

פרופ' אהוד קינן

יו"ר ועדת מקצוע הכימיה במשרד החינוך ונשיא החברה הישראלית לכימיה

ראיון: ירדן קדמי* ערכה: מירה קיפניס**



עם פתיחת שנת הכימיה הבינלאומית, שלחנו את כתבתנו, ירדן קדמי, לראיון את פרופסור אהוד קינן, יושב ראש ועדת מקצוע הכימיה במשרד החינוך ונשיא החברה הישראלית לכימיה. בעבר היה פרופ' קינן דיקן הפקולטה לכימיה בטכניון והיום הוא חוקר פעיל בפקולטה זאת. בראיון שנערך בטכניון ב-12 בינואר 2011 התייחס פרופ' קינן לפעילותו הענפה בתחום הכימיה ולרעיונותיו בקשר להוראת המדעים בכלל והכימיה בפרט. להלן תמצית מדבריו, כפי שהביאה לדפוס מירה קיפניס.

מהם האתגרים שבפניהם ניצבת החברה הישראלית לכימיה ומהן מטרותיה בפתחה של שנת הכימיה הבינלאומית?

שתי מטרות עיקריות הוגדרו ע"י IUPAC, UNESCO וע"י הארגונים הבינלאומיים האחרים. המטרה הראשונה היא קידום ושיפור תדמיתה של הכימיה בעיני הציבור. זאת בעיה קלסית, שקיימת לא רק אצלנו, אלא בכל העולם המערבי. מקצוע הכימיה, כמעט בכל מקום בעולם, אינו נהנה מיחסי ציבור טובים מסיבות שונות, בעיקר היסטוריות ופסיכולוגיות. מובן שאין לכך כל הצדקה, אבל זה המצב, ואתו עלינו להתמודד. המטרה השנייה היא משיכת בני הדור הצעיר למדעי הכימיה. מבחינתי, זוהי מטרה כללית יותר, למשוך את הדורות הבאים למדעים בכלל, לא רק לכימיה. בשנת הכימיה הבינלאומית בכוונתנו לעשות "מהומה תקשורתית" במדינת ישראל, בעיקר כדי למשוך הרבה נערים צעירים ללמוד כימיה. את זה ניתן לעשות על ידי הרצאות, על ידי מפגשים לא פורמליים ועל ידי העברת אינפורמציה בכל מיני דרכים לאנשים שאינם מבינים מה זה

כימיה ואינם יודעים מה התועלת בכימיה, מדוע הכימיה היא מדע מרכזי כל כך ומדוע קריירה של כימאי יכולה להיות מרתקת וחשובה.

המטרות שלנו בארץ הן נרחבות יותר. באופן מסורתי, כמעט מאז הקמתה בשנת 1933, כללה החברה הישראלית לכימיה בעיקר אנשי אקדמיה ומעט כימאים מהתעשייה, ואילו למורים כמעט ולא היה ביטוי אצלנו. מאז שנבחרתי לתפקיד הנשיא לפני כשנתיים הגעתי למסקנה שאנחנו חייבים להעמיד את החברה הישראלית לכימיה על שלושה בסיסים שווים בחשיבותם: בסיס אחד הוא הפעילות האקדמית של מחקר והוראה. הבסיס השני הוא התעשייה הכימית בארץ, והבסיס השלישי הוא המורים לכימיה והוראת הכימיה במערכת החינוך, בכל בתי הספר. שלושת הבסיסים האלה חייבים לתרום באופן שווה לכל מה שאנחנו עושים ורוצים לעשות, כי כל אחד מהם תלוי באופן קריטי בשני האחרים. אין לי ספק שאנחנו צריכים לחזק מאוד את הקשר בין האקדמיה לבין התעשייה, ואת הקשר של שניהם עם כוחות ההוראה בישראל. רק בדרך זאת נגיע לסינרגיזם פורה, ליכולת פעולה וביטוי וליכולת להשפיע השפעה משמעותית על החברה הישראלית.

זאת הסיבה שייסדנו השנה את פרס התעשייה הכימית הירוקה והענקנו אותו לבית זיקוק אשדוד, אשר מהווה דוגמה מצוינת לאופן שבו תעשייה מודרנית מסוגלת להתמודד בהצלחה עם אתגרים לא פשוטים של הגנה על איכות הסביבה. בנוסף לכך לראשונה הענקנו השנה את מדליית החברה הישראלית לכימיה למישהו שהוא בכלל לא כימאי, אבל תרם בצורה מדהימה לתעשייה הכימית. אלי הורוביץ מזהה יותר מכל



* ירדן קדמי, מורה לכימיה, תיכון רוגוזין, מדריך מחוזי במחוז חיפה.

** ד"ר מירה קיפניס, מורה לכימיה, מקיף עמק החולה, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן למדע.

במערכות קטנות יותר. אבל בשום אופן אי אפשר לומר כי העיסוק במערכות גדולות הוא רציני פחות ונחשב פחות מבחינה מדעית. שלושת הגושים האלה שווים בחשיבותם, גם במחקר וגם בהוראה. מי שטוען כי פיזיקה או כימיה חשובות יותר מביוכימיה או להיפך, מציג תמונה מעוותת של המציאות המדעית ועלול להנחיל את התמונה המעוותת הזאת גם לתלמידיו. לשאלות המדעיות הגדולות אין גבולות, הן ממוקמות על פני רצף מדעי שמתחיל בפיזיקה, עובר דרך הכימיה ומגיע לביוכימיה ולמדעי הרפואה. מי שטוען כי פיזיקה היא מקצוע מדעי אמתי יותר מהאחרים או יצירתי יותר מאחרים, או מי שמתאר מדע ברמה גבוהה יותר מביוכימיה – טועה בגדול ומטעה אחרים. ההבדלים הם לא בהגדרות האובייקטיביות של התחומים השונים, אלא במידת הרצינות והעומק של לימוד המקצועות השונים. מי שזכה ללימוד ביוכימיה אצל מורה מחונן ופיזיקה אצל מורה גרוע, יקבל את הרושם שפיזיקה הוא תחום מדעי נחות יותר, אשר איננו כרוך ביצירתיות ואיננו מעורר סקרנות.

הבעיה היא שמשרד החינוך אימץ בשנים האחרונות מדיניות פופוליסטית שמטרתה לרצות את התלמידים ולהתחנף להורים ולתת לכולם הקלות והנחות. זה מזכיר קצת את המדיניות הכלכלית הפופוליסטית של ממשלת ישראל בימי ארידור העליזים. התוצאה היא שיש לנו 165 מקצועות שונים לבגרות ויש לנו 360 בחינות בגרות שונות, דבר שהוא מופרך לחלוטין וחסר היגיון. יש כאן בזבוז אדיר של משאבים, פיזור להמון כיוונים ואיבוד הליכה.

האופן שבו מערכת החינוך מנהלת את החינוך למדעים הוא בעייתי במיוחד. ראשית, המערכת עובדת בשני ראשים עם פיצול חסר היגיון בין המינהל למדע וטכנולוגיה לבין המועצה הפדגוגית. שנית, אין רצף של המסלולים המדעיים מבית הספר היסודי, דרך חטיבת הביניים ועד לבית הספר התיכון. שלישית, היומרה ללמד טכנולוגיות בהיעדר בסיס מדעי אמתי היא פשוט שגויה. מקצועות הטכנולוגיה הם היישומים הספציפיים, זוהי הקצפת שעל העוגה. אי אפשר לקחת את הקצפת הזאת כנקודת התחלה, ללא בסיס מתמטי חזק וללא לימוד אמתי ונכון של שלוש אבני הבניין המרכזיות: פיזיקה כימיה וביוכימיה.

אדם אחר עם הקמתה של חברת "טבע" והפיכתה לחברת התרופות הגנרית הגדולה בעולם ולספינת הדגל של התעשייה הישראלית. עדות נוספת לקשר המתהדק שלנו עם התעשייה הכימית היא העובדה שבועד המנהל שלנו יושבים שני נציגים בכירים מאוד של התעשייה הכימית: ישר בן מרדכי, מנכ"ל בתי הזיקוק בחיפה, ואשר גרינבאום, המכהן כמשנה למנכ"ל חברת כימיקלים לישראל.

מדוע ממעטים תלמידים לבחור בלימודי כימיה ואיך ניתן לשכנע אותם לבחור בכיוון הזה?

לדעתי, הבעיה המרכזית היא המדיניות, או נכון יותר, חוסר המדיניות של משרד החינוך שלנו. כשאני למדתי בתיכון, ההתייחסות הכללית של החברה הישראלית ושל מערכת ההוראה ללימודי מדעים הייתה שונה מאד בהשוואה למצב היום. דמות המדען הייתה מודל עליון לחיקוי. להיות מדען, משהו כמו איינשטיין או פסטר, כמו חיים ויצמן או אפרים קציר – היה חלומם של תלמידים רבים וגם של הוריהם. ברור לי שזה לא המצב כיום, וחבל.

התנהלותו של משרד החינוך בנושא הזה, אשר כרוכה בפיצול סמכויות והיעדר מטרות ותכניות ברורות, חייבת להשתנות מכיוון שהיא גורמת נזק אדיר למדינת ישראל. כוח האדם והמוח האנושי הם המשאבים האיקוניים והיקרים ביותר שיש למדינה הזאת, ואנחנו מבזבזים אותם באופן חסר אחריות. הדרך האפקטיבית לשכנע את ראשי משרד החינוך לשנות את המדיניות הנוכחית היא באמצעות איחוד של כל כוחות ההוראה במדעים השונים, כפי שהם מיוצגים ע"י ועדות המקצוע של כימיה, פיזיקה, ביוכימיה ומתמטיקה. חינוך מדעי הוא עניין מובנה מאוד, וכך הוא בכל העולם, ואין כאן אפשרות לקיצורי דרך ולהנחות כלשהן.

החינוך למדעים חייב להיבנות על בסיס מתמטי חזק, ועל הבסיס הזה בונים, במשקל שווה, את שלוש החטיבות המרכזיות: פיזיקה, כימיה וביוכימיה. על פי הקריטריון של רמת המופשטות, הפיזיקה עומדת בראש, אחריה הכימיה ואחריה הביוכימיה. יש לכך סיבות ברורות, מכיוון שכאשר מטפלים במערכות גדולות יותר, אי אפשר לדון בהן באותה רמת דיוק שבה מטפלים

המדיניות הנוכחית של משרד החינוך מביאה לכך שרק ל-20% מאוכלוסיית ישראל יש מושג כלשהו במדעים, ואילו 80% מהאוכלוסיה הם בורים גמורים, והתוצאות הן הרסניות למדינה. אני לא חושב שכולם צריכים ללמוד מדעים, אבל כולם צריכים לקבל הזדמנות להיחשף ולדעת מה זה מדע, ואז הם יוכלו להחליט אם הם רוצים או לא רוצים את זה. לא כולם צריכים להיות מדענים ומהנדסים. החברה שלנו צריכה גם סופרים ומשוררים ועיתונאים וגם סוחר נדל"ן וסוכני ביטוח ורואי חשבון. אבל מערכת החינוך חייבת לתת לכולם הזדמנות שווה להבין מה זה מדע, ואז ההחלטה שלהם לא לבחור בקריירה מדעית, תהיה החלטה שקולה ומבוססת.

מה דעתך על מדיניות הקבלה לאוניברסיטאות?

מדיניות הקבלה הנוכחית של האוניברסיטאות היא מעוותת, ויש לשנותה בהקדם, מכיוון שהיא מקרינה על העדפות התלמידים בבתי הספר התיכוניים. זאת טעות קשה שנובעת מסיבות היסטוריות ומהאופן שבו התקבלו ההחלטות ע"י הרקטורים באוניברסיטאות לפני זמן רב. אין לי ספק כי צריך להביא לשוויון בין כל שלושת המדעים הבסיסיים ולהציגם באופן שווה בפני התלמידים. כדי לדון בנושא הזה, קיימנו פגישה מצוינת שבה השתתפו יושבי הראש של ועדות המקצוע פיזיקה, כימיה וביולוגיה, יחד עם שלושת המפמ"רים של המקצועות האלו. בפגישה הזאת, שהתקיימה לא מזמן, הגענו לקונצנזוס שיש להביא לשוויון המדעים במדיניות הקבלה של האוניברסיטאות. הגענו להסכמה כי אנחנו חייבים לפעול על בסיס של שוויון כדי לקדם את לימודי המדעים במדינת ישראל. פשוט לא הגיוני ולא ניתן לפעול ביחד במצב שבו קיים מקצוע מועדף ומקצוע פחות חשוב. שוחחתי עם כמה קובעי מדיניות באוניברסיטאות ואני יכול להעיד כי מצאתי אוזן קשבת לרעיון הזה. העניין של שיטת הבונסים למקצועות השונים איננו פשוט, מכיוון שההשוואה בין המדעים קשורה גם לחשיבותם היחסית של מקצועות אחרים, אבל אני חושב שנפתור את הבעיה. ישנם אנשים שהשתכנעו כי זה הכיוון שיש ללכת אליו, ואני מאמין שבסופו של דבר נוכל להביא לשוויון בתנאי הקבלה לאוניברסיטאות.

רק אחרי שהבסיס הזה נבנה, אפשר לדבר על יישומים, על ביוטכנולוגיה, ננוטכנולוגיה, אימונדאיגנוסטיקה וכל מיני שמות מפוצצים אחרים, שהמינהל למדע וטכנולוגיה מנפיק לנו כל הזמן. לתלמידים אין שמץ של מושג במה מדובר מעבר לרמה של סיפורים פופולריים. מבזבזים את הזמן שלהם על כל מיני נושאים בעלי נופך אפנתי, אבל אין להם שום ערך אמתי, כי הם לא תורמים לידע המדעי של התלמיד. כשאתה לומד טכנולוגיה, אתה לומד למעשה את הטכנולוגיה של אתמול. אתה לא לומד את מה שנכון להיום, ובוודאי לא את מה שיהיה נכון למחר. לעומת זאת כשאתה לומד את המדע הבסיסי המוצק, אתה לומד את מה שקבוע, מה שיהיה נכון בעבר, יהיה נכון גם מחר וישמש בסיס לטכנולוגיות העתידיות.

בורות היא דבר גרוע, אבל מה שעוד יותר גרוע מבורות הוא קונספציה שגויה, אשליה של ידע, אשליה שאתה יודע כביכול משהו, אבל זה פשוט לא נכון. אני אוהב לצטט בהקשר הזה את דניאל בורסטין, מי שהיה מנהל ספריית הקונגרס של ארה"ב. בספרו "המגלים" שמתייחס למגלי הארצות, הוא טען כי שנים רבות לפני מסעותיו של קולומבוס, הייתה לאירופאים טכנולוגיה מפותחת של כלי שיט ויכולת ניווט אשר אפשרה להם להגיע לאמריקה. לא הייתה להם כל בעיה להפליג מערבה ולהגיע לעולם החדש, אבל הם לא עשו את זה, לא בגלל בורות, אלא בגלל קונספציה שגויה, הם חשבו שהעולם שטוח ואם הם יפליגו עד לקצה העולם, הם עלולים ליפול ממנו.

מה שהתלמידים מקבלים היום בחלק גדול של בתי הספר, הוא קונספציות חינוכיות שגויות. לצערי, אני רואה את זה כאן בטכניון. אני רואה ילדים נחמדים ורזניים ביטחון עצמי, שמגיעים לכאן וחושבים שיש להם ידע, ויש להם ציונים נפלאים. הם באים עם החבילה הפופוליסטית שהם קיבלו בתיכון ועם הדברים הנפלאים שאמרו להם שם. אמרו להם ולהוריהם שהם נהדרים ואפילו מצטיינים, והם מגיעים לכאן ונפלים כמו זבובים בבחינות הראשונות. אין להם אפילו הרגלי למידה נכונים, לוקח להם שנה-שנתיים להתאפס ולהבין שהם לא יודעים הרבה ואין להם בסיס מדעי, ולמעשה הם מרגישים מרומים. לפעמים יותר קל לי ללמד כימיה בסיסית לסטודנטים שמעולם לא למדו כימיה מאשר לכאלה שחושבים שהם יודעים.

מהו המסר שלך למורי הכימיה בישראל?

שבהם עושים דברים חדשניים ומעניינים, כדי שתיווצר העשרה הדדית, כדי שהמורים יראו מה שעושים שם ויביאו את זה אחר כך לכיתות שלהם. ראוי לזכור כי התעשייה הכימית כיום איננה פחות חדשנית ויצירתית מהאקדמיה. הדרך היעילה ביותר שלנו, של החברה הישראלית לכימיה, להגיע לתלמידים, היא באמצעות המורים.

אבל המשימה העיקרית היא להביא את משרד החינוך ואת ממשלת ישראל להכרה שחייבים לבצע שינוי מסיבי במדיניות החינוך למדעים, ובעניין הזה אני זקוק לעזרתם של המורים. כדי לשכנע את משרד החינוך לשנות מדיניות, צריך לגייס את כל הכוחות האפשריים, ולכן אנחנו חייבים לעבוד מתוך שיתוף פעולה ומתוך קונצנזוס. בכוונתי לשקול גם כיוון של חקיקה בכנסת, להביא למצב שבו במדינת ישראל יתקיימו לימודי חובה של מדעים, על פי חוק. ברור כי זהו תהליך לא קצר ולחלוטין לא טריוויאלי, אבל אם נצליח לעגן את לימודי המדעים במסגרת חוק, נוכל להבטיח תכנית לימודים מינימלית, קבועה, ללא תלות ברצונו הטוב של שר חינוך כלשהו או בשיקול דעתו של מנכ"ל המשרד בתקופה כזאת או אחרת. גם בעניין הזה אני אופטימי שנוכל להביא לימים טובים יותר. אם כולנו אכן נחושים בדעתנו להביא את השינוי, הוא אכן יבוא.

את המאמרים של פרופ' קינן בנושא חינוך מדעי תוכלו למצוא באתר האישי שלו.



הצגת הבולים שיצאו לאור לרגל שנת הכימיה הבינלאומית

אני רואה את מורי הכימיה כחלק בלתי נפרד מהקהילייה של הכימאים בישראל ומהחברה הישראלית לכימיה. אני רוצה להעביר את המסר שהם לא לבד במערכה על דעת הקהל במדינה, הם חלק משמעותי מקהילייה חזקה מאוד ובעלת השפעה בציבור ובפוליטיקה הישראלית. אני רואה בהם ציבור ערכי מאוד, שהוא קצת מקופח על ידי משרד החינוך מבחינה של תשומת לב, מבחינה של הקצאת משאבים ומבחינה האופן שבו המשרד רואה אותם ומציב אותם בסולם העדיפויות שלו. אני חושב שזה ציבור חיוני וחשוב למדינה הזאת, ציבור שמוכרחים לטפח אותו, להצעיר אותו, לרענן אותו ובעיקר לתת לו תמיכה. לא כל התמיכה חייבת להתבטא בכסף או בשווה כסף. צריך לתת להם תמיכה תודעתית, מוסרית, לתת להם את ההרגשה שהם באמת עושים עבודה חשובה. לדעתי, הם עושים עבודת קודש, וזאת בתנאים קשים מאוד. אני משתדל לקרב אותם, כדי שיהיו חלק מהגוף שנקרא החברה הישראלית לכימיה. זה מתחיל בכך שאני מצפה מכולם, בלי יוצא מהכלל, להירשם כחברים מן המניין. ברצוני להזכיר כי ההרשמה היא כעת בחינם, ואני לא רואה שום סיבה שלא לנצל את ההזדמנות הזאת.

מובן שאני רוצה להגיע גם להטבות כלכליות למורי הכימיה, ואני מתכוון לדבר גם עם ארגוני המורים בעניין הזה. אני בטוח שקיימת חפיפה של אינטרסים עם הארגונים האלו, ולכן אני שואף להגיע לשיתוף פעולה אתם למען המטרות המשותפות. צריך למצוא את הדרכים להגיע לשיפור גם במעמדו של המורה וגם בידע שלו. ניתן לבנות מסגרות מתאימות להעשרה של מורים, להשתלמויות, להתעדכנות מתמדת, לקשר עמוק ורציף עם האקדמיה ועם התעשייה. אני יודע שבקליפורניה, למשל, הרבה מאוד מורים לכימיה באים לאוניברסיטאות ולמוסדות מחקר ומשתתפים בעבודות מחקר בתקופות זמן שונות, בעיקר בקיץ, או מתחככים במערכות האקדמיות בכל מיני הזדמנויות אחרות. מנגנונים אלו חשובים מאוד, כי הם מאפשרים העברה של ידע עדכני לתלמידים. אותם דברים נכונים גם לקשר בין המורים לבין התעשייה. אנחנו מתכוונים ליזום ביקורים בתעשיות הכימיות השונות, במיוחד בתעשיות עתירות ידע ובמקומות