



מערך פעילות
האקלים בידיים שלנו
לתלמידי יסודי וחטיבות ביניים





האקלים בידיים שלנו

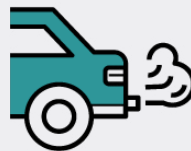
מבוא לאנשי חינוך

שינוי האקלים מורגש בחיינו בשנים האחרונות. אנו מכירים אותו באזורים בהם אנו חיים אך הוא מורגש היטב על פני כל כדור הארץ. מלבד על היבשה, מושפעים על כדור הארץ גם האוקיינוסים והקריוספירה (השלג והקרח על כדור הארץ) אשר נמתחים מההרים הכי גבוהים עד לקרקעית האוקיינוס, מהאזורים הטרופים החמים והלחים ועד לקטבים הקרים והיבשים. בעבר נהוג היה לחשוב שאזורים אלו גדולים ו/או רחוקים מדי בכדי להיות מושפעים מפעילות בני אדם. אבל כיום אנחנו רואים שינויים מהירים הן ביבשה והן באוקיינוסים ובקריוספירה, הנובעים מפליטת גזי חממה ע"י בני אדם וגורמים מעשי אדם נוספים, המשפיעים גם על בני האדם וגם על המערכות האקולוגיות.

במערך שיעור זה נתייחס בקצרה למספר נושאים עיקריים:



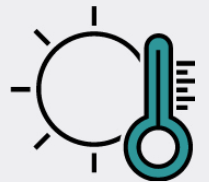
מה אנחנו יכולים לעשות בכדי להקל ולהסתגל לשינוי האקלים?



מה ההשפעה שיש לכך עלינו?



כיצד האקלים משתנה בעקבות פעילות בני האדם?



מה הוא האקלים ומדוע הוא משתנה?

המערך שלפניכם בנוי ממצגת ודיון בחלקו הראשון ופעילות בחלקו השני. המערך נוצר במטרה להכין את התלמידים לקראת ועידת האקלים ה-27 של האו"ם שתערך בשארם א-שייח, מצרים בנובמבר וכן לקראת מירוץ השליחים הגדול בעולם - "רצים נגד הזמן" שייצא ממקום התכנסות הוועידה הקודמת בגלזגו, סקוטלנד ב-30/9 עד לשארם א-שייח לפתיחת ועידת האקלים. מטרת המירוץ להעלות את המודעות למשבר האקלים ולצורך לפעול בדחיפות. המרוץ יחלוף על פני כ-7,800 ק"מ ב-18 מדינות, במשך 38 ימים ו-24 שעות ביממה, ובין ה-1/11 ו-4/11 הוא יעבור בישראל, בה הוא יחלוף לכל אורכה, מראש הנקרה ועד אילת. חלקו של המרוץ יתבצע בריצה וחלקו באופניים, ומהלכו יועבר שרביט המרוץ בין המשתתפים, מגלזגו ועד שארם א-שייח. שרביט המרוץ יגיע אל ועידת האקלים של האו"ם בשארם א-שייח ובמהלכה יחשף בפני מנהיגי העולם מסר המוטמן בשרביט בנוגע לצורך לפעול בדחיפות.

בפעילות ייחודית זו התלמידים מוזמנים לקחת חלק במירוץ הגדול בעולם ובהשמעת המסרים הסביבתיים הקרובים לליבם.

קהל היעד: כיתות ג'-ו', ז'-ח'



משך הפעילות: שני שיעורים (90 דקות).



מטרה לימודית: חשיפה לסוגיית שינוי האקלים בעולם, הבנת ההשפעה עלינו בישראל, הנעה לעשייה סביבתית סביב מרוץ האקלים.



תוצרים לימודיים: לבחירת המורה ארבע פעילויות שונות המפורטות בהמשך המכוונות את התלמידים להעברת המסר הסביבתי במגוון דרכים ומעודדות השתתפות התלמידים במאמץ החינוכי הבינלאומי להעלאת המודעות למשבר האקלים ומאפשרת חיבור הפעילות הבית ספרית לפעילות המתקיימת ברחבי העולם סביב אירוע זה. מומלץ להירשם לאתר החינוכי הבינלאומי לקבלת עדכונים ולהיות שותפים יחד עם מאות אלפי תלמידים ברחבי העולם ביום הפעילות העולמי שיערך ב 3/11/22. קישור לאתר להרשמה: [One Run Schools](https://www.onerunschools.org)



מערך השיעור מלווה במצגת מצורפת המכילה שקפים המציגים את שינוי האקלים ואתגריו באמצעות שאלות לשיח עם התלמידים. כל שאלה מעוררת כיוונים ושאלות נוספות, מחוץ למערך זה, ונשמח מאוד אם תזמו שיעורים נוספים.

בנוסף, המערך מכיל בחלקו השני 4 פעילויות לבחירת המורה וחוברת עם חומר רקע למורה. כל החומרים מופיעים באתר אקוואשן בקישור הבא: <https://www.ecoocean.org>

הערות



(שקופית 2 במצגת)

פתיחה

נשאל את התלמידים - איך אתם לבושים היום? האם אתם לובשים חולצה קצרה או ארוכה? מכנס קצר, חצאית או מכנס ארוך? נעליים או סנדלים?

לאחר מכן נשאל את התלמידים - האם לבשתם את אותו סוג הלבוש גם אתמול? ומה לגבי לפני שבוע? ולפני חודש או בחופש האחרון? מה מכתוב את בחירת הבגדים שלכם?

סביר שהתלמידים יצינו בשלב זה כי זה תלוי במזג האוויר - אם יום שמשי או גשום, אם חם או קר.

נוביל את התלמידים למסקנה כי שני המאפיינים החשובים של מזג האוויר הם הטמפרטורה וכמות המשקעים (והלחות), וכי אלו משתנים לאורך השנה.

נשאל את התלמידים: ומה ההבדל בין אזורים שונים בעולם? איזה טמפרטורות או לחות (וגם המשקעים) הם הנפוצים שם?

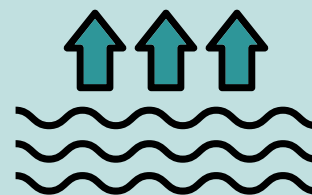
(שקופית 3 במצגת)

נשאל את התלמידים מהו מזג האוויר היום?

(שקופית 4 במצגת)

מהו מזג אוויר?

תנאי מזג האוויר הם תיאור של הטמפרטורה, המשקעים או הרוח בזמן ובמקום מסוימים. באותו יום, למשל, יכול להיות שמשי ויבש באילת בעוד שבחרמון יהיה מושלג. במצגת תמונות של אזורים שונים בישראל (אילת, תל אביב, ירושלים וחרמון) נשאל את התלמידים מה הם רואים בתמונה? האם מזג האוויר במקומות השונים זהה או שונה גם אם נבדוק באותו הזמן בכל המקומות.

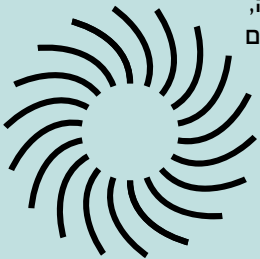


(שקופית 6 במצגת)

ומהו אקלים?

נסביר כי האקלים הוא הממוצע של מזג האוויר לאורך חודשים, שנים, עשורים, מאות שנים ויותר והוא מושפע מהמיקום על פני כדור הארץ, מהגובה שבו נמצאים ומגורמים נוספים. באזורים הטרופים, למשל, אנו מצפים שהאקלים יהיה חמים ולח (אקלים טרופי), למרות שהתנאים בכל יום ספציפי עדיין ישתנו (מזג האוויר) סביב "התנאים הממוצעים" האלה. בנגב למשל אנו מצפים לאקלים חם ויבש - אקלים מדברי, למרות שמדי פעם עדיין ירד גשם או יהיה קר.

מערכת האקלים הגלובלית היא מערכת דינמית בה אנרגיה, מים, פחמן ואלמנטים נוספים מוחלפים כל העת בין האטמוספירה, האוקיינוסים, השלג והקרח, האדמה והיצורים החיים והיא קובעת את מזג האוויר המקומי באותו רגע. במצגת נראה לתלמידים את אזורי האקלים השונים הקיימים בעולם ונשאל אותם מה לדעתם קובע את ההבדלים, ניתן לכוון את הדיון לפי הגיל ורמת התלמידים להבדלים גאוגרפיים שונים כמו קו הרוחב, הגובה,

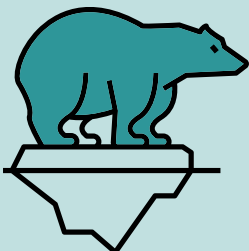


הטמפרטורה והמשקעים באזורים שונים כמו רצועת המדבריות, אזורי הקטבים וכולי (הערה למורים: בעולם המדעי קיימות מספר שיטות חלוקה לאזורי אקלים, החלוקה לפי שיטת קפן-גייגר המופיעה במצגת היא בין המקובלות ביותר כיום).

(שקופית 7 במצגת)

שינוי גלובלי - תמונת מצב

בשקופית ניתן לראות תמונות המציגות את השינוי בימת אראל המצטמקת, בקרחון קולומביה באלסקה הנמס ובכיפת הקרח בקוטב הצפוני המצטמקת בהשוואה למצבם בעבר. נשאל את התלמידים מה הם רואים בתמונות? מה המשותף לכל התמונות? מה הקשר בין התמונות לאקלים? נשאל את התלמידים אם הם יודעים ומה הם יודעים על שינוי האקלים, ואיך הם חושבים שגילו או חקרו את השינוי?



(שקופית 8 במצגת)

בשקופית ניתן לראות את עליית מי הים (התפשטות טרמית, המסת קרחונים), ארועי הצפה, שריפות ענק, הוריקן (אירועי מזג אוויר קיצוני), בצורת (התחממות, מדבור).
נשאל את התלמידים מה אנו רואים?
ממה זה נגרם לדעתכם?



(שקופית 9 במצגת)

נראה גרף המתאר את עליית הטמפרטורה העולמית הממוצעת במאה וחמישים השנים האחרונות.
נבחן את הגרף עם התלמידים, נצביע על פרק הזמן שעבר ועל העלייה בטמפרטורה (1.1 מעלות נכון להיום). נשאל את התלמידים מה משמעות העלייה בעיניהם, האם היא קטנה או גדולה?



(שקופית 10 במצגת)

נציג את המשמעות של עליית הטמפרטורת במעלה וחצי מאז ראשית המהפכה התעשייתית, מה המשמעות האקלימית של אי עשייה סביבתית ("עסקים כרגיל") על חיינו ומה המשמעות של שינוי התנהגות אישי בטווח הרחוק

(שקופית 11 במצגת)

נציג את גרף עליית מפלס מי הים במאה וחמישים השנים האחרונות. נדון עם התלמידים מה משמעות עליית מפלס מי הים בישראל ובעולם.

(שקופית 12 במצגת)

נציג את השינוי בטמפרטורה הממוצעת ברחבי העולם

אפשר להסב את תשומת ליבם לטמפרטורות העולות, לאירועי הגשם שמתמעטים אך במקביל הופכים לעוצמתיים יותר, לשינויים במגוון מינים - למשל כמו במדוזות בים בקיץ.
מומלץ להיעזר בסרטון brainpop המופיע בפורטל עובדי ההוראה. את הסרטון ניתן למצוא [פה](#).
סרטון נוסף: [מחאת הנוער למען האקלים](#)

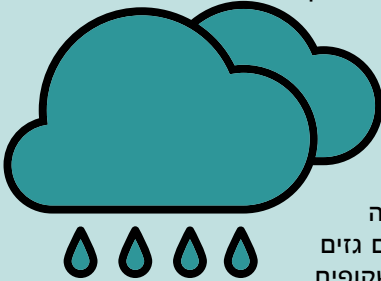


בעולם מתרחשים שינויים אקלימיים משמעותיים בעשרות השנים האחרונות. את חלקם, כפי שראינו בשקפים הקודמים, ניתן אפילו לראות כשמשווים בין תמונות שצולמו בעבר למה שרואים היום.
השינויים חד משמעיים וניתנים למדידה (כמו עליה בריכוז הפחמן הדו חמצני, עליית טמפרטורות או עליית מפלס הים) ואת חלקם אנחנו גם חווים על בשרינו.

נשאל את התלמידים - איך הם חווים את השינוי, האם הם שומעים על כך בטלוויזיה? בבית? מחברים? איך זה משפיע על החיים שלהם לדעתם?

(שקופית 13 במצגת)

**מה הסיבות לשינוי האקלים?
נסביר כי קיימים מספר גורמים לשינויי האקלים גם גורמים טבעיים וגם השפעה אנושית.**
חלק מהגורמים הם גורמים חיצוניים למערכת האקלים שמשפיעים עליה כמו למשל שינוי באנרגיה המגיעה מהשמש. דוגמה טובה לכך הן עונות השנה. העונות השונות נובעות משינויים בכמות בקרינת השמש המגיעה לכדור הארץ במיקומים שונים במסלולו סביב השמש במשך השנה.



גורמים חיצוניים נוספים הם התפרצות געשית, שעלולות להוביל ליצירת מעין מטריה החוסמת את קרינת השמש ומקררת את כדור הארץ שנים ופליטה של גזי חממה. **גזי חממה** הם גזים באטמוספירה שהם בעיקר שקופים לחדירת אור השמש, אבל אינם שקופים עבור קרינה אינפרא-אדומה הנפללת מפני השטח של כדור הארץ. גזים אלו כולאים את האנרגיה ומחזירים חלק ממנה חזרה לפני השטח, ובכך מחממים את האטמוספירה הנמוכה ואת פני השטח של כדור הארץ. לתופעה הזו קוראים **אפקט החממה**.
בנוסף להשפעות החיצוניות, מערכת האקלים עוברת שינויים פנימיים גם בפני עצמה. בשינויים פנימיים אלו מעורבים מעברי האנרגיה בין האדמה, האוקיינוסים, האטמוספירה, והאזורים הקפואים (הקריוספירה).



(שקופית 17-16 במצגת)

ומה ניתן לעשות?

נציג לתלמידים שתי דרכים בהן נוכל לפעול על מנת להפחית את הסיכונים וההשלכות של שינוי האקלים בעשורים הקרובים:

האחת היא **הגבלת קצב התחממות כדור הארץ** ע"י ביצוע פעולות הקשורות לגזי חממה. נוכל לעשות זאת ע"י הפחתת פליטות של גזי חממה לאטמוספירה הקשורות לפעילות האדם או ע"י שימוש בשיטות להסרה של פחמן דו חמצני מהאטמוספירה באופן פעיל, כמו נטיעת עצים. יחד, אנו קוראים לפעילות האלה **פעילויות מיטיגציה**, כלומר פעילויות הפחתה או מזעור נזקים.

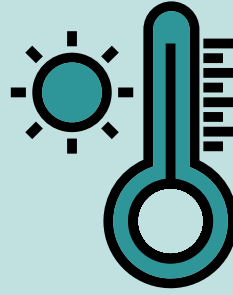
1.

גישה שניה היא **טיפול בהשלכות של שינוי האקלים** ע"י הגנה על בני האדם, הגבלת כמות האנשים, חיי הבר או הרכוש העומדים בפני סכנה או ע"י הקטנת השפעת הסכנה עליהם. פעולות אלה מוכרות בשם **הסתגלות**.

2.

כהרחבה לחט"ב, ניתן להסביר כי אין פה מצב של זה או זה: **גם הפחתה וגם הסתגלות נחוצות על מנת להתמודד עם שינוי האקלים**. יתרה מכך, צריך לבחון את שתיהן כאשר פועלים. לדוגמה, כשמתכננים בית ספר חדש, נוכל לבנות את הבניין נייטרלי מבחינת פחמן הן בבניה והן בתפעול (הפחתה), בעוד שאנו מוודאים שהוא יוכל להתמודד עם מגוון של סוגי אקלים אפשריים שיהיו בעתיד (הסתגלות). או, כשאנו מבצעים התאמה לגובה פני הים העולה באזורים הטרופיים, נוכל לשתול מנגרובים, ולהנות הן מהיכולת שלהם להפחתת אנרגיית הגלים ושחיקת החוף והן מהסרת פחמן דו חמצני מהאטמוספירה (המאוכסן בקרקעות עשירות בפחמן האופייניות לאזורי מנגרובים). שימור של שוניות אלמוגים יכול לתרום להגנה על אוכלוסיות באיים מאנרגיית גלים ומסופות ציקלון ולספק מקור מזון בר קיימא ומשאב כלכלי.

(שקופית 14 במצגת)



אפקט החממה - אפקט החממה הוא תופעה טבעית וקריטית לחיים על כדור הארץ - בלעדיה הטמפרטורה הממוצעת הגלובלית הייתה -18°C (מינוס שמונה עשרה מעלות צלזיוס) במקום $+15^{\circ}\text{C}$ (פלוס חמש עשרה מעלות צלזיוס).

בני האדם העלו את כמות גזי החממה באטמוספירה, בעיקר באמצעות פליטת פחמן דו-חמצני, מתאן וחמצן דו-חנקני, שגורמים לשינוי אקלים מעשי ידי אדם (אנתרופוגני). תופעה זאת מוגדרת כגורם חיצוני המשפיע על מערכת אקלים. לא לכל גזי החממה השפעה דומה, לכל גז "עוצמת השפעה" שונה על אפקט החממה והתחממות כדור הארץ. הרחבה בנושא אפקט החממה ניתן למצוא בנספח א' בסוף המערך.

(שקופית 15 במצגת)

דוגמאות מישראל

בשקופית זו נציג דוגמאות להשפעת שינוי האקלים בישראל. בחרנו להציג 5 סוגיות עולמיות שיש להן גם השפעה בישראל, אך כמובן שניתן להוסיף או להציג סוגיות אחרות בהתאם לכיתה ולתחומי העניין של המורה.

מומלץ לחלק את קטעי הקריאה המצורפים לכל אחת מהסוגיות השונות לקבוצות של תלמידים, ולבקש מהם להציג את הסוגיה לשאר חברי הכיתה (קטעי הקריאה להדפסה בנספח א' בסוף המערך). לחלופין, בכיתות בהן הדבר מתאים ניתן לתת לתלמידים לחפש את המידע בעצמם ברשת. רצוי לכוון את התלמידים במהלך הלמידה לענות על שאלות מנחות כמו: מה הבעיה? מה הגורמים לבעיה? מה הנזקים לאדם ולסביבה, ולהעלות הצעות לצמצום הבעיה. התלמידים יציגו את התשובות שמצאו בפני חברי הכיתה.



(שקופית 18 במצגת)

טביעת הרגל הפחמנית

טביעת רגל פחמנית מוגדרת לרוב ככמות הכוללת של גזי החממה הנפלטים ע"י מקור מסויים. את טביעת הרגל הפחמנית ניתן לחשב לגופים ממגוון רחב של סוגים, כמו אדם בודד, מדינה או מוצר. לדוגמה, הכמות הכוללת של גזי חממה הנוצרים בתהליכי הייצור, השינוע והשימוש של חולצת טריקו. גזי חממה שאינם פחמן דו חמצני מיוצגים במדידה באופן שידמה השפעה שוות ערך של פחמן.

חישוב טביעת הרגל מומלץ לתת לתלמידים לחשב את טביעת הרגל הפחמנית האישית או המשפחתית שלהם. באמצעות שימוש במחשבון טביעת רגל ניתן לזהות אלו מהפעולות אותן אנו מבצעים תורמת הכי הרבה לפליטות גזי חממה, ולפיכך תהיה החשובה ביותר לתיקון. יותר משהמטרה היא לקבל הערכה מדוייקת של כל רכיב התורם לטביעת הרגל, אנו שואפים לקבל הערכה איכותית של התרומה היחסית של כל רכיב, כך שנוכל לזהות את הרכיב הגדולים ביותר והחשובים ביותר לצמצום. חשוב לזכור גם שלאדם יחיד או לקבוצה יכולת מוגבלת במה שהם יכולים להשיג ללא תמיכה חקיקתית או אחרת. לצורך חישוב טביעת הרגל ניתן להעזר בדף פעילות מספר 1 בחלקו השני של המערך.



(שקופית 19 במצגת)

הפחתת טביעת הרגל שלי

הינה מספר דרכים בהן ניתן להפחית את טביעת הרגל הפחמנית:

צמצום צריכה של אנרגיה או חומרים ע"י הפחתת צריכה, שימוש חוזר ומחזור. ע"י שימוש בפחות מוצרים ושירותים, תוכלו להוריד את צריכת האנרגיה שלכם ולפיכך גם את פליטת גזי החממה הנוצרים מהפקתה. לדוגמה, תליית בגדים לייבוש בשמש בניגוד לייבוש במייבש, שימוש בתחבורה שצורכת פחות פחמן או נסיעה של מספר אנשים ברכב אחד במקום כל אחד ברכב משלו, ברכישת מכשיר חשמלי חדש רצוי להעדיף כזה עם צריכת חשמל נמוכה (או יעילות אנרגטית גבוהה).

המנע מפעילויות הפולטות כמות גדולה של גזי חממה או החלף אותן בפעילויות הפולטות פחות. לדוגמה, המנע מנסיעות לטווח רחוק, או אם אתה חייב לנסוע, נסה לקחת רכבת במקום לטוס (במידת האפשר כמובן). על מנת להגיע לעבודה או לבית הספר, סע באופניים, לך ברגל או השתמש בתחבורה ציבורית במקום להשתמש ברכב פרטי.

במקומות מסויימים, ניתן לשקול רכישה של שירותי "קיזוז פחמן". (פעילות שמסלקת פחמן מהאטמוספירה כפיצוי על תוספת פחמן מפעילות אחרת, כמו טיסה לדוגמה). זכור כי אחוז גבוה מאוד מהפחמן הדו חמצני שאנו פולטים ישאר באטמוספירה גם עוד מאה שנים, אז רק שירותים שמטרתם סילוק פחמן מהאטמוספירה לטווח ארוך ישיגו קיזוז אמיתי. הקטנת טביעת הרגל הפחמנית האישית הוא נושא חשוב ביותר. אנו ממליצים למורים המעוניינים בכך להרחיב על נושא זה בשיעור נפרד.

השתמשו במכשירי חשמל או בכלי רכב הפועלים על מקורות אנרגיה דלי פחמן. השתמשו בחשמל ממקורות "ירוקים" (כמו חשמל סולארי) והשתמשו במידת האפשר בכלי רכב חשמליים או מונעים ע"י אנרגיה שאינה דלק פחמני. שימו לב שכשבוחרים להחליף מכשיר חשמלי או מכונית שעושים שימוש בדלק מאובנים כמקור אנרגיה מומלץ לבדוק אם ההחלפה כדאית, בהתחשב בפליטות גזי החממה מתהליך הייצור של המכשיר החדש וכמובן מהסילוק של המכשיר הישן.

הימנעו מאבדן מזון. באופן גלובאלי, כשליש מכמות המזון שבני האדם מייצרים מתבזבזת. אם אתה אוכל בשר, תוכל לשקול לצרוך פחות בשר. מקורות הבשר בעלי טביעת הרגל הגבוהה ביותר הן בקר וכבשים, כך שהימנעות או החלפה שלהם במקורות אחרים תפחית את טביעת הרגל האישית שלך.



(שקופית 20 במצגת)

השינוי מתחיל בנו.

נשאל את התלמידים מה הם חושבים שהם יכולים לעשות באופן אישי ונזמין אותם להיות שגרירים של שינוי עבור האנשים בסביבתם הקרובה.



(שקופית 21 במצגת)

מרוץ האקלים הגדול - רצים נגד הזמן

ב-30/9 יצא לדרך מגלזגו, מארחת ועידת האקלים האחרונה של האו"ם (COP26), לשארם א-שייח שבמצרים, שתארח את ועידת האקלים הבאה ה-COP27. זהו מרוץ השליחים הגדול בעולם, ומטרתו להעלות את המודעות למשבר האקלים ולצורך לפעול בדחיפות. המרוץ חולף על פני כ-7800 ק"מ ב-18 מדינות, במשך 38 ימים ו-24 שעות ביממה, ובין 1/11 ו-4/11 הוא שווה בישראל, בה הוא חולף לכל אורכה, מראש הנקרה ועד אילת. חלקו של המרוץ מתבצע בריצה וחלקו באופניים, ומהלכו מועבר שרביט המרוץ בין המשתתפים, מגלזגו ועד שארם א-שייח. שרביט המרוץ יגיע אל ועידת האקלים של האו"ם (COP27) בשארם א-שייח) ובמהלכה יחשף בפני מנהיגי העולם מסר המוטמן בשרביט בנוגע לצורך לפעול בדחיפות.

התלמידים מוזמנים לקחת חלק בעשייה סביבתית סביב המרוץ. במעקב אחר המרוץ, ובפעילות חינוכית והסברה.

ניתן לעקוב בזמן אמת בקישור הזה:

[/https://running-out-of-time.com](https://running-out-of-time.com)

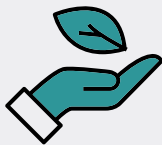
חלק שני

משימות בקבוצות

בחלק זה אנו מציעים ארבע פעילויות לבחירה, בהתאם לרמת המעורבות והעשייה המתאימה לכיתתכם.



ארגון מרוץ שליחים
בבית הספר



אפקט החממה
משחק תפקידים



הגדל את טביעת היד שלך, הקטן את טביעת הרגל הפחמנית שלך.



עיצוב שרביט למירוץ השליחים הגדול
"רצים נגד הזמן" שיעבור בישראל בתחילת נובמבר.

את פרטי המשימות ניתן למצוא כאן

בתי ספר המעוניינים לתמוך במסר שמועבר במירוץ יכולים לעשות זאת כאן:

[Running Out of Time - The Baton Message](https://running-out-of-time.com/schools)

סיכום

מעריך זה נועד להכין את תלמידכם לקראת פעילות סביבתית משמעותית. אף על פי שהמעריך שבידכם מוכוון לפעילות ספציפית, אנו מזמינים אתכם, צוותי החינוך, לעשות שימוש בתכנים ובמעריך השיעור גם אחרי ועידת האקלים. אנו מקווים כי מעריך השיעור והתכנים הנוספים שבו יסעו לכם להנחות את תלמידכם לשקול את התפקיד האישי שלהם, של הקהילות בהן הם חיים ושל מדינת ישראל בהתמודדות עם האתגר העצום של המאה ה-21, שינוי האקלים.

שליחת תוצרים

את תוצרי הפעילות והיוזמות החינוכיות מוזמנים לשתף ברמה המקומית הבית-ספרית והקהילתית ובמדיה החברתית העולמית של המרוץ ולהיות שותפים ליום החינוך הבינלאומי שיערך ב- 3/11/22 בכל רחבי העולם. הרשמה בקישור הבא: <https://running-out-of-time.com/schools> לשאלות ולפרטים נוספים מוזמנים ליצור קשר עם מחלקת החינוך בעמותת אקוואשן בדוא"ל Education@Ecoocean.org.



נספח א'

קטעי קריאה

להדפסה



1. הלבנת אלמוגים

שוניות האלמוגים חיות בשיתוף (סימביוזה) עם אצות זעירות הנמצאות בתוך גוף האלמוג. אצות אלה מבצעות תהליך פוטוסינתזה והן חיוניות ביותר להזנת האלמוג שבו הן חיות. אצות אלה נקראות "זואוקסנטלות". אם אותן אצות נפגעות, נגרמת תופעה הקרויה "הלבנת אלמוגים". תופעה זו פוגעת באלמוגים וגורמת עקב כך לפגיעה בכרבע ממיני בעלי החיים הימיים שתלויים בשוניות האלמוגים לקיומם. למעלה מחצי מהפוטוסינתזה בעולם נעשית בידי אצות, וכמות גדולה מהחמצן באטמוספירה מיוצר על ידן.

בעשרים השנים האחרונות, נצפים יותר ויותר אירועי הלבנת אלמוגים ברחבי העולם. הלבנת האלמוגים מתרחשת באופן מחזורי על פני השנה. שוניות שנראות בריאות בחורף יכולות להיות לבנות לגמרי עם בוא הקיץ, ונראה שחלק ממנגנוני המחלה קשורים לטמפרטורת המים. חלק מהאלמוגים מצליח לשרוד בתקופת החום ועם התקררות המים הם מחדשים את הסימביוזה עם האצות, ונראים בריאים עד לגל הבא של המחלה. חלק מהאלמוגים מת בעקבות ההרעבה הקשורה במחלה. הלבנת האלמוגים מקושרת להתחממות מי הים בכלל ולהתחממות העולמית בפרט. בתקופות בהן התחממות המים ארוכה יותר המחלה ארוכה וקשה יותר.

2. שינוי במגוון ותפוצת מינים – מדוזות

מדוזות הן בעלי חיים ימיים, רב-תאיים, חסרי חוליות ופרימיטיביים, השייכים למערכת הצורבים.

המדוזה שייכת לקבוצת האורגניזמים הנקראים 'פלנקטון', עקב תנועתה המוגבלת והיסחפותה עם זרמי הים. המדוזה היא מהקדמוניות שבצורות החיים, מזה 600 מיליון שנים צורתה לא השתנתה.

תפוצת המדוזות בעולם השתנתה בעשורים האחרונים, בעיקר בגלל יכולתן של המדוזות לעקוף מחסומים טבעיים כמו טמפרטורה, זרמים ומזון, על ידי מעבר במי נטל של אוניות (מים שנשאבים מהים לבטן האוניה על מנת לייצב אותה) או בתעלות חפורות כדוגמת תעלת סואץ, שחיברה בין האוקיינוס ההודי לים התיכון.

במהלך 40 השנים האחרונות מתרחשת התחממות של מי הים התיכון ובעקבותיה התבססות של מינים מהגרים. בעקבות ההתחממות יש למינים מהגרים אוהבי חום יתרון מובהק על פני המינים המקומיים, מאחר שמוצאם של המינים המקומיים הוא בעיקר מהאוקיינוס האטלנטי, שמאופיין בטמפרטורת מים נמוכה יותר.

החוטית הנודדת היא מדוזה טרופית הנפוצה באוקיינוס השקט וההודי.

המדוזה מתרבה בלב ים, אך חודרת בנחילים עצומים אל החופים המזרחיים של הים התיכון בחודשי הקיץ.

עקיצות החוטית מכילות רעל הגורם לצריבה דמוית כווייה הנעלמת לרוב תוך מספר שעות.

תאי הארס צורבים גם כאשר הם כבר לא על המדוזה עצמה.

להרחבה נוספת על שינוי במגוון המינים מוזמנים לצפות בסרטון [הזה](#) מבית היוצר של 'זווית', סוכנות ידיעות של מדע וסביבה.



מדבור הוא תהליך בו אזור הופך ליבש וצחיח יותר. התופעה נפוצה בעיקר במקרים של התפשטות מדבריות קיימים והיא מתרחשת במקומות שונים בעולם, הן בשל שינויים אקלימיים והן בשל מעשי האדם. מדבור הוא שם כולל למגוון תופעות כמו שחיקת הקרקע הפוריה, דילול צומח ואבדן של יצרנות ביולוגית בעקבות ניהול לא נכון. בסביבה צחיחה, אלו התהליכים העיקריים המשפיעים על מדבור, אך התהליך מתגבר גם בעקבות רעיה לא מבוקרת ומתמשכת, חריש של הקרקע או העברה של קרקע ממקום למקום באמצעים מכניים. בעוד שהסימנים העיקריים למדבור הם ירידה ביצרנות ביולוגית וכיסוי צומח, ארוזיה (שחיקה) של הקרקע הפוריה ונגר עילי, מה שמושפע בתהליך היא איכות הקרקע ודפוס הנוף. ירידה באיכות הקרקע מאופיינת באבדן של פחמן אורגני בקרקע וירידה ביכולת לקליטת חנקן, ירידה ביכולת החלחול של מים לקרקע, וביכולת של הקרקע לשמור את המים בתוכם.



מדינת ישראל נמצאת בחלקה הצפוני של רצועת המדבריות העולמית. אקלים ארץ ישראל, שרובו אקלים מדברי ואקלים צחיח למחצה, מעמיד אתגרים סביבתיים כשלעצמו וגם אל מול השפעותיה המצטברות של תופעת ההתחממות הגלובלית.

בנגב, שימושי הקרקע כללו בעבר חקלאות, אגירת מים באמצעות סכרים ותעלות, רעייה לא מבוקרת וכריתת עצים ושיחים. הם גרמו לשינויים במגוון הנופי ובמגוון המינים והשפיעו על קצב התהליכים האקולוגיים הקשורים למשק המים ולאיכות הקרקע. השינויים במגוון המינים שמקורם בשינויים הנופיים ושימושי הקרקע הם בין השאר במגוון העשבוניים, במגוון המעוצים ובצפיפותם ובמארג המזון של בעלי החיים הנשען על האנרגיה והחומרים של המעוצים והעשבוניים. השינויים בנוף ובמגוון שזורים בשינויים החלים בתהליכים ברמת המערכת האקולוגית שמתבטאים בשטפי המים, בקרקע ובייצור הראשוני, שינויי השימושים בקרקע ובנוף גרמו בעיקר להגדלת השטח המכוסה בקרומי קרקע ביוטיים (קרומים הנוצרים מהידבקות חלקיקי הקרקע על ידי ציאנובקטריות, חזזיות וטחבים). קרומים אלו התפשטו עקב הקטנת השטח המכוסה במעוצים. עם התפשטותם הקטינו את חדירת המים לקרקע ויצרו נגר עילי שנשטף מן המערכת, ובכך גרמו לאבדן מים.

תהליכים אלו הביאו לידי הקטנת הייצור הראשוני על-גבי המדרונות. השינויים במדרונות השפיעו בקנה מידה רחב על תהליכים באפיקים וגרמו לשיטפונות, ובעקבותיהם נהרסה צמחיית האפיקים וסחיפת הקרקע הוגברה. ישראל היא אחת המדינות המובילות בעולם במאבק בתופעת המדבור. החקלאות בישראל פיתחה שיטות לבלימת התפשטות המדבור כמו שימוש בהשקייה חכמה בטפטפות (שהן המצאה ישראלית) או שימוש במי שפכים מטוהרים. גופים כמו הקרן הקיימת לישראל פועלים לשיקום אזורי המדבר במגוון דרכים כמו נטיעת עצים ושיחים, ויצירת אזורים לאיסוף נגר עילי וחלחול מים לקרקע.

מהו אקלים? כאשר סוג מסוים של מזג אוויר משפיע על אזור בכדור הארץ לאורך זמן, זהו **אקלים**. בשלושים השנים האחרונות עולה תדירות **גלי חום** ממושכים. מנגד, מספר ימי הקרה נמצא בירידה. נוסף על כך, מתרחשים אירועים חריגים בעוצמתם. לדוגמא, בגל חום שפקד את אירופה בקיץ 2003 עלו הטמפרטורות מעל 40 מעלות צלזיוס. באירוע יוצא דופן זה, נהרגו כ-35 אלף איש. גלי חום ורוחות יבשות שנלוו אליהם גרמו להתפרצותן של **שריפות** ולהתפשטות האש על פני שטחים עצומים באזורים שונים בעולם כגון בספרד ובפורטוגל, באוסטרליה ובדרום-מערב ארצות-הברית.

העלייה בטמפרטורות גורמת לכך שאזורים רבים בעולם סובלים משנות **בצורת** ממושכות שבהן יורדים מעט מאוד גשמים. מנגד ישנם אזורים הסובלים **משיטפונות** שעוצמתם מתחזקת ותדירותם גדלה והולכת.

התחממות כדור הארץ גורמת לעלייה בטמפרטורת האוקיינוסים. למעשה, אפשר להגיד שהאוקיינוסים נטענים באנרגיה. אנרגיה זו משתחררת מהאוקיינוסים בצורה של התאדות אדי מים וברוחות שנוצרות בשל הבדלי טמפרטורות בין המים לאוויר - כך נוצרות סופות. עוצמת **הסופות** הולכת וגדלה ואנו נתקלים בכך כבר עכשיו בישראל - סערות אלו גורמות להצפות, לפגיעה ברשת החשמל, לתאונות, לנזקים כלכליים ולמקרי מוות.

הסופות "שלנו" הן משחק ילדים לעומת סופות טרופיות חזקות כגון **טיפון והוריקן**, שפוקדות אזורים אחרים בעולם. סופות אלו, בתהליך מורכב שלא נתעמק בו, מביאות לעלייה בתדירות **רעידות אדמה**. כמו כן, **המסת הקרחונים** ובעקבות כך הסרת המשקל העצום של הקרח על הקרקע עלול לגרום לרעידות אדמה **ולהתפרצויות הרי געש** אלימים יותר. אז מה הגורם לאסונות אלו? ומי האחראי לכך?



מפלס פני הים העולמי הממוצע עלה בכ- 15 ס"מ בקירוב מאז ראשית המאה ה-20, ומאז הקצב רק התגבר (מקצב של 1.5 מ"מ שנה ל- 3.6 מ"מ בשנה במשך הזמן שעבר). עליית מפלס פני הים נובעת מעלייה בנפח המים באוקיינוסים. יש לכך שני גורמים עיקריים:

◆ תוספת של מים למי האוקיינוס בעקבות המסה של שכבות הקרח וקרחונים יבשתיים.

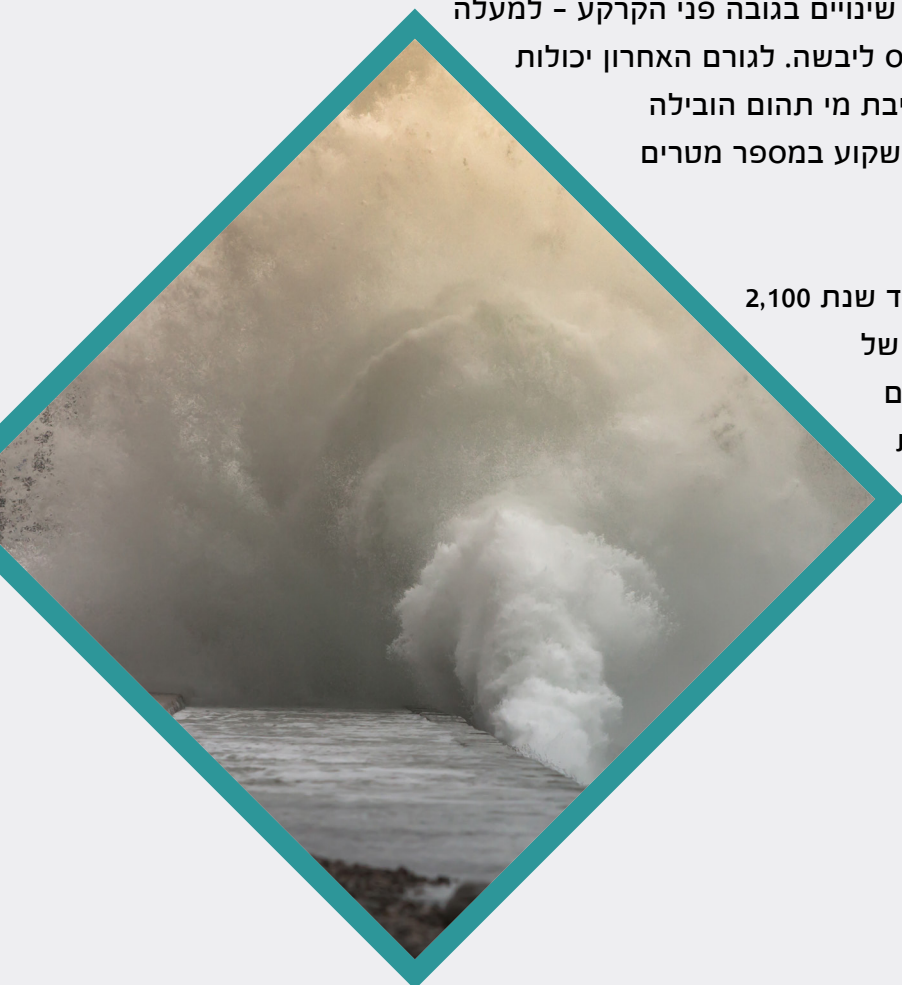
◆ **התפשטות של מי הים** ככל שהאוקיינוס הולך ומתחמם (התפשטות טרמית), מים חמים יותר תופסים יותר מקום.

בערך כמחצית מעליית מפלס מי הים הנצפית מאז ראשית שנות התשעים של המאה העשרים מקורה מהתפשטות טרמית. החצי השני נובע מהמסת קרח על היבשה, שהוא הגורם הדומיננטי היום.

פני הים ימשיכו לעלות לאט במשך מאות שנים גם אחרי שתיעצר ההתחממות.

גובה פני הים העולמי הממוצע צפוי לעלות בין 20 ס"מ למעל מטר עד סוף המאה הנוכחית, בהתאם לכמות גזי החממה שנפלוט וכמה מהר יגיבו כיפות הקרח בקטבים. ברמה המקומית משפיעים גם גורמים נוספים. ראשית, ישנם אירועי עליית גובה פני ים קיצוניים כמו עליית המפלס בנחשולי סערה או בעקבות שינויים במפלס הרוח. שינויים בגובה פני הקרקע - למעלה או למטה יכולים גם הם להשפיע על קו המים ביחס ליבשה. לגורם האחרון יכולות להיות השלכות משמעותיות. בג'קרטה למשל, שאיבת מי תהום הובילה לשקיעה של האדמה, מה שגרם לחלקים מהעיר לשקוע במספר מטרים מאז שנת 1980.

בישראל, על פי מספר מודלים, יעלה מפלס הים עד שנת 2,100 ב-98-52 ס"מ. העלייה נובעת מהתפשטות טרמית של גוף המים באוקיינוסים ומאבדן מסת קרח בקרחונים ובכיפות קרח. שיעור עליית המפלס החזוי עד שנת 2,050 הוא כ-25 ס"מ. מודלים רבים חוזים עליית מפלס גדולה יותר, אך אין הסכמה בקהילה המדעית לגבי אמינות מודלים אלה.



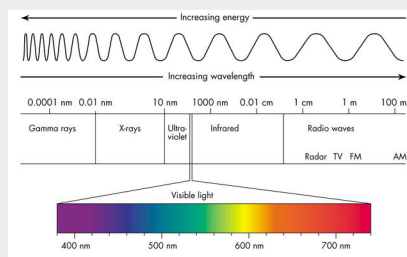
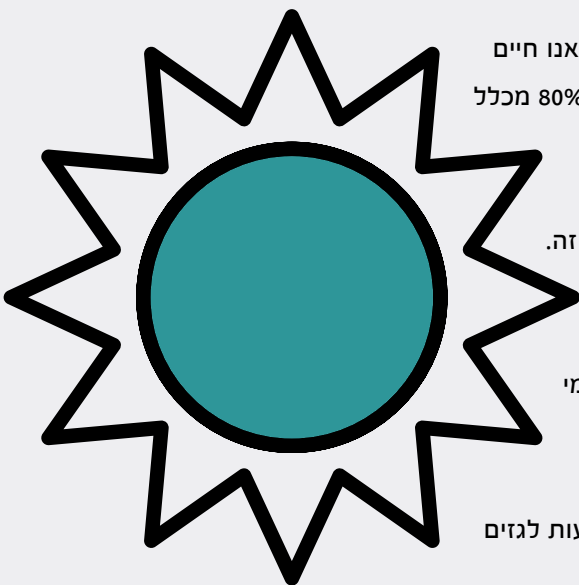
קרינת השמש חוצה את האטמוספירה ומחממת את פני השטח של כדור הארץ. פני השטח המתחממים פולטים חום בצורת קרינה אינפרא אדומה (שהיא קרינה ארוכת גל, ושונה מהקרינה הנכנסת מהשמש). חלק מהחום נכלא בדרכו חזרה לחלל ע"י גזי החממה באטמוספירה (בעיקר אדי מים, פחמן דו חמצני ומתאן) ומוקרן חזרה לפני השטח של כדור הארץ. באופן זה גזי החממה יוצרים מעין "שמירה", כשהם לוכדים את החום הנפלט מלמטה. לכן, הטמפרטורה בחלקה התחתון של האטמוספירה גבוהה יותר ממה שהיתה ללא השפעת גזי החממה. למעשה, ללא גזי החממה הטמפרטורה הממוצעת של פני כדור הארץ היתה מינוס שמונה עשרה מעלות צלזיוס, לעומת הממוצע העשויי שמונד על פלוס חמש עשרה מעלות צלזיוס.

ריכוז גזי החממה משתנה. גם בגלל סיבות טבעיות, כפי שהיה גם בעבר, וגם ע"י סיבות מעשה ידי אדם. השינוי בריכוז משנה בתורו את שיווי המשקל האנרגטי של כדור הארץ (כמות האנרגיה שנכנסת ושיוצאת) ואת הטמפרטורה הממוצעת של פני השטח. קרינה אינפרא אדומה.

העיניים שלנו מסוגלות לראות רק חלק קטן מהקרינה הנפלטת מהשמש. זהו טווח האור הנראה. בטווח זה האטמוספירה שקופה. אבל, האור מורכב מצורות רבות של קרינה, או אורכי גל שונים. כשאנו משתמשים במנסרה, הקרניים מוסטות בזוויות המשתנות לפי אורך הגל שלהן ואנחנו רואים צבעים שונים (התואמים לקרינה באורכי גל שונים). אבל, חלק קיים גם חלק שאינו נראה לעיניים שלנו. באיור למטה נראה קרינה מחולקת לפי אורכי גל השונים המאפיינים כל סוג של קרינה. רק חלק קטן מהם, גלי אור באורך של בין 400 ל-700 ננומטר, ניתנים להבחנה ע"י העין האנושית. אור אינפרא אדום, שלו אורך גל גדול מלאור האדום הנראה, הוא בלתי נראה לעיניים שלנו. גוף מתחמם (למשל כדור הארץ המתחמם ע"י השמש) פולט קרינה באורך גל התלוי בטמפרטורת הגוף. בטמפרטורה ממוצעת של בערך 15 מעלות צלזיוס, כדור הארץ פולט בעיקר קרינה בתחום האינפרא אדום. האטמוספירה (בעקבות נוכחות גזי החממה) אינה שקופה עבור קרינה אינפרא אדומה כפי שהיתה שקופה עבור הקרינה שהגיעה מהשמש.

אפקט החממה והחור באוזון: שתי תופעות שונות

הרכב האטמוספירה, והטמפרטורה, משתנים עם הגובה. השכבה הנמוכה ביותר, בה אנו חיים ובה מתרחשים רוב ארועי מזג האוויר, נקראים טרופוספירה. בטרופוספירה מרוכזים 80% מכלל המסה של האטמוספירה כולה והיא עבה יותר בקו המשווה מאשר בקטבים. מעל הטרופוספירה נמצאית הסטרטוספירה, ובה "שכבת האוזון" הממוקמת בגובה של בין 15 ל-30 ק"מ. אוזון למעשה נוכח בכל האטמוספירה, אבל ריכוזו גבוה במיוחד באזור זה. האוזון קולט את הקרינה האולטרה סגולה המגיעה מהשמש (זו הקרינה הגורמת לכוויות שמש) ומונע ממנה להגיע לפני השמש. בעקבות שימוש מסיבי בגזים מסוג מסויים (Chlorofluorocarbons -CFCs) שהיה נהוג בעשיית הקירור, נוצר דילול מקומי של שכבת האוזון, מה שהיווה איום משמעותי. מאז שנחתם הסכם מונטריאול בשנת 1985, נאסר השימוש בגזים אלו, וה"חור" בשכבת האוזון נסגר בהדרגה. ההשפעה המתגברת של אפקט החממה וה"חור באוזון" הם לפיכך שתי בעיות נפרדות, והן נוגעות לגזים אטמוספיריים שונים (למרות שאוזון הוא גם גז חממה בפני עצמו) ולאתגרים שונים.



קרדיט:
Mini Physics