



תמונה: Shutterstock, Paramonov Alexander

ארבע שאלות לארבעה חתני פרס נובל לכימיה

שאלה וערכה: רותי שטנגר

ארבעה חתני פרס נובל לכימיה שמחו לענות לארבע שאלות שנשלחו אליהם:

פרופ' אברהם הרשקו ופרופ' אהרן צ'חנובר מהפקולטה לרפואה בטכניון זכו בפרס נובל לכימיה בשנת 2004 יחד עם פרופ' אירוין רוס מאוניברסיטת קליפורניה. הפרס ניתן להם על חקר מערכת היוביקוויטין, האחראית לפירוק חלבונים בתוך התא¹.

פרופ' עדה יונת ממכון ויצמן זכתה בפרס נובל לכימיה בשנת 2009 יחד עם תומאס סטייץ מאוניברסיטת ייל וונקטרמן רמאקרישן מאוניברסיטת קיימברידג'. הפרס ניתן להם על מחקריהם להבנת המבנה והתפקיד של הריבוזום².

פרופ' אריה ורשל מאוניברסיטת דרום קליפורניה זכה בפרס נובל לכימיה בשנת 2013 יחד עם מרטין קרפלוס מאוניברסיטת הרווארד ומיכאל לויט מאוניברסיטת סטנפורד. הפרס ניתן להם על פיתוח מודלים ממוחשבים להבנת מערכות כימיות מורכבות³. פרופ' ורשל למד לתואר ראשון בטכניון ולתואר שני ולדוקטורט במכון ויצמן.

תשובותיהם מובאות על פי הסדר האלפביתי של שמותיהם.

1. מדוע החלטתם ללמוד באוניברסיטה את המקצוע שבו בחרתם?

פרופ' אברהם הרשקו

למדתי רפואה, ומתוך כך התחלתי להתעניין בביוכימיה, שהוא אחד ממקצועות הבסיס במדעי הרפואה. אני ביוכימאי ולא כימאי.

פרופ' אריה ורשל

אין סיבה מיוחדת. למעשה, חבר אמר לי שעלי ללמוד כימיה כי יש לי ראייה טובה.

פרופ' עדה יונת

עקב סקרנותי.

פרופ' אהרן צ'חנובר

האמת שלא החלטתי ללמוד כימיה ומעולם לא למדתי כימיה. ב-1965 התחלתי בלימודי הרפואה במסגרת העתודה האקדמית בבית הספר לרפואה של "הדסה" והאוניברסיטה העברית. בבית הספר התיכון למדתי במגמה הביולוגית והיו לי מורים מצוינים לכימיה ולביולוגיה (נעמה גרינשפן ונעמי נוף ז"ל), אך רכשנו מעט ידע במדע ניסיוני-מעבדתי ולא ידעתי מה המשמעות של שאילת שאלה מדעית, ובמיוחד כיצד ניגשים לפתרה במעבדה. לכן החלטתי ללמוד מקצוע, שגם עליו לא ידעתי רבות (אבי המנוח היה עורך דין, ואחי שייבל לחיים לשנים ארוכות - גם הוא עורך דין. אמי המנוחה הייתה מורה לאנגלית), אך הילכה סביבו הילה רבה. תוך כדי לימודי הרפואה התחלתי להתעניין במדע, לאו דווקא מתוך הסקרנות להבין כיצד מרפאים מחלה, אלא בעיקר כיצד מחלות נגרמות מלכתחילה ומה המנגנון העומד בבסיסן. בחרתי בכימיה - אך בכימיה של החיים - בביוכימיה. לקחתי שנת חופשה מלימודי הרפואה ועשיתי תואר שני בביוכימיה בפקולטה לרפואה בהנחייתם של שני מדענים מצוינים - פרופ' בנימין שפירא המנוח ופרופ' יעקב בר-תנא שייבל לחיים ארוכים. חקרתי מנגנונים הגורמים להשמנת כבד והתאהבתי בביוכימיה. ידעתי שאחזור יום אחד. סיימתי את לימודי הרפואה, סיימתי את שירותי הצבאי כרופא קרבי ולאחר מכן ביחידת המחקר והפיתוח של חיל הרפואה. לאחר רומן קצר עם כירורגיה חזרתי לאהבתי הישנה - הביוכימיה, ועשיתי את הדוקטורט שלי במקצוע זה בהנחייתו של הפרופ' אברהם הרשקו, גם הוא ביוכימאי מן השורה הראשונה. במהלך השנים בהנחייתו גילינו - ביחד עם שותפנו בפילדלפיה, הפרופ' ארווין רוז המנוח - את מערכת היוביקוויטין לפירוק חלבונים. הביוכימיה הפכה באמת לאהבת חיי מאז ועד עצם היום הזה.

¹ https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004/press-he.pdf

² https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009/press_hebrew.pdf

³ https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2013/popular-chemistryprize2013.pdf



2. כיצד אפשר למשוך יותר צעירים ללמוד כימיה ומקצועות מדעיים קשורי-כימיה?

פרופ' אברהם הרשקו

אם המורים יתלהבו מהוראת המדעים, "ידיביק" הדבר את התלמידים ויעורר את סקרנותם.

פרופ' אריה ורשל

עלינו להבהיר כי הכימיה היא הגשר לכל הבנה מולקולרית של העולם סביבנו. כך שאם הם רוצים להתקדם בהבנה של תהליכי החיים, המפתח הוא קודם כל לימוד כימיה. בצורה דומה אם הם רוצים לעזור בבעיות אנרגיה - נקודת ההתחלה היא הכימיה.

פרופ' עדה יונת

לפתח את סקרנותם באמצעים לא קונוונציונליים.

פרופ' אהרן צ'חנובר

אני חושב שתפיסת הכימיה בעיני הצעירים היום - וזאת בשל הסברה לא נאותה מצד הממונים על המקצוע בכל הדרגים - היא של מקצוע מסובך, שעוסק בכלי זכוכית שמהם עולים אדים מהבילים ובעלי ריח לא נעים שגם עלולים להתרסק בכל רגע ולגרום נזק גופני לעוסקים בהם, ולא כך הוא. הכימיה היא כל העולם כולו הסובב אותנו. הבגדים שאנו לובשים עשויים לרוב מפולימרים סינטטיים, אך גם סיבי הכותנה הבאה מן הצומח או הצמר הבא מן החי הם תרכובות כימיות בעלות מבנה מרתק. התרופות שאנו נוטלים הן תרכובות כימיות. אלפי החלבונים והמולקולות הקטנות שמהם עשוי גופנו - המנועים הקטנים המניעים אותו - מן השרירים ועד משאבות היונים - כולם, אבל כולם, הם תרכובות כימיות בעלות מורכבות זו או אחרת. מנגנוני העברת האותות בגוף - הראייה, השמיעה, הפעולות של כל האברים - מן המוח ועד הכליה - מתווכות כולן על ידי מבנים מורכבים, העשויים כולם מאבני יסוד של הכימיה. כל האמצעים המשוכללים שסביבנו, החומרים השונים שמהם עשוי הרכב שאנו נוהגים בו, הטלפון החכם שבידינו, מכשיר הטלוויזיה שממנו אנחנו כה נהנים, כולם עשויים תרכובות כימיות. הכימיה היא ים אינסופי אשר משום מה השכילו הכימאים והאחרים למקצוע לטעת בכני הנוער תדמית צרה שלו. עתה, אם אנחנו רוצים למשוך דור חדש למקצוע - יש להרחיב את תמונת המקצוע, לתארה בצבעים הנכונים, ובמיוחד לתת לה את החשיבות המתאימה בחיי כלנו. הדבר ידרוש גם שינויים מרחיקי לכת במבנה הפקולטות לכימיה באוניברסיטאות, במערכי הכשרת המורים וביצירת משולש של שיתוף פעולה הדוק בינתחומי בין הכימיה, מדעי החומר, הביולוגיה והרפואה.

⁴ By Tomasz A. Wesolowski (...) [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>) or GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons

3. מהם, לדעתכם, האתגרים של הכימיה בעתיד?

פרופ' אברהם הרשקו

אני יכול לענות לגבי ביוכימיה: בין האתגרים הגדולים נמנים הבנת התהליכים הביוכימיים והמולקולריים הגורמים למחלות כגון סרטן וניוון מוח.

פרופ' אריה ורשל

אולי הבנת אופן פעולתו של המוח.

פרופ' עדה יונת

הבנת תהליכי מפתח לצד סינתזה של חומרים בעלי חשיבות מדעית או אינטלקטואלית או שניהם.

פרופ' אהרן צ'חנובר

האתגרים הגדולים של הכימיה נמצאים לדעתי בממשקים שבינה לבין שטחי מחקר אחרים - במיוחד הביו-רפואה והביולוגיה המבנית (כימיה חישובית וכימיה סינתטית אורגנית לפיתוח מולקולות קטנות המתאימות לאתרי קשירה של חלבונים, הן כמעכבים אך בעיקר כזרזים; במדע הרפואה חסרות מאוד מולקולות המזרזות פעילויות שאבדו בשל מחלות), הביוטכנולוגיה (פיתוח תהליכים תעשייתיים וביולוגיים - הנדסת שמרים, למשל - לא רק לייצור של חלבונים אלא גם לייצור מולקולות קטנות כתרופות כימותרפיות או תרופות נגד מלריה כמו למשל - artemisinin), וכמובן גם הפיזיקה ומדע והנדסת החומרים.

4. מהו החומר האהוב עליכם ומדוע?

פרופ' אברהם הרשקו

החלבונים מעניינים אותי במיוחד בגלל התפקידים החשובים והמגוונים שהם ממלאים בתאי הגוף.

פרופ' אריה ורשל

אני חושב ש-ATPase היא המולקולה המועדפת עליי, לאור היופי של פעולתה בהפיכת תגובות כימיות לעבודה במנועים מולקולריים ביולוגיים שונים.

פרופ' עדה יונת

אין לי אהבה מיוחדת לאיזו שהיא מולקולה - אוהבת את כולן ומעריצה את הטבע שיצר אותן ומשתמש בהן בחכמה וכך מאפשר את קיום העולם ואת קיומנו בתוכו.

פרופ' אהרן צ'חנובר

מבחינת חומר כימי, החומר האהוב עליי ביותר הוא החלבון, כל חלבון שהוא; אותו אוסף של חומצות אמיניות המחוברות זו לזו כשרשרת, שסדר אבני הבניין שלה נקבע והשתפר במשך מיליוני שנה בתהליך דינמי, האבולוציה, כדי למלא את אין-סוף התפקידים הדרושים לגוף החי - ממבנה (עצם) ועד תפקיד (שריר, אנזים). זאת תוך כדי שמירה קפדנית על שני ממדי החיים: האנכי - העזרה ל-DNA ולשאר מרכיבי ומנגנוני ההורשה להעביר את התכונות מדור לדור ולשפרן; והאופקי - ההליכים הרבים המאפשרים את החיים בתפקוד מלא של כל המערכות. מבחינת שטח מחקר הכימיה של החיים - הביוכימיה - נשארה השטח האהוב עליי ביותר, אותו שטח החוקר בין השאר כיצד עשרות אלפי מולקולות - קטנות (יונים) כגדולות (מכלולי אנזימים) - חוברות יחדיו ובונות תזמורת רבת-נגנים אשר ללא מנצח מנגנת את המורכבת והארוכה ביותר בסימפוניה, זו היפה מכול - סימפונית החיים.