

התמודדות עם שינויי האקלים בדגש הנדסת אקלים

הקדמה למורה:

הנדסת אקלים או התערבות אקלים (climate engineering), היא התערבות מכוונת באקלים כדור הארץ כדי לצמצם את הנזקים של שינויי אקלים. חלק מהשיטות האלו שנויות במחלוקת שכן השפעתן לטווח הארוך עדיין אינה ידועה.

המונח הנדסת אקלים מתאר שני סוגים של התערבות –

1. סילוק פחמן דו-חמצני וגזי חממה מהאטמוספירה (למשל נטיעת עצים, לכידת פחמן, דישון האוקיינוסים).
 2. הפחתת כמות קרינת השמש שבדור הארץ סופג (למשל העלאת האלבדו של פני שטח כדור הארץ בשיטות שונות או ריסוס אירוסולים באטמוספירה כדי להחזיר קרינה לחלל).
- פעילות זו מתוך [יחידת הוראה פתרונות לשינויי האקלים](#), שיעור 3 (פיתוח: ד"ר נירית לביא אלון, ד"ר הגר ליס, מרכז בידינו)

משך השיעור: 90 דקות

מושגים: הנדסת אקלים או התערבות אקלים, לכידת פחמן, דישון אוקיינוסים, מיטיגציה.

מיומנויות בשיעור: אוריינות מדעית - פרשנות נתונים וראיות, אוריינות מידע - איתור מידע, ארגון מידע, הערכת מידע.

פתיחה לשיעור:

שימוש נרחב בדלקי מאובנים (דלקים פוסיליים) פולט גזי חממה לאטמוספירה וגורם להתחממות גלובלית ולשינויי אקלים. מצד אחד, אפשר לטפל בבעיה בהפחתת פליטות גזי החממה - שימוש באנרגיות חלופיות כגון אנרגיית תנועת רוח או שמש, שינוי באופן השימוש באנרגיה (התייעלות אנרגטית) ובמדיניות (מיסוי ירוק). בשיעור זה נלמד על רעיונות נוספים למזעור ההתחממות הגלובלית.

נבקש שיעיינו באיורים 1 ו-2 ובעזרתם יעלו רעיונות כיצד אפשר לצמצם את תופעת ההתחממות הגלובלית (דף לתלמיד [בנספח 1](#)). איור 1 מראה את מחזור הפחמן ואיור 2 מראה את מאזן האנרגיה של כדור הארץ.

בהתאם לצורכי הכיתה אפשר לשאול שאלות מנחות:

- אנרגיית השמש היא המקור לרוב אנרגיית החום בכדור הארץ. האם אפשר להקטין את אנרגיית השמש אשר מגיעה לכדור הארץ? תנו דעתכם לחלל שמחוץ לכדור הארץ וגם לאטמוספירה של כדור הארץ.
- חלק מאנרגיית השמש המגיעה לכדור הארץ נבלעת בפני השטח ומחממת אותם וחלק ממנה מוחזרת לחלל. האם אפשר להקטין את כמות האנרגיה הנבלעת ולהגדיל את כמות האנרגיה המוחזרת לחלל?
- פחמן דו-חמצני הוא אחד מגזי החממה העיקריים באטמוספירה. חשבו על דרכים להוציא את הפחמן הדו-חמצני מהאטמוספירה, במסגרת מחזור הפחמן הטבעי או מחוצה לו.

גוף השיעור: שיטות להנדסת אקלים – העמקה

בהצעה זו נעמיק במגוון שיטות הנדסת האקלים. נחלק את הכיתה לקבוצות עבודה - כל קבוצה תקבל מידע על שיטה מסוימת להנדסת אקלים ותחליט כיצד להציג את המידע בקצרה בפני הכיתה - למשל במצגת, בעזרת הלוח, בליווי תמונה מסוימת וכו'... לתלמידים זריזים אפשר לתת נושא נוסף. מצורפות הערות שיעזרו להתאים את הנושאים לתלמידים. בתחילת השיעור נגדיר לתלמידים מהי הנדסת אקלים.

נושא	מקורות	הערות
לכידת פחמן	מאמר 1 , מאמר 2 , סרטון 1 , הרצאת TED	נושא מורכב. יכול להתאים לצוות קצת גדול.
דישון האוקיינוסים	מאמר	נושא קצר. דורש הבנה של מחזור הפחמן.
מיזם טריליון עצים - מחקר : נטיעה של טריליון עצים תמתן את שינויי האקלים	מאמר , מאמר "טריליון עצים - יוזמה מסוכנת", סרטון (יש כמה דעות על היוזמה), אתר היוזמה	דרושה עבודה מעמיקה כדי להבין את מגוון הדעות בנושא. יכול להתאים לצוות גדול.
ריסוס אירוסולים	מאמר	מאמר ארוך ומורכב (אך מרתק!)
הגדלת אלבדו	מאמר 1 , מאמר 2 (אנגלית)	כולל מאמר באנגלית (רשות), נושא קליל

סיכום:

נבקש מהתלמידים לכתוב פסקה או שתיים העונה לשאלה הזאת: האם אתם תומכים בהנדסת אקלים או לא ומדוע?

חשוב שיגדירו מהי הנדסת אקלים וגם כיצד שיטה זו של מיתון (מיטיגציה) שונה מהפתרונות האחרים שדיברנו עליהם בשיעור הקודם. אפשר להרחיב את המשימה לחיבור טיעון כהערכה חלופית.

תשובות למורה:

- מחזור הפחמן - אם נעלה את כמות הפוטוסינתזה או היצרנות הראשית יקטן גם ריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה, כי הוא יעבור קיבוע - במקום להיות גז באטמוספירה הפחמן יהיה בתוך חומר אורגני. את כמות הפוטוסינתזה אפשר להעלות על ידי נטיעת עצים או על ידי עידוד גידול פוטופלנקטון בים (יצורים פוטוסינתטיים זעירים). שימו לב - כמחצית מהיצרנות הראשונית בכדור הארץ היא בים.
- אפשר לשאוב את הפחמן מהאטמוספירה באמצעים טכנולוגיים.
- השמש היא מקור האנרגיה אשר מחממת את כדור הארץ. אם נקטין את כמות אנרגיית השמש אשר מגיעה לכדור הארץ נקטין את אפקט החממה. כל רעיון הנוגע להקטנת אנרגיית השמש שמגיעה לכדור הארץ יתקבל. למשל - להעלות את האלבדו של פני שטח כדור הארץ.