

# "אל תחמיצו אותנו"

## פעילות הערכה חלופית בנושא שיווי משקל כימי. הצעה לשימוש בתכנים המתפרסמים בעיתון "על כימיה"

בן אושר\*

מוזמנים לקריאה נוספת על "יום השיא" ועל שאר הסדנאות בגיליון 40, בכתבה "[איזון של שיווי המשקל](#)" שכתבה ד"ר אסנת רווה.

תגובות כימיות רבות, שרק חלקן בשיווי משקל כימי, מתרחשות בתופעת החמצת האוקיינוסים ובהשלכותיה, לכן הנושא מורכב לתמידה ולהבנה בכל גיל, קל וחומר לתלמידים ולתלמידות שאך הרגע סיימו ללמוד את הנושא של חומצות ובסיסים. הרעיון לפעילות הגיח תוך כדי חיפוש בערך Ocean Acidification בגוגל ושיטוט בגלריית התמונות. תוצאות החיפוש העלו איורים אינפוגרפיים רבים שנוצרו על מנת לארגן את המידע המורכב ולגרום לו להיות פשוט יותר להעברה ולהבנה. שימוש באינפוגרפיקה נעשה נפוץ יותר ויותר ככלי חינוכי

להוראה וללמידה משום שהוא מבהיר באופן ויזואלי את התוכן הנלמד ועוזר למוח לזכור ולשלוף טוב יותר נתונים מורכבים, לכן הוא עשוי להתאים לסגנונות למידה רבים יותר. אינפוגרפיקה מספקת חוויה חושית שמגרה את הלומדים, מושכת את תשומת ליבם ומניעה אותם ללמידה.

עוד על השימוש באינפוגרפיקה בכיתת הכימיה תוכלו לקרוא בגיליון 37 "[אינפו - מה? אינפוגרפיקה](#)" מאת יעל שליפר.

בעודי לומד בעצמי על התהליכים הכימיים באמצעות מפה שכזו, החלטתי שהפעילות תיסוב סביב יצירה עצמאית אך מודרכת של מפה אינפוגרפית שתסכם את תופעת החמצת האוקיינוסים ואת פוטנציאל ההרס לאיזון העדין של המגוון הביולוגי בים. במהלך הסדנה נתבקשו התלמידים לקרוא ולאסוף מידע מתוך טקסט ולארגן אותו בתוך [איור](#) שצויר על ידי ד"ר דריה דוברובין (שבנוסף לעבודה כמורה לפיזיקה ומדע חישובי בחמד"ע עוסקת באיור ושמחה לתרום מזמנה וכישרונה) ושהודפס צבעונית על דפי נייר גדולים. לשמחתי באותה העת התפרסם בעיתון [מאמר](#) שהציג

**כתוצאה מההתחממות הגלובלית יוני הידרוניום שוטפים את האוקיינוסים והימים וגורמים להורדת ה-pH של המים. בפעילות "אל תחמיצו אותנו" עולה קריאתם של היצורים הימיים המבקשים מאיתנו שנציל אותם ואת המגוון הביולוגי בים, למעננו ולמען הדורות הבאים.**

החמצת האוקיינוסים היא תופעה גלובלית שהולכת ונחקרת אודות ההשלכות החמורות שיש לעלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה על מי האוקיינוסים ועל הסביבה האקולוגית בים. ריכוז הפחמן דו-חמצני באוויר וריכוז הפחמן הדו-חמצני במים קשורים זה לזה, כך שכאשר ריכוז הפחמן דו-חמצני באוויר עולה באופן דרסטי - יעלה גם ריכוזו

במים. הסיבה לכך שתהליך זה מעלה גם את החומציות במים היא, שכאשר הפחמן הדו-חמצני מתמוסס במים, מתרחשת סדרה של תגובות שמהן מתקבלת חומצה פחמתית. לכן ככל שריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה ובים יעלה, יהפכו המים חומציים יותר. תהליכי חיים רבים כמו נשימה, פוטוסינתזה, גדילה, רבייה ועוד רגישים לפחמן דו-חמצני ול-pH. לכן להחמצת האוקיינוסים עשויה להיות השפעה על מגוון רחב של אורגניזמים החל מעשבים ימיים ועד לדגים. החמצת האוקיינוסים גורמת לתנאים מאכלים (קורוזוביים) בצדפות וביצורים סידניים אחרים. כאשר ריכוז הפחמן הדו-חמצני במי ים עולה, הזמינות של יוני הפחמת (מרכיב חשוב בחומר סידן פחמתי) יורדת, וכך מצטמצמת היכולת של היצורים התלויים בהם לגדול ולהתפתח.

הפעילות נבנתה כחלק מיום שיא שסיכם את הנושא של 'שיווי משקל כימי' עבור תלמידות ותלמידי כיתה י"א במרכז לחינוך מדעי (חמד"ע). יום השיא כלל סדנאות ניסויים ותאורטיות, שכללו פעילויות להערכה חלופית.

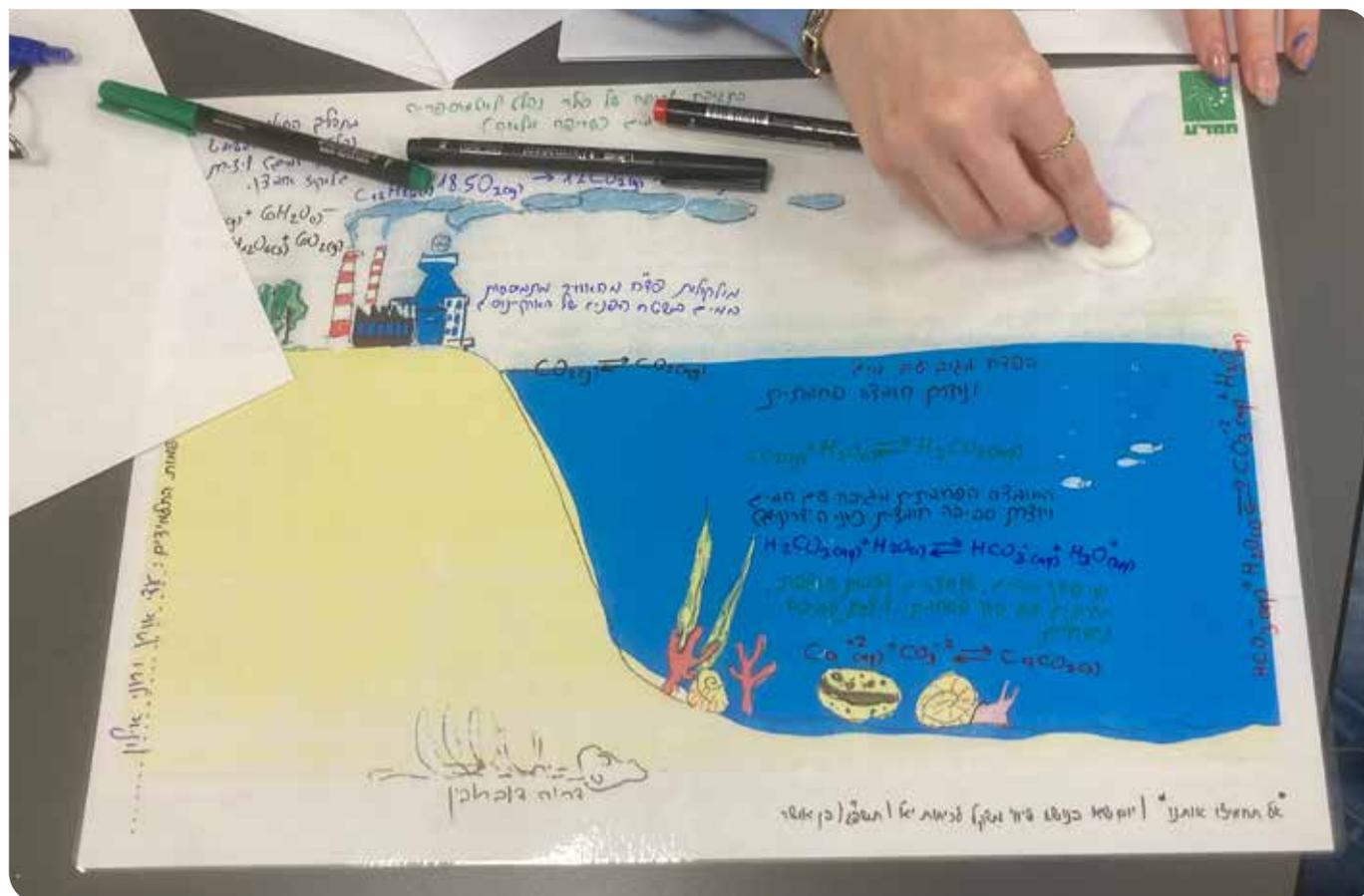
\* בן אושר - עורך שותף בעיתון על כימיה, מלמד במרכז לחינוך מדעי בתל אביב.

יש לציין גם את היתרונות הרבים של אסטרטגיות הוראה והערכה "לואו טק" שאינן דורשות מחשב או כלי דיגיטלי אחר. דף עבודה או מבחן מודפס הם דוגמאות מסורתיות לכך, והם עדיין תופסים חלק נכבד מדרכי הפעולה שלנו כמורים. לכן הדפסתי בצבע את המאמרים והוספתי [דף עבודה קצר](#) עם הוראות ומספר שאלות בנושא הפרעות לשיווי המשקל ועיקרון לה שטלייה. היה לי חשוב שחווית הלמידה תהיה רב חושית ככל הניתן, צבעונית ומזמינה לעבודה עם הידיים. לכן ניילנתי את האיורים הריקים, הנחתי על השולחנות טושים בלתי מחיקים במגוון צבעים, משטפות אצטון וכדורי צמר גפן למחיקה במקרה הצורך.

חדוות היצירה שהורגשה בכיתה, תחושת הסיפוק בהסרה הכימית של הדיו בפניהם של התלמידים, והריח שעלה מהכיתה העידו כי הצלחתי.

טכנולוגיה ישראלית ללכידת פחמן דו-חמצני מהאוויר כדרך להתמודד עם המצב האקלימי שבו כדור הארץ נמצא. המידע במאמר נערך מדעית כך שהכימיה תהיה קלה לתלמידים ולתלמידות ושומרים לכימיה יוכלו לעשות בה שימוש בכיתתם. במאמר אף שולבו ניסוחים כימיים של התגובות שבהן משתתף פחמן דו-חמצני החל כמגיב בפוטוסינתזה ותוצר שריפה עבור בהמסה באוקיינוסים ושרשרת תגובות נוספות ליצירת יונים פחמתיים, על פחמתיים ויוני הידרוניום ושקיעתם של יוני הפחמתיים ביצורים גירניים. אל הכתבה מ"על כימיה" הוספתי עוד [קטע מידע](#) שנערך מתוך אוגדן למורה בנושא התחממות גלובלית, קטע שיעזור להשלים את המידע במאמר.

ניתן בקלות לבצע את הפעילות באמצעות מחשב, אך אל מול היתרונות הרבים של השימוש הרווח בפלטפורמות מחשב בלמידה, הוראה והערכה בכיתה הכימיה (מערכת פטל, כימיה לעניין, תלקיש דיגיטלי, בחינת הבגרות המתקשבת ועוד),



דוגמה לעבודת תלמידים בנושא החמצת אוקיינוסים