



מן היסודות

פיטר אטקינס ולורטה ג'ונס: "כימיה כללית", כרך א', הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 2006, עריכה מדעית של המהדורה העברית: חוה גל ודורותה צ'רקי, תרגום: אבינעם אדם ומיכל גולן, 688 עמודים מלבד נספחים

תלמידי מדעים באוניברסיטאות ובקולגים ברחבי העולם נעזרים, בשלבים הראשונים של לימודיהם, בספרי לימוד (textbooks). ספרי לימוד אלה, המתאפיינים בהיקפם הרחב, מלווים את התלמיד בתחילת דרכו, ומסייעים לו להתוודע לתחומי הלימוד בטרם ימשיך הלאה, ללימוד המבוסס על מאמרים עדכניים.

הסטודנט הישראלי נאלץ בדרך-כלל להתמודד, כבר בתחילת לימודיו, עם ספרי לימוד באנגלית, כיוון שהוצאה לאור של ספרי לימוד ברמה אקדמית בעברית כרוכה בקשיים רבים – החל ממינוח מדעי בעברית שעדיין איננו שגור ואחיד, וכלה בהפקה היקרה של ספרי לימוד כאלה, העתירים בתמונות צבע.

הספר שבידינו, בהוצאת האוניברסיטה הפתוחה, עונה לפיכך על צורך גדול שהיה קיים לספר לימוד כימיה טוב כתוב עברית. זהו תרגום של המחצית הראשונה של הספר Chemical Principles – The Quest for Insight; הכרך השני אמור לראות אור בעתיד הקרוב.

הספר מתאים לרמה של קורס אוניברסיטאי בכימיה כללית. הוא נעים לקריאה, ידידותי למשתמש, כתוב באופן קריא וברור ומלווה באיורים צבעוניים. הספר מתורגם היטב, ודומה בצורתו ובמבנהו למקור ול-textbooks המוכרים והמומלצים לקורסים האוניברסיטאיים לכימיה כללית.

הספר בנוי למעשה משני חלקים עיקריים: מבוא מסכם בן 150 עמודים, ועיקר הספר, ובו תשעה פרקים, החל מהעולם

הערה להשתמעויות האתיות והזהותיות של המחקר ההיסטוריוגרפי, והוא מהחיבורים החשובים בקובץ זה. מאמרי הספר (במקור מדובר בהרצאות מתוך כנס שהתקיים ב-2001) מאורגנים בארבעה שערים. השער הראשון מנסה לספק מבט כללי על היחס לבעלי-חיים במערב. שלושת השערים הבאים ספציפיים יותר: "העולם העתיק", "התרבויות המונותאיסטיות" ו"המערב המודרני". למרבה הצער, הספר אינו כולל פירוט קצר על תורמי המאמרים, כמקובל בקבצים מסוג זה, וגם אינו כולל מפתח נושאים (הוא כולל "מפתח בעלי-חיים", אבל קוראים ממשיים יעדיפו מפתח עיון מקובל יותר, שמשום מה איננו בנמצא). בעיית עריכה אחרת היא, שקובץ היסטורי אינו יכול להרשות לעצמו לציין שתחילת ביות בעלי-החיים התרחשה לפני 11,000 שנה במאמר הראשון (עמ' 27), ולפני 9,000 שנה במאמר השני (עמ' 33). אבל אי-התאמות כאלה צפויות באסופה רבת-משתתפים ורבת-עורכים. הנושאים הנידונים בקובץ נפרשים בין הכללי לאזוטרי, מהיסטוריוגרפיה של תחושת האשמה של בני-אדם על הרג בעלי-חיים (ג'יימס סרפל) והאופנים המורכבים שבהם ראו אנשי הרנסנס המערבי את היחס החמלני המוסלמי כלפי בעלי-חיים (בנימין ארבל), ועד ליוני דואר בתקופה הצלבנית (סו אג'ינגטון), או נחשים מיתולוגיים באיראן ובאתיופיה (זאב רובין). 19 מאמרי הקובץ הם, לעניות דעתי, הכתיבה היחידה בעברית בנושא זה (ביבליוגרפיה מרוכזת או מומלצת של מקורות עבריים נוספים לא סופקה), ושוב, יש לברך על רמתם הגבוהה. יש לקוות שסגנונית זו תבשר תרומות נוספות בכיוון מחקרי זה. ■

ד"ר צחי זמיר מלמד בחוגים לספרות אנגלית וספרות כללית והשוואתית באוניברסיטה העברית. ספרו Ethics & the Beast: A Speciesist Argument for Animal Liberation יוצא לאור בימים אלה בהוצאת פרינסטון.



נוספת: בקביעת מטעניהם של יונים אין הסבר המבוסס על אנרגיית יינון וזיקה אלקטרונית של היסודות, אלא שיטה טכנית לניבוי מטען היון, ברמה יישומית פשוטה.

לאחר המבוא מתחיל עיקר הספר, בפרק הראשון: "אטומים: העולם הקוונטי". משמו של הפרק אפשר להסיק, שמכאן ואילך ייתן משקל רב יותר לקדקוד המשולש המתייחס לרמה המופשטת והסמלית, ואכן, מכאן מתחילה הצלילה לעומק וגם לרוחב. הכרך שבידינו עוסק בנושאים אלה: האטום, קשרים כימיים, צורות ומבנים של מולקולות, תכונות הגזים, נוזלים ומוצקים, שלושת חוקי התרמודינמיקה, שיווי משקל פיזיקלי ושיווי משקל כימי (בסך-הכל, יחד עם המבוא, כ-700 עמודים). כרך ב' של הספר (שטרם ראה אור בעברית) עוסק בנושאים: חומצות ובסיסים, שיווי משקל בתמיסות מימיות, אלקטרוכימיה, קינטיקה, הטבלה המחזורית לפי קבוצות (3 פרקים) וכימיה גרעינית. בנספחים שבסוף הספר נמצא טבלאות ובהן נתונים רבים.

באשר למבנה הצורני של פרקי הספר: נקדים ונאמר כי הספר, שהוא ספר לימוד, מקיים דיאלוג מתמיד עם הלומד ומתייחס אליו בפועל ממש, בהערות, בהסברים ובהדרכה. לדוגמה, בתחילת כל פרק ישנו קטע קצר המתאר את עיקרי

הקוונטי ועד שיווי משקל כימי. בכרך השני ייכללו שמונה פרקים נוספים, מחומצות ובסיסים ועד כימיה גרעינית. המבוא הוא תקציר המסביר נושאים ומושגים בסיסיים ברמה נמוכה יותר מרמת 3 יחידות לימוד לבגרות. מטרת המבוא, כפי שמצהירים עליה המחברים, היא לספק סיכום תמציתי של העקרונות היסודיים, "ליישר קו" ולאפשר ללומד להגיע אל הפרק הראשון כשהוא שולט במושגים הבסיסיים. בתחילת המבוא מתוארת הכימיה כמדע בשלוש רמות: "...הכימיה פועלת בשלוש רמות... הרמה המקרוסקופית, העוסקת בתכונותיהם של גופים גדולים, נראים לעין... הרמה המיקרוסקופית, העמוקה יותר, שבה הכימיה מתארת את התופעות כארגון-מחדש של אטומים... הרמה השלישית, הסמלית, היא רמת התיאור של תופעות כימיות באמצעות סמלים כימיים ומשוואות מתמטיות... דרך אחת לתאר את שלושת היבטיה אלה של הכימיה היא לייצגם כמשולש, שקדקודיו מסומנים 'מיקרוסקופי', 'מיקרוסקופי' ו'סמלי'..." (עמ' מ-3). על פי תיאור זה, בחלק המבוא של הספר ההתייחסות היא בעיקר לקדקוד המאקרוסקופי, פחות לקדקוד המיקרוסקופי ומעט מאוד לרמת הסמלים והמודלים המתמטיים.

המבוא מחולק לפרקים, המכונים כאן סעיפים, ומקיף את הנושאים האלה: חומר ואנרגיה, יסודות ואטומים, תרכובות, שמות של חומרים יוניים ומולקולריים, סטויכיומטריה, תמיסות מימיות ותגובות שיקוע, חומצות ובסיסים וחמצון-חיזור. בסוף כל סעיף מופיע קטע מודגש המסכם את הנלמד בסעיף זה, רשימה של המיומנויות שהיה על הלומד לרכוש במהלך לימוד הסעיף, וכן תרגילים. כאמור, התוכן הוא ברמת עובדות בסיסיות ואינו נכנס לעומק הדברים. לדוגמה: בסעיף העוסק בחלקי האטום, המשפט המתאר את מקומם של האלקטרונים באטום הוא: "...האלקטרונים פזורים בדלילות בחלל שסביב הגרעין", ומשפטים ספורים נוספים המתארים את היחס בין ממדי הגרעין לממדי האטום כולו. דוגמה



"תרמודינמיקה: החוק הראשון", נושא התיבה הוא "כיצד יודעים מהי צורתה של עקומת חימום?", ובמקרה זה לא לגמרי ברור הצורך ב"תיבה" נפרדת ומדוע מידע זה אינו חלק אינטגרלי מהפרק. בתיבות העוסקות בקישור לחיי היומיום מופיעים מקורות נוספים לקריאה ולהעשרה. כאמור, לא ברור לגמרי מהו הרציונל של בחירת החומר המוכנס לתיבה, ובמיקום התיבות אין חוקיות, ואפשר למצוא אותן רק בדפדוף עמוד אחר עמוד.

בין דפי הספר – גם כאן בלא חוקיות ברורה – מסתתרות גם "שיטות מחקר". בסוף פרק 2 מתוארת השיטה של ספקטרוסקופיה באור תת-אדום (לעניות דעתך, כדאי היה לציין בכתרת גם את המונח הלועזי המוכר I.R.). שיטת מחקר 2 מופיעה בסוף פרק 3, ועוסקת בספקטרוסקופיית אור על-סגול (U.V.) ואור נראה. שיטת המחקר המתוארות משתרעות על פני 2-3 עמודים, וכאמור אין להן מיקום קבוע ואי-אפשר לאתרן בלא דפדוף.

לסיכום, למרות החסרונות הקלים שעליהם הצבעתי, הספר כתוב היטב ומתייחס לכל הנושאים המקובלים בקורס הראשון בכימיה כללית.

הספר יכול להיות לעזר רב לכל סטודנט הלומד קורס בסיסי בכימיה או המתעניין בכימיה, החל בסטודנטים לכימיה הזקוקים לתמיכה בעברית בתחילת לימודיהם וכלה בסטודנטים במקצועות מדעי הטבע השונים, כמו ביולוגיה, רוקחות, חקלאות ורפואה, הזקוקים לרקע בכימיה ומחפשים ספר קריא בשפתם. כמו כן, הספר יכול לשמש כספר הבסיס לקורסים בכימיה כללית במכללות להכשרת מורים, הנדרשים פחות לקריאה של ספרות מקורית באנגלית. אני ממליצה בחום גם למורים המלמדים כימיה לבגרות לצרף את הספר לארון הספרים שלהם, ולהיעזר בו הן לצורך העמקה וביסוס הידע של המורה והן לצורך העשרה בכיתה. ■

תרצה גרוס היא בעלת תואר דוקטור בהוראת המדעים מהאוניברסיטה העברית. נושא עבודת הדוקטורט: כתיבה והערכה של תכנית למעבדות בכימיה כללית לסטודנטים לכימיה ולביולוגיה. כיום היא מלמדת במכללת ליפשיץ להכשרת מורים ובתיכון למדעים ולאמנויות בירושלים, ומשמשת כמדריכת מורים לכימיה.

הפרק; קטע נוסף הנושא את הכותרת "מדוע עלינו ללמוד את הנושא הזה?"; וקטע הנושא את הכותרת "מה עלינו לדעת בטרם נתחיל לקרוא את הפרק?", המקשר בין הפרק לנושאים קודמים ומציג את הרציונל של הפרק. בשוליים הרחבים ישנם הערות ואיורים צבעוניים, המלווים בהסברים מפורטים. בספר תרגילים רבים, שחלקם כוללים פתרון מודרך בגוף הפרק וחלקם – פתרון מספרי בלבד בסוף הספר.

בסוף כל פרק מופיע קטע סיכום מודגש, המציג את עיקרי הרעיונות שנלמדו, וכן רשימה של המיומנויות שמקנה הפרק. נביא כאן כדוגמה שתיים מהמיומנויות הנזכרות בסוף פרק 1, העוסק במבנה האטום (שימו לב גם להבדל ברמת ההתייחסות כאן לאלקטרונים באטום, לעומת הדיון במבוא):

- לחשב את האנרגיות ולתאר את פונקציות הגל של חלקיק בקופסה (דוגמה 1.5).

- לתאר את הגורמים המשפיעים על האנרגיה של אלקטרון באטום רב-אלקטרונים (סעיף 1.11).

(הסוגריים מופיעים בגוף הטקסט, ומציינים את המקום בפרק שבו נלמדת מיומנות זו.) כל האמצעים הדידקטיים האלו מכוונים אל הלומד, ומסייעים לו בארגון החומר.

יחד עם זאת, יש בספר גם כמה מכשולים "ארגוניים" בלתי צפויים. לדוגמה, משוואה המסומנת בכוכבית היא בעלת חשיבות מיוחדת. אם "פספסתם" את המידע הזה, המופיע בהערת שוליים במבוא, תשקיעו זמן רב בניסיון לפענח את פשר הכוכבית שליד חלק מהמשוואות...

בקריאה מעמיקה יותר בספר "גיליתי" דברים בלתי צפויים נוספים. לדוגמה: פעם בפרק במוצק – לא מצאתי חוקיות וגם לא הפניה מסודרת – מופיעה "תיבה". תיבות אלו מציעות התייחסות אקטואלית או הרחבה לנושא הנדון בפרק. לדוגמה, בפרק 2, העוסק בקשרים כימיים, תמצאו תיבה העוסקת בקשר בין רדיקלים חופשיים לשמירה על הבריאות. בפרק "שיווי משקל פיזיקלי", התיבה עוסקת בהובלה מונחית של תרופות. לעומת זאת, בפרק



אימג'בנק / GettyImages