

# אפקט החממה: משחק תפקידים

## הכנות

### חומרים

חולצות טריקו או אפודים או סרטי סימון בשלושה צבעים שונים. מומלץ שחום (HEAT) יהיה בצבע אדום, דלקי מאובנים (דלקים פוסיליים FF, למשל שמן) בשחור וגזי חממה (GHG) בכחול (אטמוספירה).

### הכנות לפעילות:

- יש להכין במהלך השיעור הקודם או יום לפני את האפודים. בקשו מהתלמידים להביא חולצת טריקו בצבעים המתאים, או להכין אפודים או סרטים בשלושת הצבעים השונים.
- ציירו שלושה אזורים שונים על הרצפה (ראו תמונה) ותנו שם "קרקע" (פני שטח כדור הארץ), "אטמוספירה" ו"חלל".

### מטרה:

הבנה של תופעת אפקט החממה

### טווחי זמנים

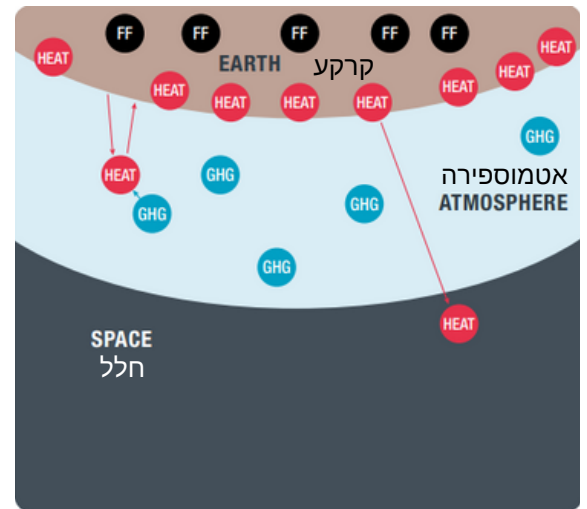
- הכנות: 20 דקות
- פעילות: כשעה

### סיכום

באמצעות משחק, התלמידים יבינו את תפקידם של גזי חממה ב"לכידת" קרינת אינפרא אדומה ועצירת ה"ברחה" שלה לחלל, כך שיוכלו לקשר את התופעה הזו עם ההתחממות הגלובלית.

## הקדמה (10 דקות)

על המורה להתחיל עם הסבר על כך שעצמים חמים פולטים (מפיצים) קרינת חום (וגם קרינה אינפרא אדומה); אלו כוללים את כדור הארץ, אשר מתחמם על ידי השמש. הקרינה האינפרא האדומה הנפלטת משטח כדור הארץ "מקרינה" לחלל. הקרינה האינפרא אדומה אינה נראית לעינינו, אך משמשת, למשל, בשלטי הטלוויזיה. ניתן גם "לחוש" קרינה אינפרא אדומה כאשר מקרבים את הידיים לחפץ חם.



דוגמא לחלוקת הכיתה לשלושת האזורים

## רעיונות מרכזיים

- בחימום, כל העצמים מפיצים קרינת אינפרא אדומה.
- כאשר שטח פני כדור הארץ מחומם על ידי השמש הוא מפיץ קרינת אינפרא אדומה.
- גזי החממה באטמוספירת כדור הארץ סופגים את הקרינה האינפרא אדומה הנפלטת משטח פני כדור הארץ; רק חלק מקרינת האינפרא אדומה הזו בורחת לחלל, בעוד שאר הקרינה חוזרת לפני השטח.
- עלייה בריכוז גזי החממה גורמת לעלייה בטמפרטורה של האטמוספירה של כדור הארץ.

## מהלך המשחק (30 דקות)

חלקו את הכיתה לשלוש קבוצות: מחצית מהתלמידים, קבוצת חום (HEAT) ישחקו את התפקיד של הקרינה האינפרא אדומה היוצאת משטח כדור הארץ, לכיוון החלל. רבע מהתלמידים, קבוצת גזי חממה (GHG), ישחקו את התפקיד של גזי חממה באטמוספירה של כדור הארץ. והרבע השני, קבוצת FF, ישחקו את התפקיד של דלקי מאובנים. קבוצת FF נשארת לשבת במהלך הסיבוב הראשון: הדלקים המאובנים מאוחסנים בקרום כדור הארץ. התלמידים בקבוצת GHG פרושים באטמוספירה. קבוצת ה-HEAT מתחילה בצד אחד של החדר: הם מייצגים את כדור הארץ המחומם (ראה איור בעמוד הקודם). מהלך המשחק כדלקמן:

### סבב ראשון

מדדו את הזמן הנדרש לסיום סבב, אם מדובר בזמן רב מידי, הגבילו את זמן הסבב ל 2 דקות.

### סבב שני

בסוף הסבב, שימו לב שבדיוק באותו זמן מוגדר, פחות תלמידים מקבוצת החום (HEAT) הצליחו לברוח לחלל. זמן הסבב השני חייב להיות זהה לזמן הסבב הראשון.

- בקשו מהתלמידים לצייר את המשחק ששיחקו (עם מקרא והסבר). לאחר שסיימו, ציירו גרסה על הלוח ודונו באנלוגיה.
- שאלו את התלמידים: איזו מסקנה ניתן להסיק מכך שפחות תלמידים מקבוצת החום (HEAT) הצליחו לברוח לחלל בסיבוב השני? הכמות המוגברת של גזי חממה באטמוספירה מקשה על בריחת קרינת אינפרא אדום (HEAT) לחלל.
- שאלו: מה היה תפקידי (המורה) בין שני הסבבים? תפקידו של המורה היה לשחק את האנושות תוך שימוש בדלקים מאובנים.

#### הצעות לדין:

- הסוגים השונים של דלקי מאובנים (פחם, דלק, גז).
- כיצד דלקי מאובנים פולטים גזי חממה (באמצעות בעירה).
- פעילויות אנושיות אחרות הפולטות גזי חממה (כמו תעשיית ייצור בשר וחקלאות אינטנסיבית).
- השפעות של כמות מוגברת של גזי חממה באטמוספירה (יותר קרינת אינפרא אדומה "נכלאת" טמפרטורת האטמוספירה עולה).

- קבוצת דלקים מאובנים (FF) נשארת לשבת.
  - קבוצת HEAT צריכה לחצות את החדר כדי "להקרין" לחלל, ולעבור את גזי החממה (GHG) המנסים ללכוד אותם.
  - אם גזי חממה (GHG) לוכדים מקבוצת חום (HEAT), הנתפסים צריכים לחזור לאזור פני שטח כדור הארץ (EARTH) ולספור בקול רם עד חמש לפני שהתלמיד הנתפס יוכל לנסות לברוח שוב. (זוהי אנלוגיה לגזי חממה שאינם נותנים לקרינה אינפרא אדומה לברוח לחלל).
  - כאשר כל תלמידי קבוצת החום (HEAT) הגיעו לצד השני או נלכדו על ידי קבוצת גזי חממה (GHG), הסיבוב מסתיים. אם צריך לסיים את הסיבוב ב-2 דקות, יש לספור את מספר חברי קבוצת חום (HEAT) שהצליחו לברוח לחלל בסיום הזמן.
  - בקשי מהתלמידים לחזור למקומותיהם הראשונים עבור סבב שני.
- לפני תחילת הסיבוב השני, הסבירו שאתם (המורה) מייצגים את תושבי כדור הארץ ושתוציאו את הדלקים המאובנים (FF) מקרום כדור הארץ, כאנלוגיה לניצול של נפט, גז ופחם. לאחר מכן, הדלקים המאובנים (FF) הופכים לגזי חממה (GHG): הם מקבלים חולצת טריקו, אפוד או סרט סימון של GHG ומצטרפים לתלמידי GHG האחרים מהסיבוב הראשון. הדגישו את העובדה שעכשיו יש הרבה יותר גזי חממה באטמוספירה.

◦ מה היה קורה אם לא היו גזי חממה כלל באטמוספירה? כל קרינת האינפרא אדומה תברח לחלל, והטמפרטורה של האטמוספירה תהיה נמוכה בהרבה: מינוס 18 מעלות צלזיוס במוצע על פני כדור הארץ במקום 15 מעלות צלזיוס בפועל!

אפקט החממה חיוני לחיים על פני כדור הארץ; הבעיה מתחילה כאשר כמות גזי החממה הופכת גבוהה מדי.

## סיכום (20 דקות)

בקשו מהתלמידים לכתוב סיכום לשיעור:

לדוגמא: "כאשר כדור הארץ מחומם על ידי אור השמש, פני השטח שלו מתחממים. המשטח החם פולט קרינת אינפרא אדומה. גזי חממה באטמוספירה לוכדים חלק מקרינת האינפרא האדומה הנפלטת מכדור הארץ. אם יש יותר גזי חממה באטמוספירה, פחות קרינה אינפרא אדומה יכולה לברוח לחלל. הטמפרטורה של האטמוספירה (התחתונה) ושל פני כדור הארץ עולה. פעילויות אנושיות שפולטות הרבה גזי חממה לאטמוספירה גורמות להתחממות כדור הארץ".

## אפשרות להרחבה

ניתן להרחיב בנושא בפעילות המולטימדיה "אפקט החממה" הזמינה בקישור הבא:  
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/greenhouse>

בפעילות המולטימדיה שלוש אפשרויות שונות: הראשונה מדגימה את השפעת גזי החממה על הטמפרטורה הממוצעת העולמית (ניתן לשנות את ריכוז גזי החממה) בהתבסס על "הפוטונים הנראים" - אור השמש - ו"פוטונים אינפרא אדום" - קרינת אינפרא אדומה - נקלט, נפלט או נספג; השנייה, מציגה את התופעה באמצעות אנלוגיית החממה החקלאית (כמו בשיעור B1): דימוי ריכוז גזי החממה על ידי שינוי מספר החלונות. האפשרות השלישית והאחרונה, הינה מתקדמת יותר, מבדילה את השפעות הקרינה של המולקולות השונות באטמוספירה.

---

שיעור זה נוצר בהשראת הפעילות "חקר אטמוספירה מדע האקלים" שהוצע על ידי מוזיאון המדע של בריטניה.

---

שתפו את דעתכם בנושא במדיה החברתית:  
**#RunningOutOfTime #GlobalSchoolsActionDay #TheClimateRelay**

Tag **@ClimateRelay** and **@fee\_global** on Facebook and Instagram,  
**@Climate\_Relay** and **@FEEInt** on Twitter

