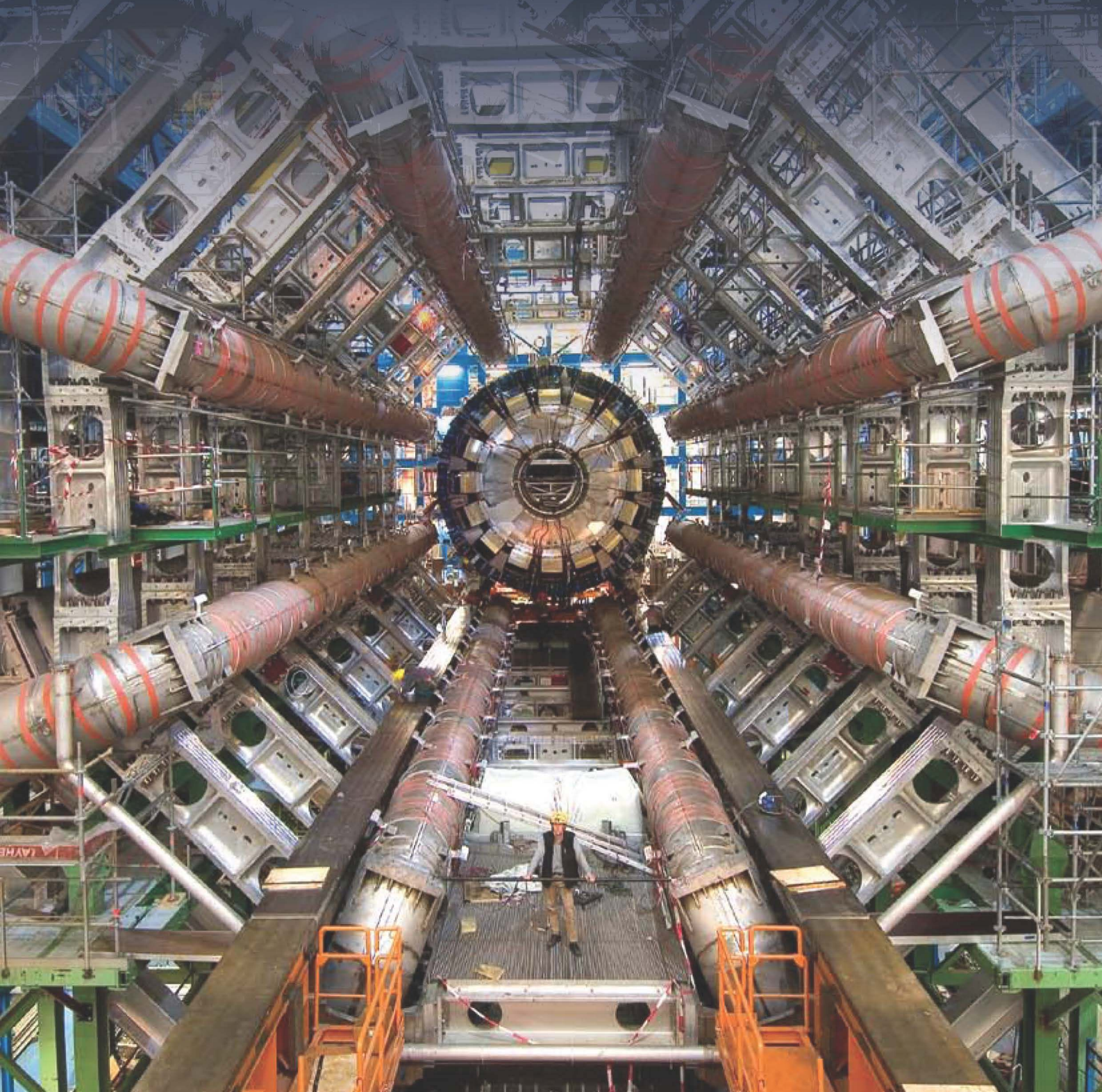




איגרת

האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

כסלו תשס"ט (דצמבר 2008) מס' 30





תוכן העניינים

- 45 זאב בן-חיים בן מאה
יהושע בלאו
- 46 בהוצאה לאור
- 49 אירועים
- 53 ספרים חדשים
- 55 רשימת החברים

הרצאות הבכורה של החברים החדשים בתשס"ח

- 2 אקטורין: על אלימות וחירות
יעקב בלידשטיין
- 6 על נשים וספרים בעת החדשה המוקדמת
חיה טורניאנסקי
- 11 התהליך של העברת אותות ביוכימיים ומשמעותו
לריפוי סרטן
יוסף ירדן

באקדמיה

- 20 אבחון, מדידה והערכה בגיל הרך
תמונת מצב והמלצות של צוות בדיקה מטעם היזמה
למחקר יישומי בחינוך
אביטל דרמון
- 24 מצב המחקר הביורפואי בישראל והמלצות לקידומו
עיקרי דוח הוועדה
אלכס קינן

מאמרים

- 28 מהו החומר האפל המרכיב את היקום? ומה קרה שנייה
אחרי המפץ הגדול?
על מאיץ החלקיקים הענקי ב־CERN ועל החלק הישראלי
בבנייתו
אהוד דוכובני

- 32 זרעי ססמי – במבט אישי
על מתקן הסינכרוטרון במזרח התיכון
אליעזר רבינוביץ

- 36 ישראל בסקר החברתי האירופי
על הון חברתי ומעורבות פוליטית
נח לוי אפשטיין

- 39 חסרים תזונתיים במזרח התיכון – הטיפול בהם ומניעתם
שיתוף פעולה בין האקדמיות הלאומיות למדעים באזור
והאקדמיה האמריקנית
זיוה שטל

42 המשבר במערכת ההשכלה הגבוהה בישראל

- ♦ דוח שוחט עדיין איננו מיושם
- ♦ חורף גשום או חורף שחון?
היהיו עוד כלות וחתנים ישראלים של פרס נובל בשנים
הקרובות?
אהרן צ'חנובר



בשער: שלב ראשוני בהרכבת גלאי אטלס לאחר התקנת שמונה מ־24 מגנטי הענק (הגלילים בעלי הפסים הכתומים) המשמשים להטיית מסלולי החלקיקים ובכך מאפשרים את מדידת האנרגיה שלהם. (ראו המאמר בעמ' 28).

עורכת: אביטל בר
עריכת לשון: יהודית (דיתיק) ידלין

האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים
רחוב ז'בוטינסקי 43
כיכר אלברט איינשטיין, ירושלים 91040
טלפון 02-5676222, פקס' 02-5666059
דואר אלקטרוני avital@academy.ac.il
אתר האינטרנט www.academy.ac.il

מועצת האקדמיה

פרופ' מנחם יערי (נשיא)
פרופ' רות ארנון (סגנית הנשיא)
פרופ' רפאל משולם (יו"ר החטיבה למדעי הטבע)
פרופ' יוחנן פרידמן (יו"ר החטיבה למדעי הרוח)
פרופ' יעקב זיו (הנשיא היוצא)
ד"ר מאיר צדוק (מנכ"ל)

עיצוב והפקה: סטודיו אמיתי

אקטורין: על אלימות וחירות

מאת יעקב בלידשטיין

א.

"אקטורין" הוא ה-actor publicus הרומאי, המפקח הממשלתי המופקד בין היתר על העבדים הציבוריים. האקטורין מופיעים בספרות התנאים ארבע פעמים בלבד. הופעות אלה כולן נמצאות בפרשה במכילתא - המדרש התנאי לספר שמות - העוסקת ביציאת מצרים.



במאמר זה אנסה להראות כי דרשות אלה הן בעלות מגמה אידאולוגית אחידה ולבן במקצת מגמה אידאולוגית זו.

לפי המכילתא, אקטורין - קרי שוטרים או מפקחים מצריים - ליוו את ישראל בצאתם ממצרים. ואם ישאל השואל: מה טעם מכנים שוטר מצרי בשם רומי? עליי להשיב כי לא אחת מצינו שחכמים נעזרו במונחים ובכינויים לטיניים-רומיים כדי לתאר את המשעבד המצרי הקדום, בייחוד במאפייניו השלטוניים-צבאיים. והנה, ככל שתופעה זו הולכת ומתעצמת והרצף הלשוני-תרבותי המחבר בין המצרי הרומאי מתחזק ומתעבה, הופכת יציאת מצרים כולה בעיני חכמים סמל ומשל לגאולה העתידה לבוא, הגאולה מהעול הרומאי (כשם שהיא משמשת סמל לגאולה כבר בספרי ישעיהו ומיכה). מצרים הופכת סמל לרומא בספרות חז"ל בזכות הטרמינולוגיה המשותפת ובזכות הייחוס למצרים התנהגות השגורה אצל רומא והניכוס של מאפייני התרבות הרומיים. הנה דוגמה אחת לתופעה זו שעוד לא עמדו עליה חוקרים: בבואו לנמק למה התחרטו המצרים ואמרו "מה זאת עשינו כי שלחנו את ישראל מעבדנו", מספר המכילתא: "אמרו [המצרים] עכשיו יהיו אומות העולם מקישות עלינו כזוג לומר, מה אלו שהיו ברשותם הניחום והלכו להם, עכשיו היאך אנו שולחים לארם נהרים ולארם צובה להעלות לנו מס להביא לנו עבדים ושפחות?" משתקפים כאן בבירור יבוא עבדים ושפחות לצורכי האימפריה מהעולם כולו והאפשרות כי בריחת העבדים העבריים תשפיע לרעה על יבוא כפוי זה. אפשר לשמוע בדברים אלו משהו מן האמונה או התקווה כי המרד היהודי

נגד רומא יהיה בו כדי לפורר את אשיות האימפריה כולה, אמונה שמשתקפת אף בספרות האפוקליפטית בת אותו זמן לערך. רמז לתקווה זו שרד במדרשנו, המצהיר: "מגיד הכתוב שכשיצאו ישראל ממצרים בטלה מלכותם של מצרים".

ב.

ואולם, לא שאלת הטרמינולוגיה עיקר, אלא שאלת התוכן: כיצד ולאילו מטרה משתבצים האקטורין בסיפור המקראי? למען האמת, האקטורין מופיעים בהקשר מקראי אחד בלבד. על הכתוב "ויגד למלך מצרים כי ברח העם" (שמות יד, ח) שואל המדרש: "מי הגיד לו?" ועונה: "האקטורין שלו". השאלה "מי הגיד לו?" מצביעה על פער (gap) של ממש בנרטיב המקראי, פער הנסגר באמירה כי האקטורין הם שמסרו לפרעה על בריחת העם. האקטורין הם "שלו", של פרעה, זאת אומרת הם נמצאים עם ישראל במדבר כממלאי תפקיד: הם מעין מייצגיו ובאי כוחו של אדונם לשעבר. האקטורין מבצעים בנאמנות את התפקיד שפרעה הטיל עליהם - לפקח ולדווח על תנועותיהם של העברים. ייתכן אף כי אלו הם אותם מפקחים שפיקחו על העבדים העבריים בעת שהותם במצרים, מה שהיה יוצר מצב מורכב בהרבה, בעיקר מבחינה תרבותית.

אולם למרות תפקיד זה שהוטל על האקטורין - לסגור את הפער הספרותי ולהיות המדווחים לפרעה כי העם ברח - דומה כי עיקר הופעתם במדרשים שלנו נובע מהרצון לספר עליהם עצמם, לגופם, על זיקת ישראל-אקטורין, ולא כדי לזהות את המיידעים את פרעה.

תשובות אחרות לשאלתו זו, תשובות הרבה יותר ישירות ונקודתיות, עמדו לרשות הדרשן. מתברר כי התשובה שהאקטורין הם ש"הגידו" לפרעה היא רק חוליה אחרונה בסיפורם, סיפור שלם שהקשר שלו לשאלה "מי הגיד לו?" הוא רופף ביותר. האקטורין הומצאו על ידי המדרש לא כדי לפתור בעיה ספרותית נקודתית אלא כחלק ממגמה רחבה ומהותית יותר. בעיית "מי הגיד לו?" משרתת מגמה רחבה ומהותית זו.



העם הגיב בכבי וביאוש להוראת משה שיחזרו לאחור, הוראה שנתפסה כהתחלת מימושם של דברי האקטורין, שעל העם לחזור למצרים כצעד ראשון לחזרה לבית עבדים. אך נראה שדווקא בגלל זה הורה משה מה שהורה. אחרי ראייתו את הכאת האקטורין על ידי בני עמו החזיר אותם משה אחורה. אותם "מחוסרי אמונה" שהגיבו בייאוש על דברי משה, אלה שרצו רק להתקדם, זהים לאלה שהכו באקטורין. קריעת הבגדים כתגובה לדברי משה זהה, תפקודית, להכאת האקטורין, אלא שהפעולה האחת מופנית החוצה, והשנייה מופנית פנימה. אז פירש משה את המסר שבהוראתו ה"תבוסתנית" כביכול: "מפי הגבורה נאמר לי שאתם בני חורין", ועל כן חוזרים אתם לפי החירות, קרי: החירות. הנסיגה אינה בהכרח חזרה לחיי עבדות. לדברי משה משמעות כפולה: ראשית, זו המעשית

ג.

האקטורין ממלאים תפקיד ייחודי בשני סיפורים מדרשיים. אלה מתחילים בכך שעם הכנותיהם של ישראל לשהייה ארוכה במדבר, ולמעשה לא-חזרתם למצרים ("התחילו ישראל מתקנין כליהן ומציעין בהמתן לצאת..."), התריסו בהם אקטורין שהגיע זמנם לחזור למצרים, שכבר עברו שלושת הימים שהעניק להם פרעה ("הגיע פרותימיה שלכם לחזור למצרים"). כנגדם החזירו ישראל: "וכשיצאנו ברשות יצאנו?", והאקטורין מצדם: "רוצין ולא רוצין סופכם לקיים דברי מלכות". במצב דברים זה עברו ישראל למעשה: "עמדו עליהם ישראל הכו מהם פצעו מהם הרגו מהם". פעולה זו, אולי יותר מהיציאה ממצרים עצמה, הפגינה את העצמאות של העבדים לשעבר שעמדו בכוח הזרוע מול המשעבד לשעבר, דבר שלא התרחש עד אז. האקטורין לא השיבו מלחמה אלא "הלכו והגידו לפרעה", מה ששיקף אולי את יחסי הכוחות בינם לבין ישראל או - וכך מסתבר - את המשמעות ואת השליטה העצמית שבהן ניחנו האקטורין כמייצגים את תרבות השלטון, וכן את הבנת תפקידם שלא כמו, כפי שעוד נראה, העבדים לשעבר. הגידו לכאורה שברח העם: פיזית ונפשית. תגובה אלימה זו של העם זכתה לשתי התייחסויות נרחבות יותר.

לפי האחת:

אמר להם משה, חזרו לאחורכם.

כיון שתקעה קרן לחזור,

התחילו מחוסרי אמונה שבישראל תולשין שעריהן ומקרעין בגדיהם,

עד שאמר להם משה, מפי הגבורה נאמר לי שאתם בני חורין

לפיכך נאמר וישבו ויחנו לפני פי החירות.

הדרשן מוסר את ההתרחשויות בסדר שונה למדי מהנאמר במקרא. בתורה האל הוא שציווה על העם, וזאת כדי לסבך את פרעה במרדף: "לשוב... לפני פי החירת" (שמ' יד, ב), עוד לפני שהוגד לפרעה כי ברח העם (שמ' יד, ה). לעומת זאת הדרשן גורס כי משה הוא שמסר לעם על שינוי הכיוון בתגובה להכאתם ולהריגתם את האקטורין. יש לדעתי לקרוא את המדרש שלנו כמתאר רצף של פעולות הקשור קשר סיבתי: בשל הפעולה נגד האקטורין אמר משה מה שאמר וציווה על הנסיגה. רק לאחר תגובתו הנזעמת של העם על שינוי התכניות גילה לו משה כי מדובר בצו אלוהי.

מסוים – העם ידע כבר בעת הכותו את האקטורין כי הדבר יגרור תגובת נגד. הכאת האקטורין הייתה אפוא פרובוקציה שנועדה לגרור את המצרים לתגובת נגד, והיא בוצעה מתוך מודעות לפרובוקטיביות של המעשה: "היו יודעין שסופן לרדוף אחריהן". ההצמדה הסיבתית של הרדיפה המצרית לפרובוקציה היהודית רומזת, שוב, לפקפוקם של חז"ל בתבונה שבהכאת האקטורין בכלל. אם קריאה זו היא נכונה, מסתבר שלדברי חז"ל מגמה חינוכית רחבה. והנה סיפור שני:

"כי ברח העם" – וכי בורחים היו?

והלא כבר נאמר "ממחרת הפסח יצאו בני ישראל ביד רמה"

ומה תלמוד לומר "כי ברח העם"?

אלא מתוך שהכו את האקטורין שלו הלכו והגידו לפרעה אמרו לו: ראה ישראל הכו ממנו פצעו ממנו הרגו ממנו

ולא מיחה אדם בידם

אין להם לא מושל ולא שר

כענין שנאמר: "מלך אין לארבה ויצא חוצץ כולו"

(משלי ל, כו).

האקטורין אצור-צרו לפרעה לא רק כדי לומר לו שהעם בורח ואינו חושב לחזור, אלא גם כדי לגלות לו כי עם זה עוד לא השתחרר באמת: הוא מתנהג כאספסוף שאין מי שישליט בו משמעת. ייתכן כי האקטורין עדיין ראו בעצמם נציגי המלכות, בעלי תפקיד הראויים למורא ולכבוד, ועל כן הניחו שתצא מחאה ממנהיגות העם ("ולא מיחה אדם בידם") על ההתעללות בהם. אך העיקר הוא שחוסר המשמעת והמנהיגות מוכיח חסר חברתי-מדיני: "אין להם לא מושל ולא שר". אולי רצו לרמוז לפרעה שבנקל יוכל לחזור ולכבוש עם זה, שאין לו "מושל או שר", ועל כן כדאי שיצא למרדף אחריהם, כפי שהוא אכן עשה. אך את הדרשן עניינה יותר התמונה הביקורתית שעולה מתוך חיזיון זה של עם תוקפני וחסר משמעת פנימית. על כן הוא רותם את הכתוב במשלי: "מלך אין לארבה ויצא חוצץ כולו", שמתפרש בדרשה לגנאי – אמנם של הארבה, אך גם של העם שאימץ לעצמו את הרגליו של הארבה. ספר משלי כפשוטו משבח את הארבה המסוגל לפעול ללא הנהגה מדינית, ואילו הדרשן מגנה את הקבוצה שאיננה מקבלת עליה מרות. הוא עושה זאת כאן כמו בסיפור הקודם, כשמשוה הגיב על תוקפנות העם בהוראת נסיגה – גינוי הפעלת כוח מיותר ובלתי מבוקר נגד האקטורין.



הפשוטה, שלא כדברי האקטורין ופחדיהם של בני העם, אין מקום לחשוש. אין חוזרים למצרים ולעבדות. שנית, ישראל הם עכשיו בני חורין במובן הקיומי העמוק. הפעולה הרצונית מעידה על החופש גם אם היא מתבטאת בנסיגה. לעומת המקרא, המוסר על הצורך לשוב לפי החירות כמהלך טקטי של האל ("ואמר פרעה לבני ישראל נבוכים הם במדבר... וחזקתי את לב פרעה ורדף אחריהם ואכבדה בפרעה ובכל חילו..."), הדרשן שם בפי משה את המרכיב החינוכי שבצעד. מדברי המדרש כאן כמעט שניתן לטעון שרק עכשיו התבשר העם שהוא אכן חופשי – אך לא בהכאת האקטורין אלא בבחירת דרכו הטובה לו. אדרבה, הכאת האקטורין מלמדת על כשל חינוכי ועל הצורך לתקנו. מכל מקום, אין לתת לאקטורין ולמגיבים נגדם להתוות את ההמשך.

קיים עוד רמז להערכה השלילית של הדרשן את השימוש של העבדים לשעבר בכוח הזרוע. על הכתוב "וישא בני ישראל את עיניהם והנה מצרים נוסע אחריהם" (שמ' יד, י) מעיר המדרש: "כיון שהכו ישראל את האקטורין היו יודעים שסופן לרדוף אחריהם". לפי המדרש, ההחלטה המצרית לרדוף אחרי העם נולדה בעקבות הכאת האקטורין. פירושו של המדרש מנוגד לנאמר במקרא (שמ' יד, א-ו), המספר כי הנסיגה לפי החירות תוכננה על ידי האל כדי לפתות את המצרים לצאת למרדף. מוסר ההשכל בצדו של פירוש זה: הרוצה למנוע מהאויב לפעול, מוטב שלא יעיר אותו משנתו. אך קיימת עוד אפשרות לפרש זאת – אם כי מדובר בדוחק טקסטואלי

הם אף אומצו על ידי ישראל, שהפנים את נוכחותם? ושמה יחסי ישראל והאקטורין הם מורכבים ממה שסברנו עד כה, והם מייצגים גם מציאות קולוניאלית ופוסט-קולוניאלית מובהקת, מציאות של זיקת עבדים לשעבר לאדוניהם לשעבר? לשאלה זו אני מקווה לחזור בהזדמנות אחרת.



T.

מהו ההקשר הספרותי של מדרשי אקטורין אלה ומהו הקשרם התרבותי?

טענתי במקום אחר שניתן לזהות במדרשי המכילתא דרבי ישמעאל מגמה של צינון הלהט הגאולתי. ניתן למצוא כאן דרשות הבאות לנמק את כישלון העם בחתירתו לגאולה או לכל הפחות את האטיות בהשגת מטרה זו, דרשות המלמדות שהגאולה היא בכוח העליונים ולא בידם של התחתונים. גם היציאה ממצרים גם הכניסה לארץ הן מומנטים גאולתיים מובהקים, אך אין הם מתממשים במלואם. מוטיב זה נרמז במקרא אך הוא בא לביטוי מפורש יותר במדרש.

אמנה בקיצור תמות אחרות הנמצאות בפרשיות אלה שבמכילתא: (א) מתן נימוקים חיוביים לאי-כניסה לארץ בדרך הישירה ביותר. נימוקים מוסריים-דתיים אלה מביאים להערכה מחודשת, חיובית, של נדודי ארבעים השנה במדבר שאינם נחשבים עוד עונש אלא הופכים לערך; (ב) סיפור כישלון יציאה מוקדמת ממצרים, יציאת בני שבט אפרים; (ג) שאלת חימושם של בני ישראל בעת היציאה; (ד) מוטיב התפילה כ"אמנותם" של אבות האומה, אברהם יצחק ויעקב, המביאה לידי הצלחה מדינית; (ה) דרשת הכתוב "ה' ילחם לכם" כדי לקבוע כי ה' - ולא העם - הוא הנלחם באויב. דומה כי מדרשי האקטורין שייכים למשפחה זו ולתרבות זו, תרבות הדוגלת במשמעת ובריסון עצמי גם בהקשר ההיסטורי-חברתי. אין בכוונתי לתלות תמה זו באירוע זה או אחר או לשייך אותה לעשור מסוים. ברם ניתן לומר, באופן כללי יותר, כי מדובר במדיניות האופיינית לחז"ל אחרי כישלון מרד בר-כוכבא.

סיכום נאה של התופעה מצינו אצל אביגדור שנאן, המתאר את "נטייתם של חכמים להקטין בחשיבות המעשה הכוחני ולהצביע תמורתו על ההתאפקות, על פנייה לרחמי שמים, על הנמכת קומה עד יעבור זעם", אם כי אף שנאן מודה כי "לא כל חכמינו היו שותפים לדעת אלוי". סיפורי האקטורין והעם הם עדות נוספת לקיום מגמה זו.

קיימת פרספקטיבה אחרת שדרכה ניתן לעיין בסיפורי אקטורין אלה, ולה אכל רק לרמוז. הבה נשאל: מה פשר ליווי זה שהאקטורין מלווה את ישראל? או שמא נחدد את השאלה: האם האקטורין נשלחו על ידי פרעה בלבד, או שמא

על נשים וספרים בעת החדשה המוקדמת

מאת **חיה טוריאנסקי**

לשבועות ולימים הנוראים. מצטרפות אליהם גרסאות ביידיש של פרקי אבות ושל ע"ב הפסוקים מספר תהלים. החלק השני של הספר כולל מגוון של יחידות "ספרותיות" יותר: שבעה סיפורים (mayases); שני שירים דו-לשוניים, האחד ויכוח בין המים ליין בנוסחים מקבילים בעברית וביידיש, והאחר – שעניינו בגילים שבחיי האדם – מופיע בנוסחים מקבילים ביידיש ובאיטלקית כתובה באותיות עבריות; שני שירי לעג שכתב אליהו בחור, גדול בלשני העברית בני הזמן, שהיה בתקופה ההיא גם גדול סופרי היידיש; שיר לפורים או לחתונה; חידות אחדות ועוד כמה יחידות קטנות. בדף האחרון רשם האב את תאריך לידת בתו סרלינה שתחיה ב-1532, ומתחתיו רשם בעלה מרדכי סגל את תאריך מותה בשעת לידה בהיותה בת עשרים ותשע, וכעבור שנה הוסיף את נוסח הכתובת שנחרתה על מצבתה.

האנתולוגיה של סרלינה היא רק אחד מן הספרים שהועתקו או נכתבו בשביל אישה מסוימת. עוד בראשית המאה, במאי 1504, קיבלה לידיה חנהליין, תושבת מסטרה, גם היא בצפון איטליה, כתב יד של מחזור לימים הנוראים בתרגום חופשי ליידיש וכן תרגומים של הסליחות ושל שישה עשר סיפורים הלכותיים ממדרש איכה רבה. כשבעים שנה לאחר מכן סיים אחד אנשל לוי את העתקתה של אנתולוגיה ביידיש המכילה לא פחות משבעים ושלשה סיפורים, מדרש על פרקי אבות ושירה על עקדת יצחק בשביל פערלן, האישה שהזמינה אצלו את הספר, ושאת תכונותיה שיבח בשיר נרגש מפרי עטו שהוסיף לסיום. בסוף המאה ביקר שמואל באק, צעיר מרוורה (Rovere) שבאיטליה, את דודתו באינסברוק שבאוסטריה. בעת שהותו בביתה העתיק בשבילה קובץ של 120 סיפורים הדומה באופיו ל"מעשה-בוך", האנתולוגיה הסיפורית המקיפה שנדפסה בבזל שנים אחדות לאחר מכן ובה 257 סיפורים ממקורות שונים: רובם מן התלמוד ומהמדרש, חלקם משבחי חסידי אשכנז, ומיעוטם מן הפולקלור של הסביבה הלא-יהודית. כתב יד של השירה האפית ביידיש על ספר שמואל, המכונה "שמואל-בוך", הוזמן בצפון איטליה על ידי אישה ושמה פריידלן, ובוונציה רשמה אישה אחרת, וראדלינה בת

בוונציה היפה שבאיטליה, בסביבות שנת 1550, העניק יהודי אחד – מנחם כץ המכונה מנדלי – מתנה מיוחדת לבתו סרלינה: אנתולוגיה בכתב יד המחזיק יותר מחמש מאות עמודים. מנחם מנדלי בעצמו, או משפחתו לפניו, היגרו מגרמניה לאיטליה ובנו את ביתם בצפון הארץ. כמו יהודים אשכנזים רבים אחרים שהחלו להגיע לאיטליה



כבר באמצע המאה הארבע-עשרה, המשיך מנחם מנדלי לדבר, לקרוא ולכתוב יידיש, הלשון שהמהגרים הביאו אתם ממקום מוצאם. אף על פי שבתו נולדה כבר באיטליה וקראו לה סרלינה – כינוי חיבה בנוסח איטלקי במקצת של השם סערל, הקטנה של שרה – עדיין הייתה היידיש לשון דיבורה ולשון קריאתה. כשהייתה בת עשרים ואחת הזמין אביה למענה קובץ מקיף של פריטים לקריאה ולעיון אצל סופר מקצועי, קלונימוס בן שמעון. לא ברור אם בחירת המרכיבים לקובץ הייתה של האב או של הסופר, אבל התוצאה ברורה: זהו אחד מכתבי היד המקיפים ביותר שהגיעו לידינו ביידיש, והמגוון מכולם. בצדק הגדיר אותו אחד החוקרים: "ספריות יידיש בכתב יד בבית יהודי בוונציה באמצע המאה ה-16". החלק הראשון של הקובץ עוקב אחרי מחזור השנה היהודית: תחילה הוא מביא ספר מנהגים המסביר איך לנהוג בבית ובבית הכנסת בכל חג ומועד ההלכה בשבת, המשך בפסח, ב"ג בעומר ובשבועות וכלה בסוכות, בשמחת תורה ובחנוכה. עוד מסביר הספר כיצד לנהוג באירועים משפחתיים: בחתונה, בברית מילה, בפדיון הבן ובאבלות. את המקום השני בחלקו הראשון של הקובץ תופס הספר "איין פרויאן ביכליין" (ספר קטן לנשים), המכונה גם "ספר מצוות נשים". הספר עוסק בעיקר, אבל לא רק, במצוות חנ"ה, שלוש המצוות שנקבעו לנשים עוד בתלמוד: חלה, נידה והדלקת הנר. אחריו באים תרגומים ליידיש של כתובים המיועדים לקריאה או לאמירה בבית הכנסת, ובהם חמש המגילות ומבחר תפילות ופיוטים

טובים ותזכה לאורך ימים". (התרגום שלי). ומעבר לשער מופיעה ההקדשה: "אגרת לאשה החכמה ובעלת המידות, היפה בדמותה ובמעשיה מרת רוזה שתחיה, אשת הקצין ר' נחמיה לוצאטו בקהילת קודש ונציה, ממני עבדך ובן דודך יעקב בן אלחנן היילפרון, המאחל לך שלום ושמחה וכל טוב ואורך ימים, אמן". מדבריו המפליגים בשבח הנמענת ובני משפחתה מתברר שר' יעקב הוא קרוב משפחה עני שלהם, המתפרנס בדוחק מעבודתו כמלמד של בנות המשפחה. הקדשתו את הספר למרת רוזה נעשתה בוודאי בשל תמיכתה הכספית בו או בהוצאת ספרו לאור למען הנשים בכלל. מסמך אחר שבידינו מאפשר לנו להניח כי בספריית ביתה של הפטרונית עמד גם כתב יד על קלף של סידור תפילה עברי ובו הוראות ביידש (בנוסח "דאָ שטייט מען" – כאן עומדים; "דאָ וויינט מען" – כאן בוכים; "דאָ בוקט מען זיך" – כאן משתחוים; "דאָס אָגט מען דרײַ מאָל" – זאת אומרים שלוש פעמים), שכן בעלותה עליו רשומה במפורש בצד הפנימי של הכריכה: "שייך לרייזעלע אשת ר' נחמיה לוצאטו".

לבת משפחה אחרת, תלמידתו מוסקיטה בת השמונה, הקדיש המחבר-המלמד ספרון אחר. שמו "דינים וסדר", וטיבו מוסבר בעמוד השער: "כיצד להשרות ולהמליח את הבשר, הכול מבואר כראוי כדי שכל אישה או נערה שרק יודעת לקרוא תוכל להבין וללמוד, והכול כמנהג קהילת קודש אשכנזים ולקוח מתורת החטאת שחיבר הגאון כבוד מורנו הרב ר' משה איסרלין זצ"ל [הוא הרמ"א, גדול רבני פולין בזמן ההוא]". (התרגום שלי). בסיום השבחים המופלגים שהוא מרעיף על תלמידתו המבריקה אומר המחבר: "אם תקראי את הספר פעמיים-שלוש, תדעי אותו בעל-פה. הדפסתי אותו למענך ולכבוד אביך ואמך, סבך וסבתך. שיזכו לשמחה ממך ושיראו ממך ילדים חכמים ונבונים, שתחיו כולכם חיים ארוכים ושתזכו במהרה לקץ הגלות ולביאת המשיח בימינו, ונאמר כלנו אמן. כך מייחל ומבקש הרבי שלך, שאיננו יכול לשכוח אותך, יעקב בן אלחנן היילפרון".

ואולם, מתברר שר' יעקב מלמד חשב שהנשים ראויות לא רק לספרי הדרכה בחינוך ילדים ובהכשרת הבשר. בשער הספר שהוציא לאור כעבור שנתיים כתב: "כתר מלכות, חיבר אותו בלשון הקודש לפני שנים רבות רב נכבד מאוד, כמהר"ר שלמה אבן גבירול, והוא מספר את נפלאות השם יתברך בבריאת העולם, ובסוף נוספו תפילה ויודי יפים מאוד, ותורגם בחרוזים ללשון אשכנז [כלומר ליידש] בידי



דינים וסדר, ונציה 1601-1602

כל התמונות במאמר נלקחו מתוך:
Chava Turniansky and Erika Timm, *Yiddish in Italia. Yiddish Manuscripts and Printed Books from the 15th to the 17th Century*, Milano 2003.

יקותיאל, את בעלותה על כתב יד של ספר מנהגים ביידש פעמיים: פעם באיטלקית בעטיפה החיצונית ופעם בעברית בצדה הפנימי ובתוספת תאריך: "היום, יום ב' ח' כסליו ש"י [1550]".

מאותה תקופה הגיעו לידינו מאיטליה גם ספרים מודפסים ביידש שהוקדשו לנשים. בעמוד השער של אחד מהם, "ספר אורך ימים", העוסק בחינוך ילדים, כתוב: "ספר יפה ומועיל מאוד שחיבר בלשון הקודש רב חשוב מארץ ישראל כמהר"ר שמואל בנווניסטי, ועכשיו תרגם אותו ליידש ר' יעקב היילפרון למען כמה נשים חסידות מכובדות. מי שתקרא ותעשה מה שכתוב בו, תזכה לגדל את ילדיה לתורה ולמעשים

אולי אפילו של רובן, והיא שאפשרה להן למלא תפקיד נכבד ביצירה ביידיש ובהפצתה גם כנמענות וקוראות, גם כתומכות במחברים ובספריהם. אבל אף על פי שיש בידינו ידיעות ברורות גם על חינוך בנות בביתן בידי מלמד וגם על קיום חדרים מיוחדים לבנות, השאלה כיצד הקנו להן את מיומנות הקריאה עדיין דורשת בירור.

תשובה לשאלה מזמן לנו "ספר מידות", ספר מוסר ביידיש שהופיע בציריך בשנת 1541, כשבע שנים בלבד אחרי שנדפס לראשונה ספר כלשהו בלשון הזאת. למעשה הוא תרגום מכתב יד עברי אנונימי שלא נדפס בלשונו המקורית אלא כארבעים שנה אחרי שהופיע תרגומו ליידיש, ונשא אז - ומאז - שם אחר: "ספר אורחות צדיקים", ספר מבוקש ופופולרי מאוד גם היום בחוגים החרדיים. בשני העמודים האחרונים של "ספר מידות" מעלה הכותב פנייה משולשת: תחילה לאישה אחת מסוימת המוזכרת בשמה, אחר כך לכל הנשים והבתולות ("אלן ורויאן אונ' יונק ורויאן"), ובסוף לכל מי שיש לו חשק לקרוא את הספר, והוא פורס לפנייהם את הכללים לקריאת יידיש: היר"ד - הוא כותב - היא חיריק או צירי, האל"ף היא פתח או קמץ, הווי"ו מביאה שורוק או חולם, העי"ן פירושה סגול וכן הלאה. אופיו של ההסבר מעיד בבירור שהנמענות מתמצאות יפה בניקוד העברי, ושהתמצאות זו בקריאה בלשון הקודש משרתת אותן בלימוד הקריאה ביידיש, לשון הדיבור שאימצה לה את האל"ף-בי"ת העברי אבל המירה את הנקודות בתנועות של ממש. משמע שגם הבנות, כמו הבנים, למדו לקרוא קודם כול עברית, ובוודאי עשו זאת גם הן, כמוהם, בשיטת ה"קמץ-אלף-אָ, קמץ-בית-בו". אבל מאחר שלימוד שיטתי של הלשון (אוצר מילים, דקדוק, תחביר וכו') לא נכלל בתכנית הלימודים של החדר, ומאחר שאין בידינו עדויות שלימוד כזה התקיים במסגרת אחרת, הרי שגם בתום לימודיהם בחדר לא הבינו לא הבנות ולא הבנים את אשר ידעו לקרוא היטב בלשון הקודש. ואולם, לעומת הבנים, שחלקם ירכשו לו במרוצת הזמן - בדרך אוטודיקטית או אחרת - שליטה בלשון הקודש והבנה ראויה בכתוב בה, ועל כן יוכל לבחור לו את לשון קריאתו, לבנות לא יתאפשר הדבר - פרט ליוצאות מן הכלל מעטות - והן תמשכנה לקרוא רק ביידיש. מחברים רבים וטובים דאגו לספק להן בהתמדה חומר קריאה ענף ומגוון - כמו באנתולוגיה של סרלינה - בין שהיה מיועד רק להן (כדוגמת קובצי תחינות וספרי מצוות נשים), בעיקר להן (כמו ספר המוסר בראנטשפיגל, שמרבית פרקיו עוסקים



שער של כתב-היד "סדר נשים", איטליה 1504

רב אחד הגון וישר, וכך הובא עתה לדפוס על ידי ר' יעקב היילפרון, שהשלים מה שהיה חסר מן המקור בלשון הקודש כדי לזכות בו את הנשים החסידות וגברים אחדים. מי שיקנה אותו ויחזור כל שבוע על הכתוב בו, יזכה לחיי העולם הבא." (התרגום שלי). מעבר לשער - הקדשה, והפעם "למרת קיילה אשת שאר בשירי ר' מענדלי אוטולינגי, ממני משרתך וקרובך, יעקב בכ"מ' אלחנן ז"ל היילפרון השולח לך שלום ושמחה וכל טוב לאורך ימים אמן." (התרגום שלי).

אם כי הדוגמאות שהבאתי כולן מאיטליה, התופעה של הקדשת ספרים לנשים הייתה נפוצה גם במקומות אחרים של הפזורה האשכנזית - שכללה בימים ההם את גרמניה, בוהמיה ומורביה, פולין וליטא, הולנד ואפילו מובלעות אחדות באימפריה העותמאנית. גם מהקדשת ספרים ביידיש לנשים מסוימות, גם מהועדתם המפורשת של ספרים ביידיש לנשים בכלל וגם ממקורות רבים אחרים אנו למדים שבתקופה ההיא הייתה ידיעת הקריאה נחלתן של נשים יהודיות רבות,

בספרו "ים של שלמה", שנדפס בשנת 1635, רשומה "הבתולה הזעזעין" [לשון נקבה של 'הבחור הזעזער' (הסדר)] טשרנה בת ר' מנחם מייזליש מחוקק מקראקא, ועבודות הסידור וההגהה שלה נזכרות גם בספרים אחרים. בסוף הספר "פלח הרימון" לר' בצלאל קאברין, שהופיע שלושים שנה לאחר מכן, רשומה "שרה בת ר' קלונימוס יפה, הגבירה העוסקת במלאכת הקודש 'זעזעין' משום שבח אביה". על "הבתולה הפועלת הזעזעין רייכל בת יצחק יודלש כ"ץ" אנו יודעים שחמש שנים סידרה ספרים עבריים בבית הדפוס של אביה בוילהלמסדורף, שם עשתה זאת גם אחותה רבקה, ומשם עברה לעבוד כסדרית בבתי דפוס בזולצבך ובפירודא.

קיימות ידיעות גם על נשים שהוציאו ספרים לאור, בעברית או ביידיש. אחת מהן, רייזל בת פישל, שהדפיסה ספר תהלים בעיבוד בחרוזים ליידיש, מספרת בהקדמה המחורזת החיננית שכתבה לספר כי בשעת ביקורה בהנובר קראה את כתב היד של החיבור, ומאחר שהוא כבש את לבה, העתיקה אותו והביאה אותו לדפוס בקרקוב, עיר מגוריה. נשים אחרות הוציאו לאור או הביאו לדפוס את חיבורי אבותיהן, בעליהן או קרוביהן. למשל, צוואת סבו של ר' שבתי בס נדפסה במצוות כלתו, "האישה היקרה מירל שתחיה". היו גם נשים שהיה בבעלותן בית דפוס, כגון נכדתו של אותו ר' שבתי, כפי שציון בקולופון אחד הספרים העבריים שהדפיסה: "בדפוס של הגבירה אסתר בת יוסף אלמנת ר' יששכר בער כ"ץ". אם נצרף לכל אלה את הנשים "שהזילו מעות מכיסן" למען הוצאת ספרים לאור, נקבל תמונה של פעילות נשית ענפה בתחומים השונים של הפקת הספר. ואולם, אף על פי שהנשים והנערות הללו הותירו את זכרן בספר העברי או היידי שעסקו בו ברשמן את שמן בתבנית המקובלת בסיומי ספרים, רובן המכריע לא השמייע את קולן האישי.

בין המעטות שעשו זאת בולטות שתי סדריות צעירות שביטאו בכתב מרחשי לבן בסיום עבודתן. עלה (Ele) וגעלה (Gele) היו אחיות, בנותיו של גר מניקולסבורג שהתגייר והיה למדפיס. לפני שיסד בית דפוס משלו בהאלה (Halle) שבגרמניה, עבד כשכיר בבתי דפוס באמסטרדם ובדסאו. שתי הנערות התבטאו בנוף ראשון בקולופנים של הספרים שסידרו. בשני המקרים היו אלה סידורי תפילה בלשון הקודש עם תרגום ליידיש, מורכבים למדי מבחינה טיפוגרפית, ובשני המקרים בחרו הסדריות להתבטא בחרוזים, וכמובן ביידיש, לשון דיבורן. המבוגרת יותר, עלה (Ele), הוסיפה בסוף

בהדרכת האישה במגוון תחומי חייה) או להן ולגברים כאחד (כמו רובה המכריע של היצירה בת הזמן ביידיש שהייתה מיועדת בעיקרה, כפי שניסח זאת אחד המחברים: "לנשים ולגברים שהם כמו נשים כי אינם יודעים לשון-קודש"). ל"אנשים ונשים" כאחד הועיד המחבר במפורש, בראשית המאה השבע-עשרה, את ספרו "צאינה וראינה", אלא שבזמן קצר הפך חיבורו לספר הקריאה האהוב ביותר על הנשים, זכה ליותר מ-250 מהדורות והיה לרב מכר שהאריך ימים לפחות עד השואה.

בהיותן קהל יעד מוגדר, נמענות ישירות וקוראות פעילות, תרמו הנשים תרומה רבה מאוד לעצם יצירת הספרות ביידיש, להתפתחותה ולהרחבתה, ובוודאי גם לדמותה ולאופייה. תמיכתן במחברים סייעה בוודאי בכתיבתם, בהדפסת ספריהם ובהפצתם. אך בזה לא תמה מעורבות הנשים בספרים. מפולין ומגרמניה, מפרג ומערים אחרות הגיעו אלינו ידיעות על נשים ונערות שסידרו לדפוס ספרים בלשון הקודש, ביידיש או בשתיהן. בקולופון של פירוש המהרש"ל למסכת חולין



תוכן העיניים של "מצוות הנשים", דפוס ונציה 1588

ראשון שצירפה: "את הסידור היפה החדש הזה, מן ההתחלה ועד הסוף, כל אותיותיו סידרתי אני במו ידיי. אני געלה בת הר"ר משה המדפיס ואמי מרת פרידה. שילדה אותי בין עשרת ילדיה שיחיו. לא מלאו לי עדיין שנים עשרה שנים. ואל תתפלאו שעלי לעבוד. זמן ארוך יושבת הרכה והענוגה בת ישראל בגלות. שנה הולכת, שנה באה, ואין אנו מתבשרים שבאה הגאולה". (התרגום שלי). אחרי דברי קינה נוספים על הגלות הביאה תרגום ליידיש לפסוק משעיהו: "שמח כל מי שהתאבל על חורבן ירושלים. ומי שבגלות סבל סבל רב, ישוב וישמח בגאולה גדולה ושמחה". בפסקה נפרדת היא הוסיפה: "אהוביי רבותיי, קנו את הסידור הזה בכסף מועט. שהרי אין לנו כל פרנסה אחרת בעולם. כי כך נאה לבורא העולם". (התרגום שלי).

נשים מחברות, מספרות או משוררות לא הרבו להטריח בימים ההם את המו"לים, את הסדרים או את המדפיסים משני המינים. רובן כתבו למשפחה או למגירה, ולא העלו על דעתן להדפיס את דבריהן. רק יחידות עשו זאת: טוביע פאן, למשל, הדפיסה פעמיים את שירה "איין שיין ליד" [שיר נאה] בלשון תחינה בניגון אדיר איום ונורא, ובו היא ביכתה את קרבנות המגפה שפקדה את קהילתה; חנה כ"ץ, אלמנת ר' יצחק אשכנזי, פרסמה דרשה מרשימה שכתבה בחרוזים בענייני מוסר; לאה הורביץ הוציאה לאור את קובץ התחינות שחיברה ושזכה למהדורות רבות; קדמה לכולן רבקה בת מאיר טיקטינר, אישה מלומדת ביותר, שספר המוסר שלה "מינקת רבקה" הופיע בפרג בשנת 1609. מי שניסח את עמוד השער של הספר כינה אותה "האישה החשובה הרבנית הדרשנית" והביע את התפעלותו ממנה: "מי ראה או שמע חידוש כזה - הוא אומר - ששנות נצח לא היה כמוהו, שאישה תחבר ספר מתוך ראשה, ועוד תצרף בו יחד פסוקים ומדרש". (התרגום שלי).

לעומתה, גם המחברת המרשימה והמעניינת מכולן, גליקל בת לייב (הידועה יותר כגליקל האמל), לא העלתה כלל על דעתה להדפיס את ספר זיכרונותיה. אבל מחיבורה המרתק ורחב היריעה, שנדפס כמאתיים שנה אחרי מותה, אנו מתודעים לא רק אל האישה הכותבת, אלא גם אל האישה הקוראת, אל הספרים שקראה, אל הלקח, הנחמה וההנאה שהפיקה מהם, ומתוך כך גם אל חלקה של ספרות יידיש בעיצוב עולמה הרוחני של האישה בתחום התרבות האשכנזית בעת החדשה המוקדמת.



סדר הגדה של פסח, ונציה 1609

הסידור "תפילה למשה כמנהג פולין", שיצא לאור בדסאו בסוף המאה השבע-עשרה, כמה שורות חוזרות: דיא טייטשי אותיות האב איך גיזעצט מיט מיינר האנד. עלה בת כהר"ר משה אויז הולאנד. מייני יאר זיין ניט מער אז ניין. צווישן זעקס קינדר בין איך איין בת יחידה אליין. דרום ווען איר איין טעות גיפינט. זוא גידענקט דש עש האט נייארט גיזעצט איין קינד: [תרגום מילולי: את האותיות בתרגום ליידיש סידרתי אני, עלה בת ר' משה מהולנד, במו קדי. אין מספר שנותיי עולה על תשע. בין שישה ילדים רק אני בת יחידה. לכן, אם תמצאו איזו טעות. זכרו שילדה קטנה הייתה הסדרית]. כעבור ארבע-עשרה שנה הגדילה לעשות אחותה געלה, שנולדה בינתיים, גם בסידור ספר התפילה כולו על שתי לשונותיו, עברית מנוקדת ויידיש, וגם בהיקף החרוזים בגוף

התהליך של העברת אותות ביוכימיים ומשמעותו לריפוי סרטן

מאת: יוסף ירדן

מרכיב אחר של תכונת האל-כשל הוא מערך צפוף של מנגנוני בקרה אשר מקשרים בין רמת הפלט לבין רמת הקלט (feedback control). בדוגמה של רשת השייך צריכת לחם מוגברת למשל תנפיק הזמנות נוספות למאפייה. כצפוי, כשלים בקרתיים גורמים לשיבוש חמור בתפקודן של מערכות, ביולוגיות ואחרות, ובדוגמה שלנו: אם לא תונפק הוראה מרסנת למאפייה, תוצף הרשת בכיכרות לחם. סקירתי מתארת רשת ביולוגית של גורמי גדילה – מולקולות דמויות הורמונים – וקולטניהם אשר על קרומית התא. אתרכז בעיקר במצבים שבהם תהליכים סרטניים רותמים את הרשת לצורכיהם. כמו כן אאמץ גישה מערכתית לתיאור טיפולים תרופתיים המשביתים את פעולת הרשת.



איור 1: רשת צרכנית

בדומה למערכות אל-כשל אחרות, הרשת כוללת קשת רחבה של ספקים ומוצרי מזון המתכנסים לתהליך ליבה סבוך ביותר, שתפקידו לקשור את רמת הקלט לרמת הפלט. האחרונה מאפשרת מגוון רחב של יישומים גסטרונומיים.

הקדמה

השלמת המיזם של הגנום האנושי, דהיינו רשימת כל החלבונים בגוף האדם, הציבה אתגר חדש: פיענוח מפת הדרכים רחבת הממדים הקושרת את כל החלבונים למארג דינמי ורב פנים. למרבה ההפתעה, האתגר קוסם לא רק לביוכימאים אלא גם



למתמטיקאים, לפיזיקאים ולמהנדסים. זאת, משום שבד בבד עם החשיפה של דרכי מלך, צמתים עיקריים ודרכים חלופיות הולכת ונגלית חוקיות אוניברסלית, דהיינו: רשתות חלבוניות חולקות עקרונות מבניים ותפקודיים עם רשתות מעשי ידי אדם, כמו רשתות תקשורת, מסחר וחברה. הבסיס למכנה המשותף של רשתות טבעיות ומלאכותיות נובע כנראה ממסלול התפתחותן המשותף, דהיינו הרחבה הדרגתית תוך יצירת סיבוכיות (complexity), התאמה לסביבה משתנה (adaptability) ורכישה של תכונה חשובה מאין כמוה: פעילות חסינה מפני כשלים (robustness).

להמחשת הנושא ניקח לדוגמה רשת צרכנית אשר התפתחה ממכולת שכונתית. כמו במערכות אל-כשל אחרות ניתן להציג את המבנה המיטבי של הרשת בצורת פרפר (ראו להלן איור 1): מגוון רחב של ספקים מהווה את רמת הקלט (input), והרשת מאפשרת לצרכנים קשת מלאה של יישומים (output). הליבה של הרשת מיוצגת בתמונה על ידי עגלת קניות, אך למעשה תהליך הליבה (core process) ברשת זו, כמו גם ברשתות ביולוגיות, הוא מורכב ביותר למרות הממשקים הפשוטים לכאורה עם רמות הקלט והפלט. מלבד מבנה הפרפר האופייני של קלט מתכנס ופלט מתבדר רשתות אל-כשל מצטיינות בחלוקה ליחידות עצמאיות למחצה (modularity) החופפות זו את זו חלקית (redundancy).



משפחת הקולטנים לגורמי גדילה

בשנות השמונים של המאה הקודמת גילינו משפחה של מולקולות החוצות את קרומית התא: חלקה החיצוני של כל מולקולה נקשר לגורם גדילה מסוים, ואילו החלק הפנים-תאי הוא אנזים (tyrosine) kinase המזרחן שיירי טירוזין (Yarden and Ullrich, 1988). בסך הכול, הגנום שלנו מצפין כ-60 קולטנים אנזימטיים, שקראנו להם receptor tyrosine kinases. כמו כן גילינו כי היקשרות גורם הגדילה לקולטנו מביאה ליצירת צמדי קולטנים ובכך מפעילה את החלק האנזימטי (Yarden and Schlessinger, 1987). האחרון מזרחן במהירות עשרות, או אף מאות, מולקולות שונות ובכך מבקר סימולטנית שורה ארוכה של תהליכים תאיים, ובכלל זה מגביר יצירת מגוון של מולקולות רנ"א שליח (mRNA).

העברת האות מחוץ לתא אל תוכן התא והגרעין (signal transduction) נחקרה הרבה מאוד בעשור האחרון, ונמצא כי סוגים רבים של מחלת הסרטן רותמים את התהליך לצורכיהם, למשל בזמן החלוקה נטולת הרסן של תאים בגידול הסרטני ובתהליך הפלישה של תאים סרטניים אל תוך כלי הדם ליצירת גרורות באברים מרוחקים. משפחת הקולטנים של גורם הגדילה האפידרמלי (Epidermal Growth Factor – EGF) מספקת אינ-ספור דוגמאות לכך: ייצור עצמי של גורמי הגדילה – כדוגמת EGF – על ידי תא המעי הסרטני משחרר אותו מבקרה רקמתית. באופן דומה תאים סרטניים של הראש ושל הצוואר מייצרים את הקולטן במספר גדול מאוד של עותקים, ואלה מגבירים לאין שיעור את פעולתו של גורם הגדילה. לבסוף פגמים מבניים (מוטציות) הם שכיחים בקולטנים של גידולי מוח וריאה; הקולטנים הפגומים משדרים אותות ביוכימיים ללא כל תלות בהיקשרותם של גורמי הגדילה.

סיבוכיות רשתית של תהליך העברת אותות ביוכימיים

משפחת הקולטנים בעלי פעילות אנזימטית נחלקת לכמה תת-משפחות, הממלאות תפקידים מרכזיים בתהליכים פיזיולוגיים ובמצבים פתולוגיים. לדוגמה, משפחת הקולטנים לאינסולין מעורבת בבקרת רמת הגלוקוז בגופנו, ולפיכך גם במחלת הסוכרת ובבקרה של משקל הגוף. הקולטנים של גורמי הגדילה הפיברובלסטיים אחראים, בין היתר, להתפתחות השלד והגולגולת, ואילו הקולטנים של גורמי

הגדילה האנדותרליאליים אחראים להתפתחות כלי הדם והלימפה ולהתחדשותם. המערכת הנשלטת על ידי גורם הגדילה האפידרמלי וקולטניו היא זו של האפידרמיס והריריות העוטפות את החללים הפנימיים של הגוף, לדוגמה הריאות, הקיבה ובלוטות למיניהן. מובן מאליו כי תיחום הגוף על ידי הריריות (אפיתלים) מציב אותן בחזית הראשונה מול הסביבה, ובכלל זה האוויר שאנו שואפים, מזון, נגיפים, חיידקים וקרינה. מסיבה זו מרבית התחלואה והתמותה הסרטניות נובעות מגידולים של רקמות אפיתליאליות (carcinoma).

לגורם הגדילה האפידרמלי יש כתרסר אחים למשפחה, וכולם מפעילים קולטנים אנזימטיים ממשפחה אחת בת ארבעה אחים. הקולטנים נבדלים זה מזה מבחינת הקשת של גורמי הגדילה שהם מסוגלים לקשור ומבחינת החלבונים התוך-תאיים שהם מסוגלים לזרזן (ראו להלן איור 2). מעניינים במיוחד הם הקולטנים מס' 2 ומס' 3 במשפחה זו (המספרים הסידוריים מציינים את סדר התגלותם): קולטן מס' 2 איננו מסוגל לקשור אף לא אחד מגורמי הגדילה המוכרים לנו, ואילו אחיו, מס' 3, איננו מסוגל לזרזן אף לא אחד מהחלבונים הידועים, כי פעילותו האנזימטית פגומה. בניסיון לפצח את הפרדוקס חפשו גורמי גדילה המסוגלים לקשור ולהפעיל את הקולטן מס' 2. בדיעבד, על בסיס המבנה הגבישי של הקולטן ברור לנו היום כי הוא איננו בר קשירה. למרות זאת מאמצינו נשאו פרי, ואף כפול: הראשון הוא הגילוי של משפחה חדשה של גורמי גדילה החיוניים להתפתחות מערכת העצבים ותאי התמך שלה (ולפיכך שמם נירגולוינים; Peles et al., 1992). הפרי השני היה הגילוי כי קולטן מס' 2, כמו בני משפחתו, מסוגל ליצור צמדים פעילים עם כל אחד מאחיו (הטרנזימריזציה). במיוחד חשוב לציין את הצירוף של קולטן מס' 2 וקולטן מס' 3: אף כי כל קולטן הוא פגום, צירופם מייצר אות הפעלה חזקה במיוחד (Pinkas-Kramasski et al., 1996).

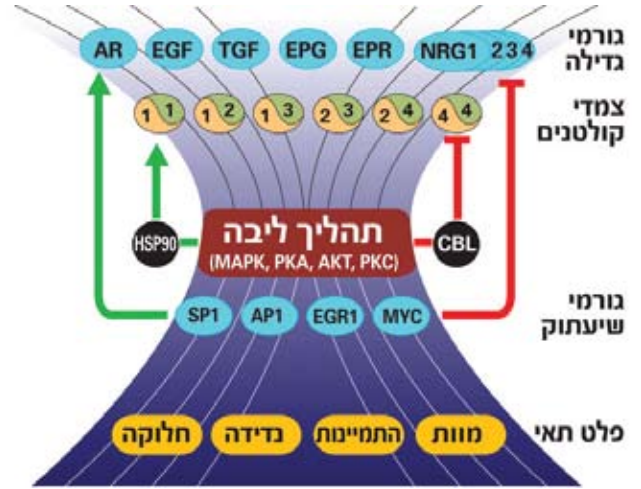
בעקבות גילוי תופעת הטרנזימריזציה וההבנה כי כל צירוף קולטנים, בין שהוא הומו-דימר או הטרנזי-דימר, מייצר אות ביוכימי ייחודי, הצענו בשנת 2001 מודל של צופן מצרפי (combinatorial code). לפי המודל, לכל גורם גדילה העדפה ליצירת סוגים מסוימים של צמדי קולטנים. לפיכך כל צמד קולטנים מזרחן צירוף שונה של חלבונים תוך-תאיים, המפעיל תכנית ייחודית ברמה של תוכן התא

האנזימטיים. האחרונים מזרחנים צירופים שונים של חלבונים תוך-תאיים באופן שיוצר מספר גדול מאוד של אפשרויות פלט. מחקרנו הראו כי צמדים הכוללים את הקולטן מס' 2 הם חזקים במיוחד: משרעת האות וגובהו עולים על הפלט של הצמדים האחרים. לא ייפלא אפוא כי מספר העותקים הגדול של קולטן מס' 2 בגידולים של השד, השחלה והריאות חוזים התנהגות אלימה ועמידות בפני תרופות אנטי-סרטניות.

האבולוציה של סיבוכיות: ממסלול קווי לרשת איתות

צבר התהליכים שהוביל ליצירת הסיבוכיות של מערכות ביולוגיות ביונקים נמצא במוקד ההתעניינות בשנים האחרונות. מקובל לייחס את היווצרותן של רשתות סבוכות לתהליכים גנומיים, ובראשם הכפלת הגנום והכפלתם של כרומוזומים בודדים. דוגמה לכך ניתנת באיור 3: חלבון (או גן) א מקיים קשר תפקודי עם חלבון (או גן) ב. בעקבות הכפלה של הגנום מופיע חלבון חדש ושונה מעט - א' - אשר ממשיך לקיים קשרים עם ב וכן עם אחיו הצעיר ב'. עם הזמן רכשו הקשרים התפקודיים (למעשה אלה ניתנים לייצוג בפונקציה מתמטית) שונות, והשונות התחזקה בעקבות אירוע נוסף של הכפלת הגנום. ידוע כי חלו שני אירועים גלובליים של הכפלת הגנום באבולוציה של יונקים תוך כדי אירועים אקראיים של הכפלת כרומוזומים בודדים. תהליך גנומי אחר אשר תרם לסיבוכיות הוא איחוי גנים, בהביאו ליצירתם של חלבונים משוכללים בעלי כמה אזורים מבניים ופונקציות. למשל, קולטנים אנזימטיים הם כנראה תולדה של איחוי גנטי בין קולטן ואנזים קדמונים.

גילו של הקולטן האנזימטי הקדום ביותר של גורם הגדילה האפידרמלי מוערך במיליארד שנה. הוא מצוי בתולעים (C. elegans) ויש לו רק גורם גדילה אחד. מספר גורמי הגדילה בחרקים עולה לארבעה, אך כולם מפעילים רק קולטן יחיד. ביונקים כאמור המשפחה מיוצגת על ידי ארבעה קולטנים ותריסר גורמי גדילה, המשקפים כנראה שני אירועים של הכפלת הגנום. במבט לאחור נראה כי האבולוציה הפכה מסלול קווי של גורם גדילה יחיד וקולטן יחיד לרשת איתות רבת גורמי גדילה וקולטנים. יתרה מכך, שלילת גורם גדילה מקולטן מס' 2 ואבדן הפעילות האנזימטית של קולטן מס' 3 חיבו הגדלת הקישוריות הפנימית והמעטת משקלם של המסלולים הקווים.



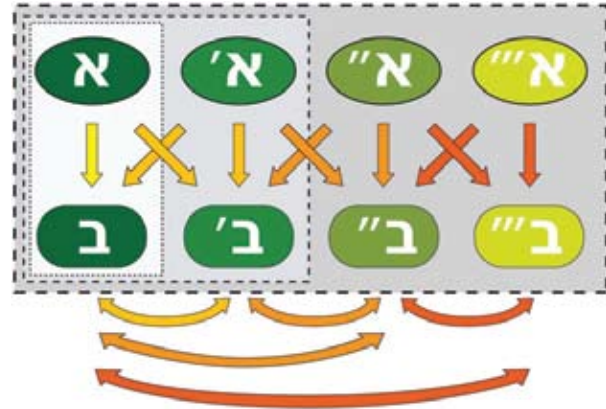
איור 2: רשת הקולטנים האנזימטיים ממשפחת EGFR
 רמת הקלט של הרשת מורכבת ממגוון רחב של גורמי גדילה (לדוגמה EGF וכמה נירגולינים, NRG) הנקשרים לצמדים של קולטנים (לדוגמה צמד של הקולטנים מס' 2 ומס' 3 של המשפחה). קישור גורם הגדילה אל הקולטנים שלו מייצר אות הפעלה המעובד בתהליך הליבה. התהליך הזה מורכב מכמה וכמה מסלולים ביוכימיים חד-סטריים הקשורים זה לזה (לדוגמה MAPK). תהליך הליבה מייצר פלט בדמות גורמי שיעתוק ושורה של מולקולות רנ"א שליח המבקרות תהליכים תאיים כדוגמת חלוקת התא והתמיינותו. בקרת המערכת מורכבת מלולאות רבות של היזון חוזר, למשל: הפעלת תהליך הליבה מייצרת גורמי גדילה החוזרים ומפעילים את המערכת כולה (היזון חוזר חיובי; חצים ירוקים). לחלופין הפעלת תהליך הליבה מרסנת את המערכת באמצעות תהליכים רבים, המיוצגים כאן בקווים אדומים.

והגנום (Yarden and Sliwkowski, 2001). הנחת העבודה הרווחת היום מייחסת לצופן המצרפי את היכולת לשלוט ביצירתן של שורות תאים שונות (cell lineages) במהלך התפתחות העובר ואחריה. למשל, ידוע היום כי גורמי הגדילה האפידרמליים מבקרים את התפתחותה של בלוטת השד בעת ההתבגרות המינית. לרוע המזל, המערכת מתעוררת לפעולה מחדשת בזמן ההנצה של סוגים אלימים של סרטן השד המתאפיינים במספר עותקים גדול במיוחד של קולטן מס' 2 (HER2 בשפת האונקולוגים).

חשוב לציין כי הסיבוכיות של הרשת נובעת מהמבנה הרב-שכבתי שלה: בשכבה העליונה נמצאים כתריסר גורמי הגדילה האפידרמליים הנקשרים לעשרת הצמדים של קולטניהם



ביוכימיות ומטבוליות המעבירות מידע או מחליפות צורתן של תרכובות מטבוליות. מבחינה מבנית חשוב לציין שתי תכונות: האחת היא יכולתה של הרשת להוסיף קלט חדש המוצג לה על ידי סביבה משתנה. תכונה זו משותפת למערכות אל-כשל ומאפשרת את התפתחותן הדינמית (evolvability). התכונה האחרת היא היעדר "הנהלה" מובנית. במילים אחרות, את מקומה של הנהלה - או מרכז הבקרה - המוכרת לנו ממערכות חברתיות והנדסיות, תופס ברשתות ביולוגיות מערך מבוזר של לולאות ביקורת אשר מפאת חשיבותן בסרטן נחקרו על ידינו בשנים האחרונות.



איור 3: יצירת סיבוכיות באמצעות הכפלת הגנום

המערכת המקורית היא פשוטה: חלבון א מעביר מסר לחלבון ב. בעקבות הכפלת הגנום באבולוציה נוצרים עותקים חדשים של הרכיבים א ו'ב', והם ממשיכים לקיים ביניהם קשרים פונקציונליים. התהליך חוזר בעקבות הכפלה נוספת של הגנום (או כרומוזומים בודדים), והתוצאה היא יצירת רשת דו־שכבתית עשירה בקישוריות פנימית.

בקרה מערכתית כמרכיב של רשתות אל-כשל

בהיעדר מרכיב בקרה מרכזי, ובמציאות של קלט משתנה, בקרה מערכתית מבוזרת מבטיחה פלט יציב ופעילות סדירה של רשתות ביולוגיות. במקרים רבים אפשר להבחין בין שני מצבים של הרשת, מצב "פעיל" ומצב "לא פעיל". רשתות של קולטנים אנזימטיים מוכנסות למצב הפעיל על ידי גורם הגדילה המתאים, אך הן שבות למצב הלא פעיל בעקבות כניסתן לפעולה של לולאות בקרה רבות (בקרה שלילית). כמו כן הפעלת הרשת עשויה להפעיל מנגנונים המחזקים את פעילותה (בקרה חיובית). למשל, בדוגמה של ארבעת הקולטנים האנזימטיים, בעקבות הפעלה על ידי גורם גדילה חיצוני הרשת עצמה מייצרת כמה גורמי גדילה, הגורמים להארכת משרעת ההפעלה או אף להפיכתו של אות רגעי לאות קבוע.

הבקרה השלילית ברשתות של קולטנים אנזימטיים מתחלקת ללולאות מידיות וללולאות מאוחרות. האחרונות מחייבות יצירתם של חלבונים חדשים ומולקולות רנ"א, כדוגמת מיקרו-רנ"א. מרבית הבקרה המידית כרוכה בשינוי פעילותן של המולקולות המעורבות בהפעלה, אם באמצעות זרחון ואם באמצעות פירוק אנזימטי. לדוגמה: דקות קצרות לאחר הפעלתם על ידי גורמי גדילה מרבית הקולטנים האנזימטיים עוברים פירוק עם גורם הגדילה שלהם יחד. מחקרנו חשפו את הבסיס לתופעה: בעקבות הפעלה נקראת אל הקולטן האנזימטי מולקולה המצמידה אליו שיירים של יוביקוויטין (Levkowitz et al., 1999). קולטנים מסומנים ביוביקוויטין מזהים על ידי מערך של מולקולות קושרות יוביקוויטין, אשר גורם להפנמתן ולהובלתן לליזוזום, האתר המיועד לפירוק חלבונים קרומיים.

מה הם היתרונות של רשת סבוכה על פני אוסף של מסלולים קווים, מנותקים זה מזה? לצד הגדלת מספר אפשרויות הפלט, באמצעות צופן מצרפי, לרשת יכולת טובה יותר להתמודד עם הפרעות פנימיות וחיצוניות. למשל, תאונות גנטיות אקראיות המסלקות רכיב של מסלול קווי ימנעו בדרך כלל היווצרות פלט, אך המתווה של רשת יתגבר עליהן, על פי רוב באמצעות קישורים רוחביים. הגמישות התפקודית (plasticity) של הרשת היא רק אחד ממרכיבי תכונת האל-כשל. בדומה למערכות הנדסיות, החלוקה לארבעה קולטנים החופפים חלקית זה את זה מבחינה תפקודית, היא אמצעי נוסף להבטחת פעילות חסינה מפני תקלות. תכונה מעניינת אחרת היא הסבילות התפקודית (tolerance), דהיינו יכולתה של הרשת לספוג שינויים מבניים ותפקודיים תוך כדי הבטחת פלט סדיר. בדוגמה של המשפחה בעלת ארבעת הקולטנים, הסבילות מוקנית על ידי מולקולות ייעודיות ממשפחת HSP90, אשר מלוות את הקולטנים ומבטיחות כי ימשיכו לתפקד גם אם ספגו מוטציות קלות.

איור 4 מציג את רשת הקולטנים לגורמי הגדילה האפידרמליים במונחים של מערכת אל-כשל אוניברסלית. תהליך הליבה של הרשת דמוית הפרפר מאגד מארג מסועף של רֶאקציות

בעקבות זאת התא המופעל יכול להתחיל לזחול על המצע, תופעה שקשרנו להיווצרות גרורות בסרטן השד.

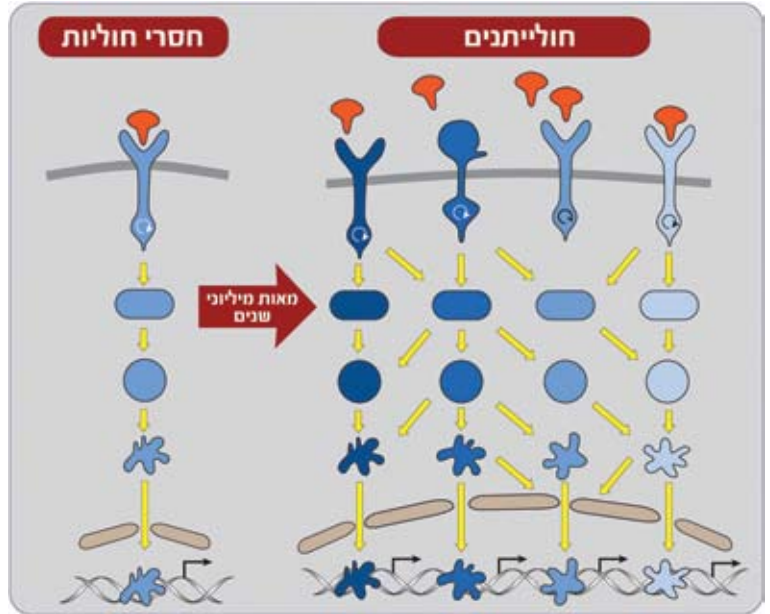
מחלת הסרטן: כשלים במנגנונים של בקרה מערכתית

סוגים שונים של מחלת הסרטן הם תוצאה של כשל בקרתי של קולטנים אנזימטיים. למשל, הגנום של חלק מהנגיפים מחוללי סרטן מצפין גורמי גדילה, צורות פעילות של קולטניהם או חלבונים המעורבים בתהליך הליבה התאי. באופן זה הנגיף נועל את הרשת במצבה הפעיל, ולפיכך גורם, במרבית המקרים, לחלוקת תאים בלתי מרוסנת. בדומה לנגיפים, מוטציות רבות פוגעות בחלבוני הרשת של קולטנים אנזימטיים. לדוגמה, גידולים סרטניים של הריאה נושאים מוטציות הפוגעות בחלק האנזימטי של הקולטן

לגורם הגדילה האפידרמלי. בעקבות זאת הפעילות האנזימטית מוגברת, ולמרבית ההפתעה גם יכולתו של הקולטן להיקשר ליוביקויטין ולעבור פירוק נפגמת במידה ניכרת. דוגמה אחרת המצביעה על כשל של הלולאות הארוכות של הבקרה השלילית התגלתה לנו לאחרונה. בתאים ממקור שפיר הפעלת הרשת כרוכה בהופעתם של חלבונים חדשים הבולמים את חלוקת התא. מדובר בעיקר בחלבונים קושרי דנ"א (רפרסורים) ובחלבונים הקושרים רנ"א שליח ומקצרים את חייו. בסוגים רבים של סרטן מצאנו כי הבלמים החלבוניים הללו אינם מופעלים, והתא הסרטני נכנס אפוא לסחרור של חלוקות חוזרות (Amit et al., 2007). יתרה מכך, כאשר בדקנו קבוצה של חולות סרטן השחלה, התברר כי רמת "בלמים" נמוכה נמצאת במתאם עם זמן הישרדות קצר של החולות.

שברירות של רשתות אל-כשל ביולוגיות (או: שעת הכושר של הרוקח האונקולוגי)

רשתות אל-כשל, בין שהן טבעיות או מעשה ידי אדם, מגלות שברירות בלתי צפויה במצבים מסוימים. לפיכך כאשר תכונת האל-כשל נרתמת על ידי מחלות, כמו סוכרת וסרטן, הבנת השברירות חושפת "עקבי אכילס" שאפשר לנצלם במסגרת של פיתוח תרופות. כדי להבין את שברירותן של רשתות ביולוגיות חסינות לכאורה, כדאי לסקור את תהליך



איור 4: האבולוציה של רשת הקולטנים האנזימטיים

הצורה הראשונית של הרשת בבעלי חיים חסרי חוליות היא פשוטה ולינארית: גורם גדילה הנקשר לקולטן קרומי ומפעיל תהליך רב רכיבים. התהליך מסתיים בהפעלת גורם שיעתוק וביצירת מולקולות רנ"א שליח על פני הדנ"א הכרומוזומלי (חץ שחור כפוף). במהלך אבולוציוני רב שנים, אשר כלל שני אירועים של הכפלת הגנום הראשוני, נוצרה בחולייתנים רשת עשירה בקישוריות פנימית (חצים צהובים) ובעלת היבטים של סיבוכיות (לדוגמה ברמה של מולקולות רנ"א שליח המבוקרות על ידי הרשת). קרומית התא מיוצגת כאן על ידי קו אופקי רחב, וקרומית הגרעין על ידי קו קשתי מופסק, החובק מולקולות דנ"א (מיוצגות על ידי צמה). הפעילות האנזימטית של קולטני קרומית התא מיוצגת על ידי חצים מעגליים.

שלא כמו לולאות הבקרה המידיות, הלולאות המאוחרות תלויות ביצירתן של מולקולות חדשות ולפיכך העיכוב בהפעלתן (מעל 30 דקות). יש לציין כי רק מיעוט של המולקולות הכלולות בגל הרחב של יצירת חלבונים חדשים הן מולקולות בעלות תפקיד בבקרה שלילית; החלק הגדול כרוך בחלוקת התא או בהכנות לקראת נדידה תאית. למשל, מחקרנו האחרון זיהה מולקולה (Cten) אשר יצירתה מושרית על ידי גורם הגדילה. מולקולה זו מנתקת את הקשר בין שלד התא למצע החלבוני החוץ-תאי (Katz et al., 2007).



נוגדנים חד־שבטיים ופעולתם האנטי־סרטנית

חלק חשוב של המערכת החיסונית משתמש בנוגדנים, מולקולות חלבוניות אשר זרוע אחת שלהן היא בעלת יכולת קישור ספציפית כלפי נגיפים, חיידקים וגורמי מחלה אחרים הפולשים אל תוך גופנו. הזרוע האחרת של מרבית הנוגדנים יכולה להיקשר לתאים של המערכת החיסונית, ואלה מתקבצים סביב הפולש ומחוררים את מעטפתו. כדי למנוע התקפה עצמית יצרה המערכת החיסונית חסמים רבים המבחינים בין מרכיבים של גוף האדם למרכיבים של גורמי מחלה חיצוניים.

גיוס מבוקר של המערכת החיסונית נגד תאים סרטניים היה משאת נפש של דורות של אימונולוגים. הדבר התאפשר בעקבות הבשלה ב־זמנית של כמה כיווני מחקר: כיוון אחד התמקד בהשוואה של תאים סרטניים לתאים השפירים שמהם נגזרו, וגילה מספר קטן של מולקולות קרומיות ואחרות הנמצאות בתא הסרטני, כמעט באופן ייחודי. כזה הוא המצב באשר לקולטן האנזימטי של גורם הגדילה האפידרמלי וכן באשר לבן משפחתו השני (HER2). אמנם קולטנים אלה נמצאים ברירות (אפיתלים) מסוגים רבים, אך מספר העותקים בתא הסרטני עלול להיות גדול פי מאה ממספרם בתא רירית שפיר. מאחר ששני הקולטנים מוגדרים על ידי המערכת החיסונית האנושית כמרכיבים עצמיים, היא נמנעת לחלוטין מיצירת נוגדנים כלפיהם. פריצת הדרך הטכנולוגית אשר עוקפת את המחסום, נעשתה בשנות השבעים של המאה העשרים: נמצאה דרך להפקה תעשייתית של נוגדנים חד־שבטיים ממקור עכברי, באופן שהנוגדנים מזהים מולקולות אנושיות. אולם הזרקת הנוגדנים העכבריים למתנדבים ולחולים נתקלה בבעיה חדשה: המערכת החיסונית האנושית סילקה ביעילות את הנוגדנים ממוצא עכברי.

בשלב זה באה לעזרת החוקרים טכנולוגיה חדשנית שלישית והיא הנדסה גנטית של נוגדנים. שיטה זו מאפשרת החלפת השלד המולקולרי של הנוגדן העכברי בשלד של נוגדן אנושי תוך שמירת היכולת של נוגדן הכלאיים לנטרל קולטנים אנזימטיים אנושיים. הזרקת נוגדני הכלאיים לחולי סרטן הוכיחה כי ה"תרמית" הצליחה: המערכת החיסונית האנושית התעלמה כמעט לחלוטין מהנוגדנים המהונדסים, אשר נראו לה נוגדנים עצמיים לכל דבר.

ההצלחה בחזית זו סללה את הדרך למהפכה בריפוי סרטן: נוגדני כלאיים המכוונים כלפי קולטנים אנזימטיים אכן מימשו

החניכה של הרשת (network training). בעת החניכה האבולוציונית של רשתות ביולוגיות הן נחשפות לאירועים אקראיים ונדירים של שיתוק צמתים של רשת הדרכים. השיתוק נגרם על ידי מוטציות המופיעות בגנום בתדירות נמוכה בגלל פגמים מושרי קרינה, תרכובות קרצינוגניות, או בגלל טעויות בתהליך שכפול הדנ"א.

אסטרטגיה יעילה להתגברות על כשלים מסוג זה כרוכה ביצירת קישוריות חדשות אשר עוקפות את הצומת הפגום או מכשירות דרכים חלופיות. במקרים קיצוניים הרשת בונה תת־רשת חלופית המשמשת לגיבוי. לא ייפלא אפוא כי בשעת החניכה של רשת הקולטנים האנזימטיים נוצר מארג בעל קישוריות פנימית גבוהה ומספר גדול של מודולים הדומים זה לזה. תורת הגרפים, ענף המתמטיקה החוקר רשתות, מלמד אותנו כי תהליך הבנייה והחניכה של רשתות מיטביות כרוך גם בהופעת צמתים מעטים בעלי קישוריות גבוהה ההופכים לעמודי תווך חיוניים.

האם קיימים מצבים שבהם רשתות ביולוגיות משוכללות עוברות תהליך של קריסה? מחקרים אשר בדקו רשתות של שרתי אינטרנט הגיעו למסקנה מעניינת אשר יש לה השלכות לרשתות ביולוגיות: רשתות מחשבים קורסות על פי רוב כאשר ההפרעה היא חריגה, דהיינו שונה במהותה מההפרעות שהרשת נחשפה להן בשעת חניכתה. סקירתי להלן תתמקד בשבריריות הפרמקולוגית של הרשת של קולטנים אנזימטיים. אתאר שני טיפולים תרופתיים אשר ניתן לראות בהם הפרעות בלתי צפויים של הרשת. הטיפול הראשון משתמש בנוגדנים מהונדסים, ובכך מגייס את המערכת החיסונית למלחמה בגידול הסרטני. הטיפול השני משתק ב־זמנית שני צומתי מפתח של הרשת, ובכך הוא שונה מההפרעות היחידניות שלהן נחשפה הרשת בעת החניכה.

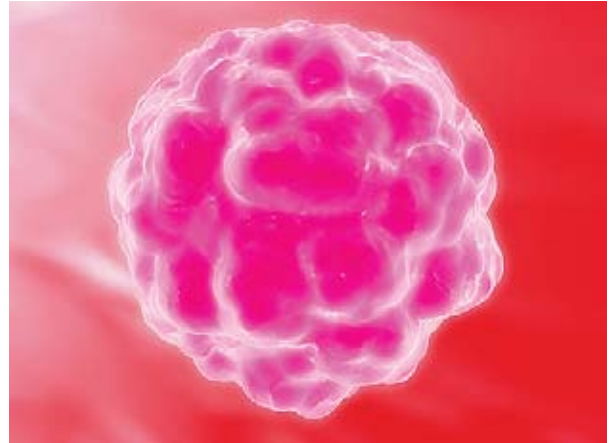
שני הטיפולים התרופתיים שיתוארו להלן הם חלק חשוב במהפכה המתרחשת בשנים האחרונות בתחום של ריפוי סרטן: תרופות וטיפולים קרינתיים הפועלים באופן לא בררני על תאים מהירי חלוקה מוחלפים בהדרגה בתרופות אשר פעולתן ממוקדת (targeted cancer therapy). למטרות המולקולריות של הטיפולים החדשניים חלק חשוב, לפעמים מכריע, בתהליך הסרטני. יתרה מכך, ההתאמה המולקולרית הגבוהה בין התרופה למטרתה המולקולרית משמעותה הקטנה ניכרת של תופעות הלוואי שהיו כרוכות בתרופות של הדור הישן.

הלב ביכולתם של נוגדנים חד-שבטיים לגרום להפנמה (אנדוציטוזה) של קולטנים אנזימטיים. ההפנמה מובילה את הקולטן אל הליזוזום, אתר הפירוק התאי, ובכך מונעת את הפעלתו של הקולטן על ידי גורמי גדילה. לאחרונה גילינו כי יכולת ההפנמה של הקולטן מתגברת כאשר שני נוגדנים שונים פועלים עליו בו-זמנית. מנגנון זה מסביר מדוע צירופים של שני נוגדנים חד-שבטיים מסוגלים לעכב גידולים סרטניים יותר מכל נוגדן בנפרד (Friedman et al., 2005). תצפית זו, אשר מקורה בחיות מעבדה, נמצאת לאחרונה במבחן קליני, וייתכן כי תוביל ליישום ריפויי.

מעכבי קינאזות כתרופות אנטי-סרטניות

שלא כמו נוגדנים תרופתיים, מעכבי קינאזות הם תרכובות אורגניות סינתטיות, אשר בזכות משקלן המולקולרי הנמוך הן ניתנות לחולים באמצעות גלולות. עקרון הפעולה של המעכבים הוא פשוט: מדובר במולקולות בעלות מבנה דומה למולקולת אי-טי-פי (ATP) אשר חודרות לאתר הפעיל של קולטנים אנזימטיים ומונעות את יכולתם לזרחה חלבונים בתא. אף כי מולקולות אי-טי-פי נמצאות בריכוזים גבוהים בכל תא של גופנו, וישנם חלבונים רבים אשר קושרים אי-טי-פי, הוכיחו עבודות מוקדמות של פרופ' אלכסנדר לויצקי ואחרים כי האנטומיה של אתרי קישור אי-טי-פי של קולטנים אנזימטיים מאפשרת התאמה כמעט מלאה בין הקולטן למולקולה דמוית אי-טי-פי. באופן זה התרופות החדשות משתקות קולטן אנזימטי מסוג אחד ואינן פוגעות בתהליכים חיוניים אחרים העושים שימוש באי-טי-פי.

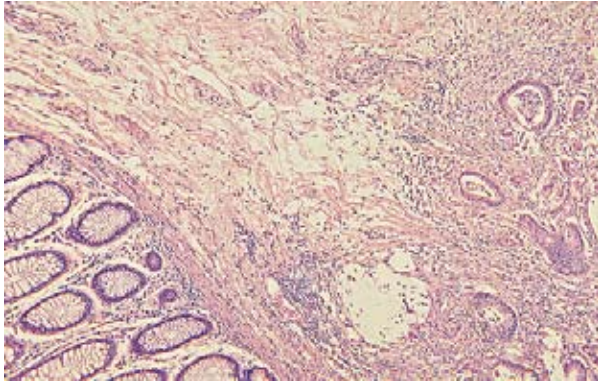
חסימה תרופתית של יכולתו של הקולטן האנזימטי לזרחה חלבונים בתא משמעותה בלימה מוחלטת של כל האירועים התאיים המופעלים על ידי גורם הגדילה המתאים, ובכלל זה חלוקה תאית ויכולת התא לזחול בעקבות הפעלתו. במקרה של הקולטן האנזימטי לגורם הגדילה האפידרמלי, מעכבי הקינאז (erlotinib, gefitinib) יעילים במיוחד בחסימתם של גידולי סרטן של הריאה, אשר בהם הקולטן נושא מוטציות בחלק האנזימטי. תרופות דומות משתקות את הקולטן של גורם הגדילה של תאי אנדותל בדופן כלי הדם, ובכך הן מונעות את הרישות של הגידול הסרטני בכלי דם החיוניים לצמיחתו. כמו במקרה של נוגדנים תרופתיים, הצירוף של מעכבי קינאזות עם טיפול כימותרפי יעיל מכל תרופה בנפרד, עיקרון אשר הודגם לאחרונה בטיפול בסרטן הלב.



גידול סרטני של המעי. גוש תאים שמקורו בדרך כלל בתא בודד שעבר חלוקות רבות. על פני התאים גבשושיות המאפשרות חדירה לרקמות שכנות ונדידה דרך דופנות כלי דם, לרוב לאחר התפרקות צבר תאים לתאים בודדים.

את הציפיות. למשל, נוגדן המזהה את הקולטן האנזימטי של גורם הגדילה האפידרמלי (EGFR) מאפשר הארכת חייהם של חולי סרטן המעי הגס, בעיקר כאשר לנוגדן המוזרק מצורף חומר כימותרפי. אותו נוגדן כלאיים (cetuximab או erbitux) מסוגל להאריך את חייהם של חולים בעלי גידולים סרטניים באזור הראש והצוואר. גם במקרה זה הנוגדן יעיל במיוחד כאשר מצורף לו טיפול אחר, דהיינו הקרנה של אזור הגידול. באופן דומה, נוגדן המזהה אח אחר של המשפחה (HER2), מסייע להאריך את תוחלת החיים של חולות סרטן שד גרורתי. גם במקרה של נוגדן זה (trastuzumab או herceptin) הצירוף של כימותרפיה עם נוגדן הוא היישום המקובל. קיימת תרופה נוגדנית שלישית, שונה במקצת: כאן הנוגדן מזהה גורם גדילה (VEGF) אשר פעולתו על קולטן אנזימטי ממשפחה אחרת מגבירה היווצרותם של כלי דם חדשים בסביבת הגידול הסרטני. בדרך זו הנוגדן (avastin או bevacizumab) חוסם את יכולתו של הגידול לקבל חמצן וסוכרים ממערכת הדם.

מלבד יכולתם של נוגדנים חד-שבטיים למקד את המערכת החיסונית בגידול הסרטני, ואשר בהיעדרם המערכת כמעט עיוורת באשר לגידול, יש לנוגדנים תכונות מרפא אחרות, למשל הנוגדנים מעכבים את פעולתו של הקולטן האנזימטי ומונעים את יכולתו ליצור צמדי קולטנים פעילים. בשיתוף עם קבוצת המחקר של פרופ' מיכאל סלע מיקדנו את תשומת



תמונת חתך רוחבי של סרטן המעי. ניתן להבחין בסידור מעגלי, חד-שכבתי, של תאים. גופים אלו מייצגים שלוחות דמויות אצבע הנשלחות אל חלל המעי (פוליפים). מקור הגידולים הסרטניים של המעי הוא בתאי הפוליפים, המצטיינים בקצב חלוקה מהיר במיוחד. המבנה המסודר מופרע בחלק של התמונה שבו גידול סרטני חודר לתוך הרקמה הבריאה.

בפיצוח מנגנוני העמידות בפני תרופות ממוקדות-מטרה. התמונה המצטיירת היום היא של שני סוגים של מנגנוני התחמקות מתרופות: הסוג הראשון מבוסס על מסלולי אוגף-תרופה, כמו למשל הופעת מוטציה באנזים של מסלולי חומרים שומניים (PI3K): גורם הגדילה האפידרמלי מפעיל את המסלול, אך המוטציה מפעילה אותו ללא צורך במעורבות של גורם הגדילה והקולטן שלו, ולפיכך חסימת הקולטן הופכת לחסרת ערך תרופתי. המנגנון השני של עמידות נרכשת מאפשר למטרה "להסתתר" מפני התרופה: לדוגמה, בגידולים של סרטן הריאה, בעיקר במזרח אסיה, מוצאים קולטן (EGFR) הנושא מוטציה בחלקו האנזימטי. המוטציה גורמת להפעלה חלקית של הקולטן, ולפיכך מעכבים של הקינאז יעילים במיוחד בחולים מסוג זה. אולם לאחר כמה חודשי טיפול מתחילה להתפתח עמידות בפני התרופה. לפחות בחלק מהחולים העמידות קשורה בהופעת מוטציה שנייה אשר מונעת מהתרופה להיקשר לקולטן האנזימטי.

פיצוח המנגנונים המולקולריים של עמידות תרופתית והבנת יכולתן הדינמית של רשתות לנתב מסלולים לדרכים אוגפות, הם בעלי ערך רפואי רב. למשל, בשנה האחרונה עלתה האפשרות כי העמידות בפני תרופה החוסמת בו-זמנית שני קולטנים אנזימטיים (lapatinib) נגרמת מהפעלתם של הורמונים סטרואידיים. לפיכך טיפול תרופתי המשלב מעכב

חשיבותו של המבנה המודולרי של רשתות אל-כשל לפעולתן החסינה הודגמה בשנה האחרונה במהלך אשר הוביל לאישורה של תרופה חדשנית לטיפול בגידולים אלימים במיוחד של סרטן השד. כפי שתוארתי בהרחבה, נוגדנים מהונדסים הנקשרים לקולטן האנזימטי הקרוי HER2, יעילים במיוחד בטיפול בחולות בסרטן השד. אולם לרוע המזל, חולות שהתרופה מסייעת להן להתמודד עם המחלה מפתחות עמידות תרופתית בחודשים או בשנים מעטות. המנגנון המולקולרי המאפשר לגידול הסרטני לחמוק מהנוגדן התרופתי איננו ברור, אך נראה כי הוא כרוך במסלולים המפצים על חסימתו של HER2. אחד ממנגנוני ההתחמקות כרוך ביצירה מוגברת של גורמי גדילה אפידרמליים המפעילים את הקולטן האח, דהיינו EGFR. בעקבות התובנה הזו פותח מעכב קינאז החוסם במידה דומה ובו-זמנית את שני הקולטנים האנזימטיים. כצפוי, המעכב החדש (lapatinib) יעיל בריפוי של גידולי שד, ובכלל זה גידולים אשר פיתחו עמידות בפני נוגדנים תרופתיים.

עמידות בפני תרופות אנטי-סרטניות

התופעה של עמידות בפני תרופות אנטי-סרטניות היא רחבה וחמורה מאחר שהתרופות שאנו עוסקים בהן הן בדרך כלל קו הגנה אחרון במערך הטיפול התרופתי. מקובל לחלק את העמידות לשתי קבוצות: עמידות ראשונית, אשר מונעת טיפול מלכתחילה; עמידות שניונית, אשר נרכשת בשעת הטיפול וגורמת בהדרגה לאבדן היעילות התרופתית. שני סוגי העמידות נובעים מאופייה המולקולרי של ההתמרה הסרטנית: בעת התפתחות המחלה קיימת הצטברות הדרגתית של מוטציות המביאות לאלימות הולכת וגוברת של הגידול הסרטני. לפיכך עמידות ראשונית נובעת כנראה ממוטציות אשר מייטרות את מטרתו של הטיפול התרופתי. למשל, כמחצית מחולות סרטן השד שמאובחנת בהן רמה פתולוגית של הקולטן HER2, אינן מגיבות לנוגדן תרופתי, כנראה משום שהגידול כבר הספיק לצבור מוטציות נוספות המייטרות את הכוח הממאיר של HER2.

מחקרים רבים קושרים את העמידות השניונית ליכולתו של הגידול הסרטני להתאים עצמו ללחץ התרופתי באמצעות יצירת מסלולים אוגפים. התגברות דינמית על חסמים גנטיים ואחרים (plasticity) היא אכן תכונת יסוד של רשתות אל-כשל. שיטות חדשניות ומחקרים רבים עוסקים לאחרונה



חיסון ראשון, המבוסס על תרופה נגד קולטן אנזימטי, הוכנס לשימוש קליני נרחב לפני כשנתיים. אני צופה כי בדומה לאתגרי העבר, הפתרון לאתגרים החדשים נמצא בשילוב מושכל של ידע מתחומים רבים: ביולוגיה מולקולרית, רפואה, הנדסה ומתמטיקה.

ביבליוגרפיה

Amit, I., Citri, A., Shay, T., Lu, Y., Katz, M., Zhang, F., Tarcic, G., Siwak, D., Lahad, J., Jacob-Hirsch, J., Amariglio, N., Vaisman, N., Segal, E., Rechavi, G., Alon, U., Mills, G. B., Domany, E., and Yarden, Y. (2007). A module of negative feedback regulators defines growth factor signaling. *Nat Genet* 39, 503–512.

Friedman, L.M., Rinon, A., Schechter, B., Lyass, L., Lavi, S., Bacus, S.S., Sela, M., and Yarden, Y. (2005). Synergistic down-regulation of receptor tyrosine kinases by combinations of mAbs: Implications for cancer immunotherapy. *Proc Natl Acad Sci USA* 102, 1915–1920.

Katz, M., Amit, I., Citri, A., Shay, T., Carvalho, S., Lavi, S., Milanezi, F., Lyass, L., Amariglio, N., Jacob-Hirsch, J., Ben-Chetrit, N., Tarcic, G., Lindzen, M., Avraham, R., Liao, Y.C., Trusk, P., Lyass, A., Rechavi, G., Spector, N.L., Lo, S.H., Schmitt, F., Bacus, S.S., and Yarden, Y. (2007). A reciprocal tensin-3-cten switch mediates EGF-driven mammary cell migration. *Nat Cell Biol* 9, 961–969.

Levkowitz, G., Waterman, H., Etenberg, S.A., Katz, M., Tsygankov, A.Y., Alroy, I., Lavi, S., Iwai, K., Reiss, Y., Ciechanover, A., Lipkowitz, S., and Yarden, Y. (1999). Ubiquitin ligase activity and tyrosine phosphorylation underlie suppression of growth factor signaling by c-Cbl/Sli-1. *Mol Cell* 4, 1029–1040.

Peles, E., Bacus, S.S., Koski, R. A., Lu, H.S., Wen, D., Ogden, S.G., Levy, R.B., and Yarden, Y. (1992). Isolation of the neu/HER-2 stimulatory ligand: A 44 kd glycoprotein that induces differentiation of mammary tumor cells. *Cell* 69, 205–216.

Pinkas-Kramarski, R., Soussan, L., Waterman, H., Levkowitz, G., Alroy, I., Klapper, L., Lavi, S., Seger, R., Ratzkin, B.J., Sela, M., and Yarden, Y. (1996). Diversification of Neu differentiation factor and epidermal growth factor signaling by combinatorial receptor interactions. *Embo J* 15, 2452–2467.

Yarden, Y., and Schlessinger, J. (1987). Epidermal growth factor induces rapid, reversible aggregation of purified epidermal growth factor receptors. *Biochemistry* 26, 1443–1445.

Yarden, Y., and Sliwkowski, M.X. (2001). Untangling the ErbB signalling network. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2, 127–137.

Yarden, Y., and Ullrich, A. (1988). Growth factor receptor tyrosine kinases. *Annual Review Biochem* 57, 443–478.

של המסלול הסטרואידי עם מעכב של קולטנים אנזימטיים עשוי לדחות הופעתה של עמידות תרופתית ולהאריך תוחלת חייהן של חולות סרטן שד.

סיכום ומבט לעתיד

עבודתו של הביולוג המולקולרי משולה כיום למשימה שהוטלה על מהנדס אלקטרוניקה: לשרטט את הרשת האלקטרונית של מחשב-על מתוך התבוננות במחשב בזמן פעולתו. אף כי מיזם הגנום האנושי מפרט את רשימת כל הרכיבים ה"אלקטרוניים" של מחשב-העל, הבנת הקרביים שלו דורשת פיענוח הלוגיקה ועקרונות הפעולה. החוקיות המשותפת למערכות אל-כשל ביולוגיות והנדסיות, ההולכת ומתגלה לנגד עינינו, מובילה רבים לחשוב כי אנו עומדים על סף תקופה חדשה: הביולוגיה המערכתית עשויה להצמיח רפואה מערכתית, דהיינו תפיסה כוללת המבוססת על מידע מרבי ועל אינטגרציה של הפרטים במסגרת של חוקיות פיזיולוגית-הנדסית אוניברסלית. התרגום לפרמקולוגיה לא יאחר לבוא: תרופות מבוססות-קריסטלוגרפיה ורתימה של מערכות הגנה טבעיות, ובכלל זה נוגדנים, מולקולות רנ"א וגורמי גדילה, יאפשרו לא רק ריפוי מחלות כרוניות וחשוכות מרפא אלא גם את מניעתן וחיסון מפניהן.

סקירתי את משפחת הקולטנים האנזימטיים לגורמי גדילה מאפשרת הצצה מבטיחה אל העתיד: בזכות מחקר מאומץ ורב שנים אנו קרובים למפת הדרכים המיוחלת. למעשה, אב-טיפוס ראשון של מפת הדרכים הממוחשבת הוצג לאחרונה על ידי קבוצת מהנדסים מחברת "סוני". במקביל להשלמת הפסיפס ושירת צופן החוקיות שלו, תרופות רבות עושות דרכן ממעבדות מחקר למחלקות אונקולוגיות. התרופות החדשניות מצטיינות ברעילות נמוכה, דהיינו מיעוט של תופעות לוואי, והן יעילות במיוחד עם צירופן לתרופות מסורתיות וכלליות יותר מתחום הכימותרפיה. לצד ההבטחה הגלומה בצבר התרופות הנמצאות כיום במבחנים קליניים, האתגרים העומדים בפני התחום של קולטנים אנזימטיים הם בתחום של מניעה וחיסון: הגורמים להופעתן של מוטציות בקולטנים האנזימטיים ובמסלול שלהם נותרו עלומים. לפיכך אין ביכולתנו להמליץ כיום לציבור, וגם לא לרשויות הבריאות, על כללים למניעת הופעתם של גידולים סרטניים מסוגים רבים. המצב בתחום של הגדרת קבוצות סיכון וחיסון מפני הופעת גידולים סרטניים או הישנותם הוא מעט טוב יותר:

ועדות האקדמיה ופעילויותיה

במדור זה נסקרת עבודתן של כמה ועדות שפעלו באקדמיה הלאומית הישראלית למדעים בתוקף תפקידה של האקדמיה לסייע ולייעץ לממשל בישראל בענייני מדע ומדיניות מדע.

חוק האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, תשכ"א-1961 מונה עם תפקידי האקדמיה "לייעץ לממשלה בפעולות הנוגעות למחקר ולתכנון מדעי בעלי חשיבות לאומית". בעקבות פנייתן של כמה רשויות וכן ביזמתה שלה הקימה האקדמיה צוותי ליווי וייעוץ מדעיים העוסקים בתחומים שונים. בין השאר הם פעלו ועודם פועלים בשנים תשס"ז-תשס"ט בתחומים האלה: חברה ורווחה - הוועדה הדנה בשילוב מקבלי גמלאות קיום במעגל העבודה ("תכנית ויסקונסין"); חינוך - היזמה למחקר יישומי בחינוך; מו"פ ותעשייה - פורום תל"מ; בריאות וסביבה - הוועדות למחקר הביו-רפואי ולמחקר הביוטכנולוגי בעידן הטרור והמאר"ג; ההשכלה הגבוהה והמחקר המדעי - הוועדות לליווי דוחות על מצב מדעי הרוח ולמעקב אחריו ולבדיקת מחקר ההיסטוריה באוניברסיטאות ישראל, ועדת הבדיקה למיזם "אטלס", השותפות והליווי ב"ועדת שוחט" ועוד.

במדור זה נסקרת עבודתן של שתיים מהוועדות האלה, שסיימו את עבודתן בשנת תשס"ח והגישו את דוחותיהן והאקדמיה אימצה את המלצותיהן. כמו כן מובאות כאן סקירות על כמה ממגוון הפעילויות בתחומי מדעי הטבע והחברה - האזוריות והבין-לאומיות - שהאקדמיה שותפה בהן.

בימים אלה מונח על שולחנה של הכנסת תיקון לחוק האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, שתכליתו ליצור שינוי בחוק שימסד ויסדיר את תפקידה של האקדמיה הנוגע לייעוץ לממשלה ולרשויות השונות, בדומה למבנה של ה-NRC (National Research Council) האמריקנית.

את מסמכי הוועדות אפשר לראות באתר האקדמיה במדור "האקדמיה" ← "דוחות האקדמיה".

אבחון, מדידה והערכה בגיל הרך

תמונת מצב והמלצות של צוות בדיקה מטעם היזמה למחקר יישומי בחינוך

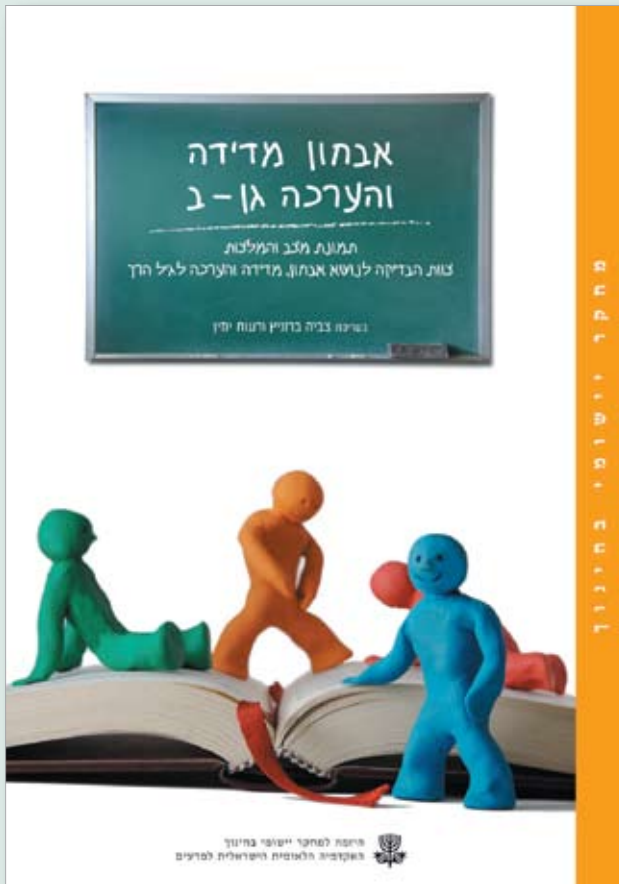
מאת אביטל דרמון

צביה ברזניץ מאוניברסיטת חיפה, ואלה הם: פרופ' יואל אליצור, האוניברסיטה העברית בירושלים; ד"ר ענת בן-סימון, המרכז הארצי לבחינות ולהערכה; פרופ' איריס לוי, אוניברסיטת תל-אביב; ד"ר פאדיה נאסר-אבו אלהיג'א, אוניברסיטת תל-אביב; ד"ר חגי קופרמינץ, אוניברסיטת

בחודש אב תשס"ח, אוגוסט 2008, פורסם הדוח של צוות בדיקה שהוקם בעקבות פניית ראמ"ה (רשות ארצית למדידה והערכה בחינוך) ומשרד החינוך אל האקדמיה, בבקשה לבדוק את תמונת המצב ולהמליץ על דרכי שיפור בכל הנוגע לאבחון, למדידה ולהערכה בגיל הרך.

היזמה למחקר יישומי בחינוך הקימה את צוות הבדיקה שמנה עשרה מבחירי המדענים בארץ בראשותה של פרופ'

ד"ר אביטל דרמון היא מנהלת היזמה למחקר יישומי בחינוך.



מתוך עיקרי המלצות:

- א. רצוי שראמ"ה תהיה הגוף המקצועי המרכזי שיפעל עם אגפי משרד החינוך כדי לרכז את נושא האבחון, המדידה וההערכה בגיל הרך. הגוף הזה יהיה מקור לעבודה משותפת, יסייע במניעת כפילויות ויאגם משאבים.
- ב. הכלים שיפותחו ישמשו לסינון, לאיתור, למיפוי, לאבחון, למדידה ולהערכה בתחומי תפקוד שונים. הכלים יתחשבו בידע מדעי על התפתחות ילדים ויכוונו לרמת הפרט ולרמת המערכת.
- ג. הצוות מציין במיוחד כי נכון למועד השלמת עבודתו נמצא חוסר מוחלט בכל הקשור לאיתור, לסינון, לאבחון, להערכה ולמדידה באוכלוסיות הערבית, הדרוזית והבדווית, וממליץ לתקן עיוות זה בדחיפות.

חיפה; פרופ' דורית רביד, אוניברסיטת תל-אביב; פרופ' דוד שר, אוניברסיטת חיפה; פרופ' ענת שר, אוניברסיטת חיפה; פרופ' דינה תירוש, אוניברסיטת תל-אביב. מרכזת הצוות: ד"ר רעות ימין. עבודת הצוות נמשכה כשנה וחצי, וחבריו פעלו בהתנדבות.

התרשמותו הכללית של הצוות היא כי בתחומים רבים חסרה שיטתיות במערך המבחנים לאבחון, למדידה ולהערכה של ילדים בגיל הרך בישראל. כלים רבים שצוינו בדוח יובאו מחו"ל ולא הותאמו לאוכלוסייה הישראלית. הצוות ממליץ כי משרד החינוך יעזור יותר בידע מדעי קיים על אודות כלי אבחון, הערכה ומדידה.

המצב בעת כתיבת הדוח חמור עוד יותר כשמדובר בכלים המכוונים לילדים במגזר הערבי.

עם השלמת תהליך שיפוט העמיתים של טיוטת הדוח ואישורו לפרסום נמסר הדוח לידי בעלי העניין במשרד החינוך ובראמ"ה, והוא פורסם באתר האקדמיה ובהודעה משותפת לעיתונות.

לפני הצוות עמדו כמה מטרות:

- א. לבחון בחינה עיונית ומעשית את נושא האבחון, ההערכה והמדידה בגיל הרך במדינת ישראל
- ב. לסקור את צורכי מערכת החינוך בתחום האבחון, המדידה וההערכה בגילאי גן-ב
- ג. למפות את כלי ההערכה הנורמטיביים הנהוגים כיום במערכת החינוך
- ד. לזהות את מרכיבי הפער בין המצוי לרצוי בכלי ההערכה והמדידה
- ה. להמליץ על דרכי פעולה לשיפור העשייה מבוססת-הידע בתחום

ממצאים והמלצות:

הממצאים והמסקנות שעלו מבדיקתו של הצוות משקפים צורך בפיתוח כלים מותאמי-תרבות, שייסמך גם על ידע מדעי ועל חוקרים ישראלים, על פי עקרונות מתודולוגיים מבוססים ולפי סדר עדיפויות שתקבע הרשות המופקדת על מדידה והערכה בגיל הרך ובתיאום עם חוקרים ועם בכירי משרד החינוך בתחומים המתאימים.

"היזמה למחקר יישומי בחינוך"

מיזם משותף של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, משרד החינוך ויד הנדיב. הוקמה בשלהי שנת תשס"ג (2003) כדי להעמיד לרשות מקבלי החלטות בחינוך ידע מדעי עדכני ומבוקר שיוכל לסייע להם במאמציהם לשפר את הישגי החינוך בישראל. השאלות שבהן עוסקות ועדות המומחים נגזרות מדיונים עם בכירי משרד החינוך, ונבחרות על פי הקריטריונים האלה: (1) חשיבותן לחינוך; (2) הימצאות ידע מדעי רלוונטי בעניינן; (3) ייחוד ישראלי שמצדיק מאמץ מקומי; (4) יכולת מחקר בארץ; (5) הימצאות בעלי עניין בקרב מקבלי ההחלטות. היזמה פועלת בעיקר באמצעות ועדות מומחים שחבריהן נבחרים מקרב מיטב החוקרים בארץ. הוועדות הן רב-תחומיות, חבריהן פועלים בהתנדבות, והמסמכים המסכמים את ממצאיהן נכתבים על סמך הסכמה של כל חברי הוועדה ומאושרים לפרסום לאחר שיפוט קפדני של עמיתים בארץ ובחו"ל.

מפעולות היזמה בשנת תשס"ח, ועדת התחום לשפה ואוריינות:

שני ימי עיון לקהל של חוקרים, קובעי מדיניות ואנשי מקצוע מהשדה:

♦ בסתיו תשס"ח (2007) - יום עיון לחוקרים בנושא: בין לשון הדיבור ללשון הכתובה - לקראת תלמיד אורייני בישראל

♦ בחורף תשס"ח (2008) - יום עיון בנושא: בין הלשון המדוברת ללשון הכתובה במצב של דיגלוסיה - השלכות על רכישת האוריינות בקרב דוברי ערבית כשפת אם

השלמת מיזם לטיפוח עתודת מו"פ להוראת ערבית כשפת אם: סדרה בת חמש סדנאות שהשתתפו בהן כעשרים חוקרים ואנשי מקצוע ערבים. מטרת המיזם ליצור עתודה שתוכל לקדם את המחקר ואת העשייה המתפתחת בתחום.

חומרי רקע מימי העיון ומהמיזם נגישים לקריאה בדף היזמה באתר האקדמיה. דוחות מסכמים יועלו לאתר בחודשים הקרובים.

חברי ועדת התחום (מתמשכת):

פרופ' (אמריטוס) עלית אולשטיין, האוניברסיטה העברית בירושלים, יושבת ראש; פרופ' (אמריטוס) רות ברמן, אוניברסיטת תל-אביב (שימשה יו"ר הוועדה מהקמתה ועד אביב תשס"ח); פרופ' שאול הוכשטיין, האוניברסיטה העברית בירושלים; ד"ר אלינור סאיג-חדאד, אוניברסיטת בר-אילן; פרופ' יוסי צלגוב, מכללת אחווה ואוניברסיטת בן-גוריון בנגב; ד"ר תמי קציר, אוניברסיטת חיפה; מר רוביק רוזנטל, לשונאי וסופר.

ד. על מדיניות ההערכה בהקשר רב-תרבותי להתמקד בפיתוח כלי מדידה ייחודיים, עצמאיים ומותאמי-תרבות. הכלים יפותחו על פי עקרונות מתודולוגיים מוסכמים. מהימנותם, תקפותם, הגינותם והטמעתם בשדה החינוך ייבדקו באמצעות מחקר מושכל.

ה. יש לפתח את תחום האבחון וההערכה במערכת החינוך על בסיס כללי אתיקה מוגדרים וברורים בגיבוי המערכת המשפטית.

ו. יש לקבוע מדיניות ממלכתית בנושא אבחון מוכנות ילדים לכניסה לכיתה א, שתהיה מבוססת גם על מיפוי שמשרד החינוך כבר החל בו.

הצוות מצא שהכלי "מבטים", שמשרד החינוך פיתח בעברית ובערבית והמוטמע בכל גני הילדים, הוא בעל פוטנציאל לשרת היטב את המערכת. עם זאת יש להיעזר בידע מדעי ובפיתוח נורמות כדי להבטיח שתופק מרב התועלת מכלי זה.

ז. רצוי להקים מערך מבוקר להכשרת המשתמשים בכלים השונים (כגון גננות ופסיכולוגים). יש לבנות מסד נתונים אשר יאגד ממצאים שייאספו בשטח בתחומי התוכן השונים. מאגר הנתונים יעמוד לרשות חוקרים ומפתחים כדי להפרות את מערכת החינוך.



עוד אמרה עמיחי כי "ראמ"ה פיתחה בשנתיים האחרונות מבדק לתלמידי כתיב א לרכישת השפה הערבית לדוברי ערבית. הכלי הייחודי הועמד לרשותם של המורים הערביים כבר בשנת הלימודים הקרובה. כמנכ"לית המשרד בכוונתי לקיים שיח מקצועי אשר יבחן את ההמלצות והתאמתן לשטח".

פרופ' מיכל בלר, מנכ"לית ראמ"ה, הוסיפה כי הולך ונשלם פיתוחו של כלי הבוחן את מידת שליטתם של עולים חדשים בשפה העברית. גם הכלי הזה יועמד כבר בשנת הלימודים הנוכחית לשירות המורים בבתי הספר שבהם לומדים עולים חדשים.

פרופ' צביה ברזניץ אמרה כי הוועדה מייחסת חשיבות רבה לתהליכי סינון ואיתור בגיל הרך ולשימוש מועיל בהם בהוראה המקדמת תלמידים. הוועדה רואה בפעולות אלה תרומה חשובה להתנהלות חיים תקינה בתחום הפרט והחברה.

ח. יש לפתח כלים להערכת יחסי הגומלין בין מורה לתלמיד, יחסים שעל פי ממצאי המחקר הם הגורם המנבא החזק ביותר לשיפור הישגי תלמידים.

עם פרסום הדוח אמרה שלומית עמיחי, מנכ"לית משרד החינוך: "משרד החינוך וראמ"ה הזמינו את הסקירה המדעית מתוך ידיעה שחסרים במערכת החינוך כלי אבחון והערכה. אנו מברכים את הצוות על עבודתו המקצועית המסורה. למשרד יש כמובן עניין רב ללמוד את ההמלצות וליישם את המתאימות, אך יחד עם זאת, לא רק המתנו לממצאי הדו"ח ובמהלך השנתיים האחרונות המשרד כבר השלים פיתוח של כלי ייחודי עולמי לבדיקת רכישת השפה הערבית בגיל הרך, שהשימוש בו יתחיל בשנת הלימודים הקרובה. כלי נוסף הבוחן את מידת שליטתם של תלמידים עולים בשפה העברית ויועמד לרשות המורים בשנה"ל הקרובה, נמצא בימים אלה בשלבי השלמת הפיתוח".

המסמך המלא – "אבחון מדידה והערכה גן-ב, תמונת מצב והמלצות" – פתוח לעיון באתר האינטרנט של האקדמיה:
http://www.academy.ac.il/data/projects/34/Berznitz_Report.pdf

מצב המחקר הביורפואי בישראל והמלצות לקידומו

עיקרי דוח הוועדה שפעלה באקדמיה וסיימה עבודתה בימים אלה

מאת אלכס קינן

מבוא

אחד ההישגים הבולטים של החברה המודרנית הוא העלייה המתמדת בתוחלת החיים הממוצעת. אורך החיים הממוצע בארצות הברית היה בשנת 1900 47 שנה, ובשנת 2002 עלה ל-77 שנה והוא ממשיך ועולה. תוחלת החיים עולה משום שכיום ניתן למנוע ולרפא מספר רב של מחלות שהיו בעבר קטלניות. הגורם העיקרי שאפשר את הגידול המתמיד בתוחלת החיים הוא המחקר הביורפואי, שהתפתח במאה השנים האחרונות בכל הארצות המתועשות.

על פי המכונים הלאומיים לבריאות של ארצות הברית (NIH), ייעודו מוגדר כך: "המחקר הביורפואי מבקש לרכוש ידע חדש שמטרתו להבין, למנוע, לאבחן, לזהות ולרפא מחלות ומוגבלויות ולקדם את בריאות האדם".

ידוע שתוצרי המחקר הביורפואי הם גורם חשוב שיש בכוחו לקבוע את בריאותה של האוכלוסייה, ולכן רוב המדינות הנאורות תומכות בו במידה הולכת וגדלה. ארצות הברית למשל משקיעה בו כ-50% מכלל הוצאותיה על מחקר בסיסי, ובין השנים 2000-2005 הכפילה את השקעתה. גם בריטניה מגדילה את השקעתה בימים אלה הגדלה ניכרת, וכך גם מדינות אחרות רבות באירופה. מערך המחקר הביורפואי הוא גם הכוח המניע העיקרי בפיתוח תרופות ומכשור רפואי, ולכן הוא חשוב בפיתוח התעשייה הביוטכנולוגית והפרמצבטיית, ומכאן שהוא רכיב חשוב בפיתוח הכלכלי של מדינה. למרות זאת בישראל אין מסגרת ארגונית שמתפקדה לנהל ולכוון את המחקר הביורפואי, על סוגיותיו הייחודיות, וגם אין לה המשאבים המתאימים לקידומו.

את מערך המחקר הביורפואי ניתן לחלק לשלושה תחומים, על פי מטרות המחקר:

1. המחקר הביורפואי הבסיסי

מטרתו להבין את תהליכי החיים, שהם היסוד לפיענוח הסיבות למחלות, ולאפשר גישה מדעית לטיפול בהם; מתבצע ברובו באוניברסיטאות.

2. המחקר הביורפואי הקליני

עוסק בדרך כלל במחקר בבני אדם: אוסף נתונים על מחלות ועל תגובתם של חולים לטיפולים שונים, ובא לאשר בבני אדם ממצאים שנמצאו במעבדה; מתבצע בבתי חולים.

3. המחקר הביורפואי התרגומי

מטרתו ליישם את הידע המצטבר בתהליך המחקר הבסיסי והקליני ולהביאו ליישום תעשייתי.

מינוי הוועדה ודרך פעולתה

במסגרת תפקידה החליטה האקדמיה להקים ועדה לבדיקת מצב המחקר הביורפואי בישראל ולגבש המלצות לקידומו. נשיא האקדמיה, פרופ' מנחם יערי, מינה ב-29 באוקטובר 2006 ועדה בראשותה של פרופ' רות ארנון, סגנית נשיא האקדמיה, וניסח את מטרותיה ואת תפקידה כדלקמן:

♦ לסקור את היקפו של המחקר הביורפואי הבסיסי, את רמתו, את דרכי מימונו ואת השפעתם על רמת ביצועו, ולפי הצורך להציע הצעות לשיפור.



הוועדה פעלה כ-15 חודשים, קיימה מפגשים תכופים, אספה חומר רקע רב וגבתה עדויות בישיבותיה ממגוון גדול של חוקרים, הן צעירים והן ותיקים; רופאים, ראשי מחלקות ומנהלים של בתי חולים; דקני הפקולטות הרלוונטיות ומנהלי החברות להעברת ידע באוניברסיטאות; אישים אחרים הפועלים בתחום המחקר הביורפואי. על פי כתב המינוי, הוועדה טיפלה בכל אחד משלושת התחומים בנפרד, אך מתוך הבנה שהם משיקים זה לזה.

לוועדה היה יתרון ייחודי, שנוסף על הבדיקות וההערכות שהיא ביצעה היא נעזרה בשיפוטן ובהערותיהן של שלוש ועדות בדיקה חיצוניות (Visiting Committee), שהורכבו ממדענים בעלי שם ומוניטין רב בקהילה המדעית הבין-לאומית. כל החברים בוועדות הבדיקה החיצוניות היו מדענים מחו"ל, מה שאפשר אוניברסיטאות רבה יותר בהערכתן של מערך המחקר בארץ, בהשוואתו למערכים דומים במדינות אחרות ובשיפוטו. בדוח הסופי כלולות גם הערכותיהן והמלצותיהן של שלוש ועדות הבדיקה החיצוניות. פעולת הוועדה והקמת ועדות הבדיקה החיצוניות בשלושת התחומים, כנגזר ממשימתה, התאפשרו בזכות מענק של קרן צ'רלס ה' רבסון שקיבלה האקדמיה.

ממצאי הוועדה

1. המחקר הביורפואי הבסיסי

הוועדה התרשמה שלרשות המחקר הזה, המתבצע רובו במוסדות להשכלה גבוהה, עומד פוטנציאל גדול של חוקרים טובים - ואף מצוינים - בארץ, שמבחינת יכולתם המדעית אינם נופלים מעמיתיהם בחו"ל. אולם התברר שבמקרים רבים אין לחוקר הישראלי אפשרות לממש את הפוטנציאל שלו בשל תת-מימון, קושי במציאת כוח אדם מתאים לקבוצתו והיעדר תשתיות מחקר ראויות באוניברסיטאות.

המימון הדרוש לקבוצת מחקר בתחום ביורפואי מתקדם כדי שתוכל לעמוד בתחרות העולמית הוא כ-150,000 דולר. המענק הגבוה ביותר כיום בארץ (בקרן הלאומית למדע) הוא כ-50,000 דולר, וחוקרים רבים עוסקים בחלק ניכר מזמנם במציאת מקורות מימון נוספים. חוסר המימון קובע גם את גודל קבוצת המחקר הישראלית - שהיא במוצע כמחצית מגודלן של קבוצת מחקר בארצות הברית או באירופה.



◆ לסקור את המחקר הביורפואי הקליני, את מידת שילובו במערך הרפואי והאקדמי ואת אופן ארגונו ומימונו. למפות את צורכי המדינה בתחום זה, ולפי הצורך להציע הצעות לשיפור.

◆ לבחון את המנשק בין המחקר הביורפואי לתעשייה הביוטכנולוגית והפרמצבטית בארץ ולאפיין את הגורמים המשפיעים על הניצול המרבי של תגליות וחידושים במערך המחקר הביורפואי לפיתוח התעשיית האלה.

חברי הוועדה: פרופ' עודד אברמסקי, פרופ' גבי ברבש, ד"ר אורה דר, פרופ' אברהם הרשקו, פרופ' יוסי קלפטר, פרופ' יוסי מקורי, ד"ר אירית פנחסי, פרופ' רמי רחימוב ז"ל, פרופ' ברכה רגר, פרופ' מיכאל סלע, פרופ' אורי זליגסון, פרופ' גיורא שמחון, פרופ' קרל סקורצקי, פרופ' אלכס קינן (סגן יושב ראש), פרופ' חרמונה שורק, ד"ר דוד פרידמן (מרכז).

זאת ועוד, את מרבית עבודת המחקר במעבדות בעולם מבצעים בתר-דוקטורנטים, אלא שרוב הסטודנטים המסיימים דוקטורט בארץ יוצאים לבתר-דוקטורט בחו"ל, ואין די באלה המגיעים לכאן מחו"ל כדי לסייע.

הוועדה דנה גם בבעיית קידומם של כיווני מחקר ההולכים ומתפתחים בעולם אך אינם מיוצגים בארץ. בשל גודלה של מדינת ישראל מובן שהיא אינה יכולה לעסוק בכל ענפי המחקר שבעולם וגם לא להצטיין בכל תחום. עם זאת עליה להתעדכן בגישות ובכיווני מחקר חדשים המתגלים בעולם מעת לעת ובמערכות המחקר ובטכנולוגיות החדשות שיש להן השפעה מכרעת על המחקר הביורפואי, ולשלב את אלה במערך המחקר שבארץ, שאם לא כן תמצא את עצמה ישראל מפגרת מאחור, כפי שכבר קרה: השיטות שהן הבסיס להנדסה גנטית הגיעו ארצה באיחור של חמש שנים או יותר, דבר שגרם לפיגור רב בתחומי מחקר שונים בארץ.

לכן החליטה הוועדה שיש צורך להקים בארץ מנגנון שיעקוב אחר ההתפתחויות במחקר הביורפואי בארץ ובעולם, ושידאג לקידומן בארץ.

2. המחקר הביורפואי הקליני

הוועדה מצאה שלמרות קיומו של מספר קטן של חוקרים מצוינים בארץ, שהצליחו להקים בה מרכזי מחקר וזכו להערכה עולמית, אין בה מערך מחקר קליני שמתנהל במסגרות קבועות ועל פי מדיניות מוגדרת.

הוועדה מצאה עוד שאין מדיניות ממלכתית ותמיכה מספקת במחקר הקליני. המדיניות בפועל נקבעת על פי גישתן של הנהלות בתי החולים. לפיכך קיום מערך מחקר קליני בבתי חולים או היעדרו נתון להחלטתו של מנהל בית חולים, ולעתים הוא תוצאה של יזמה אישית של רופא יחיד או של קבוצת רופאים.

אלה עיקר הגורמים שמונעים ביצוע מחקר בבתי החולים:

1. היעדר זמן פנוי למחקר – נמצא שהדרך היעילה היחידה לאפשר לרופאים לעסוק במחקר היא להעניק לבית החולים החזר כספי בעבור הזמן שהרופאים מקדישים למחקר. הסדר כזה נוסה בהצלחה בפעם הראשונה במסגרת מענקי מחקר רופא-חוקר שיזמה קרן בת-שבע דה רוטשילד באקדמיה.

2. מחסור בחונכים – רוב הרופאים המבקשים להתחיל במחקר הם רופאים צעירים וחסרי ניסיון במחקר וזקוקים לחונכים.

3. היעדר מקורות מימון תחרותיים – הדבר מקשה על רופאים צעירים בעלי רעיונות חדשניים לבצע מחקר איכותי.

בדוח נקבע שאמנם מספר הפרסומים של רופאי בתי החולים בכתבי עת מדעיים הוא רב, אולם איכותם, כפי שנקבע על פי מדד הציטוטים לפרסומים, היא נמוכה. אחת הסיבות העיקריות לכך היא שמערך מימון המחקר בבתי החולים לוקה בחסר ואיננו מבוסס על מענקי קרנות מחקר תחרותיות, הניתנות על פי המצוינות. רוב מקורות המימון



תהליך הדורש מערך מחקר קליני מפותח, שאיננו קיים בארץ כיום. הוועדה קובעת שחיזוק המערך הקליני יקל מאוד פיתוח תרופות בארץ. עוד ממליצה הוועדה לשנות את חוק רישום הפטנטים, האוסר כיום על רופאים-חוקרים בבתי החולים הממשלתיים לרשום פטנט על המצאותיהם. שינוי החוק והסדרתו שיאפשרו זאת – יהיו להם תמריץ חיובי.

המלצות הוועדה

הדוח המלא של הוועדה כולל **שש המלצות עיקריות**, ובראשן **ההמלצה להקמת קרן מחקר חדשה**, נפרדת מהקרנות הקיימות, לתמיכה במחקר הביורפואי. קרנות כאלה, שיוחדו לתמיכה במחקר הביורפואי, קיימות כיום ברוב ארצות העולם המערבי.

הוועדה ממליצה על העמדת קרן שתגיע בחמש שנים להיקף פעילות של 100 מיליון דולר בשנה.

הקמת הקרן אמורה להרבות את המשאבים המושקעים במחקר הביורפואי ולהבטיח הקמתו וקיומו של מערך מחקר קליני איכותי בבתי החולים, החסר כיום ברוב בתי החולים בארץ. הקרן גם תאפשר ייזום מחקרים לכשיידרשו ותעודד מחקרים משותפים לחוקרים באוניברסיטאות ובבתי חולים. הקרן גם תתמוך במחקרים ביורפואיים שעשויים להניב ידע בעל יישום כלכלי.

הוועדה מציעה לתת תמריצים מיוחדים לאותן האוניברסיטאות המפתחות מערכי מחקר בעלי פוטנציאל יישומי.

עוד היא מציעה להקים מנגנון באקדמיה הלאומית הישראלית למדעים שישקוד על זיהוי כיווני מחקר חדשים חשובים המתפתחים במהירות בעולם, ולדאוג לקידום בישראל.

דוח הוועדה והמלצותיה אושרו בישיבת מועצת האקדמיה ביום 11.11.2008.

הם פילנתרופיים – כספי תרומות (לעתים כתודה אישית לרופא) או חברות פרמצבטיות לפי העניין שלהן.

היעדר מערך מחקר קליני איכותי הוא החסר הבולט ביותר במערך הביורפואה בישראל. הוא משפיע לרעה הן על הפן הקליני – הטיפול בחולים – והן על שיתוף הפעולה עם המחקר הבסיסי באוניברסיטאות. הוא גם המעכב, ולעתים המונע, שיתוף פעולה יעיל עם התעשייה – לפיתוחם של תרופות ומוצרים רפואיים.

3. המנשק בין המחקר הביורפואי לתעשייה

תוצאות המחקר הבסיסי עשויות לעתים להביא לידע בעל פוטנציאל שימושי וערך כלכלי. הניסיון בעולם מלמד שככל שמערך המחקר הבסיסי מפותח יותר, הסיכוי שיווצר בו מחקר בעל פוטנציאל כלכלי תעשייתי הוא רב יותר.

הפיכתו של ידע שנוצר במסגרת המחקר הבסיסי לזוה שאפשר לנצלו כלכלית היא תהליך ממושך ורב-שלבי, וביצועה דורש התארגנות מיוחדת ומיומנויות שברובן מצויות מחוץ לאוניברסיטאות.

בישראל נוצרו כבר לפני 30 שנה תעשיות המבוססות על מחקר ביורפואי במוסדות המחקר. כיום משווקות בעולם לפחות ארבע תרופות שפותחו באוניברסיטאות בארץ בהיקף של כארבעה מיליארד דולר.

כל אוניברסיטאות המחקר בארץ הקימו חברות להעברת ידע האחראיות לרישום פטנטים ומסחור בידע. פעילות זו כוללת הסכמי רישוי ידע עם חברות ועם קרנות הון סיכון וסיוע בהקמת חברות הזנק חדשות.

הוועדה מצאה שתהליך "הוכחת ההיתכנות" (הסבירות שהידע שנוצר במעבדה ניתן ליישום בעלי ערך כלכלי: בתעשייה, בחקלאות או ברפואה) הוא צוואר הבקבוק העיקרי בניצול תעשייתי של ידע שנוצר באוניברסיטאות. אמנם המדען הראשי במשרד התמ"ת קבע כלים ומנגנונים לסיוע בהעברת הידע לתעשיות, אולם מערך זה אינו מספק. הוועדה מציעה שהרשויות המוסמכות בנושא בממשלה יקימו גופים פיננסיים חדשים.

שלב אחר בתהליך מתקיים בבתי החולים. יש לבדוק כל "תרופה חדשה" שמפותחת באוניברסיטאות ב"ניסוי קליני",

הכתוב הוא פרופסור אמריטוס למיקרוביולוגיה באוניברסיטה העברית בירושלים ומשמש יועץ בכיר לנשיא האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים וסגן יו"ר הוועדה.



מהו החומר האפל המרכיב את היקום? ומה קרה שנייה אחרי המפץ הגדול?

שאלות היסוד במדע שהובילו לבניית מאיץ החלקיקים הענק ב־CERN והקשר הישראלי בבניית הגלאים במאיץ

מאת אהוד זוכובני

להשתמש כדי לנסות ולענות על השאלות שהזכרנו למעלה. כדי למדוד ולרשום את תוצאות ההתנגשויות היה על המדענים לבנות גלאי חלקיקים ענקיים במחיר של כמיליארד דולר האחד. בבניית אחד משני גלאי הענק הללו, "אטלס", השתתפו שלוש קבוצות ישראליות: מהטכניון, מאוניברסיטת תל־אביב וממכון ויצמן למדע. מאחר שהמאיץ מייצר כמיליארד התנגשויות בשנייה, ומאחר שבטכנולוגיה המודרנית ביותר לא ניתן למדוד ולרשום את התוצאות של יותר מכמאה התנגשויות בשנייה, על הגלאי "אטלס" להחליט אילו התנגשויות לרשום ואילו לא. על ההחלטה להתקבל בשבריר קטן של שנייה. כדי להחליט יש לדעת מה אירע בהתנגשות: אילו חלקיקים נוצרו ומה הייתה מהירותם. על המידע להתקבל במהירות, והדרך היחידה לעשות זאת היא באמצעות גלאי מהיר כברק.

גלאים מהירים כאלה פותחו בשנות השמונים במכון ויצמן למדע ושימשו את שלוש הקבוצות הישראליות בניסוי קודם. לצורכי "אטלס" היה על הצוות הישראלי לשנות ולהאיץ את פעולת הגלאים – שינוי שאינו דבר של מה בכך. גודלו של הניסוי חייב את הצוות הישראלי לבנות גלאי ענק ששטחם הכולל כשטחם של שני מגרשי כדורגל. לשם כך נבנו כ־3,600 גלאים ששטחם כשני מ"ר כל אחד. כדי לאפשר את בניית כל הגלאים בפרק זמן קצר הוקמו, מלבד המעבדות במכון ויצמן למדע, מעבדות ביפן ובסין המבוססות על ידע ישראלי, ובהן התבצעה בניית הגלאים הישראליים (ביפן כ־20% מהגלאים, בסין כ־10%, ורובם – כ־70% בישראל). אך בכך לא תם

מאז ומעולם שאפה האנושות להבין ממה בנוי העולם ומהם הכוחות הפועלים בו. כאלפיים שנה לאחר שדמוקריטוס שיער שהחומר עשוי אטומים הוכיח המדע המודרני שאכן כך הדבר. הייתה זו תחילתו של המסע המרתק אל תוככי החומר. מהר מאוד התברר שהאטומים, בניגוד למשמעות שמם ביוונית, אינם בלתי ניתנים לחלוקה. נחשף שהאטום מכיל גרעין כבד המוקף בענן אלקטרונים, והגרעין עצמו מורכב משני סוגי חלקיקים: הניטרון והפרוטון. אך גם אלו אינם בלתי ניתנים לחלוקה אלא מורכבים משלושה קוורקים כל אחד. האם גם הקוורקים מורכבים מחלקיקים קטנים יותר? האם הדרך המרתקת הזו, שבה כל חלקיק מורכב מחלקיקים קטנים ממנו, הגיעה אל קצה? מה תפקיד הגאומטרייה והסימטריות בפיזיקה? מהו מקור המסה? מדוע היקום מורכב מחומר ואין בו אנטי־חומר כלל? מהו אותו חומר אפל המרכיב כ־20% מהיקום?

שאלות אלו ואחרות הביאו את מדינות אירופה להקים את מאיץ החלקיקים הענק LHC (Large Hadron Collider), החזק והגדול מכל קודמיו במרכז למחקר גרעיני בסרן (CERN) שבז'נווה.

זה 15 שנים עוסקים מדענים מכל העולם בתכנון, בבנייה ובהרכבה של מאיץ החלקיקים העצום הזה. אורכו של המאיץ כ־27 ק"מ. לכל אורכו מצויה תעלה שבתוכה ריק (ואקום) מהטובים ביותר שנוצרו במעבדה. התעלה מקוררת לטמפרטורה הנמוכה מזו שבחלל החיצון ומוקפת מגנטים מהחזקים שנוצרו אי פעם. בתוך התעלה נעים פרוטונים במהירות קרובה למהירות האור ומתנגשים זה בזה בעצמה המשחזרת את התנאים ביקום פחות מביליונית של שנייה לאחר המפץ הגדול. בתוצאות ההתנגשויות הללו אפשר

הכותב הוא פרופסור לפיזיקה של החלקיקים במכון ויצמן למדע וחבר הוועדה הישראלית לאנרגיות גבוהות.



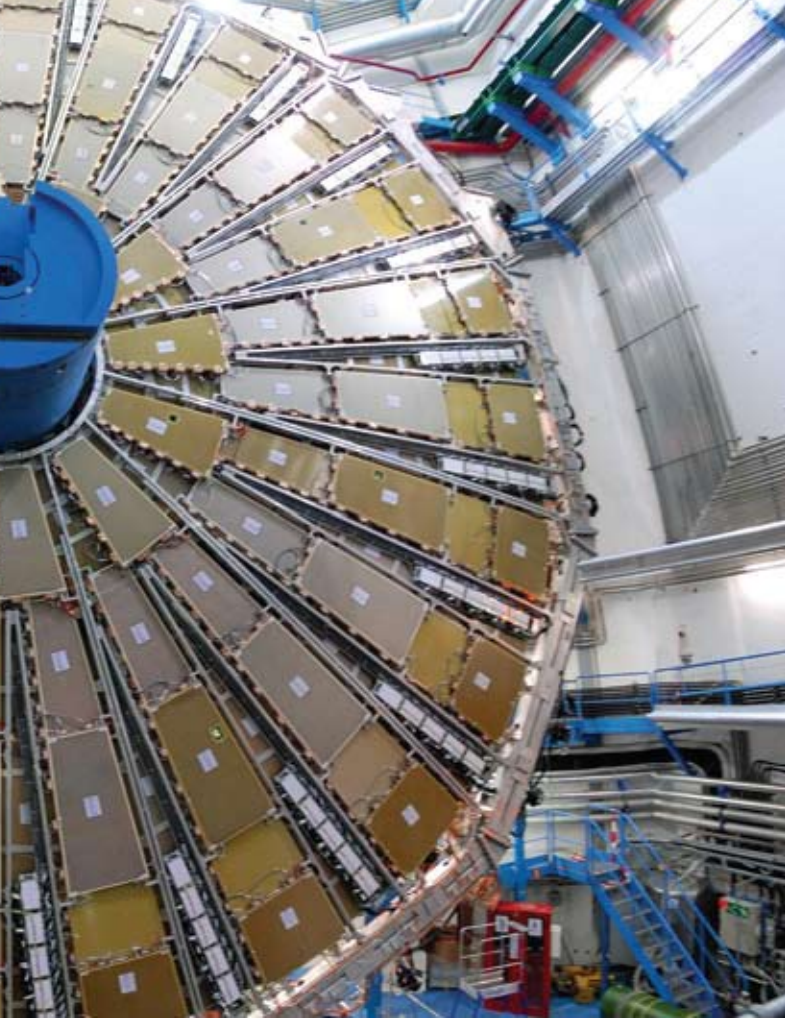
הרכבת חלק פנימי בגלאי "אטלס"

למסגרת האלומיניום התומכת אותם במקומם הסופי בניסוי ולמערכות האלקטרוניקה המפעילות את הגלאים וקוראות את תגובותיהם. משהושלמו בניית הגלאים ובדיקתם, הועברו היחידות לזינווה, ובמהלך השנתיים האחרונות הותקנו במקומן בתוך המערך הענקי של גלאים שונים שהגיעו מכל רחבי העולם.

הרכבת מערכת הענק הזו הסתיימה באמצע 2008. המאיץ קורר, וב-10 בספטמבר חווה העולם את השקתה של המערכת המדעית הגדולה, המורכבת, המתוחכמת והשאפתנית ביותר שנבנתה אי פעם. אלומות של פרוטונים החלו סובבות בתעלה הארוכה, והתנגשויות ראשונות נרשמו. הניסוי, בהשתתפות ישראל, פעל למופת, וההתנגשויות נמדדו ונרשמו גם על ידי המערכת הישראלית. אך כשבוע לאחר ההשקה קרס מוליך חשמלי המחבר בין שניים מכ-1,200 מגנטי הענק וגרם לקצר ולחימום עז של האזור. עקב הנזק שנגרם נדחתה תחילת הניסוי לאביב 2009, והעולם ייאלץ להוסיף ולעצור את נשימתו בציפייה לתשובות לשאלות המרתקות שהגיעו את המדענים לבנות מערכת מדהימה זו.

האתגר שעמו היה על הצוות הישראלי להתמודד: על גלאי החלקיקים תוצרת כחול-לבן לקבוע את מיקומו של כל חלקיק בדיוק של כס"מ אחד (!) (וכאמור שטחם של כל הגלאים כשטח של שני מגרשי כדורגל). מלבד אתגר טכנולוגי אדיר זה על הגלאים להבחין לפחות ב-19 מבין כל 20 חלקיקים החולפים דרכם.

כשש שנים עמל הצוות הישראלי על פיתוח הגלאים ועל הטכנולוגיה הדרושה לבנייתם. כשש שנים נוספות עמלו צוותים במכון ויצמן למדע על בניית הגלאים, וצוותים בטכניון ובאוניברסיטת תל-אביב על בקרת האיכות של הגלאים. ההיסטוריה של כל גלאי ותכונותיו, כפי שנחשפו בבקרת האיכות, נרשמו במסד נתונים שהכין הצוות של אוניברסיטת תל-אביב. מאחר שגלאי החלקיקים הללו מיועדים לעבוד במקום שבו הקרינה הרדיואקטיבית עזה, פיתח הצוות של הטכניון מערכת בקרה מרחוק המסוגלת לשנות את תנאי העבודה של הגלאים על פי הצרכים המשתנים. לתעשייה הישראלית חלק ניכר בתהליך העבודה: מפעלים בכל רחבי הארץ הכינו רכיבים שונים לגלאים,



אחד מששת גלגלי הענק שהוכנו והורכבו על ידי הצוות הישראלי



מעמד השלמת ההרכבה של ששת הגלגלים, בראשית 2008. הצוות הבינלאומי ובתוכו חברי הקבוצה הישראלית.

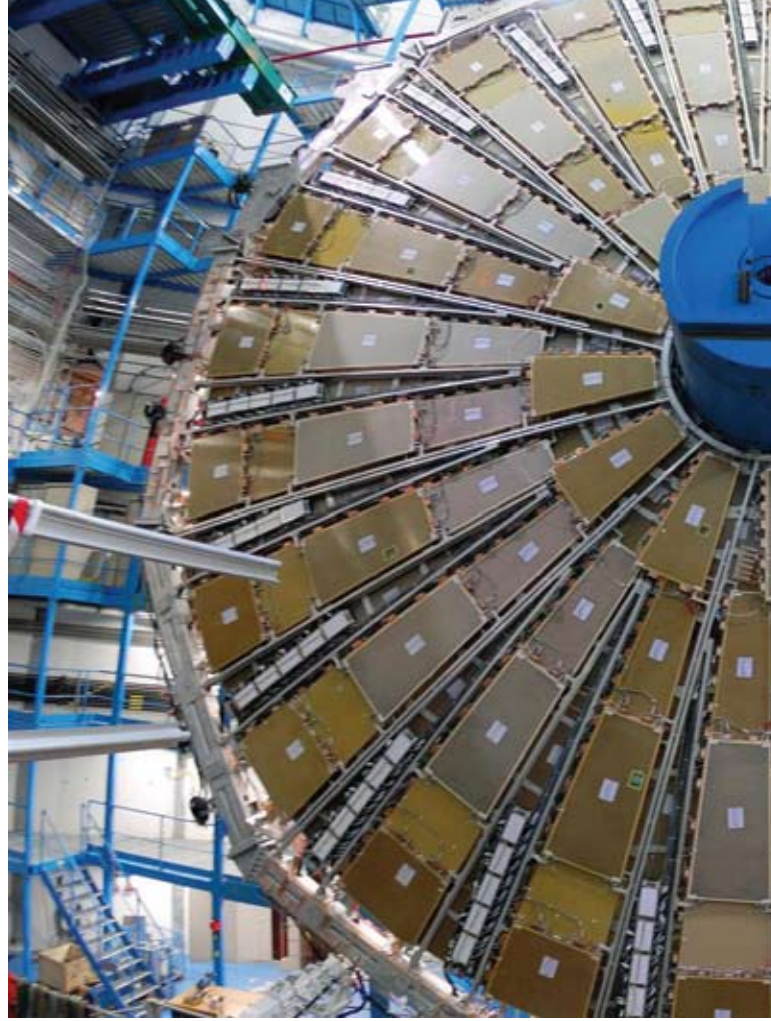
תמיכת ישראל בפרויקט "אטלס" ב-Cern

♦ תחילת ההתקשרות של מדינת ישראל עם המתקן בסרן הייתה בשנות השמונים ונועדה לקדם את הפעילות המחקרית בתחום האנרגיות הגבוהות ולאפשר למדענים הישראלים לבצע מחקר חדשני כעמיתיהם בחו"ל. מאז מלווה את הפעילות הוועדה הישראלית לאנרגיות גבוהות, שבראשה עומד כיום פרופ' אליעזר רבינוביץ, המתמנית על ידי משרד המדע ועל ידי האקדמיה. מאז שנת 1992 משתתפת ישראל בפעילות המחקרית בסרן במעמד של "משקיפה" (observer) – בעלות של 2.25 מיליון פרנק שווייצרי לשנה, המועברים כיום באמצעות משרדי התמ"ת והמדע.

♦ זה 14 שנים ישראל משתתפת בפרויקט הבינ-לאומי של תכנון ובניית גלאי החלקיקים "אטלס". העלות הכוללת של פיתוח הגלאי ובנייתו היא כ-500 מיליון דולר, ובפרויקט משתתפים עשרות אוניברסיטאות ואלפי מדענים מאירופה, מארצות הברית, מיפן, מסין ומישראל. חלקה של ישראל במימון הפרויקט הוא כ-10 מיליון דולר, מרבית המימון באמצעות הקרן הלאומית למדע מתקציב ות"ת.

♦ בראש הקבוצה הישראלית בפרויקט "אטלס" עומד פרופ' גיורא מיקנברג. ואלה חברי הקבוצה: פרופ' עילם גרוס, פרופ' אהוד דוכובני, ד"ר לורן לוינסון, ד"ר דניאל ללוש, מר מאיר שועה וד"ר ולדימיר סמחטין – מכון ויצמן למדע; פרופ' שלמה דדו, פרופ' שלומית טרס, מר נחמן לופו ופרופ' יורם רוזן – הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל; פרופ' הלינה אברמוביץ, פרופ' יונה אורן, פרופ' גדעון אלכסנדר, ד"ר גדעון בלע, ד"ר יאן בן-חמו, פרופ' אודט בנארי, ד"ר אבי סופר ופרופ' ארז עציון – אוניברסיטת תל-אביב.

♦ הקבוצה הישראלית זכתה פעמיים במענקים להקמת "מוקדי המחקר" בקרן הלאומית למדע. תכנית "מוקדי המחקר" נועדה לתמוך בקבוצות מחקר מצטיינות במיוחד באוניברסיטאות, וזאת כדי לקדם פעילות מחקרית רחבה ברמה הגבוהה ביותר ובהיקף גדול ולאפשר לקבוצות מדענים להתחרות בהצלחה בקבוצות מחקר בחזית המדע העולמי.



סימולציה של מאורע שבו נוצר חלקיק ה-Higgs. משערים שהחלקיק הוא האחראי לקיומה של מסה בטבע. גילוי הוא אחת המטרות העיקריות של המאיץ

SAME



זרעי ססמי - במבט אישי

בימים אלה נחנך בטקס רשמי בירדן מתקן הסינכרוטרון במזרח התיכון, בנוכחות נסין הכתר הירדני, מנכ"ל אונסק"ו, שגרירים ונציגים של המדינות החברות. סיפור "לידתו", הקמתו ותפעולו של המתקן מובא כאן



מאת אליעזר רבינוביץ



צילומים: רפיק שראף, ססמי

טקס הנחת אבן הפינה לססמי בינואר 2003 בעלאן שבירדן. במרכז התמונה: המלך עבדאללה; משמאלו: קואישירו מטסוארה מנכ"ל אונסק"ו, הרווינג שופר ונסין הכתר ראזי (ראשון משמאל); במרכז מאחורי המלך: אליעזר רבינוביץ; משמאלו: משה דויטש והשר הירדני חאליד טוקאן

ליצירת אלומות קרינה ממוקדות, בעצמה גבוהה, בתחום קרינת הרנטגן לצורכי מחקר מדעי. אמנם שיתוף הפעולה להקמת מתקן לקרינת סינכרוטרון במזרח התיכון, אזור המשופע במלחמות, בשנאה ובשפיכות

הכותב הוא פרופסור לפיזיקה באוניברסיטה העברית בירושלים ומכהן כיו"ר הוועדה הלאומית לאנרגיות גבוהות ויו"ר הוועדה הלאומית לססמי.

בצלו של מטע הזיתים, בסמוך לאוניברסיטת אל-בלקה בירדן, מוקם לו פרויקט ייחודי שראשיתו לפני כעשור. ייחודו בכך שהוא מקבץ מדענים איראנים, בחרינים, טורקים, ירדנים, ישראלים, מצרים, פלסטינים, פקיסטנים, קפריסאים ואירופים למטרה משותפת - הרחבת גבולות הידע האנושי. המדענים פועלים יחד כדי לבנות מקור סינכרוטרון מתקדם ואיכותי הידוע בכינויו ססמי (SESAME). מקור זה ישמש



יכולתם של יחידים שלכל אחד מהם רקע שונה לשתף פעולה בשדה המדע – היא מקור עידוד בשבילי. אין ספק כי בכוחו של דיאלוג מדעי לסלול את הדרך להערכה משותפת ואפילו להבנה בין אנשים ממדינות שונות. דוגמה מוחשית לכך ראיתי אני עצמי בסרן.

אולם מהי הדרך הטובה ביותר לייסוד שיתופי פעולה פורים במזרח התיכון?

הגישה המועדפת עליי היא שיטת "מלמטה למעלה" (bottom-up approach). על פי שיטה זו, היוזמים הם המדענים עצמם. הם באים עם רעיונות חדשניים ודוחקים במקורות המימון לתמוך בהם. ברוב המקרים

גישה זו עדיפה מהגישה שבה הממשלות מחליטות אילו פרויקטים לממן והמדענים מוזמנים לאמץ אותם אם חפצי תקציב המה. ססמי – בשל פשרות שמקורן במציאות הפוליטית – נולד מתוך עירוב של שתי הגישות. מכל מקום, ללא כל קשר לאופן שבו שיתופי פעולה אלה נוצרים אסור בשום אופן להתפשר על איכותם המדעית. מוטב לדעת לא להקים פרויקט כלל מאשר לתמוך בפרויקט שאיכותו המדעית בינונית.

בשבילי החלה הדרך לססמי ב-1994 כשהפיזיקאי האיטלקי סרג'ו פוביני – שאתו ניהלתי אין-ספור דיונים בסרן בנושאי פיזיקה וגם בפוליטיקה – הזמין אותי לשאת שתי הרצאות במסיבת יום הולדתו ה-65 בטורינו: האחת על תאוריית המיתרים והשנייה על שיתופי הפעולה המדעיים הישראליים-ערביים. אף על פי שרבים מהאנשים שדיברתי אתם בעת הכנת ההרצאה הזדרזו לקבוע שפרויקטים משותפים כאלה נכשלים בדרך כלל, גיליתי שיש לא מעט שיתופי פעולה מוצלחים במזרח התיכון, למשל בתחומי החקלאות והאוקיינוגרפיה. בזמן איסוף הנתונים נפגשתי לראשונה עם אנשי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, ובייחוד עם פרופ' יעקב זיו, לימים נשיא האקדמיה, ועם ד"ר מאיר צדוק, מנכ"ל האקדמיה, שעודדו אותי לפסוע בנתיב שהם תיארו כדרך חתחתים. סייעו לי מאוד פרופ' יעקב קטן ופרופ' מיכה ספירא וכן פרופ' מנחם מגידור, בשעתו דקן הפקולטה למדעי הטבע באוניברסיטה העברית בירושלים.

מקור סינכרוטרון במזרח התיכון

מקור סינכרוטרון הוא מאיץ אלקטרוניים הנעים במעגל ופולטים, עקב כך, אלומות ממוקדות ובעלות עצמה גבוהה של קרינה אלקטרומגנטית, בעיקר בתחום קרינת-X (קרינת רנטגן). באלומות אלו משתמשים למחקר של מבנה חומרים בכושר הפרדה של גודל האטום ואף למטה מזה. מתקנים אלו משמשים מגוון רחב של תחומי מחקר, מאיכות הסביבה דרך ביולוגיה, כימיה, פיזיקה ומדע חומרים ועד לארכאולוגיה, ולכן קיימת קהילת צרכנים מדעית רחבה למתקן כזה באזורנו. ברחבי העולם קיימים עשרות מתקנים מסוג זה, המסווגים על פי האנרגיה שלהם ועל פי הדור שאליו הם שייכים. "סוסי העבודה" כיום הם סינכרוטרונים מהדור השני. הדור המתקדם ביותר הוא הדור השלישי, וכאלה קיימים בעולם רק שלושה. ססמי הוא בן הדור ה-2.5, בדומה לסינכרוטרונים שנבנו לאחרונה בקנדה ובאוסטרליה.

דמים, לא יוביל בהכרח לסלילת דרך להבנה ולשלום מידי בין עמי האזור, אולם חובה לנסות, ופרויקט ססמי, שהוא בהחלט יוצא דופן, עשוי לשמש נקודת התחלה מסוימת. אין זה הפעם הראשונה שנעשה ניסיון להיעזר במדע כדי לבנות גשרים בין מדינות עוינות. סרן (Cern), המרכז האירופי המחקרי לפיזיקת חלקיקים הסמוך לז'נווה, הוא אולי הדוגמה הידועה והמוצלחת ביותר לכך. סרן הוקם זמן קצר אחרי מלחמת העולם השנייה, כאשר ערים רבות באירופה עדיין היו עיי חורבות. הרעיון היה לכנס יחדיו מדענים, מהנדסים ומנהלנים ממדינות שרק כמה שנים קודם לכן ביקשו להחריב זו את זו, וליצור יחד מרכז מחקר משותף ומתקדם. כגודל ההעזה שטמן בחובו רעיון זה כן גודל הצלחתו: סרן הפך במשך הזמן למרכז החשוב והגדול מסוגו בעולם. החזון של מקימי ססמי דומה, אך נועז עוד יותר, שכן פרויקט ססמי מאגד מדינות שבחלקן אינן מקיימות כיום קשרים דיפלומטיים זו עם זו ואף אינן מכירות זו בזו. למרות זאת פרויקט ססמי עומד איתן על רגליו ומתקדם בעקיבות, בשיתוף פעולה מלא ומופתי לקראת השלמתו. כעת נדרשים עוד מימון ותמיכה כדי להשלים את התקנת הסינכרוטרון ולשמר את שיתוף הפעולה יוצא הדופן הזה.

צעדים ראשונים

ישראלי שנועד בירושלים, שבית משפחתו הופגז כבר בינקותו, חייתי בתוך הסכסוך הישראלי-ערבי כל חיי. לכן

הדומייה שהשתררה באותו רגע באולם תמשיך להדהד בתוכי כל חי.

בגלל התחדשות האלימות באזורנו נבחרה טורינו שוב כמקום המפגש המועדף לשיתוף פעולה בין הפיזיקאים, בסוף אוקטובר 1997. בכינוס התקיים דיון על שיתוף פעולה בתחום מקורות סינכרוטרון. בדיון הציג פרופ' גוסטב ווס ממעבדת DESY שבהמבורג, גרמניה, הצעה שיזם עם פרופ' הרמן וינק ממרכז המאצים של אוניברסיטת סטנפורד בארצות הברית

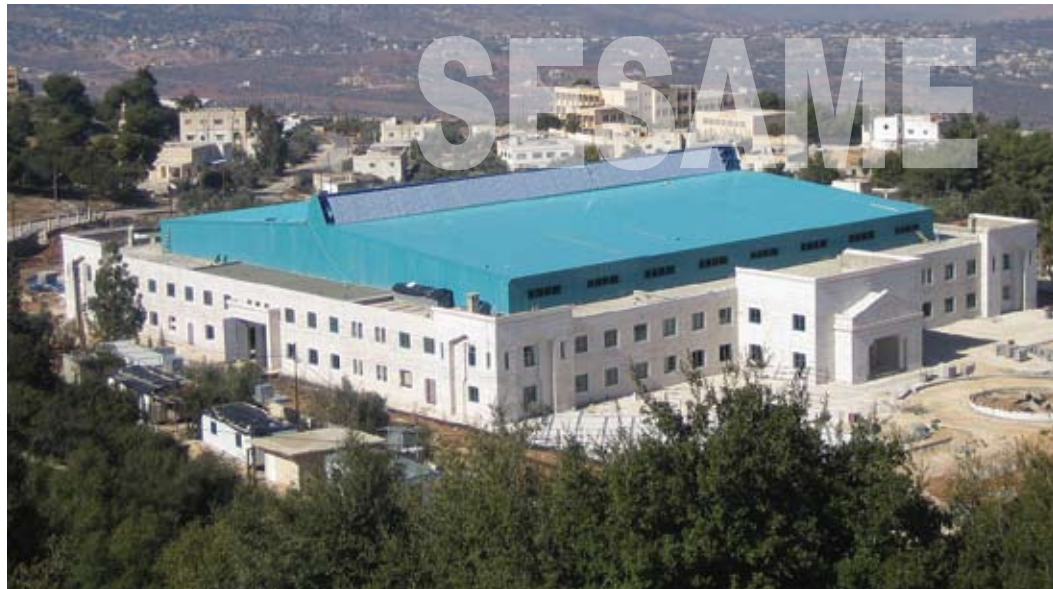
(SLAC): להעביר את הסינכרוטרון ו-BESSY מברלין, שעמד אז להיות מוחלף בסינכרוטרון חדיש יותר, למקום שיוכן לכך באזורנו. מפגש זה – בין דרכם של מי שמבקשים לרתום את המדע לקידום ההבנה והשלום במזרח התיכון לדרכם של המדענים שהציעו לשם כך את המאיץ – הוא שהוליד את פרויקט ססמי.

הפוטנציאל לניצול מדעי של מתקן קרינה איכותי מסוג זה במזרח התיכון מצדיק בהחלט את עלות בנייתו. ב-1998 נערכה פגישה שיוחדה לנושא ססמי באוניברסיטת אופסלה שבשוודיה. משהתחיל רעיון מקור הסינכרוטרון לקרום עור וגידים, שיתפה האקדמיה הלאומית

הישראלית למדעים בדבר את הוועדה המקצועית המתאמה – ועדת הסינכרוטרון הישראלית, שבראשה עומד כיום פרופ' משה דויטש מאוניברסיטת בר-אילן, שיחד צעדנו כבת דרך ארוכה ופורייה. בשלב זה גם נודע לי שמחשבות על שיתוף פעולה במתקן סינכרוטרון היו נחלתם גם של עמיתים אחרים, לרבות פרופ' עדה יונת ופרופ' יואל זוסמן ממכון ויצמן למדע. בהתחשב בנסיבות המורכבות נדרש שיתוף פעולה בין גורמים רבים. הדבר נתאפשר רק בזכות מסירותם הרבה של עובדים במשרדי האוצר, החוץ, החינוך והמדע.

פגישה מכריעה שסללה את הדרך לססמי נערכה בסרן באפריל 2000, ובה נבחרה ירדן לארח את המתקן. פרופ' הרוויג שופר, לשעבר מנכ"ל סרן וחבר בוועידה המדעית המזרח-תיכונית, קידם נמרצות את הפרויקט בכל החזיתות וגייס מדענים מכל העולם לוועדות הפרויקט השונות.

עם פוביני ואחרים הקמנו את הוועדה המדעית המזרח-תיכונית (Middle Eastern Scientific Committee), ובשנת 1995 נפגשה משלחת מדענים, ובהם פוביני ואני, עם פקידים רשמיים ממצרים, ובכללם שרת החינוך הגבוה במצרים, פרופ' וניס גודה, כדי לדון באפשרות של שיתוף פעולה מדעי ערבי-ישראלי בפיזיקה. יצאתי לפגישה מצויד בטיטות הסכם ובתמיכה מוסרית של האקדמיה. קבלת הפנים במצרים הייתה חמה ואוהדת.



הובהר לי מיד שבמצרים נתקבלה החלטה פוליטית לנתק בשלב זה את המדע מהפוליטיקה. ואמנם הוסכם להשיק את התהליך בכינוס מדעי רב-משתתפים במצרים. הכינוס אכן התקיים, בנובמבר 1995, בדהב שבמצרים וזכה לתמיכה רבה של מוסדות מדעיים רבים באזור. יש לציין במיוחד את תרומת המרכז הבין-לאומי לפיזיקה תאורטית (ICTP) מטריאסט שבאיטליה, שבראשו עמד באותו הזמן פרופ' מיגאל ויראסורו. הכינוס נועד להיות ראשון מתוך רבים ובסיס לשיתופי פעולה עתידיים. הוא זכה לנוכחותם של מדענים בכירים מכל העולם, כולל פיזיקאים, ירדנים, ישראלים, מצרים, מרוקאים ופלסטינים. רגע מרגש בפגישה היה כאשר השרה המצרית פרופ' גודה ביקשה מהמשתתפים לכבד בדקת דומייה את זכרו של יצחק רבין, ראש ממשלת ישראל שנרצח שלושה שבועות קודם לכן.



עוד נדרשת תרומה רבה למימון שדרוגו של המתקן. אמנם ירדן מקציבה לכך כמה מיליוני דולרים, אך עדיין נדרשים כ-17 מיליון אירו. כבר לפני שנים אחדות הוגשה לאיגוד האירופי בקשה מפורטת למימון שדרוג המתקן. כמו כן עומדת לפני האיחוד בקשה מטעם למעלה מארבעים חתני פרס נובל לתמיכה בססמי. מרבית המעמסה הכרוכה בגיוס הכסף הזה צפויה ליפול על כתפיו של סר כריס ליולין סמית – גם הוא לשעבר מנכ"ל של סרן – שנבחר לנשיא הבא של מועצת ססמי ונכנס לתפקידו עם חנוכת המתקן בנובמבר 2008. לפי שעה מימון השדרוג של מקור הסינכרוטרון הוא צוואר הבקבוק המעכב את הפיכתו למתקן מהשורה הראשונה. כל המדינות המעורבות בפרויקט יצטרכו להמשיך ולהשתתף במימון ההוצאות השוטפות של המתקן, ובמימון מתאים הוא ויכל להתחיל לפעול ב-2011-2012.

קהילת משתתפים ערה

- ◆ ססמי בונה קהילת משתתפים ערה, מדענים ומדעניות ישראלים מאוניברסיטת בן-גוריון בנגב, מאוניברסיטת בר-אילן, מאוניברסיטת תל-אביב, מהאוניברסיטה העברית בירושלים, מהטכניון – מכון טכנולוגי לישראל וממכון ויצמן למדע, המשתתפים כולם בפעילויות השונות.
- ◆ החברות במועצת ססמי כיום: אירן, בחרין, הרשות הפלסטינית, טורקיה, ירדן, ישראל, מצרים, פקיסטן וקפריסין.
- ◆ מלבד החברים מהאזור כיום שותפות בססמי מדינות אחדות במעמד משקיף, ובהן ארצות הברית, בריטניה, גרמניה, כוויית, צרפת ושוודיה. השנה ביקשה עירק להצטרף למתקן במעמד משקיפה.

בשיתוף עם הוועדה הלאומית לקרינת סינכרוטרון, וכפי שעושים רבים מעמיתיי, אני מתכוון להמשיך ולהקדיש ממאמצי להצלחתו של הפרויקט הזה. עם זאת הצלחת הפרויקט איננה הדבר החשוב היחיד בעיניי. חשובה לא פחות היא העובדה שבבנייתו של ססמי גילינו והוכחנו שמדענים במזרח התיכון יכולים לעבוד יחד בשיטתיות ובמקצועיות בחתירה למטרה חיובית משותפת.

תרומה מכרעת לקידום הפרויקט הייתה גם לפרופ' חאליד טוקאן, שמחזיק בכמה עמדות מפתח רשמיות בירדן (ובשעתו שימש שר החינוך והשר ללימודים גבוהים). כמו כן הוקמו כמה ועדות לקידום הפרויקט – בדומה למודל של סרן – כמו ועדת אימון והוראה לשימוש במתקן, ועדת הייעוץ המדעית, ועדת תכנון המתקן, ועדת תכנון תחנות העבודה של המתקן ועוד. נוצרו גם גופי פיקוח וניהול, ובראשם מועצת ססמי, שנוסדה בינואר 2003 כגוף עצמאי הזכאי לתמיכה לוגיסטית חיונית מארגון אונסק"ו (UNESCO). נציגי ישראל הרשמיים למועצה היו משה דויטש ואנוכי. הנציגים היום הם פרופ' משה פז-פסטרנק מאוניברסיטת תל-אביב ואנוכי. באותה שנה הגיעו לירדן חלקי BESSY1 מגרמניה. מכיוון שהאנרגייה המקורית של BESSY1 הייתה נמוכה מדי לשימושים שעליהם החליטו מועצת ססמי וועדותיה, הוחלט לשדרג אותו שדרוג ניכר ולהפכו למתקן אטרקטיבי לביצוע מחקר ברמות הגבוהות ביותר. בכלל זה – גם גידול עצמת האנרגייה שלו מ-0.8 GeV ל-2.5 GeV. המבנה נחנך בטקס רשמי ב-3 בנובמבר 2008 בנוכחות נסין הכתר ראזי, מנכ"ל אונסק"ו, שגרירי מדינות רבות ובכללן ישראל, חברי מועצת ססמי ונכבדים אחרים.

מימון הפרויקט

מימון הפרויקט היה ונשאר המשוכה הגבוהה ביותר בתהליך הבנייה של ססמי. מנכ"ל אונסק"ו, קואישירו מטסוארה, תרם לפרויקט כחצי מיליון דולר, תשלום למדענים מנובוסביסק שברוסיה שעסקו בפירוק של BESSY1, בתיעודו ובאריזתו המסודרת. המתקן שפורק בשנת 2002 אוחסן בירדן למשך כמה שנים, והרכבה חלקית שלו החלה רק לאחרונה. ירדן מימנה את הקמת המבנה שבו יעמוד מתקן הקרינה, בסך של כעשרה מיליון דולר. המדינות השותפות בפרויקט דואגות לתקציב השוטף, וחלקה של כל מדינה הוא בין 50,000 דולר לכ-200,000 דולר לשנה. סכומים אלה משמשים למימון השלד הארגוני והטכני של ססמי. בחודש יולי 2007 העבירה הסוכנות הבינ-לאומית לאנרגייה אטומית סכום של מיליון דולר להכשרת צוותי המחקר. האיחוד האירופי תרם גם הוא מיליון אירו למימון ההתקנה, וירדן הוסיפה על אלה תרומה של מיליונים אחדים. מלבד אלה הגיעו תרומות נדיבות גם של חלקי ציוד ממעבדות שונות ברחבי העולם, בשווי של כעשרים מיליון דולר.



ישראל בסקר החברתי האירופי*

על הון חברתי ומעורבות פוליטית

מאת נח לויין-אפשטיין

בסבב הראשון של הסקר, בשנת 2002, השתתפו 22 מדינות; בסבב הרביעי, בשנת 2008, משתתפות 34 מדינות. בשני הסבבים הללו השתתפה גם ישראל

תכניות של האיחוד האירופי או הקרן הגרמנית-ישראלית (The German-Israeli Foundation for Scientific Research and Development - G.I.F.R.D.), תורמת תרומה ניכרת לשיתוף פעולה מחקרי בין חוקרים ישראלים ואירופים בתחומים שונים של מדעי החברה. עבודת השדה בישראל וההכנות הכרוכות בה מבוצעות על ידי מכון ב.י. ולוסיל כהן לחקר דעת קהל באוניברסיטת תל-אביב, בניהולה של ד"ר אירית אדלר ובהנחייתה של ועדת היגוי הכוללת נציגים מאוניברסיטאות ומדיסציפלינות שונות.

הסבב הראשון של הסקר התבצע בשנת 2002 ב-22 מדינות, ובהן ישראל. בימים אלה מתבצע הסקר בפעם הרביעית ומשתתפות בו 34 מדינות. גם הפעם ישראל משתתפת, זו הפעם השנייה.

שאלון הסקר כולל למעלה מ-200 שאלות. הוא מקיף נושאים רבים העשויים לעניין חוקרים בתחומי מחקר שונים, כגון מדע המדינה, מדיניות ציבורית, סוציולוגיה, פסיכולוגיה חברתית, תקשורת, חינוך, עבודה סוציאלית ולימודי עבודה. הסקר כולל שאלות ליבה, החוזרות ונשאלות בכל שלב איסוף (כל שנתיים), בנושאים כמו עניין בפוליטיקה, הון חברתי ואמון במוסדות, אפליה, תחושת

בימים אלה החל איסוף הנתונים לסבב הרביעי של הסקר החברתי האירופי (European Social Survey - ESS) (להרחבה ראו באתר הפרויקט: <http://www.europeansocialsurvey.org>). הסקר הוא פרי יזמה של קבוצת מחקר באירופה, במימונם ובעידודם של הקרן האירופית למדע והאיחוד האירופי. כחברה באקדמיה האירופית למדע הוזמנה ישראל להשתתף בסקר, ביזמתה ובמימונה של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים. הסקר הוא פרויקט תשתית במדעי החברה שנועד לקדם מחקר והוראה ומדיניות ציבורית, וזאת באמצעות יצירת בסיס נתונים על עמדות, ערכים והתנהגויות ועל השינויים החלים בהם במרוצת הזמן. הכוונה היא לחזור על הסקר מדי שנתיים לצורך יצירת מאגר נתונים איכותי למעקב השוואתי אחר שינויים חברתיים. במובן זה הסקר הוא תשתית חיונית למחקרים במגוון מדעי החברה. הפרויקט הוא גם מעבדה לבחינה שיטתית של כלי המחקר המשמשים לסקרים ונועד לפתח ולקדם שיטות להגברת איכותם של סקרים המשמשים למחקר ולקביעת מדיניות.

הסקר החברתי האירופי שם לו למטרה להיות מודל של סקר השוואתי בין-לאומי באיכות גבוהה ביותר. איכות נתוני הסקר העומדים לרשות חוקרי מדעי החברה היא תוצר של סטנדרטים מתודולוגיים אחידים, שבזכותם היא עומדת ברמתם של הסקרים הטובים ביותר בארצות הברית ובאירופה. הפרויקט אף זכה בפרס השנתי האירופי למחקרים - Decartes prize - על הישגי מחקר יוצאי דופן שהושגו במסגרתו. פרויקט ה-ESS הוא אחת מתכניות המחקר הבין-לאומיות הראשונות במדעי החברה אשר מקבלות מימון מתמשך לתמיכה בבסיס נתונים. תשתית זו, בשילוב עם תכניות קיימות של קרנות מחקר שונות (כגון

* המאמר הזה מבוסס על המאמר: בר קארין, ענת אורן וליין-אפשטיין נח (2003). "ישראל באירופה: קרוב יותר למזרח היבשת מאשר למערבה", דעות בעם (אוניברסיטת תל-אביב: מכון ב.י. ולוסיל כהן), 9.

הכותב הוא פרופסור לסוציולוגיה ודקן הפקולטה למדעי החברה באוניברסיטת תל-אביב. הוא כיהן בעבר כראש מכון ב.י. ולוסיל כהן למחקרי דעת קהל וכנשיא האגודה הסוציולוגית הישראלית.



מראיינים בעת הדרכה לסוקרים, באוניברסיטת Ljubljana, סלובניה 2007. מתוך אתר ה-ESS.

היא המחשבה שהון חברתי חיוני לקיום חברה דמוקרטית ולמעורבות התושבים בפעילות פוליטית. על רקע עניין זה הוצגו למשתתפים בסקר פעילויות שונות בשדה הפוליטי (מלבד ההצבעה בבחירות) והם נשאלו אילו מאותן פעילויות הם עשו בשנה שקדמה לסקר. השאלה שהופנתה למרואיינים הייתה זו: "יש דרכים שונות באמצעותן ניתן לנסות לשפר דברים בישראל או למנוע החמרה במצב. האם במהלך 12 החודשים האחרונים עשית משהו מהדברים הבאים?" הפעילויות שנמנו היו פעילות במפלגה פוליטית, בארגון או בקבוצת פעולה כלשהי; חתימה על עצומה; השתתפות בהפגנות; העלאת תרומה; החרמת מוצרים ועוד. נעסוק כאן בתשע מהפעילויות שהוצגו למרואיינים.

הנתונים בתרשים 1 מציגים את שיעור המעורבות הפוליטית בשני היבטים: גובה העמודות מייצג את שיעור המשיבים שהשתתפו בפעילות אחת לפחות; המספרים המוצגים בעמודות מציינים את מספר הפעילויות הממוצע של מרואיינים שהשתתפו בפעילות אחת לפחות. כפי שניתן לראות, שיעור המעורבות נע בין 75% בשוודיה לפחות מ-20% בהונגריה ובפורטוגל. בישראל מעט יותר מ-40% מהמרואיינים ציינו שביצעו פעילות אחת לפחות בניסיון לשנות דברים בתחום הפוליטי.

רווחה סובייקטיבית, ערכים אנושיים בסיסיים, עמדות כלפי הדרה חברתית, דת, זהות (אתנית ואזרחית), חשיפה לאמצעי תקשורת שונים ושימוש בהם. מלבד שאלות הליבה כולל השאלון, בכל שלב איסוף, שני חלקים (בכל אחד כ-50 שאלות) העוסקים בנושאים מתחלפים. הסקר המתקיים בימים אלו כולל חלק העוסק בעמדות כלפי מדינת הרווחה וחלק אחר הבוחן עמדות כלפי קבוצות גיל מבוגרות וקבוצות גיל צעירות (Agism). הסקר כולל גם מידע דמוגרפי-חברתי מפורט (כולל השכלה ותעסוקה) על הנחקר, בן/ בת הזוג וההורים (את השאלון אפשר למצוא באתר האינטרנט של מכון ב.י. כהן: <http://bicohen.tau.ac.il>).

בסקר הראשון שבוצע בישראל (2002) נדגמו 3,600 משקי בית מכלל משקי הבית בישראל, ובכל אחד מהם נדגם ורואיין אדם אחד בן 15 ומעלה. המדגם

הסופי כולל 2,499 מרואיינים. מספר זה מייצג מיצוי של 71% מהמדגם המקורי. כאמור, בימים אלו החל איסוף הנתונים של הסבב הרביעי על מדגם בסדר גודל דומה, והכוונה היא להגיע למיצוי גבוה של כ-70% מהמדגם המקורי.

איסוף הנתונים מתבצע באמצעות ראיונות פנים אל פנים שנערכים בשלוש שפות: עברית, ערבית ורוסית. בשנת 2002 נעשתה דגימת-יתר של האוכלוסייה הערבית כדי לאפשר ניתוח נפרד של תושבי ישראל הערבים. מספרם במדגם הוא 506.

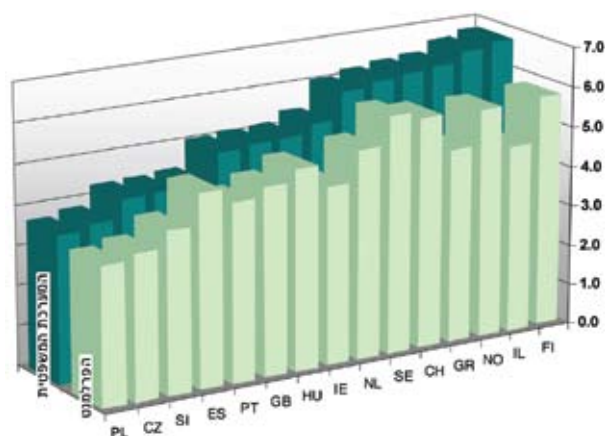
מטרת המאמר הזה היא להציג את הסקר החברתי האירופי ולהביאו לידיעת חוקרים ומקבלי החלטות, ולכן לא יוצג כאן דוח מקיף על כל תחומי העניין הכלולים בו, אלא דוגמה של ממצאים השוואתיים מהסבב הראשון של 15 מדינות. הדוגמה היא בנושאים: הון חברתי ומעורבות פוליטית, מעורבות חברתית ואמון במוסדות.

הון חברתי ומעורבות פוליטית

בשנים האחרונות גובר העניין האקדמי והציבורי במושג "הון חברתי", במקורותיו של ההון החברתי ובהשלכותיו על מגוון רחב של תופעות, מהתמודדות עם עבריינות ופשיעה דרך מעורבות פוליטית ועד צמיחה כלכלית. אחת הסיבות החשובות להתעניינות הגוברת בהון חברתי ובהיקפו

הממצאים המוצגים בתרשים 2, הנוגעים להיקף ההשתתפות החברתית, מציבים גם הם את ישראל בדיוק בתפר שבין מדינות צפון אירופה ומערבה מזה לבין מזרח אירופה ודרומה מזה: כמחצית המשיבים בישראל אמרו שהם חברים בארגון אחד לפחות, מתוך בחירה. זאת בהשוואה מצד אחד לשוודיה, להולנד ולנורווגיה, שבהן למעלה מ-80 אחוז מהמשיבים השתתפו במסגרות כאלה, ומצד אחר להונגריה, ליוון, לפורטוגל ולפולין, שבהן השתתפות מסוג זה אפיינה פחות מ-30 אחוז מהאוכלוסייה הבוגרת.

תרשים 3: אמון במוסדות



תרשים 3 מראה שבפינלנד ובישראל מידת האמון במערכת המשפטית היא הגבוהה ביותר, ובמדינות מזרח אירופה (פולין, צ'כיה וסלובניה) ומדינות אגן הים התיכון (ספרד ופורטוגל) ממוצע רמת האמון במערכת המשפטית נמוך יחסית, ומאלה – בפולין היא הנמוכה ביותר. בהשוואה לרמת האמון במערכת המשפטית, רמת האמון בפרלמנטים של המדינות השונות, חוץ מבספרד, נמוכה יותר. עם זאת בישראל נמצא הפער הגדול ביותר בין רמת האמון במערכת המשפטית לבין רמת האמון בפרלמנט. כאמור בתחום המעורבות הפוליטית, גם כאן נתוני הסבב הרביעי, ואלו שיבואו אחריו, יספקו ממד אורך שיאפשר להבין אם ובאיזה כיוון נעות תופעות חברתיות אלו ואחרות בחברה הישראלית.

תרשים 1: מעורבות פוליטית



המרוויינים הפעילים השתתפו ב-2.2 פעילויות מסוגים שונים. נראה ששיעורי המעורבות הפוליטית הללו ממקמים את ישראל בדיוק בתפר שבין מערבה וצפונה של אירופה מזה לבין מזרחה ודרומה מזה. צ'כיה מקדימה את ישראל בשיעור ההשתתפות אף שמספר הפעילויות הממוצע לכל אדם מעט נמוך יותר. מכל מקום נראה בבירור שבישראל שיעורי מעורבות פוליטית, במובן הרחב שלה, נמוכים מאלה שבמערב אירופה ובצפונה וגבוהים משמעותית מרמת המעורבות המאפיינת את מזרח אירופה ומדינות דרום אירופה כמו יוון ופורטוגל. נתוני הסבב הרביעי, ואלו שיבואו אחריו, יספקו ממד אורך שיאפשר להבין אם ובאיזה כיוון נעים שיעורי המעורבות הפוליטית של החברה הישראלית.

ישראל ואירופה - מעורבות חברתית ואמון במוסדות

תרשים 2: מעורבות חברתית



חסרים תזונתיים במזרח התיכון - הטיפול בהם ומניעתם

האקדמיות הלאומיות למדעים במזרח התיכון - הישראלית, הירדנית, הפלסטינית והמצרית - והאקדמיה האמריקנית משתפות פעולה

מאת זיוה שטל



שיתוף פעולה של האקדמיות הלאומיות למדעים - הישראלית, הירדנית, הפלסטינית והאמריקנית - החל במפגש שהתקיים במאי השנה בירדן. באי המפגש, חברי האקדמיות ומומחים שונים בתחומי התזונה ובריאות הציבור, דנו בנושא החסרים התזונתיים ביסודות קורט (Micronutrients) במזרח התיכון ובביצוע תכניות אזוריות לטיפול בחסרים אלה ולמניעתם. ההמלצות שנקבעו במפגש מבוססות על עיקרי דוח שהוכן במפגש קודם שהתקיים במאי 2005 בחסות האקדמיות הלאומיות באזור.

ובוויטמין A בקנה מידה אזורי, הנובע מסיבות גאוגרפיות ומדיניות. כל אלה מאשרים את העובדה שחסרים ביסודות קורט, על סוגיהם השונים, נפוצים באזורנו, בעיקר בקרב נשים בהיריון ומיניקות ובקרב תינוקות וילדים. ארגון הבריאות העולמי (אב"ע - WHO), יוניסף (UNICEF), הבנק העולמי וארגונים אחרים דיווחו על טיב החסרים ועל אופן מניעתם והטיפול בהם. עם אמצעי הלחימה החשובים למניעת חסרים תזונתיים ביסודות קורט נמנים חינוך האימהות, מדיניות של העשרת מזונות ברכיבי קורט ומתן תוספי תזונה כוויטמינים ומינרלים החיוניים לקבוצות בסיכון. בשנת 2006 פרסם ארגון הבריאות העולמי הנחיות מקיפות בנושא העשרת מזונות ברכיבי קורט חסרים. ההנחיות עדיין אינן מיושמות במלואן באזור, אולם ניכרת ראשיתה של פעילות בעניין בכל שלוש המדינות.

בישראל תהליך העשרת המזונות מתעכב בשל בעיות שונות ובשל התנגדות בקרב כמה גורמים ובהם התעשיינים, אך יש המעשירים ביסודות קורט חיוניים מזונות כמו לחם ודגני בוקר מיזמתם שלהם. בישראל נדרש שינוי בתחיקה ובתקני המזון באישור הכנסת. לשינויים אלה תהיה השפעה גם על האזור הפלסטיני, שכן מזונות מישראל (כמו לחם ומוצרי מאפה לא מועשרים) נצרכים גם ברשות הפלסטינית.

יסודות קורט הם ויטמינים ומינרלים כגון ויטמין B12, חומצה פולית ואף ברזל (מבחינה תזונתית הוא נמנה עם יסודות הקורט), המצויים באופן רגיל בדברי מזון בכמויות מזעריות, ולמרות זאת חסרונם יכול להשפיע, באופן לא יחסי, השפעה שלילית על הבריאות, בייחוד בקרב תינוקות וילדים, נשים בגיל הפריון וקשישים. מחסור באחד או יותר מיסודות אלה עלול להביא לפגיעה בעצב השדרה ולמומים מולדים (Neural Tube Defects), לפגיעה בגדילה, לרככת ועוד. חסר בברזל למשל עלול לגרום לאנמיה ואף להשפיע לרעה על הצמיחה, על היכולת המנטלית ועל הפעילות הגופנית.

סקרים אחדים שנערכו על ידי רשויות שונות ועל ידי חוקרים ומדענים בישראל, בירדן וברשות הפלסטינית בעשור האחרון, מתעדים את שכיחות החסרים ביסודות קורט ומדגישים את חשיבות הנושא ואת השפעת החסרים על תינוקות וילדים באזור. מלבד סקרים אלה קיימים מחקרים רבים בעולם המציגים באופן ברור את ההיארעות (השכיחות לשנה) של חסר בברזל, ביד

בסדנה השנייה, שהתקיימה במאי 2005, דווח כי בשל האירועים הפוליטיים באזור לא נעשתה פעילות בנושא. בפגישות האחרונות של האקדמיות הלאומיות, שהתקיימו במאי וביוני 2008, הודגש נושא ביצוע הפעילות, הורחבו עיקרי הדוח הראשוני והודגשו ההמלצות, לרבות הצורך בהעברת המידע לציבור ובהקמת ועד אזורי משותף בחסות האקדמיות לפעולה בנושא.

ראשי האקדמיות הלאומיות שנכחו במפגש האזורי במאי 2008 בירדן אישרו המלצות אלה ויצאו בהצהרה משותפת האומרת: **"בהכירנו בחומרת ההשפעות של חסרים אלה בחלקים שונים של האזור, ולמרות התקדמות משמעותית שנעשתה בחלק מהמדינות, אנו קוראים לאקדמיות המעורבות להביא לתשומת הלב של ממשלותיהן את קיומן של בעיות אלה ואת החשיבות בפתירתן, למשל, באמצעות יישום ההנחיות התואמות את המלצות ארגוני הבריאות העולמיים בנושא. כל יישות נדרשת להקים מערכות ליישום, בקרה ומדידת ההשפעה בחסרים תזונתיים אלה."**

בעקבות זאת הוקם ועד מייעץ בנושא שמתפקידו יהיה לקבוע את תחומי ההתייחסות ואת הפעילות של הוועד האזורי. ביולי 2008 התקיים מפגש של הוועד, ובשל בעיות לוגיסטיות נוהל המפגש בשתי תת-פגישות: הראשונה בירושלים והשנייה, בהשתתפות אך חלק מהשותפים, בעמן שבירדן.

המלצותיו של ועד הפעולה האזורי והאמריקני של האקדמיות הלאומיות למדעים בנושא תזונה ומחסורים תזונתיים נוסחו בתום המפגש ביולי 2008.

ואלה הנושאים לפעילות משותפת:

1. ניטור התקדמות הפעילות האזורית לטיפול בחסרים תזונתיים ולמניעתם. הכנת תכניות לביצוע הניטור שיתחשבו במשבר המזון העולמי ובהשפעתו על חסרים תזונתיים באזור
2. סקירת כלי הניטור השונים המשמשים לאיתור חסרים תזונתיים, ביצוע הערכות מצב תזונתי באזור וגיבוש המלצות לשימוש בכלי אזורי אחיד
3. בדיקת ההלימה של עקומות הגדילה החדשות של אב"ע לאזור המזרח התיכון והכנת המלצות לשימוש בהן

לרשות הפלסטינית תכנית להעשרת קמח חיטה המבוצעת משנת 2007, וכיום כמעט כל מוצרי הקמח המיובאים אליה מועשרים ביסודות קורט חיוניים. בישראל וברשות הפלסטינית ניתנים בקביעות תוספים של ברזל וויטמינים חיוניים לתינוקות ולפעוטות כבר שנים רבות, אך עדיין לא נבדק עד כמה האוכלוסייה משתפת פעולה ואכן צורכת אותם. גם המלח השולחני המועשר בIOD מיובא לרשות הפלסטינית מישראל, ובשוקי ישראל נמכר באופן חלקי, בהחלטת היצרן. בישראל חלב רזה (בן 1% שומן) משוחזר בוויטמין A + D, אך חלב רגיל, בן 3% שומן, אינו מועשר בהם. רק חלק ממשקאות החלב מועשרים, על פי יזמת היצרן. בירדן החלו בשנת 2002 בתהליך העשרה יזומה של מזון, אך עדיין ללא תהליך ניטור של התוצאות.

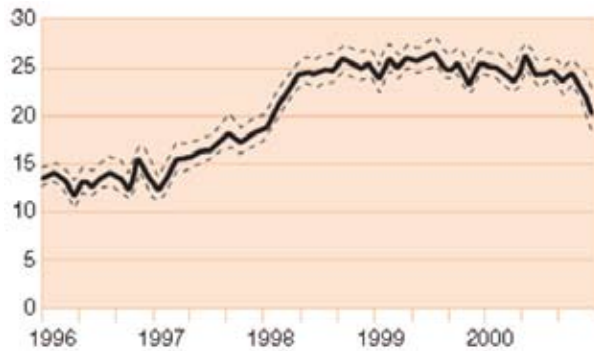


בחסות התאחדות האקדמיות התקיימו בעבר שתי סדנאות אשר התייחסו לבעיה זו באזור: בשנת 2000 התקיימה סדנה ברמאלה. מסקנות הסדנה כללו בין היתר המלצה להקמת גוף אזורי שמתפקידו יהיה להמליץ המלצות אזוריות למניעת חסרים תזונתיים ולקיום ניטור של המצב.

המשך הפעילות המומלצת. מפגש רחב כזה יעודד חוקרים רבים יותר לבצע מדידות וסקרים בשיתוף פעולה ובהסכמה אזורית. אפשר שהמפגש יגרום גם לבעלי עניין מתחום תעשיית המזון ולאנשים מהציבור הרחב להיות מעורבים ולהשתתף בדיון. כמו כן הומלץ למנות יושב ראש, חברי ועד ולהקים ועד פועל לגיוס כספים ועוד.

מפגש העבודה האזורי הממשיך בנושא הדרכים לטיפול בחסרים תזונתיים באזור ולמניעתם יתקיים בסימן ההתקדמות בתהליך ובביצוע ההמלצות למניעה שהוצעו במפגשים הקודמים.

השפעתה של העשרת הקמח בחומצה פולית על רמותיה בדם בקרב נשים קנדיות מבוגרות



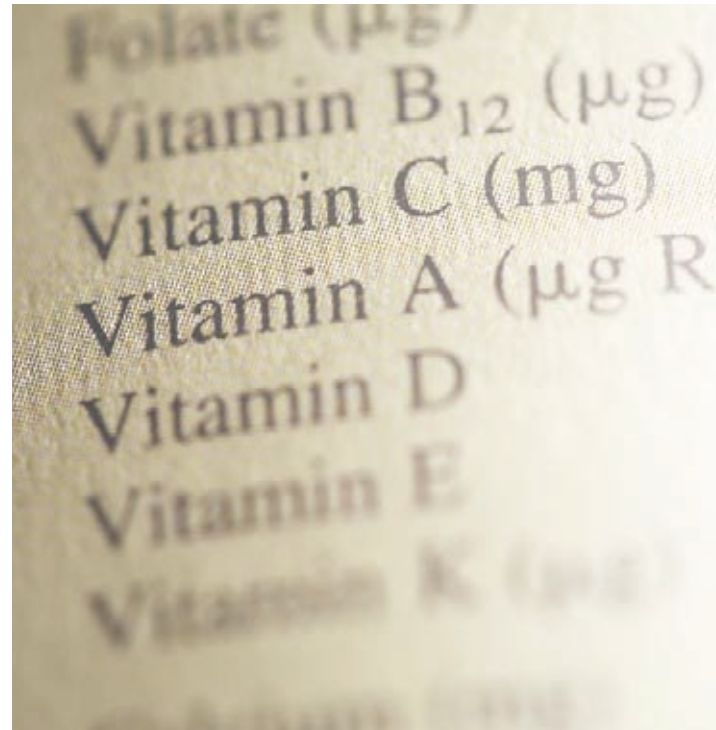
חתך של רמות החומצה הפולית בדם בקרב 15,644 נשים קנדיות בנות 65 ומעלה מאז הוחל בהעשרת הקמח באמצע שנת 1997. המידע המוצג הוא ממוצע הערכים (קו מלא) ברמות סמך של 95% (קווים מקווקווים).

מתוך:

Ray JG et al., "Persistence of vitamin B12 insufficiency among elderly women after folic acid food fortification. Clinical Biochemistry", 36 (2003), 387-391.

הכותבת היא דוקטור למדעי הבריאות ודיאטנית קלינית, מנהלת המחלקה לתזונה (מי"מ) בשירותי בריאות הציבור, במשרד הבריאות. היא חברה לצד פרופ' טד טולציינסקי, בהמלצת פרופ' יהודית בירק, מטעם האקדמיה בוועד האזורי לנושא חסרים תזונתיים של האקדמיות האזוריות והאמריקנית.

המאמר הוא על דעתה של הכותבת ואינו מייצג בהכרח את עמדת משרד הבריאות.



4. סריקה וניטור של הצרכים ושל ההתפתחויות בתחום מדעי המזון והתזונה עתה ובעתיד, למשל סקירה של ערכי הייחוס התזונתיים המומלצים בארצות הברית ואימוצם או התאמתם לאזורנו

5. סיפוק הצורך במתן תוספי תזונה לנשים הרות, למיניקות, לתינוקות ולילדים באזורנו בדומה לתכנית האמריקנית (Women, Infants, and Children) WIC התכנית (Supplemental Nutrition Program). מספקת מזון בריא, הדרכה בתזונה נכונה והפניה לשירותי בריאות לנשים הרות, למיניקות, לתינוקות ולילדים עד גיל חמש הסובלים מאי-ביטחון תזונתי ומעוני

6. פיתוח המלצות וקווים מנחים לארוחות בית הספר ומערכות החינוך באזור

7. זיהוי בעיות תזונתיות ייחודיות לאזור, מתן המלצות לטיפול בהן, למשל תכניות בנוגע לבעיית החסר בוויטמין A ובברזל

על פי ההמלצות יש צורך במפגש עבודה אזורי שיהיה פתוח לקהל המקצועי המקומי, שלאחריו יקבע הוועד האזורי את

המשבר במערכת ההשכלה הגבוהה בישראל

זה למעלה משנה שדוח שוחט אינו מיושם

הגבוהה. וזאת, בשעה שממשלות בעולם כולו – והדוגמאות הן רבות מאוד – מגבירות לאחרונה במידה ניכרת את היקף התמיכה הממלכתית במחקר מדעי.”

פרופ' יערי כתב עוד כי מכוח חוק האקדמיה (1961) חובתה “לייעץ לממשלה בפעולות הנוגעות למחקר ולתכנון מדעי בעלי חשיבות לאומית”, ומחובתה זו של האקדמיה נגזר כעת הכורח להתריע בפני הממשלה על התפתחות העלולה לפגוע בעשייה ובמחויבות של מדינת ישראל לטיפול הפעילות המדעית ולקידומה.

ואכן, כתב יערי, “ככל שנוקף הזמן הולכים ומתרבים הקולות, הבאים הן מתוך האקדמיה והן מחוצה לה, הקוראים לאקדמיה להפעיל את סמכותה ויוקרתה ולהתריע על מה שנתפש על-ידי כולנו כמחדל חמור ההולך ומתהווה לנגד עינינו. מועצת האקדמיה דנה בעניין זה בישיבתה האחרונה, והיא מילאה את ידי להביא לידיעתכם בדחיפות את דאגתם וחרדתם של חברי האקדמיה למול המתרחש (ונכון יותר: למול הלא-מתרחש) בתחום המדע וההשכלה הגבוהה במדינתנו.”

במלאות שמונה חודשים (ב-16 במרס 2008) להגשת דוח הוועדה לבחינת מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל לממשלה על ידי יו"ר הוועדה מר אברהם (בייגה) שוחט, כתב נשיא האקדמיה פרופ' מנחם יערי מכתב נוקב לראש הממשלה מר אהוד אולמרט, לשר האוצר מר רוני בר-און ולשרת החינוך פרופ' יולי תמיר.

במכתבו התריע פרופ' יערי על מצב המדע וההשכלה הגבוהה בישראל ועל אי-יישומו של הדוח:

“שמונה חודשים חלפו. ומה קרה מאז? התשובה הקצרה היא 'לא כלום', והתשובה הארוכה (והמדויקת) יותר היא שתהליך ההידרדרות במערכת ההשכלה הגבוהה והמחקר המדעי בישראל הולך ונמשך. תחומי ידע שלמים הולכים ונכחדים באוניברסיטאות והערכים של אינדיקטורים מרכזיים, כגון גיל ממוצע של סגל אקדמי ומחקרי, יחסי מורה-תלמיד, גובה ההקצבות למחקר במחירי עלויות, ועוד, מצביעים על המשך ההידרדרות במערכת המחקר וההשכלה

חורף גשום או חורף שחון?

האם אנו עתידים לראות עוד כלות וחתנים של פרס נובל בשנים הקרובות?
האם יזכו הישגי המדענים הישראלים להכרה עולמית בעתיד?

מאת **אהרן צ'חנובר**

בעשור השישי למדינת ישראל זכו ארבעה חוקרים ישראלים בהכרה החשובה ביותר שמעניקה קהילת החוקרים הבין-לאומית למגלים ולפורצי דרך – פרס נובל: הפרופסור דניאל כהנמן (מאוניברסיטת פרינסטון ומאוניברסיטה העברית בירושלים) זכה בשנת 2002 בפרס הבנק השוודי לכלכלה לזכרו של אלפרד נובל, על שימוש בשילוב של מחקר פסיכולוגי ומדע הכלכלה





בתוך כך, ב-14 ביולי 2008, יום השנה לדוח הוועדה הציבורית לבחינת מערכת ההשכלה הגבוהה בישראל, כינסו האקדמיה וות"ת (הוועדה לתכנון ולתקצוב של המועצה להשכלה גבוהה) במשותף מסיבת עיתונאים לכתבי החינוך בבית סוקולוב שבתל-אביב. במעמד ראשי מערכת ההשכלה הגבוהה קראו לממשלה לנקוט צעדים כדי להציל את מערכת ההשכלה הגבוהה ולפעול מידית ליישום דוח שוחט.

במסיבת העיתונאים השתתפו (מימין לשמאל): פרופ' אהרן צ'חנובר – חתן פרס נובל וחבר האקדמיה; פרופ' מנחם יערי – נשיא האקדמיה; מר אברהם (בייגה) שוחט – לשעבר שר האוצר ויו"ר הוועדה; פרופ' שלמה גרוסמן – יו"ר ות"ת; פרופ' יעקב זיו – לשעבר יו"ר ות"ת ונשיא האקדמיה.

לכאורה זוהי סיבה לשמחה בהישג שגם מדינות ותיקות, גדולות ועשירות ממדינת ישראל מתקנאות בו. הידיעה כי פרס נובל ניתן על הישגים שחולפים עשורי שנים כדי לבססם ולעמוד על חשיבותם ועל תועלתם לאנושות, מעוררת את התקווה כי מדובר בתור המבשר את בוא האביב, ובהסתמך על הורה העתיר צפוי לנו חורף גשום: הישגי המדע הישראלי יזכו בהכרה עולמית גוברת והולכת. האומנם?! חוששני שלא, ובשל סיבות רבות ומצטברות נראה כי אנו עומדים בפני חורף שחון.

חשוב להבהיר כי פרס נובל איננו מטרה בפני עצמה, והוא איננו בהכרח המשקף החשוב ביותר של הישגי עמים ומדינות. על כן חשוב שאכן לא נראה בו מטרה אלא נחתור להישגים

לצורך הבנת תהליך השיפוט האנושי ומנגנון קבלת החלטות בתנאי אי-ודאות. שלוש שנים לאחר מכן, ב-2005, זכה עמיתו, הפרופסור רוברט אומן (מהאוניברסיטה העברית בירושלים), בפרס זה על מחקריו שהשתמשו בתורת המשחקים לצורך הבנת תהליכים בין-לאומיים כמו סכסוכים ושיתופי פעולה בין מדינות. ב-2004 זכינו הפרופסור אברהם הרשקו ואני תלמידו (מהטכניון) בפרס נובל לכימיה על גילוי המנגנון שבו משתמשים התאים החיים להחלפת חלבונים הניזוקים והבלתי שמישים בחדשים. לתגלית זו חשיבות ניכרת בפיענוח מנגנוני מחלות רבות, ובהן ממאירויות ומחלות ניווניות של המוח. התגלית משמשת את התעשייה לפיתוח תרופות לריפוי של אותן מחלות.

הדרך הארוכה המוליכה אל פרס נובל, ההשקעה הדרושה להשגתו, התרבות העמוקה העומדת מאחוריו - שהיא תרבותו של העם היהודי לדורותיו - ישנו מן הסתם את השטף האקראי, אולי, שלו זכינו בחמש השנים האחרונות. גם אם יהיו לנו עוד כלות וחתנים, הם יישארו בשולי ההווה הישראלית, והשאלה מה יעשו בכספי הפרס תעניין את התקשורת יותר מן השאלה מה גילו ומה חשיבות תגליתם. בשבילי ההישארות בשוליים היא עדנה, והיכולת לחקור באין מפריע את מופלאות הבריאה ולהיות תייר מסוקרן בעולמו של הקב"ה היא המתנה היפה ביותר שזכיתי לה. לחברה הישראלית ולמדינת ישראל, הסטת הערכים המנחים את הפרט לשוליים היא סכנה קיומית.



הכותב הוא פרופסור מחקר לביוכימיה בפקולטה לרפואה ע"ש רפפורט בטכניון - מכון טכנולוגי לישראל וחבר האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים.

המאמר מתפרסם גם בספר: "ישראל 60 - ואלה שנות (1948-2008)" בעריכת נסים משעל, 2008, באדיבות "משכל הוצאה לאור והפצה בע"מ".

בחינוך, במדע ובטכנולוגיה תוך שימורם והנחלתם של ערכי רוח - תרבות, היסטוריה ודת - ההופכים אותנו לעם עצמאי במדינתו. פרס נובל הוא משני לאלה ויבוא כהכרה על השקעה בכל התחומים הללו.

שאלה מרתקת היא אם חזרת העם היהודי לארצו וחיודש הקוממיות הממלכתית לאחר אלפיים שנות גלות הקהו את הגניוס היהודי. כרבע מחתני פרס נובל הם יהודים - הישג מעורר פליאה לעם קטן ומפוזר, למוד סבל ורדיפות לדורותיו. עם זאת חלקם של מדענים ישראלים בקרב הזוכים קטן הרבה יותר כאשר מביאים בחשבון את העובדה שכמחצית מן העם היהודי נמצא בישראל. חשבון פשוט מלמד כי חלקם של מדעני ישראל בפרס היה צריך להיות פי עשרה לפחות, כארבעים כלות וחתנים במספר.

לא ניתן להימלט מן השאלה המטרידה אולי, שאין עליה תשובה ברורה, באשר לתפקיד הגולה ביצירת הגניוס היהודי. האם הרדיפות המתמידות, אי-היכולת לשבת דרך קבע ובבטחה על קרקע יציבה, ההסתתרות מפני השלטון והפחד מפני הכנסייה - הם שהביאו את היהודי לחיפוש מתמיד אחרי מקצועות ופרנסה שעיקרם ידע שניתן להעבירו בראש ממקום למקום - רפואה, מדע, משפט, מסחר ולימוד תורה? האם כל אלו הפכו את הלימוד וההשכלה לאומנות יהודית ייחודית והביאו אותם לרמה בלתי מושגת על ידי אחרים? והנה הקמת מדינת ישראל והגשמת החלום בן אלפיים השנה הקהו את הצמא לידע ועשונו ככל העמים.

נוסף על עניינה של השאלה המרכזית והחשובה הזאת חלו עם השנים שינויים פנימיים רבים בחברה הישראלית: חברתיים, פוליטיים, תרבותיים, לאומיים ודתיים, מלווים בשינויים מקבילים באופייה של ההנהגה, בסולם עדיפויותיה ובדרך בחירתה והתנהלותה. אל אלה חלחלו השפעות של התרבות המערבית אשר גרמו יחדיו לדחיקת החינוך הערכי, לדחיקת היצירה, ההשכלה והתרבות כערכים מובילים, ואת מקומם תפסה תרבות ההצלחה הכלכלית, הבידור והספורט, ואילולי היום אינם מצויים עוד בהיכלי תורה אלא במגרשי הכדורגל ובחדרי ההשקעות.

Gott steckt in den Einzelheiten – רוצה לומר, אלוהים טמון בפרטים הקטנים. נוסף על ניתוח הפרטים של המסורת השומרונים הראה בן-חיים את קשריה עם לשון חכמים ועם מגילות ים המלח, ובכרך האחרון (שאף תורגם לאנגלית) של ספרו המונומנטלי "עברית וארמית נוסח שומרון" הוא חיבר דקדוק המכיל גם תובנות חשובות ביותר להבנת לשון המקרא בכללה.

מלבד מעמדו בתחום לשון חכמים ובתחום השומרונים עשה בן-חיים גדולות בתחום נוסף – הוא היה הנשיא המיתולוגי של האקדמיה ללשון העברית והעורך האגדי של המילון ההיסטורי ללשון העברית של האקדמיה ללשון. עשרים שנה עמד בראש האקדמיה ללשון, שלוש-עשרה שנה היה סגן הנשיא ושבע שנים – נשיא. אתם עשויים לשאול איך זה היה שלוש-עשרה שנה סגן הנשיא. ובכן, זה בן-חיים. למעשה כל השנים הוא ניהל את האקדמיה ללשון, אולם הוא לא רצה לפגוע בנשיא האקדמיה, נ"ה טור-סיני הזקן, ועל כן הסתפק בתואר סגן הנשיא.



מימין: פרופ' יהושע בלאו ופרופ' זאב בן-חיים

ולעניין המילון ההיסטורי ללשון העברית. בן-חיים הבין בתחילת שנות החמישים של המאה העשרים שעתידי המילונאות טמון במחשב. הוא לא נרתע מן המפלצות שמילאו חדרים שלמים, נסע ממקום למקום בחוץ לארץ ובנה את המילון על יסודות המחשוב. שלוש פעמים בשבוע בא לאקדמיה ללשון כדי להשתתף בעריכת המילון. בישיבה מיוחדת בכל שבוע הרצה אחד העובדים על בעיה כלשהי. בן-חיים הצליח לטעת בעובדי האקדמיה "גאוות יחידה". הוא הבין שאי אפשר לערוך מילון בשלט-רחק, ועל כן הקריב לו מחצית מזמנו ושלוש פעמים בשבוע הקדיש את עצמו למילון.

זאב בן-חיים בן מאה

דברי יהושע בלאו בחנוכה תשס"ח

בעוד שלושה שבועות, בכ"ג בטבת, ימלאו לחברנו הדגול זאב בן-חיים מאה שנה, כמה חודשים אחרי שאשתו צפורה חגגה את יום הולדתה המאה.

בן-חיים הוא גדול ההבראיסטים החיים עמנו היום. הוא בן דור הנפילים הקשור בשמותיהם של חנוך ילון ויחזקאל קוטשר, שגילו את לשון חכמים. תשאלו: מה זאת



אומרת "גילו את לשון חכמים?" הרי כולנו מכירים את לשון המשנה. התשובה היא שלשון חכמים המשתקפת בדפוסים שונתה שינוי מכריע על פי לשון המקרא. המעתיקים והקוראים הכירו את שימושי הלשון של המקרא ועל כן שינו את קווי הלשון החורגים מהם בלשון חכמים והשתמשו בצורות מקראיות.

לא מכבר שרנו "מעוז צור" ודיברנו על ה"צָר הַמְנַבֵּחַ". מה זאת אומרת "מנבח"? הרי צריך להיות "נובח", אלא שלפנינו לשון חכמים, המרבה להשתמש בבניין פיעל במקום בניין קל. בן-חיים עצמו כתב על קו לשון זה. בתפילה יש מבני ישראל שאומרים "נקדישֶׁךָ" ו"נעריצֶךָ". אכן, זו צורת לשון חכמים. אולם אחרים בציבור כבר מתפללים "נקדישֶׁךָ" ו"נעריצֶךָ" לאחר שאת קו הלשון של לשון חכמים שינו לצורה מקראית. גם על נושא זה כתב בן-חיים חיבור חשוב מאוד. כולכם מכירים ביטויים מעין "מקרקעין", "נזיקין", בנו"ן. אולם בלשון חכמים האמתית מ"ם ונו"ן סופיות נתחלפו גם במקרים אחרים, ובכתבי יד אנו מוצאים צורות מעין "אדן" במקום "אדם".

על לשון השומרונים כתב בן-חיים חיבורים מכריעים בחשיבותם. ופה אני צריך לתקן את עצמי: אמרתי שבן-חיים הוא גדול ההבראיסטים החיים עמנו היום. אולם באשר לחקר השומרונים הוא גדול החוקרים בכל הדורות. הוא הצליח לאחד את הדיון בפרטים קטנים, המיקרו, עם ראייה כוללת, המקרו. על הפרטים הקטנים כבר אמר אחד הוורבורגים:

המסורתית הגליציאית ובין ההשכלה הגליציאית. הוא למד תורה ותלמוד בביתו, כמו שעדיין היה מקובל באותו הזמן בחברה הגליציאית המסורתית, אבל לא היה אוטודיקט ולמד בבית ספר תיכון. הוא התעמק בלשונות הקלסיות ובתרבות הגרמנית והפולנית. אחר כך למד בבית המדרש לרבנים בברסלאו ואף הוכתר בתואר רב.

יש לי בעיה כללית בדברים שאמרת. בסוגה זו של הרצאות מקובל לנקוט לשון גוזמה כשמפארים בלא גבול ומשמיטים תכונות שליליות. לא כן דברי. אני הצגתי לפניכם בלא כחל וסרק את בן-חיים כמות שהוא: חוקר גדול מאוד ואדם מופלא. אני שולח בשמי – ואני חושב שגם בשמכם – את ברכותיי לזוג המופלא בן מאתיים השנה, צפורה וזאב בן-חיים.

הכותב הוא פרופסור אמריטוס ללשון ולספרות ערבית באוניברסיטה העברית בירושלים וחבר האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים.

ערכה אסתר גולדנברג

כמה מילים על בן-חיים האדם. אתם שמעתם איך נהג בן-חיים כלפי נשיא האקדמיה הזקן. אכן, האמרה הצינית במקצת שהמבדיל הר גדול מאדם גדול הוא שהר גדול ככל שמתקרבים אליו כן הוא נראה גדול יותר – אמרה זו איננה חלה על בן-חיים. בן-חיים הוא אדם גדול, שככל שמתקרבים אליו כן הוא נראה גדול יותר. הייתה לנו, לאשתי ולי, הזכות להימנות עם באי ביתם של בני הזוג המופלא צפורה וזאב בן-חיים. פגשנו שם את טובי החוקרים: את חבר האקדמיה שרגא אברמסון, את חיים הלל בן-ששון, את שמשון רוזנטל וכן את חבר האקדמיה הערביסט הגדול מאיר קיסטר, שמוצאו מאותה העיירה – מושצ'יסקה – שבה נולד בן-חיים. אם כן, יש באקדמיה למדעים שני מלומדים מאותה העיירה – כמעט כמספר המלומדים שבאו ממרכזים מפורסמים בעולם.

צריך לעמוד על שורשיו של בן-חיים בגליציה כדי להבין את האיש במלואו. בן-חיים חי בגבול הדק שבין היהדות

בהוצאה לאור

הרצאות אורחים

מחלקת ההוצאה לאור של האקדמיה מביאה לדפוס מאמרים המבוססים על הרצאות אורחים שנישאו באקדמיה במסגרות שונות.

במסגרת "דברי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים" יצאו לאור בשנה האחרונה המאמרים האלה:

"גרשם שלום וחדית ספר הבהיר" מאת יוסף דן

גרשם שלום עסק בספר הבהיר כבר בעבודת הדוקטור שלו וייחד לו מקום חשוב בכתביו ובהוראתו. הוא ראה בו יצירה קולקטיבית המכילה רבדים של מסורות סודיות שנקבצו ונערכו בידי מהדירים מאוחרים וקרא אותו בבחינת ספר גנוסטי. אופן כתיבתו בצורת מדרש מקוטע פסידו-אפיגרפי וסתום סייע לגיבושה של מסקנה זו. יוסף דן במאמרו מראה שמאז גיבש שלום את מסקנותיו נתערערו כמה וכמה מהנחות היסוד שהנחו את מחקריו: אף שספר הבהיר שואב השראה מספר יצירה ומספרות הדרוש והסוד הקדומה, גישתו מקורית ועצמאית; כמה מושגים ויסודות רעיוניים חדשניים שבו –

אילן האלוהות, היסוד הנקבי בעולם האלוהות ומערכת עשרת המאמרות בבחינת היפוסטזות אלוהיות – הם נקודת מפנה בתולדות המחשבה היהודית. יוסף דן מציע אפוא לבקש את חידושו של ספר הבהיר בסביבתו הרוחנית דווקא – באשכנז בשלהי המאה הי"ב. אף מבחינת סגנונו הוא יצירה ספרותית מלוכדת. ראוי אפוא לבחון את האפשרות שספר הבהיר הוא יצירה אישית של מחבר בעל סגנון ייחודי שהביע בו את עולמו הרוחני.

The Myth of Jewish Cannibalism: A Chapter in the History of Antisemitism

מאת פיטר ון דר הורסט

ההאשמה שמדי שנה שנה היהודים רוצחים לא-יהודי כדי לאכול את קרביו ולשתות את דמו מקורה באלכסנדריה ההלניסטית בתחילת המאה הראשונה, בכתביו של אֶפִּיוֹן, מלומד מצרי שכתב ביוונית. לדעת פיטר ון דר הורסט, ברקעו של המיתוס עומד פולחן האלה המצרית איזיס. בכמה מזמורי שבח יווניים לכבודה של האלה נכתב שהייתה הראשונה



בקרב יראו אור גם המאמרים האלה: אבישי מרגלית, "מוסר בלי אופי"; סריל אסלנוב, "שירי אהבים ושירי מלחמה בשירת הטרובדורים: בין ניגוד להשלמה הדדית"; מנחם מאוטנר, "שלוש גישות על משפט ותרבות".

סדנאות וימי עיון

נוסף על פרסומן של הרצאות אורחים, שוקדים בהוצאה לאור על הבאתם לדפוס של קובצי מאמרים בעקבות סדנאות שנערכו באקדמיה. הנה כמה דוגמאות: בעקבות סדנה על ספרות פרסית והודית יראה אור בקרוב קובץ מאמרים שכתרתו *Language and Poetry in Ancient India and Iran*, בעריכת דוד שולמן; בעקבות סדנה לזכרו של חבר האקדמיה פרופ' יעקב פולוצקי יתפרסם קובץ מאמרים בכותרת *Egyptian, Semitic and General Grammar*, בעריכת גדעון גולדנברג ואריאל שישה-הלוי; קובץ מאמרים בעקבות ערב עיון לכבוד צאתו לאור של תרגום עברי לקוראן מאת אורי רובין יצא לאור גם הוא בקרוב.

פרסום מפעלי האקדמיה

מפעל הפלאוגרפיה העברית

כתבי יד עבריים מימי הביניים, כרך ג

בעריכת עדנה אנגל ומלאכי בית-אריה

בעת האחרונה התקבל במחלקת ההוצאה לאור כתב היד של הכרך השלישי בסדרת אסופות כתבים עבריים מימי הביניים. כרך זה עניינו כתב אשכנזי, והוא יצטרף לשני הכרכים שכבר ראו אור: הכרך הראשון, שעניינו כתב מזרחי וכתב תימני, והכרך השני, העוסק בכתב ספרדי. הכרך השלישי יכיל דוגמאות של כתבי יד ממרחב ארצות גרמניה, וגם ממדינות צרפת ואנגליה, מקומות שנהגו בהם תרבות ומלאכת ספר וכתב משותפות.

כרכים אלו מהווים כלי עזר פשוט ונוח לזיהויים של טיפוסים כתיבות ולאומדן זמנם של כתבי יד בלתי מתוארכים. כמו בכרכים הקודמים, גם בכרך הנוכחי יוצגו כתבי יד בשני לוחות זה מול זה: לוח של עמוד לדוגמה מתוך כתב היד, ולוח אל"ף-בי"ת שהותקן על סמך תצלומים משובחים בגודל טבעי של כתב היד.

שפעלה לתרבות בני האדם, ואחד ההיבטים החשובים של הדבר הוא שביטלה את הקניבליזם ביסדה את החקלאות ומערכת של חוקים. לעומת חוקיה, טוען אפיון, חוקיו של אל היהודים השאירו את היהודים מחוץ לתחום התרבות, ונראה שאותו אל אינו בעל כוח התרבות שיש לאלה איזיס. לפיכך, רומז אפיון, היהודים החמיצו את המהפך שעברה שאר האנושות לקראת קיום תרבותי. נשאלת השאלה אם היהודים הם בני אנוש לחלוטין, ותשובתו של אפיון היא – לא. מיתוס אנטי-יהודי זה נשאר על מכונו זמן רב, למשל בימי הביניים הנוצריים, והוא עדיין חי כיום בעולם המוסלמי.

במסגרת סדרת ההרצאות השנתיות על שם אלברט איינשטיין התפרסם השנה מאמרו של יואן צה לי, נשיאה לשעבר של האקדמיה הלאומית של סין ("אקדמיה סיניקה"): *Energy, Environment, and the Responsibility of Scientists*, ובו קריאה נרגשת ודחופה למדעני העולם לקבל אחריות להמשך החיים על כדור הארץ, שבו תלוי הקיום האנושי.



בהרצאה השנתית השבע-עשרה לזכרו של פרופ' שלמה פינס דיברה קריסטינה ד'אנקונה מאוניברסיטת פיזה על *Man's Conjunction with Intellect: A Neoplatonic Source of Western Muslim Philosophy*. מאמרה נמצא כעת בדפוס, והוא יצא לאור בקרוב.

בשנת 1994 יצא לאור ספרו של בנימין ריצ'רד *Guide to Hebrew Manuscript Collections*. כעת עוסקים בהוצאה לאור בהבאתה לדפוס של מהדורה מתוקנת ומעודכנת שהכין המחבר בעקבות שינויים שחלו במקומותיהם ובסידורם של האוספים.

דוד הלר הכין מהדורה מעודכנת ומתוקנת של *Conspectus Florae Orientalis: An Annotated Catalogue of the Flora of the Middle East*. הקונספקטוס הוא קטלוג מוער של צמחיית המזרח התיכון. מטרתו היא איסוף הנתונים הבוטניים של צמחי המזרח התיכון בקטלוג מקיף, לשימושם של בוטנאים, חוקרים, אגרונומים, מטפחי צמחים, יערנים, פקחי שמורות הטבע ותלמידים – להראותם את עושר צמחי המזרח התיכון. הייעוד הוא קידום המחקר ושמירת הצומח באזורנו.

המהדורה הראשונה של הקונספקטוס יצאה לאור בשנים 1980–1994 בעריכת מיכאל זהרי, קלרה חן ודוד הלר. במהדורה החדשה נוספו מינים חדשים רבים ונתונים חדשים על תפוצת הצמחים, וכן עודכנו בה שמות הצמחים. גם רשימת הספרות עודכנה. מחלקת ההוצאה לאור שוקדת עתה על מלאכת עריכתה והבאתה לדפוס של המהדורה החדשה.

מידע נוסף על כל פרסומי ההוצאה לאור של האקדמיה בעבר ובהווה ניתן למצוא בקטלוג הפרסומים שבאתר האקדמיה במדור "ההוצאה לאור".

מפעל האונומסטיקון

The Onomasticon of Iudaea, Palaestina and Arabia in Greek and Latin Sources
בעריכת לאה די סגני ויורם צפריד

אונומסטיקון זה יכלול את האזכורים במקורות היווניים והרומיים מהתקופה ההלניסטית, הרומית והביזנטית של שמות מקומות בארץ ישראל. המקורות, המלווים בתרגום מלא לאנגלית ובדיונים קצרים, מסודרים לפי שמות המקומות. הכרך הראשון בסדרה הוא אוסף של מקורות מקיפים מסודרים לפי סדר כרונולוגי. כרך זה כבר סודר לדפוס. הכרך השני הוא תחילת רשימת המקומות לפי סדר אל"ף-בי"ת, והוא יכלול את כל שמות המקומות המתחילים באות A.

ידידן מהדורות

בד בבד עם הבאתם לדפוס של ספרים חדשים מפרסמת ההוצאה לאור מהדורות מעודכנות של ספרים שיצאו בעבר ואזלו מן השוק.

השנה יצאה הדפסה שלישית של "ירושלמי נזיקין". הספר ראה אור לראשונה בשנת תשמ"ד, על פי כתב יד אסקוריאל. בסקר שנערך בספריות אירופה נתגלו אלפי קטעים מכתבי יד עבריים ששימשו עטיפות לחומר ארכיוני עתיק, ובהם קטעי ירושלמי נזיקין, והם שמורים היום בעיר בולוניה ובעיר סבונה שבאיטליה. הם מובאים בפעם הראשונה בהדפסה החדשה בצירוף מבואות מאת דוד רוזנטל המתארים את אילן היחס שלהם, את טיב נוסחם ואת לשונם. קטעי סבונה הם עוד עד נוסח למסורת המזרחית-ספרדית של ירושלמי נזיקין שנשתמרה בכתב יד אסקוריאל ובקטעי הגניזה, והקטעים מבולוניה הם עוד עד נוסח למסורת המערבית-איטלקית שנשתמרה בכתב יד ליידן.



קטע מירושלמי נזיקין מן העיר סבונה שבאיטליה

הרצאות, כינוסים ואירועים בתשס"ח

י"ז בכסלו תשס"ח (27 בנובמבר 2007)

פרופ' מיכאל סוקולוף

תולדותיה של המילונאות הסורית ועתידה

יושב ראש: פרופ' יהושע בלאו

ט'-י"ב בטבת תשס"ח (18-21 בדצמבר 2007)

כינוס בנושא: Fiction Across Cultures

בהשתתפות Prof. Ralf Gruette-meier, Prof. Andrew

Plaks, Prof. Wei-Yee Li, Prof. Christopher

Minkowski, Prof. Niall Slater, Prof. Piotr

Michalowski, פרופ' מנחם יערי, ד"ר ורד לב-כנען,

פרופ' רות פיין, פרופ' מרגלית פינקלברג, פרופ' ג'יימס קובל,

פרופ' יעקב קליין, ד"ר עירד קמחי, ד"ר יוליה רובנוביץ,

פרופ' דוד שולמן

מארגנים: פרופ' מרגלית פינקלברג ופרופ' דוד שולמן

כ"ח בטבת תשס"ח (6 בינואר 2008)

ערב לזכרו של חבר האקדמיה פרופ' יעקב טלמון

ד"ר מרטין ויין

תאוריית הלאומיות לאור "הדמוקרטיה הטוטליטארית"

של טלמון

בארגון האוניברסיטה העברית בירושלים



פרופ' מנחם יערי ביום עיון של הזימה

הרצאות הבכורה של החברים החדשים

ב' בטבת תשס"ח (11 בדצמבר 2007)

הישיבה הפתוחה של האסיפה הכללית

יעקב בלידשטיין

ישראל והאקטורין - בין אלימות לחירות

חנה טורניאנסקי

על נשים וספרים בעת החדשה המוקדמת

יוסף ירדן

שיבושי תקשורת במחלת הסרטן

הרצאות וכינוסים

ג' במרחשוון תשס"ח (15 באוקטובר 2007)

יום עיון בנושא: בין לשון הדיבור ללשון הכתובה -

לקראת תלמיד אורייני בישראל; מטעם הזימה למחקר

יישומי בחינוך

הרצאת אורח

פרופ' דיוויד אולסון, המכון לחקר החינוך באוניברסיטת

אוונטריו, טורונטו, קנדה

Three Ways of Thinking about Literacy

בהשתתפות פרופ' דורית רביד, ד"ר רינה בן-שחר,

ד"ר אלינור סאיג-חדאד, פרופ' שלמה יזרעאל,

פרופ' יעל זיו, ד"ר יעל משלר, פרופ' זהר שביט,

ד"ר יצחק שלזינגר, פרופ' שושנה בלום-קולקה,

ד"ר סלימאן ג'ובראן, ד"ר רחל רוזנר, ד"ר צילה שלום,

פרופ' ליליאנה טולצ'נסקי, פרופ' סידני שטראוס,

פרופ' רות ברמן

ביום העיון נכחו כ-150 איש, ובהם מקבלי החלטות

במשרד החינוך וחוקרים ממגוון תחומים.

ד' בניסן תשס"ח (9 באפריל 2008)

**מפגש מדיניות מדע של האקדמיה
הרצאת אורח**

פרופ' מיכל קלייבר (Prof. Michal Kleiber),
נשיא האקדמיה למדעים של פולין ולשעבר שר המדע
של פולין

**European Research Council New Research
Policy of the European Commission?**

ח' באייר תשס"ח (13 במאי 2008)

**פגישה במדיניות מדע של האקדמיה
הרצאת אורח**

ד"ר מיכאל פויאר (Dr. Michael J. Feuer), מנהל חטיבת
החינוך ומדעי ההתנהגות והחברה ב-NRC (National
Research Council)

**From Science Education to the Science of
Education: The NRC's Role**



מימין: פרופ' גבי רוזנבאום מקבל תשורה מידי הגב' כרמן
ווינשטיין, נשיאת הקהילה היהודית בקהיר

ט"ז באייר תשס"ח (21 במאי 2008)

כינוס ציון 25 שנה למרכז האקדמי הישראלי בקהיר

בהשתתפות פרופ' רחל גלון, פרופ' מנחם יערי, ד"ר לילא
נבהאן, מר דוד סולטן, ד"ר מאיר צדוק, פרופ' גבריאל מ'
רוזנבאום, פרופ' סטפן רייף, פרופ' שמעון שמיר
קטעי נגינה: יאיר דלאל

ט"ו באדר א' תשס"ח (21 בפברואר 2008)

**יום עיון בנושא: בין הלשון המדוברת ללשון הכתובה במצב
של דיגלוסיה - השלכות על רכישת האוריינות בקרב דוברי
ערבית כשפת אם; מטעם הזימה למחקר יישומי בחינוך
הרצאת אורח**

פרופ' ג'ולי ושינגטון, ראש החוג להפרעות בתקשורת
באוניברסיטת ויסקונסין, ארצות הברית
**Literacy Skills Dialectal Variation: The Case of
the African American Child**

בהשתתפות ד"ר אלינור סאיג'חדאד, פרופ' רות ברמן,
פרופ' (אמריטוס) ברנרד ספולסקי, פרופ' ג'ון מיהיל,
גב' אימאן גרא, ד"ר מוחמד אמארה, פרופ' סלימאן ג'ובראן,
מר עבדאללה ח'טיב, מר סלאח טאהא
לצד חוקרים ממגוון תחומים בלטו בקהל רבים מאנשי
המקצוע וממקבלי ההחלטות הפעילים בחינוך הלשוני
בערבית כשפת אם.

ו' באדר ב' תשס"ח (13 במרס 2008)

ההרצאה השנתית ע"ש אלברט איינשטיין

פרופ' פיטר שולץ (Prof. Peter G. Schults)
The Genetic Code and Beyond

המרצה קיבל במעמד זה את מדליית איינשטיין לשנת 2008.
דברי ברכה: פרופ' מנחם יערי ופרופ' רפאל ד' לוין



מימין: פרופ' פיטר שולץ מקבל את תעודת איינשטיין
לשנת 2008 מידי פרופ' מנחם יערי



מימין: פרופ' מנחם בן-ששון ופרופ' ב"ז קדר



מימין: פרופ' רוני אלנבאום, פרופ' ברנרד בכרך, ד"ר איריס שגריה, פרופ' ב"ז קדר ופרופ' ג'ונתן ריילי-סמיט

ט"ז בסיוון תשס"ח (19 ביוני 2008)
ציון מאה שנה להולדתו של פרופ' שלמה פינס ז"ל
בנושא: מדע ופילוסופיה בימי הביניים: בין מחשבת ישראל
למחשבת העמים
 בהשתתפות פרופ' ריימונד לייכט, פרופ' צבי לנגרמן,
 פרופ' שרה סטרומזה
 יושב ראש: פרופ' שאול שקד

מלגות ופרסים

י"ד בטבת תשס"ח (23 בדצמבר 2007)
טקס הענקת פרס "טבע" - ע"ש מייסדי החברה
 זוכי פרס "טבע" לשנת 2007: פרופ' ינון בן-נריה מהמרכז
 הרפואי הדסה עין-כרם ופרופ' עדי קמחי ממכון ויצמן למדע
 בהשתתפות פרופ' מנחם יערי, מר אלי הורביץ,
 מר שלמה ינאי

כ"ב באייר תשס"ח (27 במאי 2008)

פרופ' יונתן פרייס

ההיסטוריונים היווניים באימפריה הרומית: פרק בהיסטוריה
האינטלקטואלית של העת העתיקה
 יושב ראש: פרופ' בנימין איזק

כינוסים לכבוד חברי האקדמיה

י"ח-י"ט באדר א' תשס"ח (24-25 בפברואר 2008)

כינוס לכבודו של פרופ' ב"ז קדר

The Crusades from European and Middle Eastern Perspectives

בהשתתפות Prof. Bernard Bachrach, Prof.

Jonathan Riley-Smith, Prof. John Pryor

פרופ' רוני אלנבלום, פרופ' ישראל ברטל, פרופ' גבריאל

הרמן, ד"ר דניאלה טלמון-הלר, פרופ' דוד יעקובי,

פרופ' מנחם יערי, פרופ' מנחם מגידור, פרופ' סופיה מנשה,

פרופ' ראובן עמיתי, פרופ' יוחנן פרידמן, ד"ר איריס שגריה



מנהלי המרכז האקדמי בקהיר לדורותיהם. מימין:

פרופ' שמעון שמיר, פרופ' גבי ורבורג, פרופ' אשר עובדיה,
 פרופ' עמנואל מרקס, פרופ' ששון סומר, ד"ר יוסי אמיתי,
 פרופ' דוד קושניר, פרופ' שריאל שלו, פרופ' גבי רוזנבאום;
 לא בתמונה, המנהל הרביעי של המרכז פרופ' יוסי גינת

י"ג באייר תשס"ח (18 במאי 2008)

סמינר אדאמס לשנת תשס"ח (2008)

הסמינר השנתי התקיים בהשתתפות מלגאי אדאמס ממחזורי תשס"ו-תשס"ט וחברי ועדת המלגות מטעם האקדמיה: פרופ' יורם גרונר (יושב ראש), פרופ' יגאל תלמי, פרופ' חיים סידר ומרסל אדאמס מקנדה יושב ראש: פרופ' מנחם יערי

הרצאת אורח

פרופ' עדה יונת

"David and Goliath: How Do the Tiny Antibiotics Paralyze the Giant Ribosome?"



מימין: המלגאים רעות שמע וערן שגב עם פרופ' מנחם יערי ומרסל אדאמס

אירועים נוספים

י"ג במרחשוון תשס"ח (25 באוקטובר 2007)

ציון עשור לתכנית לשיתוף פעולה גרמניה-ישראל (D.I.P)

בהשתתפות נשיא הקרן הלאומית למדע של גרמניה

פרופ' הלמוט שוורץ (DFG),

כ-15 חברי המשלחת (Prof. Helmut Schwartz),

ד' באדר ב' תשס"ח (11 במרס 2008)

היום הלאומי למדע לשנת תשס"ח - ישיבה חגיגית של

ועדת המדע והטכנולוגיה בכנסת בשיתוף משרד המדע

והאקדמיה בסימן "תרומתה של ישראל למהפכת טכנולוגיית המדע"

במעמד: שר המדע, התרבות והספורט, מר ראלב מג'אדלה; יו"ר ועדת המדע והטכנולוגיה, ח"כ בני אלון; יו"ר ועדת המשנה לאינטרנט וטכנולוגיית המידע, ח"כ מיכאל איתן; נשיא האקדמיה, פרופ' מנחם יערי

י"ב באדר ב' תשס"ח (19 במרס 2008)

ציון היום הלאומי למדע בבית הנשיא

טקס הענקת הפרסים לזוכים בתחרות ה-11 של "מדענים

ומפתחים צעירים בישראל"

בהשתתפות נשיא המדינה, מר שמעון פרס; שר המדע, התרבות והספורט, חה"כ ראלב מג'אדלה; יו"ר ועדת המדע והטכנולוגיה של הכנסת, חה"כ בני אלון; סגנית נשיא האקדמיה, פרופ' רות ארנון; ראשי מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים; המדענים הצעירים ובני משפחותיהם



מימין: פרופ' רות ארנון, ח"כ בני אלון והשר ראלב מג'אדלה

ספרים חדשים מאת חברי האקדמיה



משה אידל, עולם המלאכים: בין התגלות להתעלות, תל-אביב: משכל, תשס"ח.

יהודה באואר, הרהורים על השואה, ירושלים: יד ושם ומכון בן-גוריון לחקר ישראל, הציונות ומורשת בן-גוריון, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, תשס"ח.

יעקב בלידשטיין, עצב נבו: מיתת משה במדרשי חז"ל, אלון שבות: תבונות, תשס"ח.

אברהם גרוסמן, אמונות ודעות בעולמו של רש"י, אלון שבות: תבונות, תשס"ח.

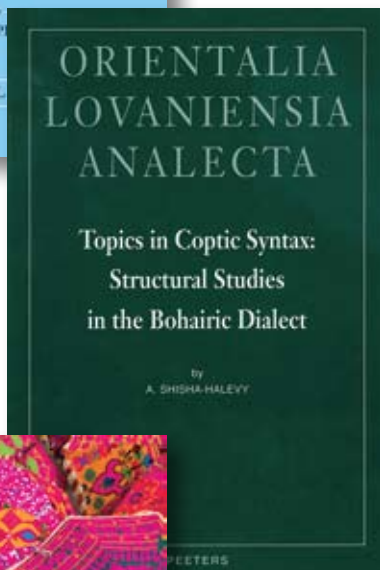
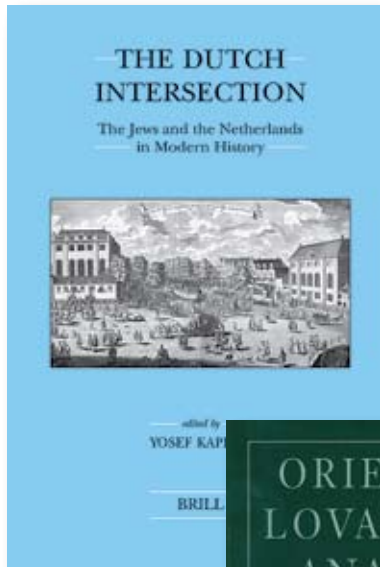
נילי כהן ועופר גרוסקופף (עורכים), ספר דניאל: עיונים בהגותו של פרופסור דניאל פרידמן, הפקולטה למשפטים ע"ש בוכמן, אוניברסיטת תל-אביב, נבו הוצאה לאור, תשס"ח.

תמר רז-נחום ורפאל דוד לוי, דינמיקה מולקולרית של תהליכים כימיים, רעננה: האוניברסיטה הפתוחה, תשס"ח.

S.N. Eisenstadt, *Japanese Civilization: A comparative View*, China: The Commercial Press, 2008 (in Chinese).

Dov Frohman with Robert Howard, *Leadership the Hard Way: why Leadership can't be taught - and how you can learn it anyway*, Jossey-Bass an Imprint of Wiley, 2008.

Moshe Idel, *Ascensiuni la Cer in mistica evreiasca: Stilpi, linii, scari*, trans. M-M. Angelescu, Iaasi: Polirom, 2008.



Moshe Idel, *Ben: Filiacion y misticismo judio*, trans. Carolina Kohan, Buenos Aires: Lilmod, 2008.

Moshe Idel, *Ben: Sonship and Jewish Mysticism*, London-New York: Continuum, 2007.

Moshe Idel, *Eros e Qabbala*, trans. Elisabetta Zevi, Milan: Adelphi, 2007.

Moshe Idel, *Golem*, trans. Florinda Goldberg, Madrid: Siruela, 2008.

Yosef Kaplan (ed.), *The Dutch Intersection: The Jews and the Netherlands in Modern History*, Leiden & Boston: Brill, 2008.

Ruth Nevo, *The Challenge of Poetry – "Imaginary Gardens with Real Toads in Them"*, an Ebook: www.intopoetry.com, 2008.

Shaul Shaked and Amnon Netzer (eds.), *Irano-Judaica VI: Studies Relating to Jewish Contacts with Persian Culture Throughout the Ages*, Jerusalem: Ben-Zvi Institute, 2008.

Ariel Shisha-Halevy, *Topics in Coptic Syntax: Structural Studies in the Bohairic Dialect* (Orientalia Lovaniensia Analecta, 160), Leuven: Peeters, 2007

David Shulman & Weil Shalva (eds.), *Karmic Passages: Israeli Scholarship on India*, New Delhi: Oxford University Press, 2008.

David Shulman, *Spring, Heat, Rains: A South Indian Diary*, Chicago: University of Chicago Press, 2008.

רשימת חברי האקדמיה

החטיבה למדעי הרוח

מנחם יערי, הנשיא
 יוחנן פרידמן, יו"ר החטיבה
 ישראל אומן
 משה אידל
 בנימין איזק
 שמואל נ' אייזנשטדט
 יצחק אנגלרד
 יהודה באואר
 חיים ביינארט
 מלאכי בית-אריה
 יהושע בלאו
 יעקב בלידשטיין
 זאב בן-חיים
 אהרון ברק
 גדעון גולדנברג
 אברהם גרוסמן
 הלל דלסקי
 אלחנן הלפמן
 דון הנדלמן
 סרג'ו הרט
 מנחם הרן
 שולמית וולקוב
 חוה טורניאנסקי
 ישראל ייבין
 נילי כהן
 רות נבו
 דוד נבון
 יוסף נוה
 מרגלית פינקלברג
 דניאל פרידמן
 מרדכי עקיבא פרידמן
 יורם צפריר
 בנימין ז' קדר
 איתן קולברג
 מיכאל קונפינו
 אשר קוריאט
 מאיר יעקב קיסטר
 יעקב קליין
 יוסף קפלן
 אריאל רובינשטיין
 דוד שולמן
 שאול שקד
 אריאל ששה-הלוי

החטיבה למדע הטבע

רות ארנון, סגנית הנשיא
 רפאל משולם, יו"ר החטיבה
 שמואל אגמון
 יקיר אהרונוב
 משה אורן
 נוגה אלון
 יוסף אמרי
 יהודית בירק
 צבי בן-אברהם
 יעקב בקנשטיין
 יוסף ברנשטיין
 יורם גרונר
 עמירם גרינולד
 גדעון דגן
 ישראל דוסטובסקי
 חיים הררי
 אברהם הרשקו
 איתמר וילנר
 מאיר וילצ'יק
 יעקב זיו
 משה זכאי
 אורי זליגסון
 ליאו זקס
 אילן חת
 עדה יונת
 יהושע יורטנר
 יוסף ירדן
 אברהם כוגן
 רפאל דוד לוי
 אלכסנדר לויצקי
 יורם לינדנשטראוס
 צבי ליפקין
 חיים סידר
 מיכאל סלע
 הלל פורסטנברג
 איליה פיאטצקי-שפירו
 אמיר פנואלי
 דב פרומן
 אהרון צ'חנובר
 אפרים קציר
 דוד קשדן
 מיכאל רבין
 מישל רבל
 יחזקאל שטיין
 יצחק צבי שטיינברג
 יוסף שילה
 דן שכתמן
 שהרן שלח
 עדי שמיר
 נתן שרון
 זאב תדמור
 יגאל תלמי

