה': מקורות מידע

חלק א: הצורך בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים - הקדמה

הצורך בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים

משק מודרני זקוק למקורות אנרגיה להנעת כלי התחבורה והמכונות בתעשייה, לייצור חשמל ולחימום. רוב האנרגיה העולמית מיוצרת מדלקים מחצביים: נפט ומוצריו (בנזין, מזוט, סולר וכדומה) גז ופחם. השימוש בסוגי דלק אלה כרוך בנזקים אקולוגיים משום שהוא גורם לזיהום אוויר ולהתחממות האטמוספירה. בנוסף לכך, מרבית מקורות הנפט בעולם (כ-60% מעתודות הנפט העולמי) נמצאים בערב הסעודית, איראן, עיראק, כווית ואיחוד האמירויות. הנפט במקומות אלו נמצא קרוב יותר לקרקע באופן משמעותי לעומת שאר אזורי העולם, דבר שמבטיח הוצאות הפקה נמוכות יותר. עובדה זו מעניקה יתרון כלכלי למדינות המפיקות נפט וכן יכולת להפעיל לחץ כלכלי משמעותי על שאר המדינות המפיקות נפט והמדינות הצורכות אותו.

העלייה המתמדת בביקוש לנפט, יחד עם טלטלות עולמיות ומשברים גיאופוליטיים, גורמים לעלייה תלולה במחיריו ולעתים פוגעים באספקה הסדירה. לפיכך מסתמן בעשורים האחרונים מאמץ עולמי לפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים ולהקטנת התלות הכלכלית והפוליטית במקורות הנפט.

דלק מאובנים 1 (fossil fuels)

דלק מחצבי (Fossil fuel): המכונה גם **דלק פחמימני** או **דלק מינרלי** או **דלק מאובנים** הוא דלק שמקורו ממחצבים הנכרים או נשאבים מהשכבות העליונות של קרום כדור הארץ.

דלק מחצבי מורכב מתערובת של מולקולות פחמימניות. החומר המוצק המצוי בסלעים נקרא קרוגן והוא נראה כמו שעווה בדרך כלל. בהשפעת חום ולחץ, הקרוגן משנה מצב צבירה לגז או לנוזל. במצב הנוזלי הוא מכונה נפט, והוא נוטה לנדוד דרך סלעים נקבוביים עד שהם נתקלים בקרקעית בלתי חדירה, ושם הם נוטים להצטבר. כדי להוציא מעומק האדמה, יש לבצע קידוחים. הנפט עובר תהליך זיקוק.

הפחם היה עד לפני כמאה שנה הדלק הראשון במעלה של העולם, אולם אט-אט החל הנפט לתפוס את מקומו, וכיום כ-35% מצורכי הדלק בעולם מסופקים על ידי נפט.

הנפט: נוזל דליק וסמיך שצבעו חום כהה או ירקרק, שנמצא בנקודות מסוימות ברובד העליון של קליפת כדור הארץ.

להלן מוצרי הנפט הנפוצים בישראל ושימושיהם:

גז בישול (גז פחמימני מעובה, גפ"מ): חימום ובישול במגזר הביתי ובמגזרי התעשייה, המסחר והצבא; הנעת כלי רכב (גפ"מ לתחבורה)

נפטא: משמש בעיקר כמשאב בתעשייה הפטרוכימית; תחבורה יבשתית, בעיקר רכב פרטי

סולר לתחבורה: בעיקר הנעת כלי רכב כבדים ובעלי נסועה גבוהה כגון משאיות, אוטובוסים, מוניות, רכב חקלאי, רכב צבאי וכד'

קרוסין ("נפט"), דלק סילוני: תחבורה אווירית. בעבר שימש גם לחימום בתנורי נפט

סולר להסקה: גיבוי לייצור חשמל בעת מחסור באספקת דלקים אחרים, תחליף לגז טבעי, תעשייה קלה וחימום ביתי

מזוט כבד וקל: ייצור חשמל (במגמת ירידה עם המעבר לגז טבעי), תעשייה ותחבורה ימית.

מקורות אנרגיה חלופיים

אנרגיית שמש (אנרגיה סולרית). מקור אנרגיה בלתי נדלה שאינו מזהם. דוגמאות לניצולו הם: דוד-שמש המספק מים חמים, תא-שמש ההופך את אנרגיית השמש לחשמל, ובריכת השמש שריכוז המלחים בה הולך וגדל עם העומק, והיא אוגרת את חום השמש בצורה שמאפשרת ייצור חשמל.

יצורים חיים בעלי כלורופלסטידות ממירים בתהליך הפוטוסינתזה את אנרגיית השמש לאנרגיה זמינה לתהליכים כימיים (ATP), אלו היצורים האוטוטרופיים. ה-ATP משמש את היצורים האוטוטרופיים בתהליכי גדילה והתפתחות וכן משמש יצורים הטרוטרופיים (כמונו), שניזונים מהם.

אנרגיית הרוח. מנוצלת באמצעות טורבינות המפעילות גנרטורים ליצור חשמל.

מימן. גז דליק שאפשר להפיקו מפירוק המים ליסודותיהם. אפשר לנצלו כדלק, או כחומר גלם בתהליך אלקטרו-כימי המפיק חשמל. הבעיה היא שעדיין לא נמצא תהליך זול ויעיל להפקת המימן מהמים.

אנרגיה גיאותרמית. במקומות אחדים בעולם מופעלות טורבינות המפיקות אנרגיה מהחום הפנימי של כדור הארץ. חברת אורמת הישראלית נחשבת למובילה בעולם בתחום זה.

אנרגיה גרעינית. בארצות רבות מפיקים 20-50 אחוזים מצריכת החשמל בתחנות כוח המבוססות על ביקוע גרעיני. נעשים מאמצים לפתח שיטות להפקת אנרגיה ממיזוג גרעיני (למשל מיזוג גרעיני מימן להליום).

ביו-דלק - דלק ממקורות צמחיים דוגמאות: אתנול. C_2H_6O : אתנול המופק מתירס ומסלק סוכר. התברר כי תהליך ההפקה של אתנול משדות התירס והסלק לא יעיל מהסיבות הבאות:

1. משתמשים רק בחלק קטן מהצמח
2. תופסים קרקעות ומים המיועדים ליצור מזון
3. יקר.

מקורות חלופיים להפקת ביו-דלק: צמחי ג'טרופה, זרעים של שיח הקיקיון; אצות.

להפקת אנרגיה מביודלק יתרונות רבים. כיום התחום נמצא בפיתוח וככל שטכנולוגיה זו תשתכלל כך יתפוס מקור אנרגיה זה מקום חשוב במפת האנרגיה הכלל עולמית וכאחד מהפתרונות היעילים לצמצום זיהום האוויר ולהתחממות האטמוספירה.

הדילמה

העולם זקוק למקורות אנרגיה חדשים, ידידותיים לסביבה ומתחדשים. מקור האנרגיה צריך להיות זול, זמין, נפוץ בטבע ובלתי מתכלה. אחד ממקורות האנרגיה העונים על דרישות אלו הינה קרינת השמש או מפלי המים ממקום גבוה לנמוך.

האם הממשלה צריכה לכפות על הציבור מעבר לאנרגיה מתחדשת ולאסור שימוש בדלק?

קשר לתוכנית הלימודים במו"ט חט"ב

תחום תוכן: כימיה, מדעי החיים

נושא מרכזי: חומרים, מערכות אקולוגיות

כיתה: ח' ט'

מיומנויות: קבלת החלטות מושכלת טיעון, הנמקה, חשיבה ביקורתית, הצגת מידע הסקת מסקנות, מידענות, קריאת גרף

מילות מפתח: אדם סביבה, מעורבות האדם, פיתוח בר-קיימא, אקולוגיה, דלק, נפט, פחם, בנזין, אנרגייה חשמלית, פוטוסינתזה, CO₂, אנרגיית רוח, אנרגיה סולארית, אנרגיית מים, אנרגיה גרעינית, ביו-דלק, פצלי שמן, אנרגיה מתחדשת, אנרגיה מתכלה, המרת אנרגיה, מצגת

על המשימה

משימת עמ"ר בנושא: האם הממשלה צריכה לכפות על הציבור מעבר לאנרגיה מתחדשת ולאסור שימוש בדלק? כוללת חמישה חלקים:

✓ **חלק א:** הצורך בפיתוח מקורות אנרגיה חלופיים - הקדמה

הדילמה

על המשימה

✓ **חלק ב:** אנרגיה בת קיימא – [מצגת למורה](#)

✓ **חלק ג:** דיון: פעילות משחקית (נסיעת מבחן) בנושא

✓ **חלק ד:** משימת הערכה – [דף לתלמיד](#); [דף למורה](#)

✓ **חלק ה:** מקורות מידע

במשימה זו התלמידים בוחנים ראיות ומגיעים להחלטה האם השימוש בדלקים ממאובנים צריך להפסק.

התלמידים מתבקשים להעריך פתרונות לבעיית זיהום האטמוספירה כתוצאה מפליטת דו
תחמוצת הפחמן מן מכוניות, לנמק את טיעוניהם ולהמליץ על פתרונות לטווח הקצר ולטווח
הארוך.

חלק ב: אנרגיה בת קיימא – מצגת למורה

מצגת בנושא: אנרגיה בת קיימא, מאת פרופסור דוד כהן, מכון ויצמן למדע. המצגת מהרצאה שניתנה בכנס המורים הארצי תשע"ה בנושא: אנרגיה וטכנולוגיה: לומדים, רוקדים, משחקים ומפסלים.

ההרצאה עסקה באתגר העומד לפתחה של האנושות: חיפוש דרכים להפקת אנרגיה בת קיימא: האם מקורות אנרגיה מתחדשים יאפשרו לענות על הצרכים הגדלים של האוכלוסייה – צרכי מזון, מים ואנרגיה, באופן שיאפשר רמת חיים גבוהה אליה אנו שואפים? למה לא? האם אנו, כאחראים על טכנולוגיית העתיד, לא יכולים למצוא דרכים לאפשר זאת?

לחומרי למידה נוספים מהכנס

חלק ג': דיון: פעילות משחקית (נסיעת מבחן)

לפניכם משחק מיחידת לימוד בנושא קבלת החלטות על סוג הדלק שיניע את המכונית שתרכשו, בעתיד. [באתר אנגיג'](#)

עבודה בקבוצות בנות שלושה תלמידים.

כל קבוצה מקבלת: לוח משחק, קובייה, 3 "חיילים" ויוצאת לנסיעת מבחן.




משחק המכונית הירוקה					
סיום נסיעת מבחן			31 	30 עלייה במספר התאונות הקטלניות. אתם עצבניים מכדי לנהוג כל המכוניות על הלוח חזרו למשבצת 19	29 
23 נפתחו תחנות חדשות לתדלק מימן דלק מימני שחק תור נוסף	24 מס חדש הוטל על מכוניות שהשימוש בהן כרוך בפליטת פחמן דו חמצני דלק ביולוגי חזרו למשבצת 21	25 	26 	27 	28 על פי מחקר חדש שהתפרסם אחסון של דלק ביולוגי בטיחותי יותר מאשר אחסון דלק פוסילי דלק ביולוגי התקדם למשבצת 31
22 הממשלה תומכת בשימוש במכוניות שהשימוש בהן אינו כרוך שפליטת פחמן דו חמצני רכב חשמלי ודלק מימני התקדמו למשבצת 25	21 	20 מאות חוות חדשות הוקמו להפקה נקיה של חשמל מרוח רכב חשמלי - התקדם למשבצת 24	19 	18 	17 מפגינים חסמו תחנות תדלק. טוענים שהקרע צריכה לשמש לגידול מזון, לא דלק דלק ביולוגי דלג על תור
11 מדענים פיתחו שיטה המבוססת על ננו-חומרים לאחסון בטיחותי של מימן דלק מימני התקדם למשבצת 18	12 	13 	14 אתה צריך לנסוע נסיעות ארוכות רכב חשמלי ודלק מימני חזרו למשבצת 9 דלק ביולוגי - התקדם למשבצת 18	15 	16 פיתוח סוללות בטכנולוגיה חדשה מאפשר נסיעות ארוכות יותר בין הטענות רכב חשמלי - התקדם למשבצת 18
10 תחנות תדלק רבות מספקות גם דלק ביולוגי דלק ביולוגי שחק תור נוסף	9 	8 גידולי ליפתית (שמן קנולה) צורכים יותר פחמן דו חמצני מהאטמוספירה דלק ביולוגי התקדם למשבצת 12	7 מדעני פיתחו שיטה ריווחית להפקת מימן ממים. התהליך אינו כרוך בשחרור פחמן דו חמצני דלק מימני התקדם למשבצת 12	6 אתרי אחבון מימן נסגרו עקב תקנות בטיחות חדשות ומחמירות דלק מימני חזרו למשבצת 1	5 לצמצום פליטת פחמן דו חמצני מכוניות הנוסעות על דלק פוסילי (דזל/בנזין) ועל דלק ביולוגי – יכולים עכשיו לסוע יום כן – יום לא. רכב חשמלי ודלק מימני התקדמו למשבצת 10
הטל קובייה והתחל בנסיעת המבחן התחל נסיעת מבחן			1 	2 מחסור בגז ובפחם גורם להפסקות חשמל. רכב חשמלי דלג על תור	3 בכל הערים יש תחנות הטענה רכב חשמלי התקדם למשבצת 7
			4 		

הכריזו מי ניצח. נמקו את הקריטריונים לבחירת המנצח.

חלק ד': משימת הערכה

למורה

משימה

התלמידים מתבקשים לצפות בסרטונים, לעיין במקורות מידע, ולדון באתגר משבר האנרגיה. עבודה ב-5 קבוצות: קבוצה א: שימוש בבנזין/בסולר; קבוצה ב: שימוש בביודיזל; קבוצה ג: שימוש בביואתנול; קבוצה ד: שימוש במימן; קבוצה ה: שימוש במקורות אנרגיה אחרים.

כל אחת מחמש הקבוצות עונה על השאלות הבאות:

שאלות

1. תנו הסבר קצר על מקור האנרגיה בו התעמקה קבוצתכם.
2. הציגו יתרונות וחסרונות של השימוש בו בטווח הקרוב.
3. תנו המלצות לגבי השימוש בו בטווח הארוך.
4. העלו לטבלה מסכמת כיתתית שלפניכם, את התשובות הקבוצתיות על 3 השאלות הנ"ל:

מקור אנרגיה	יתרונות	חסרונות

5. העלו את הנתונים המוצגים בטבלה שיצרתם על הכלים לדיון מובנה בדילמה: האם הממשלה צריכה לכפות על הציבור מעבר לאנרגיה מתחדשת ולאסור שימוש בדלק?

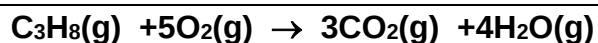
תשובות

השוואה בין מקורות אנרגיה המצויים בשימוש האדם, כיום:

נקודת הבזק (°C בערך)	אנרגיית שריפה (kj/kg)	מקור	
60-70	42000-47000	נפט גולמי	בנזין/סולר
120	37500	שמנים ושומנים	ביודיזל
13	24000	פחמימות ממקור צמחי	ביואתנול
	142000	פחמימנים (גזים ונוזלים), מים	מימן

1. [דלק/סולר](#) : תערובת של פחמימנים בעלות שרשרת 8-15 פחמנים.

תגובת השריפה:



2. ביו-דיזל מופק בעיקר משמן צמחי מסויה או דקלים. ניתן להפיקו גם משמן מאכל משומש או משומן בעלי חיים. חומרי הזנה אלו, יחד עם כוהל (לרוב מתנול) וכימיקלים נוספים, עוברים תהליך כימי, הנקרא טרנאס אסטרופיקציה, ליצירת הביו-דיזל. אפשר למהול סולר בביו-דיזל בריכוזים של עד 5% ללא כל צורך בשינויים במנוע הרכב. ערך זה הוא גם הערך המותר למהילה בתקן הישראלי לסולר לתחבורה. תקן זה הוא רשמי ומחייב. עיקר השימוש בביו-דיזל הוא באירופה, שם הוא מוסף לסולר בריכוזים של 5%, 7%, 20% ואף 100% בכלי רכב שתוכננו לכך.

יתרונות השימוש בביו-דיזל

- מקטין פליטת גזי חממה.
- מקטין את התלות במדינות יצרניות הנפט ומגוון את סל הדלקים.
- בעל רמת רעילות נמוכה יחסית לסולר ה"רגיל".

חסרונות השימוש בביו-דיזל

- עלות ייצור הביודיזל גבוהה ביחס לעלות הייצור של סולר רגיל, אך ייצור דלק ממקורות ביולוגיים הופך לכדאי ככל שמחירי הדלק בעולם מתייקרים.
- כיום, עיקר חומרי הגלם משמשים גם למזון. יוצר תחרות על שטחי גידול המיועדים להזנה ולהפקת אנרגיה.
- יציבות כימית פחותה בהרבה מזו של סולר ולכן אינו מתאים לאחסון ממושך.
- בעל ערך קלורי נמוך בכ- 9% מזה של סולר.
- חלק מהמנועים (במיוחד מנועים ישנים) אינם מתאימים לתערובת סולר עם אחוז גבוה של ביודיזל, אך בכל המנועים ניתן להשתמש ללא חשש בתערובת המותרת על פי התקן (5% ביו-דיזל בסולר).

פעילות נוספת בנושא ביודיזל: [האם שמן משומש הוא הדלק של הדור הבא?](#)

3. ביו-אתנול מיוצר בתהליך תסיסה של סוכרים להפקת אלוהול (מסוג אתנול). מקורות האתנול הם קני סוכר (בעיקר בברזיל) או תירס ודגנים אחרים המכילים עמילן (בעיקר

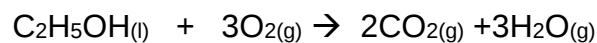
בארה"ב). ניתן למהול ביו-אתנול בבנזין בריכוזים של עד 5% ללא כל צורך בשינויים במנוע הרכב. ערך זה הוא גם הערך המותר למהילה בתקן הישראלי לבנזין לתחבורה. תקן זה הוא רשמי ומחייב. האתנול מוסף לבנזין בריכוזים של 5% (באירופה), 10%, 20%, 85% (בברזיל ובארה"ב) ואף 100% לכלי רכב שתוכננו לכך.

יתרונות השימוש באתנול כמרכיב בבנזין

- מקטין פליטת גזי חממה לאטמוספירה.
- משפר את הבעירה במנוע ובכך מקטין את רוב המזהמים הנפלטים מכלי רכב בבנזין.
- ידידותי לסביבה ומהווה תחליף לתוסף MTBE אשר מזהם מי תהום.
- מעלה את מספר האוקטן בבנזין.
- מקטין את התלות בדלק פוסילי.

חסרונות השימוש באתנול כמרכיב בבנזין

- עלות ייצור הביו-אתנול גבוהה ביחס לעלות הייצור של בנזין רגיל, אך ייצור דלק ממקורות ביולוגיים הופך לכדאי ככל שמחירי הדלק בעולם מתייקרים.
- פולט גם מרכיבים מזהמים כגון פורמאלדהיד.
- כיום, עיקר חומרי הגלם משמשים גם למזון. יוצר תחרות על שטחי גידול המיועדים להזנה ולהפקת אנרגיה.
- בעל ערך קלורי נמוך יותר ב- 35% מזה של בנזין.
- קורוזיבי ועלול לפגוע במתכות איתם הוא במגע.
- חלק מהמנועים (במיוחד מנועים ישנים) אינם מתאימים לתערובת בנזין עם אחוז גבוה של ביו-אתנול, אך בכל המנועים ניתן להשתמש ללא חשש בתערובת המותרת על פי התקן (5% ביו-אתנול בבנזין).

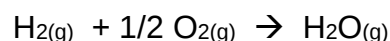


מודלים של מכונות של חברות מובילות המותאמים לדלק אלטרנטיבי

4. מימן

מימן, מבחינות רבות, מהווה את הדלק האידיאלי. הוא בעל תכולת אנרגיה גבוהה לכל יחידת מסה, בהשוואה לנפט, וכן הוא מסוגל לשמש להפעלת תא דלק שבתורו יוכל לשמש לתדלק מנועים בצורה נקייה ביותר. מצד שני, מימן הוא בעל תכולת אנרגיה נמוכה לכל יחידת נפח, בהשוואה לנפט (הוא קל-משקל ביותר ונפחי). האתגר בסוגיית מימן כדלק הוא היכולת לקבל כמות מספקת של הגז הנקי על-מנת לאפשר הפעלת מנוע למרחקים סבירים.

המחקר בתחום זה התקדם לכיוון הפיתוח של הידרידים כימיים שמטרתם לאחסן מימן, במיוחד עבור חומר מוגדר – אמוניה בוראן – כהישג עיקרי בתחום. אמוניה בוראן הינה חומר מעניין מאחר וקיבולת אחסון המימן שלו מגיעה עד כדי 20 אחוזים לפי משקל – קיבולת שתוכל להספיק להניע רכבים מתודלקי-מימן למרחק של כ- 480 ק"מ במיכל דלק יחיד, ערך שהוצג כיעד ע"י משרד האנרגיה של ארה"ב.



יתרונות:

- חומר הדלק היעיל והנקי ביותר שקיים בטבע - בשריפת מימן נוצרים מים ולכן דלק מימני לא מזהם את הסביבה – אין פליטה של פחמן דו חמצני – גז החממה העיקרי, אין פליטה של תחמוצות חנקן ופיח.
- ביטחון אנרגטי - אין תלות אנרגטית ביצואניות נפט או גז.
- מצוי בשפע בטבע בצורות שונות - ניתן להפקה כמעט מכל דבר.

שימוש בחשמל שמקורו באנרגיה מתחדשת - כמו תחנות כוח הידרואלקטריות, תחנות חשמל אאוליות (המבוססות על אנרגיית רוח) ותחנות כוח סולאריות – בשילוב עם הליך האלקטרוליזה (הדורש אנרגיה חשמלית) כדי לייצר מימן יאפשר אנרגיה נקייה ובלתי מתכלה.

יצרניות רכב הצליחו כבר להשתמש במימן במגוון דרכים להנעת מכוניות אב- טיפוס.

ישנם פיתוחים טכנולוגיים של יצרניות הרכב לצורך הוזלת השימוש בתא דלק למשל: טכנולוגיה של דייהטסו המשתמשת בתווך אלקלי במקום חומצתי וכך ניתן להשתמש במתכות זולות ופשוטות יותר כמו ניקל במקום בפלטינה בתור זרז.

ניתן להשתמש בטכנולוגיה קיימת תוך הסבה מינימאלית של המנועי הקיימים לשילוב מימן.

חסרונות:

- יש צורך להשקיע הרבה אנרגיה כדי להפריד את המימן מיסודות אחרים כמו במים המורכבים ממימן וחמצן, או בפחם.
- מחיר הפקת מימן יקר וצורך חשמל רב:
 - בתהליך האלקטרוליזה

○ בתא דלק: מצריך שימוש בחומרים בעלי עמידות גבוהה לחלודה – מתכות אצילות ויקרות כמו פלטינה. למשל לצורך תא דלק לרכב יש צורך ב-100 גרם פלטינה.

- תהליך הפקת מימן כיום (95 %), מבוסס על שימוש בדלק מאובנים. הליך הפרדת המימן הובלתו ואגירתו צורכים יותר אנרגיה משהם מספקים.
- אחסון מימן בכלי הרכב צורך מקום רב על חשבון מטען ונוסעים.
- אחסון המימן מוסיף משקל לרכב.
- קיימת סכנה בטיחותית בהובלה ואחסון של מימן דחוס שהוא כאמור חומר דליק ביותר. לדוגמה: הפיצוץ של מיכל המימן השמאלי מעבורת החלל צ'לנג'ר ובשריפת ספינת האוויר הינדנבורג.
- קשה לתדלוק בביטחון בגלל היותו דליק מאוד.
- נפיץ בערבוב עם חמצן.
- יש צורך בתשתיות חדשות לייצור מימן ולהפצתו כמו תחנות תדלוק מיוחדות.
- אמנם למימן יש יותר אנרגיה ספציפית (אנרגיה פר יחידת מסה) מאשר לדלק פוסילי אך בכל צורתיו.
- (נוזלי, דחוס וגז) צפיפות האנרגיה שלו נמוכה יותר.
- בטכנולוגיה קיימת, כדי להשיג טווח נסיעה הדומה למכונית המונעת בבנזין נחוץ מיכל דלק גדול פי שלושה.

5. דלקים אלטרנטיביים:

הונדאי השיקה מכונית שלא פולטת מזהמים בכלל

מטוס ראשון על ביודיזל

ביודיזל, ביואתנול, ביוגז

לתלמיד

משימה

התלמידים מתבקשים לצפות בסרטונים, לעיין במקורות מידע, ולדון באתגר משבר האנרגיה. עבודה ב-5 קבוצות: קבוצה א: שימוש בבנזין/בסולר; קבוצה ב: שימוש בביודיזל; קבוצה ג: שימוש בביואתנול; קבוצה ד: שימוש במימן; קבוצה ה: שימוש במקורות אנרגיה אחרים.

כל אחת מחמש הקבוצות עונה על השאלות הבאות:

שאלות

1. תנו הסבר קצר על מקור האנרגיה בו התעמקה קבוצתכם.
2. הציגו יתרונות וחסרונות של השימוש בו בטווח הקרוב.
3. תנו המלצות לגבי השימוש בו בטווח הארוך.
4. העלו לטבלה מסכמת כיתתית שלפניכם, את התשובות הקבוצתיות על 3 השאלות הנ"ל:

מקור אנרגיה	יתרונות	חסרונות

5. העלו את הנתונים המוצגים בטבלה שיצרתם על [הכלים לדיון מובנה בדילמה](#): האם הממשלה צריכה לכפות על הציבור מעבר לאנרגיה מתחדשת ולאסור שימוש בדלק?

חלק ה': מקורות מידע

- ▶ פצלי שמן – סלעים אוגרי אנרגיה, מאת צבי מינסטר, כתב העת קריאת ביניים, גיליון 24-25
- ▶ מקורות אנרגיה (מילון מונחים)
- ▶ אתר משרד האנרגיה, התוכנית להצלת ישראל מאנרגיה מזהמת
- ▶ משנים הרגלים לצריכה של סוגים שונים של דלק, בעיתונות:
- ▶ הארץ

לוהט: כך תצטרפו לטרנד הגגות הסולאריים - ואולי תצליחו גם להרוויח

המחירים היורדים של הפאנלים הסולאריים והיעילות הגוברת שלהם מאפשרים לאנשים פרטיים להפיק חשמל לצריכה עצמית ולמכירה ■ מהי עלות התקנת הפאנלים, כמה שנים לוקח לכסות את העלויות ולהתחיל להרוויח, איך משיגים מימון והאם קיים פטור ממס הכנסה?

מאת אורה קורנגבריאלה דוידוביץ'-ויסברג, 10.07.2019

Ynet ▶

בנזין ודיזל מזהמים? יש אלטרנטיבות נקיות, מאת אייל רוזנר, 14.11.14

- ▶ אנרגיה סולארית, באתר דוידסון
- ▶ התפתחות מקורות האנרגיה - קורס מבוא לאנרגיה מתחדשת
- ▶ אנרגיה בת-קיימא – מבט לעתיד: תקציר ההרצאה | סרטון | מצגת פרופ' דוד כאהן, מכון ויצמן למדע

להרצאה מוקלטת בנושא: פצלי שמן – מקור אפשרי לדלקים בישראל. המרצה: ד"ר עינת מגל.

סרטונים

אנרגיות מתחדשות

טורבינות רוח לא בכל מקום