

# "האנרכייה המחקרית" אצלנו היא מנוע אדיר לחדשנות

**ריאיון עם פרופ' יהושע יורטנר, מאבות ההשכלה הגבוהה בישראל**  
כל חוקר, סטודנט וסתם אזרח בישראל קוצר היום את פירות  
המהפכות של יהושע יורטנר, אדריכל הצומת הגורלי שבין השכלה  
גבוהה, מחקר מדעי ומדיניות ציבורית. ריאיון עם האיש שסירב  
לבן-גוריון

מאת עודד כרמלי

נדמה שכל הכרכים הכבדים במשרדו של פרופ' יהושע יורטנר בן ה-84 לא יספיקו להכיל את  
קורות חייו, את הישגיו המחקריים והציבוריים ואת רשימת תארו ופרסיו. השנה ניתן להוסיף  
עוד פרס לרשימה הארוכה והוא "פרס ההשכלה הגבוהה לאיש אקדמיה ותיק מטעם המועצה  
להשכלה גבוהה" – אותה מועצה שיורטנר עצמו היה ממבצרי מעמדה האוטונומי.

יורטנר, חתן פרס ישראל בכימיה לשנת 1982 ופרופסור אמריטוס באוניברסיטת תל אביב,  
נולד בפולין בשנת 1933 ועלה לארץ כפליט שואה ב-1940. לאחר שקיבל דוקטורט מטעם  
האוניברסיטה העברית בירושלים ("בטקס חלוקת התארים, בן-גוריון שאל אותי איזה מין שם  
זה, יורטנר. אמרתי לו שהוא משקף מסורת משפחתית ארוכת שנים"), ייסד שם את בית הספר  
הראשון בישראל לכימיה עיונית.

את המהפכה הראשונה שלו חולל יורטנר ב-1964, כששב מהשתלמות בתר-דוקטורט  
באוניברסיטת שיקגו כדי להשתלב באוניברסיטת תל אביב הצעירה. יורטנר, אז ראש המחלקה  
החדשה לכימיה, שינה מן היסוד את המבנה האירופי שהיה נהוג עד אז באוניברסיטאות  
הישראליות.

”עד לשנות השישים היה המבנה של המחלקות למדעי הטבע באוניברסיטאות המחקר שלנו מבוסס על המבנה האירופי: ראש המחלקה הוא שמנהיג את המחלקה מבחינה אדמיניסטרטיבית ומבחינה מחקרית”, מסביר פרופ' יורטנר. ”ארצות הברית עברה למודל אקדמי דמוקרטי, ואנחנו הבאנו את 'הבשורה הדמוקרטית' למחלקה לכימיה – ומשם לכל המחלקות באוניברסיטת תל אביב ולכל האוניברסיטאות בישראל. כיום כל חבר סגל בעל קביעות בישראל הוא אוטונומי מבחינה מחקרית, ללא כפיפות לראש המחלקה.”



ראשית המחקר בכימיה עיונית באוניברסיטה העברית בירושלים. יהושע יורטנר מבצע עבודה חישובית על מכונת חישוב במחלקה לכימיה פיזיקלית בשנת 1956.

תוכניות ההוראה לתואר הראשון ותוכניות המחקר וההוראה לתארים גבוהים שגיבש יורטנר במחלקה החדשה התבססו על גישה בין־תחומית חלוצית, הכוללת גם פיזיקה וביופיזיקה. הושם דגש על הוראת מתמטיקה ופיזיקה ברמה גבוהה לכימאים לתואר הראשון, וחוללה מהפכה מושגית בהכנסת ”מכניקת הקוונטים” כבסיס לכימיה המודרנית. שלא במפתיע, כבר באמצע שנות השבעים דירג מדד (אינדקס) הציטוטים את המחלקה לכימיה בראשותו של יורטנר במקום הראשון מבין כל אוניברסיטאות המחקר שמחוץ לארצות הברית.

בד בבד עם פועלו במחלקה לכימיה תרם יורטנר לבניית התשתית האקדמית של אוניברסיטת תל אביב כולה, ראשית כסגן רקטור, לאחר מכן כרקטור בפועל ולבסוף כסגן נשיא האוניברסיטה. משנת 1969 החל יורטנר לקדם את מערכת ההשכלה הגבוהה והמחקר המדעי בישראל גם במישור הלאומי כחבר המועצה להשכלה גבוהה, כחבר המועצה הלאומית למחקר ופיתוח, כמדען הראשי של משרד התקשורת בראשות שמעון פרס וכיועץ לענייני מדע של שלושה ראשי ממשלה: שמיר, רבין ופרס.

בשנת 1974 תיקנה הכנסת את חוק ההשכלה הגבוהה – להבטחת החופש האקדמי והמוסדי. יורטנר שירת בוועדה לתיקון החוק, בראשותו של שופט בית המשפט העליון חיים כהן, אשר הגדירה לראשונה את מסגרות ההשכלה הגבוהה והמחקר המדעי בישראל. באותה שנה כיהן יורטנר כחבר גם בוועדת פרופ' רחל שלון, אשר קבעה את עקרונות הפעילות של הוועדה לתכנון ולתקצוב (ות"ת) של המועצה להשכלה גבוהה. בוועדה חשובה זאת תרם יורטנר לגיבוש המסגרת הערכית, העקרונית והתקציבית של הות"ת. לאחר מכן כיהן כחבר מליאת הות"ת הראשונה, בראשותו של פרופ' נתן רוטנשטרייך.

"צריך להבין שהות"ת הוא גוף ייחודי הנשען על מודל בריטי", אומר יורטנר. "בכך שהממשלה הסמיכה את המערכת בחוק לחלק את תקציבי ההשכלה הגבוהה, הבטחנו את החופש שלנו כאנשי מקצוע, חוקרים. כך, למשל, כשקיבלנו הצעה מדוד בן-גוריון להקים אוניברסיטה בשדה בוקר, אני, בשבתי כיו"ר הוועדה לבחינת הנושא, יכולתי לסרב לבן-גוריון ולקבוע שאין צורך באוניברסיטה נוספת אלא במכון לחקר המדבר. אין הרבה מדינות בעולם שפועלות במודל כזה שבמסגרתו ועדה מקצועית להשכלה גבוהה ולמחקר מדעי יכולה לא לקבל הצעה של ראש מדינה (ומייסדה...)".

בשנים 1980–1986 כיהן יורטנר כסגן נשיא האקדמיה הלאומית למדעים, ובשנים 1986–1995 – כנשיאה. במסגרת זו ייצג את מדינת ישראל בכמה וכמה מיזמים בין-לאומיים של "מדע גדול". אולי הדוגמה המובהקת לפועלו בתחום היא ייסודה של הוועדה הלאומית לאנרגיות גבוהות, שהביאה את ישראל ברבות השנים לחברות מלאה במאיץ החלקיקים CERN – המדינה הלא-אירופית היחידה במתקן המוביל בעולם לחקר אנרגיות גבוהות.

אלא שיורטנר האיץ הרבה יותר מחלקיקים. ב-1989 האיץ בממשלה לקלוט את המדענים הבולטים מקרב יהודי ברית המועצות ואף הגיש לראש הממשלה פרס תוכנית בנושא. כאשר הכסף לתוכנית בושש לבוא, לא אמר יורטנר נואש – ורתם את "קרן ברכה" האמריקנית ליצירת מלגות קליטה, בהיקף של 6 מיליון דולר, ל-30 מדענים בולטים ממדינות חבר העמים. בשנת 1991, ובעיצומה של מלחמת המפרץ, מצא ראש הממשלה יצחק שמיר זמן לפגישה ארוכה עם יורטנר ועם ששת המדענים הראשונים שנקלטו כמלגאי "קרן ברכה" (שמיר התעניין מאוד במה שהיה להם לומר. כאילו לא הייתה מלחמה בחוץ").



פעולת האקדמיה למדעים לקליטת עלייה מדעית. ראש הממשלה יצחק שמיר מקבל בלשכתו, בעיצומה של מלחמת המפרץ בשנת 1991, את נשיא האקדמיה פרופ' יהושע יורטנר, המציג לפניו מדענים.

ברם המהפכה הגדולה ביותר שחולל יורטנר הייתה הקמת הקרן הלאומית למדע. בשנות השמונים של המאה העשרים נשחק לחלוטין המחקר הבסיסי במדינת ישראל, שאז נוהל ברובו כתקציבי מחקר עצמאיים של אוניברסיטאות המחקר, בשל המיתון הכלכלי. באפריל 1985 פנה יורטנר



פעולת האקדמיה למדעים ליצירת הקרן הלאומית למדע. ביקור של ראש הממשלה יצחק רבין באקדמיה באוקטובר 1994 לפתיחת הכינוס הבין-לאומי על "תמיכה לאומית במחקר בסיסי"

בנאום הפתיחה בכינוס אמר ראש הממשלה רבין: "בשם ממשלת ישראל ובשמי הנני רוצה להביע תודה והוקרה לקהילה האקדמית מדעית של מדינת ישראל. אתם יצרתם נקודת הזנק שתיצור הזדמנויות ייחודיות לעתיד". ראש הממשלה רבין משוחח עם פרופ' אפרים קציר ופרופ' יהושע יורטנר.

לראש הממשלה פרס והזמינו להשתתף בישיבת מועצת האקדמיה. בישיבה דרמטית זו הציג יורטנר לפני פרס את המשבר החריף במחקר בישראל – ואת השלכותיו הלאומיות החמורות.

"זאת הייתה ישיבה ביקורתית מאוד", הוא מספר, "הן בנוגע להיקף התמיכה של ממשלת ישראל במחקר המדעי והן בנוגע לאופן התמיכה. בסוף הישיבה אמר פרס: 'לפי חוק, תפקיד האקדמיה הוא לייעץ לממשלת ישראל בנושאי מדע בעלי חשיבות לאומית – אז קדימה, תכינו לממשלה תוכנית אב למחקר מדעי בישראל'. חצי שנה אחר כך הגשנו לפרס את תוכנית האב למחקר בסיסי, שביסודה הקמת הקרן הלאומית למדע".

בנובמבר 1985 ערכה ממשלת ישראל בראשותו של יצחק שמיר שתי ישיבות ממשלה שהוקדשו למחקר המדעי בישראל. "עד אמצע שנות השמונים לא היה כדבר הזה שנשיא האקדמיה למדעים יוזמן לישיבות ממשלה", מסביר יורטנר. "כששאלתי את מזכיר הממשלה כמה זמן אני צריך לדבר, הוא אמר לי: 'אל תדאג, אם זה לא יעניין את רה"מ – הוא כבר יפסיק אותך לבד'. לשמחתי, הוא לא הפסיק אותי, ואף זימן מייד ישיבת ממשלה שנייה, שבעקבותיה כתב לשר האוצר להקצות משאבים רבים יותר למחקר בסיסי. הממשלה קיבלה את תוכנית האב".

ב-1989 הוקמה הקרן הלאומית למדע כעמותה עצמאית, בנפרד ממוסדות המחקר. בשנת 2014 הופרדה הנהלת הקרן גם מהנהלת האקדמיה למדעים, ובכך הושלם תהליך הקמת ישות ציבורית-מדעית בלתי תלויה, הפועלת על יסוד עקרונות של מצוינות תחרותית. כיום הקרן הלאומית למדע היא הגוף העיקרי שתומך במחקר מדעי בישראל, בתקציב שנתי של כ-700 מיליון ש"ח.

יורטנר: "זאת הייתה משנתו של פרופ' ארנסט דוד ברגמן, היו"ר הראשון של 'הזרוע למחקר בסיסי' של האקדמיה (שקמה עוד לפני אימוץ תוכנית האב): אין מדע בסיסי ומדע יישומי – יש מדע טוב ויש מדע נחות. תמיד יש יחסי גומלין בין מדע בסיסי ליישומי, ומדינת ישראל הוכיחה את זה. ההשקעה במחקר בסיסי הוכיחה עצמה בכל ההיבטים, מהיישומים הביטחוניים ועד חברות ההזנק. אולם כדי לראות את פירות ההשקעה, באקדמיה ומחוצה לה, צריך להשקיע את הכספים לפי מצוינות מדעית אובייקטיבית לחלוטין, ללא כל התייחסות מוסדית או אחרת".

"לא בכל מקום זה קיים. בגרמניה, למשל, לשר המדע ולגופים שהוא ממנה יש השפעה אדירה על חלוקת תקציבי המחקר. המודל הישראלי הוכיח ש'האנרכייה המחקרית' הנשענת על

## מאת פרופ' יהושע יורטנר

### מדעי הכימיה בישראל

#### "ההומניזציה של המדע תוביל את האנושות של הארץ המובטחת" פרופ' אהרון קציר, הנשיא השני של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

בתחומי התפתחותם של מדעי הכימיה המודרניים הייתה ישראל בתחילת הדרך מעצמה מדעית של אדם אחד, הכימאי הפיזיקלי פרופ' לדיסלאוס פרקש, אשר גויס לאוניברסיטה העברית בירושלים על ידי מדינאי המדע והמנהיג הדגול פרופ' חיים ויצמן. פרופ' פרקש הקים בשנים 1935–1938 מחלקה מפוארת של מחקר מדעי והוראה אוניברסיטאית בכימיה פיזיקלית, ניסיונית, תעשייתית ועיונית.

לאחר מכן התפתחו כאן מרכזים ברמה עולמית: בכימיה אורגנית – בידי פרופ' דוד ברגמן במכון ויצמן למדע ובאוניברסיטה העברית; בכימיה סינתטית – בידי פרופ' דויד גינצבורג בטכניון. התפתחויות מרשימות ביותר נרשמו במכון ויצמן למדע הן בכימיה פיזיקלית-עיונית והן בכימיה הניסיונית: בתחום הפולימרים – בידי פרופ' אהרון קציר; בחקר מבנה ופונקצייה של חלבונים – בידי פרופ' אפרים קציר; בכימיה ביולוגית – בידי פרופ' מיכאל סלע; בכימיה של איזוטופים – בידי פרופ' ישראל דוסטרובסקי. בתחומי הכימיה העיונית והמדעים המולקולריים הניח פרופ' חיים פקריס במכון ויצמן את אבני הבניין לחקר החומר באמצעות פיתוח מחשבי הענק "גולם 1" ו"גולם 2" לניתוח המבנה האלקטרוני של אטומים ומולקולות ולחקרו.

בהמשך הדרך הפכה ישראל למעצמה מדעית בתחום הכימיה התאורטית, שבה שני מרכזים בולטים בתחומי הכימיה העיונית של הדינמיקה הכימית, שנוסדה בידי פרופ' רפאל לוין באוניברסיטה העברית ובידי באוניברסיטת תל אביב. לשמחתנו, ברבות השנים הצטרפו עוד מוסדות וחוקרים בולטים להצטיינות הבין-לאומית במדעי הכימיה.

השלכותיו מרחיקות הלכת של המחקר בכימיה עיונית בשנות היווצרותו (*in statu nascendi*, בלשון הכימאים) בשנות השישים והשבעים של המאה העשרים שיקף אסימטריה ברורה. בתחילת הדרך סבלה

מצוינות מדעית היא מנוף אדיר ליצריות ולחדשנות. ההצלחות המרשימות שלנו מבוססות על אי-מעורבות, על מערכת שצומחת מהשטח כלפי מעלה (bottom-up). לא ישרה ועדה של פרופסורים ואמרה שהעיתיד נמצא בננוטכנולוגיה – החוקרים הצעירים עצמם הם שמשכו לכיוונים האלה, ומערכת ההשכלה הגבוהה בישראל נתנה להם את החופש ואת התמיכה לקדם את תחומם כראות עינם. מסורת מפוארת זאת של אוטונומיה מוסדית ואישית של מערכת המחקר המדעי וההשכלה הגבוהה חייבת להימשך גם בעתיד”.

לדברי יורטנר, השילוב הזה של מערכת השכלה גבוהה אוטונומית, מקצועית, א-פוליטית, בעלת מבנה מחלקתי דמוקרטי עם קרן לאומית למחקר בסיסי שתומכת בחוקרים עצמם – הוא סוד ההצלחה של ה-Start up Nation.

מערכת המחקר מחוסר איזון בין המחקר הניסיוני לזה העיוני, במידה רבה בגלל מחסור במשאבים הדרושים לרכישת ציוד מעבדה מתקדם ויקר, אולם במידת מה גם בשל “הטיה” תרבותית לעבר המדעים העיוניים. פער זה הלך והצטמצם ולמעשה נעלם בשני העשורים האחרונים בעקבות הקמת הקרן הלאומית למדע, שיעודה קידום המחקר הבסיסי ופיתוח מחקר ייעודי בתחומים ניסיוניים מתקדמים כמו הננוטכנולוגיה. ואכן, רמתם הגבוהה ביותר של מדעי הכימיה בישראל משקפת הצטיינות מדעית בולטת לפי אמות מידה בין-לאומיות.

מדעי הכימיה הקימו את המסגרת הניסיונית והמושגית של החומר – למבנה, לתפקיד (הפונקציה) ולשינויים, כפי שנחקר ברמה המולקולרית. למעשה זהו המושג “אימפריאליזם כימי”, כלומר: בכל פעם ובכל דרך שתחום מדעי כרוך במידע מולקולרי, הוא משתייך למעשה לתחום המדעים הכימיים. התחומים המסורתיים של הכימיה, הכוללים כימיה אנאורגנית ואורגנית, כימיה פיזיקלית וכימיה ביולוגית, עברו האחדה פנימית בין-תחומית. יתר על כן, ואף חשוב במיוחד, הגבולות בין התחומים המדעיים המסורתיים כמו כימיה, פיזיקה, מדעי החומר, ננו-מדע וביולוגיה הולכים ומיטשטשים.

בפועל עלייתו של “התחום הרב-תחומי” העשירה, גיוונה והרחיבה את המדעים הכימיים שהלכו והתחזקו. כך גם במערכת המחקר הישראלית, באוניברסיטאות המחקר ובמעבדות הלאומיות חל תהליך של התרחבות, התעצמות והצטיינות של מדעי הכימיה. התפתחות הכימיה היא תרומה סגולית ומכרעת לשגשוג המחקר המדעי הבין-תחומי והרב-תחומי במדעים בכלל.

ההכרה הבין-לאומית במדעי הכימיה שבהילת המדע הישראלי השתקפה בהענקת פרסי נובל בכימיה ובתחומים המשיקים לה: לפרופ' אברהם הרשקו ולפרופ' אהרן צ'חנובר מהטכניון, שזכו בפרס נובל בכימיה על גילוי אחד מהתהליכים המחזוריים החשובים ביותר בתא שמאפשר את פירוק החלבונים – מערכת האוביקוויטין; לפרופ' עדה יונת על מבנה הריבוזום – בית החרושת לחלבונים; לפרופ' דן שכטמן על מבנה הקואזי-גבישים. עבודות חלוציות דגולות אלה הן הוכחה ממשית למצוינות המחקר לפי אמות המידה העולמיות הגבוהות ביותר בתחומים הניסיוניים של מדעי הכימיה – המבנית והביולוגית.