

## אפקט חממה

שרה גולן, מדריכת תכנית אמירים מחוז ת"א, מורה למדעים בבית ספר איילון, תל אביב

[ergolan@bezeqint.net](mailto:ergolan@bezeqint.net)

### רקע

אנרגיית השמש, הנקלטת על ידי כדור הארץ, מומרת לאנרגיית חום הנפלטת מכדור הארץ. גזי חממה הם גזים כגון פחמן דו חמצני ומתאן הנמצאים באטמוספירה של כדור הארץ. גזים אלו מאפשרים לאנרגיית השמש לחדור דרך האטמוספירה ללא הפרעה אך מסוככים ומונעים מעבר של חלק מאנרגיית החום הנפלטת מכדור הארץ להיפלט חזרה לחלל. כתוצאה מכך נוצרת תופעת התחממות המכונה אפקט חממה. ריכוז הפחמן דו חמצני על כוכב הלכת ארץ גורם לטווח טמפרטורות המאפשר קיום יצורים חיים – 15 מעלות צלזיוס בממוצע והפערים בין טמפ' היום לבין טמפ' הלילה אינם גדולים. בכוכב חמה אין אטמוספירה וכוכב זה מתאפיין בהפרשים חריגים מאוד בין טמפ' בצד האפל (183- מעלות צלזיוס) לבין טמפ' בצד המואר (350 מעלות צלזיוס). בכוכב לכת נגה ריכוז פחמן דו חמצני גבוה במיוחד והטמפרטורות שם גבוהות גם ביום וגם בלילה (427 מעלות צלזיוס בממוצע).

מאז המהפכה התעשייתית האדם מייצר גזי חממה. קצב יצירת הגזים גדול מקצב התפרקותם בתהליכי מחזור טבעיים ולכן נוצרת תופעה של התחממות כדור הארץ. שינויים קטנים בטמפרטורות כדור הארץ גורמים לשינויים גדולים באקלים, בזרמי האוקיינוס, ובמערכות החיים על פני כדור הארץ. ניתן להעלות את המודעות של התלמידים לבעיה ולנקוט פעולה למניעה (הכוונה לפעולות קטנות ואמתיות שלהם ולא לארגן הפגנה או לחלק פלייר בשכונה!).

### תיאור הפעילות

פעילות זו כוללת הרחבת המושג אפקט חממה באמצעות פעולת השוואה בין האטמוספרות של כוכבי לכת שונים. התלמידים נדרשים להשוות את ריכוז פחמן דו חמצני בכוכב לכת חמה, נגה וארץ ולנסות ולהבחין בהשפעה של ריכוזים שונים של פחמן דו חמצני בכוכבי לכת שונים על טווח הטמפרטורות השוררות בהם. בנוסף, התלמידים נדרשים לחשוב מה היה קורה אילו ריכוזי פחמן הדו חמצני ישתנו בכל אחד מכוכבי לכת אלו. פעילות זו תורמת להבנת ההשלכות של שינוי ריכוז פחמן דו חמצני באטמוספירה של כדור הארץ בעקבות פעילות האדם.

הפעילות מורכבת מ- 3 חלקים:

- מהו אפקט חממה? מהם גזי חממה?
- מהי השפעת האדם על גזי החממה?

- נוקטים פעולה למניעת התחממות כדור הארץ.  
הנושא מעוגן בתכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לכיתה ה' ומתקשר להכנה לקראת שעת החשכה ביום כדור הארץ. יחידת הלימוד מתאימה לכ-90 דקות, אך ניתן להרחיבה, בעיקר אם מבצעים הרחבה של הניסוי עם קוביות השוקולד.

#### מטרות

- התלמידים יסבירו מהו "אפקט חממה".
- התלמידים יבחינו בקשר בין ריכוז פחמן דו חמצני (גז חממה) לבין טווח הטמפרטורות בכוכב לכת.
- התלמידים יבחינו בקשר בין פעילות האדם לבין שינוי ריכוז הפחמן דו חמצני באטמוספירה.
- התלמידים ינקטו פעולה לצמצום הפליטה של פחמן דו חמצני בחיי היום יום.

#### מקורות

- מדע בעידן טכנולוגי חלק חמישי בהוצאת רכס, עמודים 132 - 135  
הספרייה הווירטואלית של מט"ח, המרכז לטכנולוגיה חינוכית:  
ערך חמה <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=8177>  
ערך נגה <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=7905>  
ערך ארץ <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=8345>  
ערך התחממות כדור הארץ ואפקט חממה  
<http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=4869>  
גלריית תמונות <http://aim.hamptonu.edu/library/gallery/gal-sci.html>

#### אמצעים

- חפצים מחומרים שונים ששהו ברכב סגור ביום קיץ חם (וחלקם התעוותו), קוביות שוקולד, צלחות וכוסות/קערות מזכוכית שקופה.

#### מהלך השיעור

1. **פתיחה (איתור ידע קודם):** התבוננו בחפצים. (הכוונה לחפצים שהכנתם מבעוד מועד ואשר שהו ביום חם ברכב סגור וחלקם התעוותו) מה לדעתכם קרה להם? מדוע זה קרה? האם נתקלתם במקרים דומים בעבר? הציעו לפחות 2 הסברים לתופעה שלפניכם.

2. **השוואת כוכבי הלכת:** השוו בין כוכבי הלכת חמה, נגה וארץ. בדקו את הרכב האטמוספירה של כל כוכב ואת טווח הטמפרטורות השוררות בכל כוכב. כיצד תערכו את ההשוואה? באילו מקורות מידע תעזרו? כיצד תציגו את ממצאי ההשוואה? מה היה קורה אילו ריכוז הפחמן דו חמצני בכל כוכב היה משתנה? מה היה קורה לריכוז הפחמן דו חמצני על כוכב לכת ארץ אילו לא התפתחו צמחים? חיות? בני אדם? ניתן למצוא תעודת זהות עבור כל כוכב בספר לכיתה ה' מדע בעידן טכנולוגי בהוצאת רכס, עמודים 132 - 135 ובספרייה הווירטואלית של מט"ח.

<http://lib.cet.ac.il/pages/frontpage.asp>

3. תכננו מחקר שבו ניסוי המדגים את אפקט החממה באמצעות קוביות שוקולד, צלחות וכוסות מזכוכית. חשבו: מהי שאלת המחקר? מהי ההשערה שלכם? מה התנאים הדומים בניסוי? מה התנאי השונה? מהי הבקרה? כמה חזרות כדאי לערוך? כיצד תציגו את ממצאיכם? מהן המסקנות?

(מניחים קוביית שוקולד על צלחת זכוכית בשמש ללא כיסוי וקוביית שוקולד

על צלחת זכוכית המכוסה בכוס זכוכית באותו מקום. מודדים זמן

ומשווים את מידת ההתכה של קוביית השוקולד כתלות בזמן).

**אפשר לערוך מספר הרחבות לניסוי:**

- שימוש בכלי זכוכית/פלסטיק בעלי נפח שונה והשוואה בקצב ההתכה.
- שימוש בכלים בעלי שקיפות ו/או צבע שונים (כלים שקופים וצבועים)
- מהו האופן בו מודדים את ההתכה? מציאת מספר שיטות מדידה והשוואה ביניהן- מהי השיטה המיטבית.
- האם יש שינוי בהתכת השוקולד לאחר פרק זמן ארוך במיוחד?

4. **ניתוח גרף:** התבוננו בגרף המתאר את העלייה בריכוז הפחמן דו חמצני לאורך השנים: <http://aim.hamptonu.edu/library/gallery/gal-sci.html> נתחו את הגרף- מה הכותרת של הגרף? מה מייצג ציר ה-X? מה מייצג ציר ה-Y? מה מתארת העקומה? מה המשמעות של עקומה תלולה יותר או פחות? מה הגרף מתאר? מדוע לדעתכם זה קרה?

**אפשרות להרחבה**

1. **איסוף מידע נוסף:** כיצד לדעתכם אספו מידע על הרכב האטמוספירה וריכוז פחמן דו

חמצני בתחילת חקירת נושא זה בשנות ה-50 וה-60 של המאה הקודמת? ניתן לקרוא על ניטור ריכוז פחמן דו חמצני בבועות אוויר הלכודות בקרח בקישור הבא

<http://ichut.macam.ac.il/global31.html>

2. **לקראת פעולה יזומה:** ערכו רשימה של פעולות הגורמות לפליטה של פחמן דו חמצני לאטמוספירה.
3. **שיחה כיתתית/קבוצתית:** האם לדעתכם ניתן להימנע מפעולות אלו? (לדוגמה, ייצור חשמל בתחנת הכוח, נסיעה ברכב, ועוד. גם כאשר אנו קונים צעצוע חדש גרמנו לפליטה של גזי חממה (ייצור החשמל לתהליך, המכונות במפעל המייצר, שינוע לחנות ועוד).
4. **הצעת פעולות יזומות:** הציעו פעולות שתלמידי הכיתה יכולים לעשות בכדי למנוע פליטה של גזי חממה (כל ההצעות בעצם מתייחסות, כמו תמיד, לצמצום צריכה, שימוש חוזר ומחזור. לדוגמה: לא לקנות צעצוע שלא צריכים, לנסוע באופניים או ללכת ברגל, לכבות אור כשיוצאים מהחדר, לסגור חלון כשמפעילים מזגן, להשתמש בצד השני של דף במחברת וכו').
5. **מעבירים את המסר:** הציעו הצעות להעברת המסר הלאה.