



המחשה – חשיבות העץ והיער והשפעתם על ההתחממות הגלובלית ושינוי האקלים

רציונל:

הפעילות עוסקת בחשיבותם של העץ והיער כגורמים משמעותיים המשפיעים על תהליך ההתחממות הגלובלית ועל שינוי האקלים – ומושפעים מהם. דרך ההמחשה וההסבר הנלווה אליה, מכירים המודרכים מושגי יסוד הקשורים למחזור הפחמן ולשינוי האקלים ומבינים את הגורמים להתגברות אפקט החממה. ההמחשה מתמקדת בתפקידו של האדם במשוואה ומראה את הקשר בין העלייה הגדולה והמשמעותית בפליטות הפחמן והפרת מחזור הפחמן הטבעי על ידי האדם לבין ההתחממות הגלובלית. לסיכום, ההמחשה מכוונת לפעולה, ללקיחת אחריות ולהבנה כיצד משפיעות הבחירות וההתנהגות האישית של כל אחד מאיתנו על המצב.

מטרות ההמחשה:

1. המחשה של מחזור הפחמן בטבע
2. המחשת התהליך של קיבוע פחמן דו-חמצני
3. המחשת המושג אפקט החממה
4. המחשת העובדה שהפרת מחזור הפחמן על ידי האדם היא הגורם להתחממות הגלובלית ולשינוי האקלים
5. הנעה לפעולה, לקיחת אחריות – מה אני יכול לעשות, בדגש על שמירה על היערות והשטחים הפתוחים

מושגים: מחזור הפחמן, קיבוע פחמן, גז חממה, אטמוספירה, המהפכה התעשייתית, אפקט החממה, שינוי האקלים.

גילי יעד: כיתות ה' ומעלה (המורכבות ורמת ההסבר תשתנה בהתאם לגיל המודרכים, ההסבר יכול להתאים גם למבוגרים בתיווך נכון).

מקום: בשטח, בשלוש/ארבע תחנות במהלך טיול, בכל תחנה יועבר שלב נוסף של ההסבר.

דגשים להדרכה:

- הימנעו מנאומים! למרות שההסבר מורכב, אפשר ורצוי להביא דוגמאות מהחיים ולהבין אותו יחד בצורה פעילה. נסו לשלב ככל האפשר את הקבוצה בהסבר ולהפוך אותו להסבר פעיל ככל האפשר.
- שלבו את השטח שסביבכם בהסבר. הדגימו באמצעות השטח ולא רק באמצעות ההמחשה: הפנו את המבט לעצים, לצמחים, לפעילות האדם כפי שהיא נראית בשטח, למבנים תעשייתיים שפולטים פחמן דו-חמצני וכדומה.

החטיבה לחינוך ולקהילה, המחלקה הפדגוגית

מהלך ההמחשה

בירוק שאלות / הפעלות לקבוצה

מה מראים	מה מסבירים
	תחנה 1: קיבוע פחמן
<p>ההסבר מתחיל עוד לפני שמוציאים את ההמחשה מהתיק. כנפי ההמחשה מקופלות לאחור, רואים עץ קטן במרכז, חיות משק, אדם.</p>	<p>בואו נסתכל מסביבי. מה אתם רואים מסביבכם בטיול? אנחנו רואים עצים, צמחים, טבע, דברים שבנה האדם... כל הדברים שמסביבנו עשויים מחומרים שונים, ובתוכם יש חלקיקים שמרכיבים אותם. יש יסודות* שאנחנו לא רואים אבל נמצאים כמעט בכל חומר שקיים מסביבנו. בואו נדבר רגע על אחד החשובים שבהם – פחמן:</p> <p>היסוד פחמן נמצא בצורות ובגלגולים שונים בכל המקומות בכדור הארץ: באוויר, בים, ביבשה, בתוך החי והצומח: בגופם של הצמחים הוא נמצא כפחמימות* וגם בתוך תרכובות אורגניות נוספות. בעלי החיים (וגם בני האדם) אוכלים את התרכובות האלה, והן הופכות לחלק מגופם.</p> <p>מה קורה לפחמן שבגוף של היצורים כשהם מתים?</p> <p>החומר האורגני* שמרכיב את גופם של בעלי החיים והצמחים המתים מתפרק ופולט פחמן לאוויר. במקרים אחרים הוא הופך, בתהליכים שנמשכים מיליוני שנים, לפחם, לנפט ולגז טבעי במעמקי האדמה (דלק מחצבים*).</p> <p>נוציא את ההמחשה ונשאל:</p> <p>מה רואים בציור? איש, כבשה, עץ, תרנגולת. מה עוד רואים? נקודות שחורות. מה הן מסמלות לדעתכם?</p>
<p>ממקדים את תשומת הלב בנקודות השחורות</p>	<p>באוויר מופיע הפחמן כגז בתרכובת עם חמצן, ולכן מכונה פחמן דו-חמצני – זהו אחד מהגזים הרבים שנמצאים באוויר. במציאות הגז בלתי נראה. בהמחשה אנחנו מייצגים אותו בנקודות שחורות.</p> <p>מישהו יכול לתת לי קצת פחמן דו-חמצני? יש לכם קצת פחמן דו-חמצני בשבילי? נושפים ומשחררים פחמן דו-חמצני לאוויר יחד.</p>

החטיבה לחינוך ולקהילה, המחלקה הפדגוגית

<p>נכון. פחמן דו-חמצני נפלט בתהליך הנשימה של כל היצורים החיים וגם של הצמחים, וכך הוא עובר מהגוף, שבו הוא נוצר, אל האוויר.</p>	
<p>כולנו נושמים, אבל במרכז הצירור וגם כאן סביבנו ביער יש מישהו שעושה משהו נוסף. הסתכלו מסביב ונסו לגלות – מי זה?</p> <p>הצמחים והעצים עושים עוד משהו חשוב ומשמעותי. נוסף על הנשימה – הצמחים מסוגלים לקלוט אור שמש, מים ופחמן דו-חמצני ולהפוך את הפחמן הדו-חמצני לאבני הבניין, שבנות את גופם. התהליך נקרא פוטוסינתזה*. למשל, כדי לגדול העץ קולט פחמן דו-חמצני מהסביבה והופך אותו לפחמימות – הפחמימות בנות את הגזע, השורשים והעלים שלו.</p> <p>התהליך הזה נקרא קיבוע פחמן, כי הפחמן הדו-חמצני שהיה משוחרר באוויר הוא עכשיו חלק מהגוף של העץ, כל עוד העץ קיים (לפעמים מאות שנים). זו דוגמה לגלגול של פחמן.</p> <p>בני כמה לדעתכם העצים שסביבכם? איזה עץ פה הכי גדול? איזה עץ הכי זקן? מי יכול לזהות עץ צעיר שנבט לא מזמן? אילו סוגי תועלת נוספים אנחנו מפיקים מהעץ מלבד העובדה שהוא מפחית את כמות הפחמן הדו-חמצני באוויר כשהוא מקבע אותו?</p>	<p>מקפלים קדימה את השמש. מושכים את הלשונית למטה בהדרגה ומראים איך הנקודות השחורות של הפחמן נעלמות ככל שהעץ גדל.</p>
	<p>תחנה 2: אפקט החממה</p>
<p>(חוזרים בקצרה על ההדגמה של קיבוע פחמן שהייתה בתחנה הקודמת – הפעם החניכים מסבירים). מה לדעתכם מסמלים החיצים בצירוף? מחזוריות, מעגליות.</p> <p>התהליכים השונים שראינו עד עכשיו יוצרים את מחזור הפחמן. המחזור הזה מווסת את עצמו באופן טבעי, כלומר בכל זמן נתון יש כמות מסוימת של פחמן דו-חמצני באוויר ובאטמוספירה* – שכבת הגזים שמקיפה את כדור הארץ, כמות מסוימת של פחמן דו-חמצני שמקובעת על ידי הצמחים, כמות שנמצאת בקרקע, בים וכן הלאה. הפחמן משנה את מקומו וצורתו בזכות התהליכים הטבעיים. הפחמן הדו-חמצני שנמצא באטמוספירה חשוב לשמירה על האקלים* בכדור הארץ. הוא אחד מגזי החממה, שמסוגלים לכלוא חלק מאנרגיית</p>	<p>העץ גדול, השמש זורחת, ממקדים את המבט בנקודות השחורות שנמצאות באטמוספירה למעלה, בחיצים ובאטמוספירה עצמה</p>

החטיבה לחינוך ולקהילה, המחלקה הפדגוגית

<p>השמש בתוך האטמוספירה ולגרום לכך שלא יהיה כאן קר מדי. התופעה הזו נקראת אפקט החממה*.</p>	
<p>הכול טוב ויפה. אבל האם לדעתכם האיש שכאן למטה חי חיים מודרניים ודומים לשלנו? יש לו לול תרנגולות וכבשה שהוא מגדל בחצר...</p> <p>לא, זה איש שחי חיים פשוטים וכפריים, הוא מגדל לעצמו את המזון, שואב לעצמו את המים, חוטב את העצים כדי שישמשו לחימום. לנו יש מכונות, מחשבים, טלפונים סלולריים, מקררים... כל זה בזכות המהפכה התעשייתית* שהתרחשה לפני כמאתיים שנה: האדם גילה איך לשרוף דלקי מחצבים (שעשויים מבעלי החיים ששקעו למעמקי כדור הארץ לפני מיליוני שנים, ולכן גם הם מכילים צורה של פחמן) כדי להפעיל מנועים, לייצר מוצרים ולשפר את החיים שלנו על כדור הארץ.</p> <p>מה עושים עם נפט ופחם? אתם יכולים להביא דוגמאות? מה יקרה לפחמן הדו-חמצני כשהאיש ירצה להחליף את הכרכרה שלו במכונית, ולנסוע לקניון במקום לטפל בתרנגולות?</p>	<p>ממקדים את תשומת הלב באיש ובחיות</p>
<p>בזמן שרפת דלקי המחצבים (שיש בהם פחמן) המכונות פולטת לאוויר כמות גדולה של פחמן דו-חמצני. כך גם רכבות ומטוסים ומפעלים שמייצרים את המוצרים שהאיש יקנה בקניון. המון תהליכים של תיעוש ומעבר מחיים פשוטים וקרובים לטבע לחיים מודרניים כמו שלנו היום, הביאו לעלייה חדה ופתאומית בכמויות הפחמן הדו-חמצני הנפלט לאטמוספירה במאתיים השנים האחרונות. כתוצאה מכך הוויסות הטבעי של המערכת הופר. העצים והצמחים בכדור הארץ כבר לא יכולים לקבע מספיק פחמן במסגרת התהליכים הטבעיים, והאטמוספירה מתמלאת בכמויות גדולות של פחמן דו-חמצני – שהוא, כמו שאמרנו קודם, גז חממה. יותר ויותר חום שמקורו באנרגיית השמש נלכד קרוב לפני השטח, והטמפרטורה הממוצעת בכדור הארץ עולה. אפקט החממה מתעצם – כדור הארץ מתחמם.</p>	<p>מעבירים קדימה את כנף המכונות</p> <p>מעבירים קדימה את כנף הזיהום</p>
	<p>תחנה 3: שינוי האקלים</p>

החטיבה לחינוך ולקהילה, המחלקה הפדגוגית

<p>אז העולם מתחמם, אז מה? נצטרך פחות סוודרים...</p> <p>העלייה בפליטת פחמן דו-חמצני נמשכת ככל שבני האדם שורפים יותר דלקי מחצבים כדי לייצר מוצרים, להשתמש בחשמל ולהניע כלי תחבורה.</p> <p>בהשוואה לשנת 1850, הרמה של הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה עלתה בכ-50%.</p> <p>עלייה זו גורמת לשינוי חד ומהיר של האקלים: יש עלייה בטמפרטורה הממוצעת של כדור הארץ ושינויים בתדירות ובעוצמה של גשמים, סופות, בצורות וגלי חום. כתוצאה מכך יש עלייה גם בתדירות ובעוצמה של שרפות, שיטפונות ואסונות טבע. השינויים פוגעים בצמחים ובבעלי חיים. הפגיעה בצמחים מצמצמת עוד יותר את היכולת של המערכת הטבעית לקבע פחמן ולווסת את עצמה. הפגיעה הגוברת בשטחים טבעיים בעקבות בנייה, חקלאות, תעשייה ופעילות האדם, מחמירה את המצב.</p> <p>לשינוי האקלים יש גם השלכות ישירות עלינו, בני האדם: פגיעה בחקלאות שגורמת לרעב, נזקים לרכוש ולתשתיות ועוד.</p> <p>איפה בחיים שלנו אנחנו מרגישים את ההשלכות של שינוי האקלים? מישהו יכול להביא דוגמאות?</p>	<p>מעבירים קדימה את כנף שינוי האקלים</p>
---	--

אז מה אפשר לעשות?

נחלק את הקבוצה לצוותי עבודה ונבקש מכל צוות להעלות כמה שיותר רעיונות – איך אפשר לשפר את המצב. לסיכום – נתכנס, נדבר על הרעיונות השונים שעלו, נסיף ונסכם:

1. לשמור על העצים, על המערכת האקולוגית, על עולם הטבע – שהוא הכלי הטבעי העיקרי שלנו לקבע את הפחמן ולהחזיר אותו לכמות התקינה באטמוספירה – כדי לאפשר למערכת לווסת את עצמה ולעולם שלנו להישאר נוח ונעים לחיים.
2. לנהל אורח חיים מזהם פחות ולהפחית את הצריכה כדי להפחית את פליטות הפחמן הדו-חמצני שאנחנו מייצרים. לחשוב פעמיים – האם אנחנו באמת חייבים לקנות עוד מוצר שיש לייצור שלו השלכות סביבתיות כאלה קשות?
3. לצאת לרחוב ולהפגין, להתנדב ולפעול למען שינויים גדולים – חקיקה והתארגנויות בין-לאומיות הן בעלות השפעה משמעותית. זוכרים את גרטה?
4. להסתגל לשינויים (למשל להיערך טוב יותר לשרפות, ליצור מערכות של שיתופי פעולה בין-לאומיים כמו שהיו בזמן מגפת הקורונה ועוד).

החטיבה לחינוך ולקהילה, המחלקה הפדגוגית

מילון מונחים:

מהו יסוד? יסוד הוא יחידת החומר הטבעי הקטנה ביותר, שלא ניתן לפרקה באמצעים כימיים. כשמספר יסודות מתחברים נוצרת תרכובת, למשל פחמן וחמצן יוצרים פחמן דו-חמצני.

מהן פחמימות? פחמימות הן תרכובות שכוללות את היסוד פחמן, ביחד עם מימן וחמצן (ביחס 2:1 כמו במולקולה של מים, H_2O). הן חיוניות לכל תהליכי החיים, ונמצאות במזון שאנחנו אוכלים.

מהו חומר אורגני? חומר שמכיל פחמן ומימן ביחד עם יסודות נוספים.

מהו דלק מחצבים? דלק שנוצר לפני מיליוני שנים כאשר יצורים שקעו ונדחסו אל מתחת לפני האדמה בתנאים של טמפרטורה ולחצים ספציפיים. בהתאם לתנאים ולסוג החומר האורגני נוצר פחם, נפט או גז טבעי.

מהו אקלים? ממוצע מזג האוויר לאורך תקופה ארוכה.

מהי המהפכה התעשייתית? מעבר הדרגתי משיטת ייצור ידנית לשיטת ייצור ממוכנת ותעשייתית. **המהפכה התעשייתית** החלה במחצית השנייה של המאה ה-18 באנגליה. בעקבותיה הכלכלה החלה להתבסס על ייצור תעשייתי בכמויות גדולות בעזרת מכונות, שמופעלות בעיקר על ידי שרפת דלקי מחצבים. בעקבות זאת גדלו פליטות הפחמן הדו-חמצני באופן דרסטי ב-200 השנים האחרונות, ומחזור הפחמן הטבעי הופר ויצא מאיזון.

מהי אטמוספירה? מעטפת גזים המקיפה את כדור הארץ, ומורכבת באוויר יבש מכ-78% חנקן, כ-21% חמצן, וכן מחומרים אחרים, כגון פחמן דו-חמצני, ארגון, אוזון, הליום, מימן, מתאן, ניאון, קסנון, קריפטון ואדי מים.

מהי פוטוסינתזה?

פוטוסינתזה היא תהליך ייצור המזון בצמחים, באצות ואצל יצורים חד-תאיים אוטוטרופיים. אחד מתוצרי הלוואי של התהליך הוא החמצן, שחיוני לקיום החיים בכדור הארץ.

מהו אפקט החממה? תהליך שבמסגרתו נלכד חום בין פני הקרקע בכדור הארץ לשכבת הגזים המקיפה אותו (האטמוספירה). זה קורה בגלל גזים מיוחדים המצויים באטמוספירה – גזי חממה – שלא מאפשרים לחום "לברוח" ולהשתחרר לחלל. קרני האור שפולטת השמש מחממות את כדור הארץ. כשכדור הארץ שהתחמם משחרר את החום שנצבר בו בצורה של קרינת חום, גזי החממה מאפשרים רק מעבר **חלקי** ושחרור של חלק מקרינת החום אל מחוץ לאטמוספירה. מה שלא עובר אותם, מוחזר לכדור הארץ ומחמם אותו עוד. אפקט החממה הוא אפקט טבעי שמועיל למערכת האקולוגית בכך שהוא שומר על אקלים נוח לחיים. פעילות האדם ב-200 השנים האחרונות העצימה את אפקט החממה ובכך גרמה לשינוי האקלים.

רטון – לעקוב אחרי מחזור הפחמן: <https://youtu.be/U4iaZgaP3E>