

טבע הכימיה, יוזמה חינוכית לעידוד לימודי הכימיה בארץ

רותי שטנגר, ד"ר מירי קסנר, לימור גולדנר, עפרה פלמר-גרנות

ריכוז מדעי וייעוץ: פרופ' אבי הופשטיין, ד"ר זהבה שרץ ופרופ' בת שבע אלון, המחלקה להוראת מדעים, מכון ויצמן למדע.

כתיבה: ד"ר רות בן צבי, קיילי אלרן, ד"ר זהבה שרץ.

ליווי פדגוגי: רותי שטנגר, ד"ר מירי קסנר, מכון דוידסון לחינוך מדעי.

ניהול התכנית: לימור גולדנר, פר"ח, עפרה פלמר-גרנות, טבע.

תקציר: "טבע הכימיה" היא יוזמה חינוכית שנבנתה כחלק מהמחויבות שנטלה על עצמה חברת **טבע תעשיות פרמצבטיות בע"מ** ולפיה תפעל לקידום החינוך המדעי בישראל. את התכנית פיתחה חברת **טבע** יחד עם פרויקט החונכות פר"ח, עם המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן ועם מכון דוידסון לחינוך מדעי. במסגרת התכנית הפועלת זו השנה החמישית, נחשפים אלפים מתלמידי כיתות ט' בעשרות בתי ספר בארץ למקצוע הכימיה על גווניו השונים, בשיעורים חווייתיים המועברים על ידי סטודנטים למדעים הפועלים במסגרת פר"ח. תוצאות המחקר המלווה את הפרויקט מראות עלייה חד משמעית, בהתעניינותם של התלמידים שהשתתפו בפרויקט במדעים בכלל ובכימיה בפרט וכן עלייה ברצונם של תלמידים אלה ללמוד מקצועות אלו בעתיד.

זה שנים קיים מחסור בכימאים בארץ, מחסור שעל-פי התחזיות אף ילך ויגדל בשנים הבאות³.

תכנית "טבע הכימיה" נבנתה כחלק מהמחויבות שנטלה חברת **טבע** לפעול לקידום החינוך המדעי בישראל, והיא פותחה יחד עם פר"ח - פרויקט חונכות, צוות פיתוח של המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן⁴ וצוות הדרכה והפעלה ממכון דוידסון לחינוך מדעי. אחת הסיבות לכך נעוצה בעובדה שתלמידים רבים אינם נחשפים למקצוע הכימיה במהלך לימודיהם בחטיבת הביניים ולפני בחירתם במסלול ההתמחות. מטרת התכנית היא לעורר

חינוך מדעי הוא צורך לאומי חיוני במדינת ישראל¹. למרות ההכרה הזאת החינוך למדעים בישראל נמצא בנסיגה מתמדת. כאשר בוחנים את מספר הסטודנטים למדעים ביחס לגודל האוכלוסייה, מדינת ישראל נמצאת כיום במקום השבעה-עשר, בתחתית סולם המדינות המפותחות OECD².

בשנים שבין תשס"ב לבין תשס"ה התייצב מספר הסטודנטים הלומדים כימיה לתואר ראשון במוסדות להשכלה גבוהה בארץ לכ-1,700 סטודנטים. שוק העבודה מציע כל הזמן משרות בתחומי הכימיה, אך

1. ראו גם את מאמרו של פרופ' רון נעמן, **עוד ועוד מתמטיקה**, הארץ, 5.7.06. המאמר נמצא באתר: <http://www.haaretz.co.il/hasite/pages/ShArtPE.jhtml?itemNo=734915&contrassID=2&subContrassID=3&sbSubContrassID=0>

2. מתוך מחקר בטכניון שבראשו ד"ר אמנון פרנקל וערך לק בנושא **אוניברסיטה, חינוך והון אנושי**. הנתונים מתפרסמים באתר: http://www.neaman.org.il/publications/by_issue_list.asp?fid=650&parent_fid=489

3. מתוך רשימתו של ארנון שני, **התייצבות במספר הלומדים כימיה במוסדות להשכלה גבוהה**, כימיה בישראל, ביטאון החברה הישראלית לכימיה, גיליון 18, אפריל 2005

4. התכנית "טבע הכימיה" הוצגה בכנס מורים למדע וטכנולוגיה בחטיבות הביניים, וניתן לראות אותה באתר שכתובתו: <http://stwww.weizmann.ac.il/tech-center/mot-net/kenes-2003/M15.htm>

החלופה השנייה כוללת עבודה עם מחצית הכיתה במהלך סמסטר אחד, כאשר המחצית השנייה לומדת במקביל עם המורה. בסמסטר השני מתחלפות הקבוצות. על-פי החלופה השלישית התכנית מופעלת כחוג בסיום יום הלימודים, לקבוצה נבחרת של תלמידים (ולא לכיתה אם).

בחירת המודל המתאים לכל בית ספר נעשית בתיאום עם המורים בבתי הספר השונים.

ליווי מדעי ופדגוגי

הסטודנטים מקבלים הדרכה וייעוץ מדעיים ופדגוגיים לאורך כל שנת הלימודים על ידי צוות מכון דוידסון לחינוך מדעי. לרשות הסטודנטים חוברות ושקפים שפותחו במסגרת התכנית וכן אתר אינטרנט שהוקם עבורם ובו מקורות מידע וחומרי למידה נוספים, המסייעים להם בבניית מערכי השיעור המתאימים לכיתותיהם. לרשות הסטודנטים גם פורום המשמש לחילופי רעיונות ביניהם.

נושאי התכנית

הסטודנטים מלמדים את יחידת הפתיחה "למה כימיה?" שנכתבה ע"י ד"ר רות בן צבי, ושמצגיגה את המקצוע בעזרת הדגמות וניסויים אטרקטיביים. בתיאום עם בתי הספר נבחרות שלוש יחידות נוספות מתוך הנושאים הבאים:



את סקרונותם של תלמידים בבתי הספר כלפי מקצוע הכימיה ולעודדם לבחור במקצוע זה כמקצוע מוגבר. על ידי כך ניתן יהיה להגדיל את מספר לומדי הכימיה בקרב תלמידי התיכון ובהמשך - בקרב הסטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה.

התכנית מציגה בפני התלמידים את הכימיה בתחומי החיים השונים ובחיי היומיום שלהם, ושואפת לקרב את המדעים בכלל ואת הכימיה בפרט לעולמם של התלמידים. תכנית הלימודים מופעלת כתכנית העשרה בכיתות ט' בחטיבות הביניים. כמאה חונכי פר"ח, סטודנטים מן החוגים המדעיים באוניברסיטאות השונות, משמשים כמנחים של התכנית בבתי הספר. התכנית "טבע הכימיה" החלה לפעול במספר בתי ספר בבאר שבע בשנת תשס"ג (2002-2003), ולאחר התנסות בקנה מידה מצומצם יחסית, התרחבה בהיקפה. בתשס"ז, פעלה התכנית במספר מקומות בארץ: בבאר שבע, בירושלים, בפתח תקוה, בכרמיאל וכן באזור חיפה והקריות. עד כה נהנו ממנה למעלה מ-5,000 תלמידים.

מתכונת הפעלת התכנית - גיוון אמצעי למידה וגמישות במתכונת ההפעלה

תכנית "טבע הכימיה" כוללת מפגשים כיתתיים המשלבים לימוד חווייתי, משחקים, ניסויים והדגמות. התכנית מאפשרת עבודה עם מחצית תלמידי הכיתה הנחלקים לקבוצות קטנות והמונחים על ידי שני סטודנטים. בסיום התכנית יוצאים התלמידים ליום פעילות מחוץ לבית הספר, וכן הם מכינים עבודת סיום בהנחיית חונכי פר"ח. עבודות הסיום המצטיינות מוצגות בטקס הסיום שנערך בסוף השנה.

ישנן מספר חלופות להפעלת התכנית בבתי הספר: החלופה הראשונה והמומלצת ביותר כוללת פעילות עם כל הכיתה לאורך כל שנת הלימודים. בשיעור הראשון מחצית הכיתה לומדת עם החונכים, והמחצית השנייה לומדת עם המורה למדע וטכנולוגיה את תכנית הלימודים הרגילה. בשיעור שלאחר מכן שתי המחציות מתחלפות ביניהן.

בעיקר בבדיקת ריכוז הגלוקוז בדם, בקשר בין חוסר איזון בריכוז הגלוקוז ובין מחלת הסוכרת, בפעולתם של מנגנוני הוויסות של האינסולין והגלוקגון בגוף ובייצור האינסולין בעזרת הנדסה גנטית.

כימיה וסביבה, קיילי אלרן וד"ר זהבה שרץ - הכימיה כמדע התורם לפתרון בעיות שונות הקשורות לאיכות הסביבה ובכללן זיהום אוויר, מים וקרקע, והתייחסות רחבה לבעיית מחזור הפלסטיק ומחזור אפר הפחם.

סירים מחוץ לכיתה

במסגרת התכנית יוצאים התלמידים לסיור לימודי. התכנית מאפשרת לבחור בין מספר אפשרויות: סיור באחד ממפעלי טבע, סיור בתערוכה **תרופה – דברים שבריא לדעת** במוזיאון המדע בירושלים⁵ ויום פעילות במכון ויצמן למדע. במסגרת הביקור במכון ויצמן למדע התלמידים מבצעים מספר ניסויים בנושא התרופות במעבדות של מכון דוידסון לחינוך מדעי ולאחר מכן מסיירים בבית ויצמן או במרכז המבקרים ובמגדל השמש.

הערכת התכנית – עלייה גדולה בהתעניינות בכימיה

תוצאות מחקר ההערכה שנערך בקרב משתתפי התכנית ע"י רינת מיכאל מיחידת המחקר בבית ברל, מראות באופן מובהק כי חלה עלייה בעניין שגילו התלמידים כלפי המקצועות המדעים בכלל והכימיה בפרט, וברצון שלהם ללמוד מדעים וכימיה בעקבות הפרויקט. התלמידים דיווחו גם על שיפור ברמת הידע שלהם בכימיה, עובדה שנתמכה גם על ידי דיווחי המורים.

67% מהתלמידים ציינו עם תום הפרויקט כי הם מגלים עניין במדעים במידה רבה ורבה מאוד, לעומת 56% בתחילתו. ניכרה עלייה גם במידת העניין בכימיה בעקבות הפרויקט: בתחילתו ציינו 45% מהתלמידים כי יש להם עניין בכימיה במידה רבה ורבה מאוד לעומת 64% בסופו.

כימיה ותרופות, קיילי אלרן וד"ר זהבה שרץ - היחידה מתייחסת להגדרת תרופה, לשלבי פיתוח של תרופה, להבדל בין תרופה אתית לתרופה גנרית, לניסויים בבעלי חיים בתהליך פיתוח התרופה, לתרופות העתיד ולמקומה של הכימיה בעולם התרופות.

כימיה ותעשייה, קיילי אלרן וד"ר זהבה שרץ - היחידה מציגה מספר היבטים הקשורים לתעשייה הכימית בישראל: השיקולים לקביעת מיקומו של מפעל, המקצועות הנדרשים לעבודה בתעשייה הכימית, שלבי המעבר מפיתוח רעיון במעבדה ועד הקמת מפעל, ולסיכום - אפשרות לסיור במפעל תעשייה באזור הקרוב לבית הספר.

כימיה ותזונה, ד"ר רות בן צבי - היחידה מציגה דוגמאות של תהליכי עיכול המזון בגוף כמכלול תגובות של פירוק חומרים והרכבת חומרים חדשים המרכיבים את הגוף, אגב התייחסות לפעילות אנזימטית שהיא מרכיב חשוב של הכימיה בגוף החי. היחידה מתייחסת גם לשיקולים האנרגטיים המלווים את עיכול המזון ולהשלכותיהם על תזונה נכונה: ערך קלורי של מזונות, תכנון תפריט וכד'.



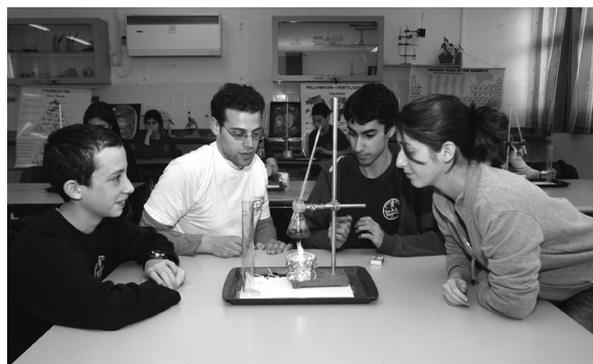
כימיה ורפואה, ד"ר רות בן צבי - חלק גדול מן הידע שצוברים רופאים לגבי מצבים של בריאות וחולי באדם, מתבסס על בדיקות כימיות במעבדה. היחידה מתרכזת

⁵ http://www.mada.org.il/exhibitions/inmuseum/Drug/main_trufa.html

בתכנית ובחרו מקצוע מדעי מוגבר. 36% מהלומדים מקצוע מדעי בחרו ללמוד כימיה.

עוד חשוב לציין כי בשנת הלימודים תשס"ז נפתחה מגמת כימיה בבית הספר מקיף ח' בבאר שבע לאור הביקוש הגובר למקצוע זה, לאחר שנתיים שבהן לא הייתה מגמת כימיה בבית הספר.

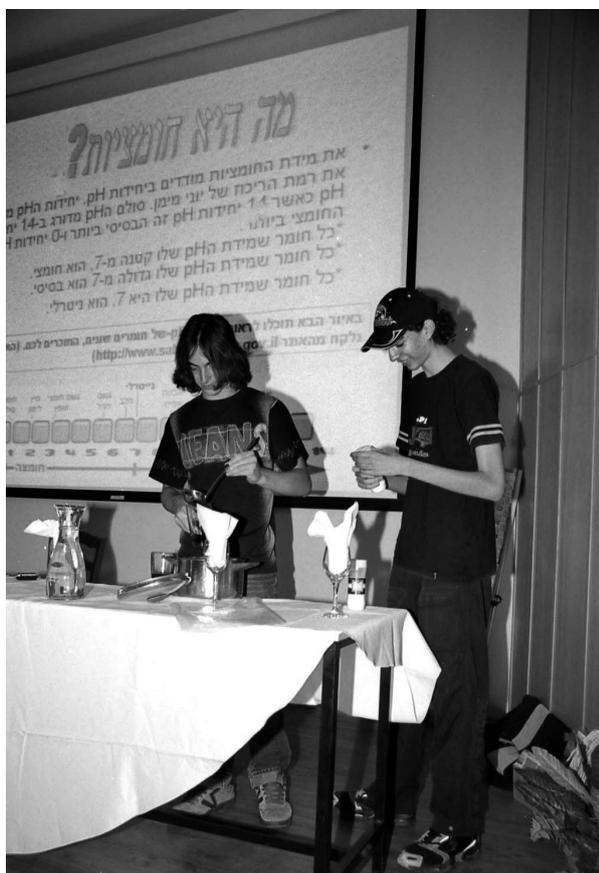
אנו מקווים כי תכנית זו, המופעלת בשיתוף פעולה בין מערכת החינוך, האקדמיה וחברה עסקית, היא אך הסנונית הראשונה התורמת לעידודם ולהכוננתם של תלמידי ישראל ללימוד מקצועות מדעיים.



תלמידים מחט"ב בן גוריון בפתח תקוה בשיעור בנושא "כימיה ותזונה" עם החונך אריאל רבין

לקראת סופו של הפרויקט נמצא שיעור גבוה יותר של תלמידים שדיווחו על רצון ללמוד כימיה (48% במידה רבה ורבה מאוד, לעומת 34% בתחילתו). ניכרה גם עלייה בשיעור התלמידים שדיווחו כי הם מעוניינים ללמוד מדעים בכלל, במידה רבה ורבה מאוד - 49% בתחילת הפרויקט לעומת 62% בסיומו. מעניין היה למצוא כי לתכנית הייתה השפעה גם בקרב הסטודנטים החונכים. למרות שמרבית החונכים נמצאים ממילא במסלול לימודים מדעי הקשור לכימיה, נמצא כי השתתפותם בפרויקט חזקה את רצונם לעסוק במקצוע הדורש ידע בכימיה.

גם שביעות הרצון של המורים מהפרויקט הייתה גבוהה - 84% מהם ציינו שביעות רצון גבוהה וגבוהה מאוד. על מנת למדוד גם את השפעת התכנית על בחירת המקצועות המוגברים בקרב התלמידים, נאסף מידע מבתי הספר על מגמות הלימוד של התלמידים שהשתתפו בפרויקט. מנתונים שנאספו בקרב תלמידים משישה בתי ספר בעיר באר שבע שהשתתפו בפרויקט בשנה"ל תשס"ה, נמצא כי 63% מן התלמידים בתכנית בחרו במקצוע מדעי (כימיה, פיזיקה, ביולוגיה, מחשבים, ביוטכנולוגיה) כמקצוע מוגבר בתיכון, וזאת בהשוואה ל-48% מהתלמידים באותם בתי ספר שלא השתתפו



בתמונה: תלמידים ממקיף רגר בב"ש מציגים את עבודת הסיום שלהם באירוע סוף השנה בבאר שבע.