

## תוכן העניינים

6	רשימת המרצים
7	מבוא – אלכס קינן
	נספח: מתוך 'דו"ח הוועדה לבדיקת ארגון המחקר הממשלתי וניהולו' בראשות פרופסור אפרים קצ'ילסקי 13
15	דברי פתיחה – יעקב זיו
18	איך נולדו המדענים הראשיים במשרדי הממשלה? – אפרים קציר
26	המדען הראשי במבט כללי – דוד ברודט
35	לשכת המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר – ארנה ברי
40	מפא"ת, משרד הביטחון – יצחק בן ישראל
47	לשכת המדען הראשי במשרד החקלאות ופיתוח הכפר – דן לבנון
53	לשכת המדען הראשי במשרד לאיכות הסביבה – אורי מינגלגרין
	דיון
	המשתתפים בדיון 60 · דיון 61
	סיכום והמלצות
	עיקרי העניינים שנידונו ביום העיון 93 · המלצות 93
95	נספחים: סקירות ונתונים
	המשרד לאיכות הסביבה 97 · המשרד לביטחון הפנים 101 · משרד הבריאות 108 · משרד החקלאות ופיתוח הכפר 118 · משרד התעשייה והמסחר 127 · משרד התקשורת 136 · משרד התשתיות הלאומיות 138 · מחלקת עבודות ציבוריות 146

## המדען הראשי

## במשרדי הממשלה בישראל

דברים שנאמרו ביום עיון שנערך ביום ט"ז בסיון תשנ"ח / 10 ביוני 1998

ירושלים תש"ס

האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

## רשימת המרצים

אלוף, ד"ר יצחק בן ישראל  
ראש מפא"ת, משרד הביטחון

דוד ברודט

יושב-ראש מועצת המנהלים של בנק המזרחי

ד"ר ארנה ברי

מדענית ראשית של משרד התעשייה והמסחר

פרופ' יעקב זיו

נשיא האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

פרופ' דן לבנון

מדען ראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר

פרופ' אורי מינגלגרין

מדען ראשי של המשרד לאיכות הסביבה

פרופ' אלכס קינן

יועץ בכיר לנשיא האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

פרופ' אפרים קציר

מכון ויצמן למדע

## מבוא

מאת

## אלכס קינן

תחומי אחריותם של רבים ממשרדי הממשלה בישראל יש להם זיקה למחקר ולפיתוח. על פעילות המחקר והפיתוח מופקדים כיום במשרדי הממשלה כעשרה מדענים ראשיים. משרד הממשלה נבדלים ביניהם בהגדרת תפקידם של המדענים הראשיים, באופן מינוים ובאחריותם. ההבדלים נובעים מאופי המשרד, מגודלו, וממידת ההכרה שהוא מכיר בחשיבות פעילותו בשטח המחקר והפיתוח. אולם לכל המדענים הראשיים משותפת היותם מוקד לפעילות המדעית של משרדם. כמו כן ניתן לציין רשימת פעילויות המתבצעות, לפחות בחלקן, על ידי כל אחד מהם. אלו כוללות ייעוץ לשר ולצמרת המשרד בעניין מדע ובענייני מחקר ופיתוח, עזרה בעיצוב המדיניות המדעית של המשרד (אם קיימת מדיניות כזו), הפעלת מחקרים הנתפסים במשרד כחשובים באמצעות קרנות או בעזרת מוסדות מחקר המסונפים למשרד וייצוג המשרד בגופים לאומיים או בין-לאומיים בנושא המחקר והפיתוח.

המושג 'מדען ראשי של משרד ממשלתי' – שעיקרו יתואר להלן – התגבש בפעם הראשונה בארץ בוועדת קצילסקי בשנות השישים המאוחרות. מאז, ומעת שפועלים מדענים ראשיים במשרדי הממשלה, חלפו כשלושים שנה. יום העיון הזה נועד להעריך את דרך פעולתם, את תרומתם ואת מידת השפעתם של המדענים הראשיים במשרדיהם; כמו כן מטרתו לבחון מחדש את מושג 'המדען הראשי' ואת דרכי פעולת המדענים כפי שהן כיום – ולהחליט אם יש צורך להציע לממשלה לבחון מחדש את הגדרת תפקידם של המדענים הראשיים, את אופן מינוים, ואמצעים נוספים אשר אולי יש להעמיד לרשותם לשם ביצוע תפקידם.

## התפיסה המקורית של 'מדען ראשי'

(על פי ועדת קצ'לסקי, 1968)

ההצעה למנות מדענים ראשיים למשרדי הממשלה הועלתה בפעם הראשונה בדיוני ועדת קצ'לסקי (מאי 1967 – דצמבר 1968). תפקידי ועדה זו, שמינה ראש הממשלה דאז, לוי אשכול, היו 'לבדוק את ארגון המחקר הממשלתי וניהולו, ולהציע עקרונות לארגונו ותפעולו'. עיקר מסקנות הוועדה היו שבישראל יש תשתית מחקר בסיסי טובה באוניברסיטאות, אך חסרה תשתית מספקת ליישום מעשי של הידע שמניב המחקר הבסיסי. הוועדה דנה רבות בדרך להקמת יתשתית ארגונית שתאפשר לממשלה ליישם לצרכי המדינה את הישגי המדע והטכנולוגיה בעולם ובארץ, והמליצה שהאחריות למחקר ולפיתוח (השימושי) ולהפעלתם תוטל על משרדי הממשלה (ההמלצות להפעלת מחקר ופיתוח על ידי משרדי הממשלה מובאות להלן, עמ' 13). לשם ביצוע

מטלה זו הציעה הוועדה למנות 'מדענים ראשיים' למשרדים העוסקים, או אשר רצוי שיעסקו, במחקר, והגדרה את תפקידם של המדענים הראשיים (נוסח המלצות הוועדה בעניין זה מובא להלן, עמ' 14).

ועדת קצילסקי הציעה שבמקום המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח תוקם 'רשות למחקר ולפיתוח', והיא תהיה גוף בעל סמכות שמתפקידו הן לייצג לממשלה הן לפקח על ביצוע החלטות הממשלה בנושאי מחקר ופיתוח. כפועל יוצא של תפיסה זו הציעה הוועדה שתהיה למדענים הראשיים זיקה כפולה, גם למשרד וגם ל'רשות למחקר ולפיתוח'. הומלץ כי המדען הראשי ימונה על ידי המשרד לאחר התייעצות עם יושב-ראש 'הרשות למחקר ולפיתוח'. בהתאם לתפיסת הוועדה, המדענים הראשיים היו אמורים להימצא בקשר מתמיד עם 'הרשות למחקר ולפיתוח', לדווח לה באורח תקופתי על עבודתם ולהעביר לה העתקים של הצעות התקציב השנתי בעבור המחקר הממומן על ידי המשרדים.

## משרד המדען הראשי כיום

הממשלה החליטה לקבל באופן עקרוני את דו"ח ועדת קצילסקי, אך בפועל, מימשה רק חלק ממנו. 'רשות למחקר ולפיתוח' כמסגרת אחת שהייתה אמורה לרכז בידיה את האחריות לפעילות המחקרית של הממשלה לא הוקמה מעולם. עם זאת, המלצות ועדת קצילסקי השיגו במידה רבה את התוצאות המבוקשות. הממשלה החליטה על מינוי מדענים ראשיים – וכך קיבלה על עצמה, במסגרת משרדיה, אחריות לתכנון ולביצוע של מחקר ופיתוח הנחוצים למדינה ולמסקה. המדענים הראשיים אינם קשורים ל'רשות למחקר ולפיתוח', כפי שהציעה הוועדה, אלא למועצה הלאומית למחקר ולפיתוח. כל אחד מהם פועל כיום במסגרת משרדו: ממלא תפקיד ביעוץ לשר ולצמרת המשרד, מפעיל קרנות מחקר, ומייצג את המשרד בגופים ארציים ובין-לאומיים. לפני הקמת ועדת קצילסקי התנהלה פעילות מסוג זה במשרד הביטחון ובמשרד החקלאות, אך לא הייתה כל פעילות מדעית במשרדים האחרים. מאז תחילת שנות השבעים, עם מינויו של מדען ראשי במשרד התעשייה והמסחר, החל משרד זה לתמוך במידה ניכרת מאוד במחקר המתבצע בתעשייה עצמה, וזאת בעזרת קרן מחקר. המשרד גם קובע מדיניות לעצמו (המשתנה מעת לעת) בדבר יעדי התמיכה ובדרך ניהול הקרן. בעזרת תמיכה חלקית זו במחקר המתנהל בתעשייה יצרה הממשלה למעשה תמריצים נכבדים לקידום המחקר התעשייתי, ובזאת אולי לידי ביטוי תרומתה הגדולה ביותר של ועדת קצילסקי. במרוצת הזמן מונו מדענים ראשיים גם במשרדי ממשלה נוספים.

מושב 'המדען הראשי' נבחן בשתי ועדות נוספות: ועדת יפתח בשנת 1984 וועדת הר-מלך בשנת 1992. שתי ועדות אלו סמכו זיהן על המלצות ועדת קצילסקי עם שהמליצו על חיזוק ועיבוי מעמדו של המדען הראשי והתמיכה בפעילותו: הוצע כי למדען הראשי תהיה אחריות כוללת על המחקר והפיתוח במשרד ובגופים הכפופים למשרד, כי בגופים אלו יהיה המדען הראשי יושב-ראש מינהל המחקר, וכי מנהל מינהל המחקר יהיה כפוף לו. ועדת יפתח אף המליצה שהמדען הראשי

יקדיש למסגרת זו את כל זמנו, שיגיש מדי שנה דו"ח לשר, ושיהיה כפוף למנכ"ל מבחינה תפעולית אך יהיה עצמאי בשיקוליו המקצועיים. כן חזרה הוועדה והדגישה את חשיבות קיומה של הרשות למחקר ולפיתוח במסגרת שהתוותה ועדת קצילסקי.

מן הראוי לציין כי בימים אלה מתקיימת ביזמת האקדמיה פעילות להקמת 'מועצה לאומית למחקר ולפיתוח' כגוף סטטוטורי אשר ייעץ לממשלה בענייני מדיניותה בשטח המחקר והפיתוח, ואשר ידווח לו גם המדענים הראשיים.

## פעילות המדענים הראשיים במשרדים השונים

כאמור, יש הבדלים ניכרים בין תפקידי המדענים הראשיים במשרדי הממשלה השונים. במשרד המסחר והתעשייה, עיקר עיסוקו של המדען הראשי הוא ניהול של קרן גדולה התומכת במחקר תעשייתי. במשרד הביטחון, המדען הראשי (ראש מפא"ת) מציע פרויקטים חדשים ומפקח על ביצועם, וזאת במסגרות המחקר של המשרד עצמו. במשרד החקלאות לעתים היה המדען הראשי גם מנהל המכון הלאומי למחקר חקלאי (מכון וולקני) ולעתים שימש רק יועץ לשר בקביעת נגמנות המשרד ומדיניות המחקר שלו. במשרדים האחרים לעתים המדען הראשי משמש יועץ מדעי טכנולוגי ראשי (איכות הסביבה) ולעתים הוא מפעיל קרנות קטנות לתמיכה במחקרים מסוימים (משרד הבריאות). מדענים ראשיים גם מייצגים את משרדיהם בפורומים בין-לאומיים (לפעמים לבדם ולפעמים יחד עם פקידי ממשלה נוספים). ייצוג מקצועי זה יש לו עתה חשיבות מיוחדת לגבי המשרד לאיכות הסביבה, עם שילובה של ישראל בתכניות העולמיות למניעת שינויי אקלים במסגרת אמנת ריו 1995.

בנושאי ביטחון, תעשייה וחקלאות יש במידה מרובה התחייבות של המדינה לקבוע את מדיניות המחקר השימושי ולפעול לביצועו. עם זאת לא נטלה המדינה על עצמה כל אחריות לגבי ביצוע מחקר בשטח הבריאות, ובזאת היא שונה מרוב מדינות המערב. בישראל ההנחה היא שהמחקר הנערך בשטח הרפואה בעולם זמין ועומד לרשותנו, וכי אין צורך בהשקעה נוספת; גישה זו נקוטה, אם כי לא באותה המידה, גם לגבי שטחי האנרגיה והסביבה.

## נושאים לדיון

הערכת תרומתו ומקומו של המדען הראשי

לאחר שלושים שנות פעילות ולאור האתגרים החדשים אשר מצביים תהליכי הגלובליזציה והפיתוח המהיר והרב של ידע בעולם כולו, יש מקום לדון בסוגיה אם אופן מינויים של המדענים

הראשיים, הגדרת תפקידים ומידת סמכותם, כפי שהוגדרו לפני שלושים שנה עדיין הולמים את הנסיבות, או שמא יש צורך להכניס בהם שינויים. ביום העיון הזה התבקשו המדענים הראשיים להביע את דעתם בשאלות אלה:

א. האם במסגרת אפשרויותיו המשרד משתמש במדע ובטכנולוגיה להשגת מטרותיו בצורה מיטבית?

ב. האם הגדרת תפקידם של המדענים הראשיים וסמכויותיהם נאותות לצורך מילוי תפקידם?  
ג. כיצד הם-עצמם מעריכים את מידת השפעתם במשרד מתוך התייחסות אל הפעולות האלה:

1. ייעוץ מדעי לשר ולצמרת המשרד;
2. קביעת מדיניות מחקר ופיתוח של המשרד;
3. הפעלת מחקרים מטעם המשרד;
4. קידום פעילות מחקר ופיתוח ויישומה על פי צרכי המדינה;
5. ייצוג לאומי ובין-לאומי של המשרד.

מדען ראשי וראש מינהל מחקר: האם יש ניגוד אינטרסים בין תפקידים אלה?

בדיוני ועדת קצ'לסקי נחלקו הדעות בשאלה אם רצוי שמדען ראשי, היועץ למשרדו וקובע את מדיניותו, יהיה גם המוציא לפועל של מדיניות זו. אלו מבין חברי הוועדה אשר חשבו שמדען ראשי חייב לנצל את פוטנציאל המחקר הכללי של המדינה, גרסו גם שיש ניגוד אינטרסים בין ייעוץ בקביעת מדיניות העשויה לחול על מסגרות ארציות לבין אחריות לביצוע מחקר במכון או במכוניס הכפופים למשרד. שאלה זו התעוררה בתקופות שונות הן במשרד החקלאות הן במשרד הביטחון; האם אפשר להפיק לקח מניסיון זה?

זיקה בין מדען ראשי לגוף ממלכתי מתאים

כאמור לעיל, ביזמת הממשלה יש כיום פעילות להקמת 'המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח'. האם המדענים ויתר משתתפי הדיון סוברים שיש צורך במסגרת ממלכתית כללית אשר תראה עצמה אחראית לכל מערך המחקר הממשלתי, כפי שהציעה ועדת קצ'לסקי, או שמא אין צורך במסגרת כזאת?

נוהל מינוי מדען ראשי

האם יש צורך שהשר יתייעץ עם גוף חיצוני לפני מינוי מדען ראשי? ועדת קצ'לסקי המליצה על כך שלפני המינוי יתייעץ השר עם ראש 'הרשות למחקר ולפיתוח', וזאת עקב הצורך לבחון את רמתו המקצועית של המדען הראשי. הממשלה בהחלטתה קיבלה המלצה זו, אך למעשה אין היא מופעלת. האם יש צורך בהפעלתה?

פורום מדענים ראשיים

במשך שנים אחדות התקיים פורום מפגשים קבוע של מדענים ראשיים. מפגשים אלו נפסקו לאחרונה; האם יש עניין וצורך בחידושם?

לקראת יום העיון קיבלו המשתתפים את חומר הרקע שימשם בסיס לדיון. כמו כן הם הוזמנו להעלות לדיון סוגיות אחרות שהן ממין העניין.

## נספח

מתוך 'דו"ח הוועדה לבדיקת ארגון המחקר הממשלתי וניהולו', דצמבר 1968  
בראשות פרופסור אפרים קצ'לסקי

### 8.2 הפעלת מחקר ופיתוח על ידי משרדי הממשלה

לדעת הוועדה על הממשלה לפעול בתחום המחקר והפיתוח באמצעות משרדי הממשלה המתאימים. המשרדים חייבים, איפוא, ליטול מלוא האחריות לקידום המחקר והפיתוח בשטחים להם הם אחראים. בפעולות המחקר והפיתוח הנדונות יש לראות חלק אינטגרלי מפעולות המשרד:

במיוחד יש לציין את התפקידים הבאים אותם חייב המשרד ליטול בתחום המחקר והפיתוח:

- א. להגדיר את צרכי המחקר והפיתוח בנושאי הפעולה הנתונים לאחריותו של המשרד ולקבוע סדר עדיפויות בנושאי המחקר השונים.
- ב. להבטיח תקציבים נאותים לקידום צרכי המחקר והקצאתם לגופי מחקר בממשלה ומחוצה לה, בהתאם למדיניות המשרד.
- ג. לעודד את המחקר והיישום של ידע מדעי וטכנולוגי בסקטור לו אחראי המשרד.
- ד. לסייע בהפעלת הפוטנציאל המדעי והטכנולוגי הקיים בישראל לקידום משימות המחקר וצרכי הידע בתחומים להם אחראי המשרד.
- ה. לעקוב אחר התקדמות המחקר והפיתוח המבוצעים באמצעים המופעלים ע"י המשרד, ולעודד יישומם.
- ו. לפעול להכשרתו וקידומו המקצועי של כח אדם מדעי וטכנולוגי בנושאי הפעולה של המשרד.

כדי לבצע את התפקידים דלעיל ממליצה הוועדה למנות במשרדים המתאימים מדענים ראשיים, שיסתייעו בעבודתם בלשכה שתיקרא להלן לשכת המדען הראשי. תפקידי המדען הראשי ולשכתו מפורטים בסעיף 8.2.1

ניהולם של מכוני מחקר הנמנים על משרד אחד חייב, לדעת הוועדה, להתבצע על ידי מינהל מיוחד שיהווה תאגיד עצמאי קשור למשרד המתאים, ממנו יקבל הנחיותיו והתקציב לפעולתו. תפקידיהם ומבנם של מינהלי המחקר מפורטים בסעיף 8.2.2

הוועדה ממליצה למנות בהקדם מדענים ראשיים ולהקים לשכות מדענים במשרדים הבאים: משרד החקלאות, משרד הפיתוח, משרד המסחר והתעשייה, ומשרד הבריאות. כן יש לתת את הדעת על מינויים של מדענים ראשיים במשרדים אחרים, כגון: משרד הדאר, משרד התחבורה, ומשרד השיכון.

הוועדה ממליצה להקים שלושה מינהלי מחקר: מינהל למחקר חקלאי ליד משרד החקלאות; מינהל למחקר תעשייתי ליד משרד המסחר והתעשייה; ומינהל למחקר סביבתי ליד משרד הפיתוח. למינהלים אלה יועברו מכוני המחקר הממשלתיים, בהתאם להמלצות המפורטות בסעיף 8.5. מינהלים נוספים יוקמו בהתאם לצורך בהמשך הזמן.

המלצות הוועדה המובאות להלן מתייחסות למסגרת ארגונית כללית להפעלת מחקר ופיתוח על ידי משרדי הממשלה. לאור הבעיות המיוחדות והמבנה השונה של משרדי הממשלה, יצטרכו המשרדים להתאים לצרכיהם את המבנה הארגוני הכללי המוצע בזה. פעולה זו יש לעשות בהתייעצות עם הרשות למחקר ופיתוח. שינוי מבנה אפשרי אשר נדון על ידי הוועדה הינו שילוב או איחוד פעולות לשכת המדען הראשי במינהל למחקר. שינוי מעין זה אפשרי לאור המלצתנו להטיל על המדען הראשי תפקיד יושב הראש של מינהל המחקר.

#### 8.2.1 המדען הראשי ולשכתו

- א. המדען הראשי של המשרד ימונה על ידי השר תוך התייעצות עם הרשות למחקר ופיתוח.
- ב. המדען הראשי ולשכתו יסייעו לשר בעיצוב ובביצוע תכניות הפעולה של המשרד בתחום המחקר והפיתוח.
- ג. במשרדים להם צמוד מינהל מחקר, יכהן המדען הראשי כיו"ר המינהל.
- ד. המדען הראשי ייצג את המשרד ברשות למחקר ופיתוח.
- ה. המדען הראשי ולשכתו יהיו אחראים על הפעלת קרנות המחקר והפיתוח של המשרד בגופים שמחוץ למינהלים.
- ו. לפחות אחת לשנה ידווח בכתב המדען הראשי לרשות למחקר ופיתוח על פעולות המשרד בשטח המחקר והפיתוח.
- ז. לקראת הדיון בתקציב השנתי של המשרד יעביר המדען הראשי לרשות למחקר ופיתוח, לחוות דעתה, את התכנית השנתית של המשרד בתחום המחקר והפיתוח, ואת הצעת התקציב המבוקשת.
- ח. המדען הראשי יהיה במעמד של יועץ ויועסק במשרה מלאה או חלקית בהתאם לצורך.

## דברי פתיחה

### מאת

### יעקב זיו

אני שמח לפתוח את יום העיון בנושא המדען הראשי ושילובו במשרדי הממשלה בישראל. כינוס זה מצטרף לשורה של ימי עיון שקיימה האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים בעת האחרונה במסגרת 'מפגשי מדיניות מדע'. אלה נושאי הכינוסים הקודמים:

- א. עתיד האוניברסיטה המחקרית;
- ב. הקרנות הדו-לאומיות למחקר בישראל (דיון שתוכנו פורסם גם כחוברת);
- ג. המחקר החקלאי, דיון בראשותו של פרופ' יהואש ועדיה ז"ל.

שלא כמו במקרים הקודמים, נושא הדיון הזה עורר משום-מה סערות רוחות מסוימת, ולכן ברצוני לפתוח בכמה הבהרות.

הועלתה השאלה מה לאקדמיה ולעיסוק בנושא זה. תשובתי הרשמית על השאלה היא, כי חוק האקדמיה קובע שעל האקדמיה לפתח ולקדם פעילות בנושאים מדעיים בעלי חשיבות לאומית וכן לייצג לממשלת ישראל בנושאים אלו.

ברור שהאקדמיה איננה גוף מבצע, וברור שאין מקום להתערבותה הישירה במחקר יישומי. אבל – וזאת תשובתי המורחבת – ייעוץ לממשלת ישראל פירושו נתינת הדעת גם על הקמת גופים שיוכלו לייצג בנושאים של מדע יישומי. ואכן, דוגמה אחת לפעילות האקדמיה הייתה מעורבותה הרבה בייזום חוק להקמת מועצה לאומית למחקר ולפיתוח במעמד של גוף סטטוטורי. 'הצלחת' האקדמיה נמדדת בכך שכל שרי המדע בשלוש השנים האחרונות תמכו בהתלהבות בחוק מעין זה, וכיום כבר יש החלטת ממשלה להפעילו עם אישורו.

דוגמה שנייה לפעילות האקדמיה הייתה הקמת הקרן הלאומית למדע. לאחר שהקרן קמה והועמדה על רגליה חדלה האקדמיה מלנהל אותה; כיום היא עמותה עצמאית, והאקדמיה מתפנה לזימות חדשות. למשל, עכשיו יוזמת האקדמיה את ייסודה של קרן 'ביכורה': קרן זו עודנה בשלב ניסיוני ולכן לפי שעה האקדמיה משיגה מימון פרטי לפעולותיה ואינה מבקשת מימון ציבורי בעבורה. מטרת הקרן מחד גיסא לזהות שטחי מחקר שרצוי לקדם במדינה ומאידך גיסא לתמוך ברעיונות חדשניים שמשום-מה עוללים להידחות ולא לחזור בעד המסננת השמרנית מטבעה של קרן המופעלת על בסיס הערכה של עמיתים למקצוע (peer review).

דוגמה נוספת היא כינונו של פורום 'תל"ם' (תשתיות לאומיות למדע וטכנולוגיה). היות שאין עדיין מועצה לאומית על פי חוק, והמועצה הקיימת אינה פועלת, יזמה האקדמיה את הקמתו של פורום זה, התלוי ברצונם של החברים ובהסכמתם להשתתף בו. הוא מבוסס על העיקרון של איגום משאבים מתקציבי החברים – שהאוצר הוא אחד מהם – לשם קידום פרויקט שכולם מכירים בחשיבותו. פרויקט אחד שכבר הופעל במסגרת זו הוא השתתפות ישראל ב-ESRF (המתקן האירופי לקרינת סינכרוטרון). פרויקט אחר, יקר יותר, הנמצא בשלב קרוב מאוד לביצוע הוא

'אינטרנט II'. גם במקרה זה, לאחר שכל הגורמים החליטו שהפרויקט חשוב דיו, סוכם על תמיכה בו, והאוצר התבקש לקבוע סופית את חלוקת התקציבים בין החברים, כולל האוצר עצמו. כאמור, תל"ם הוא שלב ביניים – אין הוא תרופת פלא. כשתוקם מועצה לאומית למחקר ולפיתוח יפעל פורום כזה במסגרתה, והאקדמיה תחדל מלרכזו. לסיכום, אין זה מעניינה של האקדמיה להיות גוף פעיל במסגרת מעין זו, אולם מעניינה הוא להיות גוף יוזם, ועל כן היא יוזמת דיונים במדיניות מדע.

הבהרה שנייה, והתנצלות בצדה, נוגעת לכך שיושב-ראש הפורום של המדענים הראשיים, הלא הוא שר המדע, לא הוזמן ליום העיון הזה. מתוך המידע שהיה בידי הבנתי שראש הפורום כיום הוא היועץ המדעי לראש הממשלה. לא ידעתי – ועל כך אני מתנצל – כי לאחרונה נטל על עצמו שר המדע את ריכוז הפורום, וזאת על פי החלטה משנת 1992 של ועדת השרים למדע ולטכנולוגיה. אכן, כמרכז הפורום היה ראוי שיוזמן השר להשתתף.

הבהרה אחרונה נוגעת להרכב המרצים. לנגד עיני המארגנים עמדה בעיקר חשיבותו של יום העיון מן ההיבט ההיסטורי, במסגרת חמישים שנות מדע בישראל. לכן ייפתח מושב הבוקר בהרצאה מפי אפרים קציר, שעמד בראש הוועדה אשר יזמה את עצם כינונו של תפקיד המדען הראשי. עוד ירצה דוד ברודט, שהיה מעורב גם הוא באותו שלב. אחר כך נפנה אל המשדרים שתפקיד המדען הראשי בהם הוא הוותיק ביותר וניתן את רשות הדיבור למדעניהם – ודרך אגב, הם גם בעלי התקציבים הגדולים ביותר. כנציגים של מדענים 'צעירים' יותר ירצה במושב הבוקר גם המדען הראשי של המשדר לאיכות הסביבה. במושב אחר הצהריים יתקיים רב-שיח. לא החלטות הן שיעמדו במוקד הדיון ואין כוונה לדון בהקצבות. מטרת יום העיון הן לבחון את הנושא מן ההיבט ההיסטורי, להפיק לקחים, וגם לשלוח מבט לעתיד. אם יתגלו עניין וצורך ביום עיון נוסף נקיים אותו ברצון. לפני שאמסור את רשות הדיבור לאפרים קציר ברצוני לציין שתפקיד המדען הראשי הוא במידה רבה סיפור של הצלחה. במדינות רבות יש יועצים במשרדים למיניהם; החידוש הישראלי, ואין כיוצא בו בעולם, הוא שליועץ לשר יש גם תקציב. לרשות אחדים מן המדענים עומד תקציב גדול מאוד, ולרשות אחרים – תקציב פגוט. אבל רעיון השילוב בין ייעוץ לבין כושר ביצוע הוא במידת-מה ייחודי-ישראלי. בפועל שילוב זה לובש קשת רחבה של צורות. דוגמה קיצונית היא העובדה שהסכום שהקציבה השנה הקרן הלאומית למדע למחקר רפואי שווה לכל התקציב העומד לרשות המדען הראשי של משרד הבריאות. מצב זה טעון בדיקה, ואנו מוכנים לסייע בה. קיצוניות אחרת היא העובדה שהמדען הראשי של משרד החקלאות לא זו בלבד שהוא המייצג ובעל התקציב, אלא הוא במידה רבה גם המבצע, ואליו קשורים למעשה רוב החוקרים. לסיכום, נדמה לי שמותר להגיד כי 'מוסד' המדען הראשי הוא סיפור הצלחה. יחד עם זאת מותר גם ללמוד מן העבר. נאמר שקשה מאוד לחזות את העתיד, אבל הדבר קל בהרבה מאשר לתקן את טעויות העבר; לפיכך ננסה לפחות להפיק לקחים.

## איך נולדו המדענים הראשיים במשרדי הממשלה?

### מאת אפרים קציר

#### תקציר

במחצית השנייה של שנות השישים, תוך כדי התהליך שהוליד את כהונת המדען הראשי של מערכת הביטחון ואת מינוי לתפקיד זה, שכנעתי את ראש הממשלה לוי אשכול בצורך לדאוג גם לארגון המחקר היישומי האזרחי. אשכול הטיל עלי לעמוד בראש ועדה שנתבקשה לבדוק את ארגון המחקר הממשלתי וניהולו, ולהציע עקרונות לארגונו ותפעולו.

הוועדה התבקשה לדון גם בפעולות המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח, ובמהלך עבודתה ביססה עמדה כי על הממשלה לעצב מדיניות מדעית כוללת. המסמך שהגישה הוועדה, ושהופנה אל גולדה מאיר עקב פטירתו של לוי אשכול, נידון בממשלת ישראל באוגוסט 1969 ואומץ על ידה.

הוועדה המליצה על הקמת רשות למחקר ולפיתוח, על מינוי מדענים ראשיים במשרדי הממשלה והעמדת תקציב לרשותם, על העמדת מספר מינהלי המחקר הממשלתיים על שלושה בלבד (בתחומי החקלאות, התעשייה והסביבה) ועל פעולה של כל אחד מן המשרדים לטובת הכשרת כוח אדם מדעי וטכנולוגי. כיום פועלים מדענים ראשיים בכעשרה משרדי ממשלה. רשות למחקר ולפיתוח לא הוקמה, ויש למצוא דרך להקים גוף מרכזי כדוגמתה; ייתכן ששיתוף בין האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים לבין המדענים הראשיים יהיה בו כדי להדק הידוק נוסף את הקשר בין הקהילה המדעית לבין הממשל.

התהליך של מינוי מדענים ראשיים במשרדי הממשלה החל בשנת 1966, וראשיתו בצירוף של נסיבות פוליטיות.

בקץ 1963 פרש דוד בן-גוריון מתפקידו כראש הממשלה ושר הביטחון ועל מקומו בא לוי אשכול. זמן קצר לאחר מכן גברה התסיסה בתוך מפא"י, מפלגתם של שני האישים האלה, והדברים הגיעו עד כדי פילוג והקמת מפלגה של תומכי בן-גוריון. אגב כך התחוללו שינויים אישיים בצמרת מערכת הביטחון, ובכלל זה פרישתו של שמעון פרס מכהונת סגן שר הביטחון (במאי 1965) ומינויו של צבי דינשטיין תחתיו. באותם ימים היה סגן שר הביטחון מבחינות רבות הדרג הבכיר של כל הפעילות האזרחית במערכת הביטחון וממילא גם של המערך המחקרי בתוכה – ודינשטיין, עם כניסתו לתפקיד, ביקש לחולל רפורמות ארגוניות מרחיקות לכת למורת רוחם של בכירי רפא"ל. בין הזמנים נוצרו עימותים בין אשכול לבין דינשטיין, מצד אחד, ובין פרופ' ארנסט דוד ברגמן, מצד אחר. ברגמן, אשר מאז הקמת המדינה שימש יועץ מדעי של שר הביטחון והיה

הסמכות המדעית הבכירה ביותר במערכת הביטחון, היה נאמנו המובהק של בן-גוריון, והדברים התגלגלו כך שבאפריל 1966 פרש מן המערכת. בתוך הצומת הזה של פרישת ברגמן והמאבק על דמותה ומעמדה של רפא"ל התברר, כפי שכתב מוניה מרדור המנוח, 'כי יש צורך חיוני להציב ליד שר הביטחון מדען ראשי, להכוונת המחקר והפיתוח של כל מרכיבי מערכת הביטחון'. למיטב ידיעתי הייתה זו הפעם הראשונה שדובר בה בתפקיד של מדען ראשי לצד אחד משרי הממשלה, אם כי אפשר לומר שבפועל מילא ברגמן תפקיד דומה לזה לצדו של דוד בן-גוריון.

הייתי מעורב בדיונים ובהתלבטויות שנקשרו למהלכים האלה וגם בגיבוש מסגרת התפקיד החדש, וב-14 ביולי 1966, לאחר לבטים לא מעטים שלי-עצמי, מוניתי למדען הראשי של מערכת הביטחון. לא הגעתי לתחום לא-נודע. הייתי קשור למחקר הביטחוני המצומצם של ארגון ההגנה, במלחמת העצמאות שימשתי מפקד חיל המדע (מח"ד), וגם אחר כך עקבתי מקרוב אחר הנעשה במערכת המחקר והפיתוח של משרד הביטחון ושל צה"ל.

באותה עת, במחצית השנייה של שנות השישים ותוך כדי התהליך שהוליד את כהונת המדען הראשי של מערכת הביטחון, נתתי את דעתי על כך שצריך לעשות משהו גם לארגון המחקר המדעי בשלוחות ממשלתיות אחרות. ליתר דיוק, חשבתי כי העולם האקדמי פועל בתחום המחקר הבסיסי ומערכת הביטחון דואגת למחקר ביטחוני יישומי, ואילו המחקר האזרחי היישומי 'נופל בין הכיסאות'. אכן, היה לנו מחקר יישומי מפואר בתחום החקלאות (ובו החלה בעצם כל הפעילות המדעית בארץ-ישראל), אבל המחקר היישומי האזרחי בכל התחומים האחרים, ובעיקר בתחום התעשייה, היה רחוק מן הרמה ומן ההיקף הדרושים.

נראה לי שהאחריות לטיפול בבעיה מוטלת על ממשלת ישראל, ובשיחות שהיו לי באותם הימים עם ראש הממשלה לוי אשכול הצלחתי לשכנעו בצורך לבדוק את העניין בצורה יסודית. אשכול עצמו התחבט בשאלה כיצד לטפל במכונים השונים שהיו לממשלה באותה תקופה ורצה לגבש מדיניות לגבי הקמת מכונים חדשים או אי-הקמתם. כך קרה שביום 26 במאי 1966, עוד לפני שהוחלט סופית על המינוי שלי לתפקיד המדען הראשי של מערכת הביטחון, הטיל עלי אשכול לעמוד בראש ועדה שתפקידה לבדוק את ארגון המחקר הממשלתי וניהולו, ולהציע עקרונות לארגונו ותפעולו. במכתב המינוי של הוועדה התבקשו חבריה להתייחס לנקודות הבאות, וכן לכל בעיה אחרת הנראית לחברי הוועדה כבעלת חשיבות בהקשר זה:

- א. קביעת נהלים להקמת מכוני מחקר ממשלתיים ומינוי מנהלים והנהלות למכונים אלה.
- ב. קביעת עקרונות לתיאום בין מכוני המחקר השונים בארץ ושילובם בפעילות המשרדים והפעילות המקצועיות במוסדות המחקר.
- ג. מבנה הארגון הפנימי הרצוי למכון מחקר, מבחינת ניהול המחקר, הבטחת ניצול תוצאות ופיתוח כוח-האדם המקצועי.
- ד. הסדרים לקביעת תכניות העבודה של מכוני המחקר בטווח קצר וארוך, ודרכי המעקב אחר הביצוע.

- ה. קביעת סדר דיווח של פעולות המכוניים.
- ו. הדרכים להערכת תרומתו ופעולתו של מכוון מחקר.
- ז. קביעת נהלי השתלמות המדענים במסגרת התכנית לפיתוח כוח-האדם ושמירת הרמה המקצועית.

חברי הוועדה, מלבדי, היו אריאל אריאלי ז"ל (חברי ללימודים בגימנסיה רחביה בירושלים, שבאותם ימים פעל במסגרת המרכז למחקרי מדיניות בתל-אביב ולימים נמנה עם בכירי משרד האוצר), נחמיה ברוש (שייצג את נציבות שירות המדינה), רואה-החשבון ד"ר דניאל האפט ז"ל (שנפטר בעת עבודת הוועדה), פרופ' חיים חנני ז"ל (מתמטיקאי מבכירי המדענים של הטכניון בחיפה), ד"ר אליעזר טל (שהיה אז מנכ"ל המועצה הלאומית למחקר ופיתוח), עורך-הדיון מיכאל פירון, פרופ' משה פריס ז"ל (ששימש אז דיקן משנה של בית-הספר לרפואה באוניברסיטה העברית בירושלים), פרופ' אלכס קינן (שעמד אז בראש הרשות למחקר ופיתוח של האוניברסיטה העברית בירושלים, ולפני כן שימש מנהל המכון למחקר ביולוגי של משרד ראש הממשלה בנס ציונה, ויושב-ראש המועצה הלאומית למחקר ופיתוח), וחיים שטסל (מבכירי אגף התקציבים של משרד האוצר).

אכן, היה ברור מכתב המינוי שראש הממשלה מעוניין בעיקר בהמלצות באשר לעתיד המכוניים הממשלתיים, אבל תוך כדי עבודה התברר לנו כי ראוי מאוד להרחיב את היריעה, וזאת בראש ובראשונה משום שבדיקתנו מצאנו כי הממשלה צריכה לעצב מדיניות מדעית כוללת ולחתור למיצוי הפוטנציאל של כל מוסדות המחקר בישראל (ובכלל זה המוסדות האקדמיים). סברנו כי את המכוניים הממשלתיים יש לעגן בתוך המערך הזה ולא להרבות בהם, ובהתאם לגישה זו התייחסנו לסעיפים המפורטים של כתב המינוי. מכיוון שהוסמכנו לדון בכל בעיה שיש לה נגיעה לעניין שנראתה לנו כ'בעלת חשיבות', יכולנו ללכת אחרי נטיית לבנו.

דרך אגב, בראשית עבודתה של הוועדה הופיע לפנינו ד"ר יעקב הרצוג, המנהל הכללי של משרד ראש הממשלה, וביקשנו לדון גם בפעולות המועצה הלאומית למחקר ופיתוח ובשאלה אם יש צורך להמשיך בהן. הגוף הזה הוקם בראשית שנות השישים בתורת יורש של גוף אחר, המועצה המדעית – שהייתה היא-עצמה יורשת של גוף מנדטורי. בדצמבר 1945 נתנה ממשלת המנדט ביטוי להוקרתה לתרומה המדעית והטכנולוגית של היישוב לאמץ המלחמתי של בעלות-הברית במלחמת העולם השנייה בהקמת 'מועצה למחקר מדעי ותעשייתי'. הרוח החיה בפעילותה היה פרופ' שמואל סמבורסקי מהאוניברסיטה העברית בירושלים. באוגוסט 1948 כינס סמבורסקי את חברי המועצה הזאת, שכהונתה פקעה כמובן עם הקמת המדינה, והם החליטו לבקש מהממשלה הזמנית לחדש את המועצה. בן-גוריון, מעיד סמבורסקי, מיהר להיענות לבקשה הזאת. המועצה המחודשת 'בהרכב מאולתר', כונסה לישיבה ראשונה בראשותו של בן-גוריון עצמו כבר בפברואר 1949, בשלבים האחרונים של מלחמת העצמאות. היא פעלה בהמשך בכמה תחומים ורשמה לזכותה הישגים חשובים, אבל תקציבה וסמכויותיה קוצצו בהדרגה, ובשנת 1959 החליטה הממשלה להקים במקומה את המועצה הלאומית למחקר ופיתוח. זאת הייתה המועצה שיעקב הרצוג ביקש מאתנו לדון בפעולתה.

הוועדה שלנו התייחסה לעבודתה ברצינות רבה. במשך שנתיים – מיולי 1966 ועד יולי 1968 – קיימנו כשלושים ישיבות של מליאת הוועדה. כמו כן הפעלנו תת-ועדות לבדיקת נושאים ספציפיים, ערכנו סיורים בכל מוסדות המחקר הממשלתיים ואספנו נתונים באמצעות שאלונים ועדויות. השלמנו את עריכת הדו"ח בדצמבר 1968 והקדמתי לו מכתב אל ראש הממשלה לוי אשכול, ובו התנצלות על כך שעבודת הוועדה נמשכה 'למעלה מן המשוער' והבעת תקווה שהמלצותינו יתקבלו.

למרבה הצער אשכול לא זכה לקבל את הדו"ח שלנו, כיוון שהלך לעולמו בראשית 1969. הפנינו אותו אפוא אל גולדה מאיר, שירשה את אשכול בראשות הממשלה. עלי להודות בכך שבאוגוסט 1969, כשהגיעה שעתו של הדו"ח לעלות על שולחן הממשלה, חששתי מאוד שהממשלה תקבל את הדו"ח בהתלהבות רבה מדי: תראה שאיננו עבה במיוחד ותוכל להתעלם ממנו. מתוך ניסיון למנוע התפתחות כזאת פניתי לידידי משכבר הימים יגאל אלון ז"ל, שהיה אז סגן ראש הממשלה, וקבלתי באוזניו על כך שכנראה המאמץ הושקע לריק. יגאל אלון נענה לאתגר והבטיח לדאוג לאישור הדו"ח בממשלה. ואכן, ב-3 באוגוסט 1969 נרשמה בפרוטוקול הממשלה החלטה מס' 882 בדבר אימוץ המסמך של ועדת קצילסקי – כך נקראה הוועדה שלנו על דרך הקיצור – במלואו. מסופקני אם היינו מגיעים לכך אלולא נרתם יגאל אלון למשימה.

בראש פרק ההמלצות והמסקנות שלנו כתבנו:

לאור התפקיד המרכזי שעל הממשלה למלא בתחום המחקר והפיתוח [...] נראה לוועדה שיש צורך להקים גוף מטה מרכזי שיסייע לממשלה בעיצוב מדיניותה בכל הנוגע לקידום ויישום המחקר המדעי והטכנולוגי. כדי שגוף זה ימלא בהצלחה את תפקידו, מציעה הוועדה שיוקם כירשות למחקר ופיתוח. הרשות תהווה את הגוף המרכזי ליעוץ לממשלת ישראל בכל השאלות המתייחסות למחקר מדעי ולפיתוח טכנולוגי. [...] הרשות החדשה תבוא במקום המועצה הלאומית למחקר ופיתוח.

הצענו שהרשות הזאת תהיה תאגיד, כלומר ישות משפטית בפני עצמה, כחפוף לראש הממשלה או לשר שתסמך הממשלה. הועדנו לרשות עשרה תפקידים עיקריים, ובכללם הצעת מדיניות כלל-ממלכתית למחקר מדעי ולפיתוח טכנולוגי, ייעוץ מדעי וטכנולוגי לממשלה בנושאים בעלי חשיבות לאומית, עידוד מחקר ופיתוח בנושאים שאינם נתונים במישורן לאחריותם של משרדי הממשלה, תיאום פעולות המחקר והפיתוח של משרד הממשלה, וייעוץ לממשלה על הקמתם או על סגירתם של מכוני מחקר ממשלתיים.

תפקיד נוסף שהצענו להטיל על הרשות היה ייעוץ לשרי הממשלה במינוי המדענים הראשיים למשרדים. בהצעה זו הייתה מובלעת הנחה שסתרה רעיון ראשוני שלנו. בתחילה סברנו שיהיה די במינוי של מדען ראשי אחד לממשלה כולה (וליתר דיוק, לתחום האזרחי של פעילותה). אבל אחרי שהכרתי מקרוב את השרים בממשלת ישראל ועמדתי על היחסים השוררים ביניהם, הגעתי



למסקנה שמוטב להעמיד מדען ראשי לרשות כל אחד מן השרים אשר למשרדם זיקה לפעילות מחקרית. על כן המליצה הוועדה 'למנות בהקדם מדענים ראשיים ולהקים לשכות מדענים במשרדים הבאים: משרד החקלאות, משרד הפיתוח, משרד המסחר והתעשייה ומשרד הבריאות'. ועוד נאמר כי 'יש לתת את הדעת על מינויים של מדענים ראשיים במשרדים אחרים, כגון: משרד הדואר, משרד התחבורה ומשרד השיכון'.  
בעניין תפקידיו של מדען ראשי ומעמדו במשרד ממשלתי קבענו מפורשות:

- א. המדען הראשי ימונה על ידי השר מתוך התייעצות עם הרשות למחקר ולפיתוח;
- ב. המדען הראשי ולשכתו יסייעו לשר בעיצוב תכניות הפעולה של המשרד בתחום המחקר והפיתוח ובביצוען;
- ג. במשרדים שצמוד להם מינהל מחקר יכהן המדען הראשי כיושב-ראש המינהל;
- ד. המדען הראשי ייצג את המשרד ברשות למחקר ולפיתוח;
- ה. המדען הראשי ולשכתו יהיו אחראים על הפעלת קרנות המחקר והפיתוח של המשרד בגופים שמחוץ למינהלים (פירוש הדבר היה שיועמד לרשות המדען הראשי תקציב משלו);
- ו. לפחות אחת לשנה ידווח המדען הראשי בכתב לרשות למחקר ולפיתוח על פעולות המשרד בשטח המחקר והפיתוח;
- ז. לקראת הדיון בתקציב השנתי של המשרד יעביר המדען הראשי לרשות למחקר ולפיתוח את התכנית השנתית של המשרד בתחום המחקר והפיתוח ואת הצעת התקציב המבוקשת, כדי שתחוה את דעתה על כל מה שנעשה במשרדו בתחום המחקר והפיתוח.

מכל הדברים האלה השתמע שהמדען הראשי אמור לאתר בעיות של המשרד שאפשר למצוא להן פתרון בכלים מדעיים, וכמו כן עליו לברר בקביעות מה המשרד יכול להפיק מן ההישגים ומן הפעילות של מוסדות המחקר במדינה. ההנחה הייתה שהמדענים הראשיים יבינו את המשימה הזאת שלפניהם גם בלי שהוגדרה במפורש.

המלצה מרכזית אחרת של הוועדה שלנו התייחסה למינהלים הנוכחים והקשר שלהם למדענים הראשיים. הצענו להקים שלושה מינהלי מחקר: מינהל למחקר חקלאי ליד משרד החקלאות, מינהל למחקר תעשייתי ליד משרד המסחר והתעשייה ומינהל למחקר סביבתי ליד משרד הפיתוח. כל מינהל כזה היה אמור לקום בתור תאגיד ולכנס תחת כנפיו את כל מוסדות המחקר השייכים למשרד 'שלו'. וכאמור, המלצנו להעמיד בראש כל מינהל את המדען הראשי של המשרד. בהמלצה מיוחדת הדגשנו כי כל משרד ממשלתי הקשור בתחומי מחקר ופיתוח חייב 'לפעול להכשרתו וקידומו המקצועי של כוח אדם מדעי וטכנולוגי בנושאי הפעולה של המשרד'. דומני שאין צורך להרחיב את הדיבור על חשיבותו של התפקיד הזה.

חלק מן ההמלצות שלנו יושמו, אך לא כולן. לא הוקמה רשות למחקר ולפיתוח, ומכל מינהלי המחקר נותר בפועל רק המינהל למחקר חקלאי. אבל במשרדים ממשלתיים לא מעטים – בערך

עשרה, ובהם משרד החינוך והתרבות, משרד התקשורת, משרד החקלאות, משרד התעשייה והמסחר, משרד הבריאות והמשרד לאיכות הסביבה – פועלים כיום מדענים ראשיים, ולרשותם עומדים תקציבים נכבדים למדי. אין ספק, למשל, שהיחידה המקבילה לשכת המדען הראשי במערכת הביטחון נהנית מתקציב גדול מאוד. בזמן האחרון פגשתי את נשיא בית המשפט העליון, פרופ' אהרן ברק, ושמעתי מפיו, לשמחתי, שגם בית המשפט העליון זקוק למדען ראשי. אין, יש נושאים מדעיים מורכבים המגיעים לדיון לפני השופטים, וספק אם הללו יודעים איך לטפל בהם. למשל, מה יעשו השופטים בלא ייעוץ מדעי אם יידרשו לקבוע על שמו של איזה מדען לרשום את הזכויות לגילוי גן או לפיתוח שיטה ביו-טכנולוגית מתוחכמת? אם ימצא לצדם מדען ראשי בוודאי יהיה בכך כדי ליעל את מלאכת השפיטה.

במעמד זה ראוי לציין את פעילותה של ועדת יפתח, שמונתה בשנת 1984 ושפרופ' אלכס קינן היה אחד מחבריה המרכזיים. ועדה זו חזרה ואישרה חלק נכבד מן ההמלצות שלנו וגם נתנה ביטוי להתפתחות אשר כמעט לא חשנו בה בתקופת עבודתה של הוועדה שלנו. במרוצת השנים, עם התפתחותה המואצת של התעשייה הישראלית, החל להיווצר מחקר תעשייתי עצמאי, והממשלה חדלה להיות הגורם היחיד בתחום הזה. ממילא השתנה תפקידו של המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר. כיום, כך נדמה לי, אפשר לומר ביתר תוקף כי אין שום סיבה שיעסוק בחלוקת כספים לתעשיות מצליחות – צריך לעודד אותן, אבל אפשר לסמוך עליהן שידאגו לעצמן. חשוב פי כמה שהמדען הראשי במשרד זה יבחן כיוונים אשר כרגע אינם מצליחים בישראל, יבדוק אם אפשר לשנות את מצבם, ואם אמנם הדבר באפשר ראוי שיזרים תקציבים להשגת מטרה זו. לגישה כזאת יש חשיבות מיוחדת על רקע הנטייה לקדש את ההפרטה. לעניות דעתי תמיד יהיו תחומים שההון הפרטי והיזמה הפרטית לא יפנו אליהם חרף חשיבותם הלאומית האדירה; אם יהיו לנו מדענים ראשיים שיפעלו נאמנה, סיכוינו להצליח בתחומים האלה יגדלו מאוד.

מאז 1982 יש בישראל משרד מדע, וזה כשנה יש בכנסת ועדה לענייני מדע וטכנולוגיה. אבל מעמדו הלאומי של המדע לא הרקיע שחקים כתוצאה מכך. רוב שרי המדע עצמם לא היו מדענים ולא נחשבו כשרים בכירים. דומני שלא במקרה בחגיגות היובל למדינה לא היה זכר למדע, חוץ מן האירועים שנערכו ביזמת האקדמיה.

ברור אפוא שעלינו להשקיע מאמצים רבים בהידוק הקשר בין הקהילה המדעית לבין הממשל ולמצוא דרך להקים מוסד מרכזי למטרה זו. המדענים הראשיים בדרך כלל הוכיחו את חשיבות תפקידם ועשו מלאכה טובה. נוסף על כך האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים צברה במרוצת השנים יוקרה רבה. שיתוף בינה לבין המדענים הראשיים עשוי לתת לנו את שקיוונו לקבל מן הרשות הלאומית למחקר ולפיתוח.

ואחרון אחרון, ותמיד חשוב: בכל הנסיבות ובכל הצירופים הארגוניים עלינו לדאוג לכוח האדם, להכשרת דורות חדשים שיהיו טובים מקודמיהם.

## המדען הראשי במבט כללי

מאת

דוד ברודט

תקציר

אחת התרומות העיקריות של פעילות המדענים הראשיים במשרדי הממשלה הכלכליים בעשרים השנה האחרונות הייתה יצירת התשתית להתפתחות התעשייה הטכנולוגית המתקדמת. כיום, בסביבה כלכלית חדשה, דרושה קביעה מחודשת של סדר העדיפויות הנוגע למחקר ולפיתוח בישראל. נושאים מרכזיים שיש לתת עליהם את הדעת בהקשר זה הם הגדלת מספר הבוגרים במקצועות הטכנולוגיים באוניברסיטאות וההשקעה רבת השנים הנדרשת לשם כך, גישור בין המחקר התיאורטי לבין הפיתוח המעשי באמצעות עידוד מחקר-ביניים טרום-יישומי, בחינה מחודשת של מדיניות המחקר והפיתוח לאור הגבולות הפתוחים שיוצרת הגלובליזציה, גיבוש תפיסה סינרגטית בהתייחסות אל המדעים והתעשיות, ושימור התקציבים של מערכת הביטחון בתחומים הנידונים כדי להוסיף ליהנות מתרומתה לפיתוח התעשייתי. התוויה זו של מדיניות לעשורים הבאים מצריכה תיאום וקביעת יעדים כלכליים-חברתיים הולמים.

בפתח דבריי ברצוני לציין שאני מסכים עם פרופ' אפרים קציר: בחגיגות היוכל לישראל לא הודגשו הישגי המדע והטכנולוגיה. אני מתייחס לשני המונחים 'מדע' ו'טכנולוגיה', כי שילובם היה הבסיס של הישגי העבר והוא הבסיס לקביעת מדיניות לעתיד.

פרופ' אפרים קציר תרם תרומה מכרעת בתחומים רבים מאוד, ובכלל זה יש לזקוף לזכותו את כינון תפקיד המדען הראשי. פירושה המעשי של תרומה זו הוא שבשלושים השנים שחלפו נוצרה הזיקה הרצויה בין מדע ומחקר לבין טכנולוגיה ותעשייה ובין כל אלו לבין המגזר העסקי במדינת ישראל. הידוק הקשר בין מדע וטכנולוגיה לבין מדיניות נעשה לכלי לפיתוח כלכלי, שאפשר להביא לפעילויות עסקיות ולנצל את יתרונותיה היחסיים של ישראל (ובהם בייחוד כוח אדם מיומן). אכן, מדהים הדבר ומפתיע שבקביעה הארגונית-לכאורה ולפיה יש להטמיע את תפקיד המדען הראשי במשרדים הכלכליים

הונחו היסודות האמתיים לפיתוח הכלכלי של מדינת ישראל בשנות התשעים ובעצם במאה הבאה.

התייחסתי ל'משרדים כלכליים' משום שיש יותר מטיפוס אחד ומדגם אחד של מדען ראשי במשרדים השונים. כמובן כולם מכובדים וכולם מקובלים, אך לנגד עיני עמד בעיקר טיפוס המדען הראשי במשרדים הכלכליים: משרד התעשייה והמסחר, משרד החקלאות, משרד האנרגיה ואפילו מערכת הביטחון. פעילות המדענים הראשיים במשרדים האלה יש לה היבט כלכלי יותר מאשר פעילות המדען הראשי במשרד החינוך או במשרד הבריאות.

במשרדים הכלכליים התרומה שתרמו המדענים הראשיים הייתה ביצירת תשתית להקמת התעשייה המהווה בסיס עיקרי למשק העסקי ולמשק הלאומי, הלא היא תעשיית ההיי-טק עתירת הידע. תפוקתה של תעשייה זו, אשר כיום כולנו מתגאים בה, מגיעה למיליארדים רבים של דולרים, והיא מקור של עסקאות רבות. אולי יש משום סמליות בכך שהיום נחתמת עסקה הקשורה בפיתוח תעשייתי מסוים בתחום האינטרנט והיקפה כ-400 מיליון דולר; ואין זה אלא פרויקט אחד מני רבים. כלומר, בעולם העסקי בישראל התרחשה מהפכה. והמהפכה האמתית היא, כאמור, הנוסחה שהבטיחה את הקשר הארגוני בין תחומי המדע, המחקר, הטכנולוגיה והעסקים.

היה מעניין לשמוע מפי פרופ' אפרים קציר כי הוועדה שעמד בראשה נועדה מלכתחילה לבדוק את מדיניות מכוני המחקר הממשלתיים שפעלו בשעתם. אכן, התפיסה שנהגה בשנות החמישים ובשנות השישים גרסה שיש להקים מכון מחקר ממשלתי בכל ענף, מתוך הנחה שהוא יהיה כמו 'מכון וולקני' בחקלאות או כמו רפא"ל במשרד הביטחון, ועל המכוני האלה היה אמור להיות מושגת הפיתוח התעשייתי לעתיד של מדינת ישראל. כך, למשל, בשנות החמישים נוסד 'מכון הסיבים', מתוך מטרה שיהיה נס ודגל ויביא לפיתוחו של ענף הטקסטיל וההלבשה, שהיה ענף חשוב מאוד באותה עת. איני יודע אם המכון עדיין קיים, אבל בעבר דנו לפחות שלוש ועדות בעתידו, בסגירתו או בשינוי ייעודו. אינני מזלזל בתרומתו הכלכלית בעבר, אך הייתה זו תמימות לחשוב שבזכותו יגיע הענף לידי תחכמו הרב ויהפוך את ישראל ליצרנית טקסטיל גדולה ומפוארת בקרב העמים. תפיסה זו שחיבה הקמתו של מכון ממשלתי מרכזי לשם הכוונת ענף כלכלי זה או זה הייתה למעשה התפיסה שנתבקה וועדת קצילסקי לבחון. חשיבותה ההיסטורית של הוועדה היא בדחייתה של תפיסה זו. אמנם היא לא פסקה כך במסקנותיה, אך נתנה ביטוי להשקפתה זו באמצעות המנגנונים החדשים שיצרה.

הוועדה כוננה את תפקיד המדען הראשי ואפשרה להעמיד תקציב לרשותו במקום תקציב מרכזי שניתן למכונים. הייתה זו תפיסה חדשה, אשר, בין היתר, הובילה לכך שבשנות השבעים והשמונים, הביא המדען הראשי של משרד התעשייה בעזרת מענקי מחקר, לידי הטמעת המדע והטכנולוגיה בתעשייה. במילים אחרות, מדיניות היישום המעשי של הצבר הידע המחקרי בתחום התיאורטי, מתוך התייחסות עסקית, הביאה לשינוי גדול מאוד בעיצוב התעשייה בישראל.

כבר בשנות השבעים והשמונים הונהגו בארץ העקרונות של כלכלה עסקית וכלכלת שוק, שכיום הם מובנים מאליהם, ואתם הונהג הסיוע למפעל התעשייתי הבודד. השיטה ולפיה קבוצת מכוני מחקר מטמיעה במרוכז ידע בתעשייה חדלה להתקיים אצלנו עוד לפני שנכשלה בברית-המועצות; היא לעולם לא תצליח בגופים עסקיים. הגוף העסקי עושה את הדברים למען עצמו: הוא רושם את הפטנט על שמו-שלו ואין לו עניין לחלוק בפטנט זה עם שום גורם אחר. מטרתו לקבל את התשואה מהשקעתו. בעקיפין הגוף העסקי תורם לציבור, משום שטיבו של מוצר טכנולוגי הוא כזה שעשויות להיות לו השפעות רחבות מאוד מבחינת המשק התעשייתי והמשק הלאומי, אבל מנקודת ראותו, את הרווחים הוא רוצה לעצמו.

יש חשיבות להבנת הנקודה הזאת, משום שהיא תעזור לנו לשרטט את המדיניות אשר תקבע את התפתחות התעשייה המתקדמת מקו פרשת המים שהיא נמצאת בו כיום, לדעתי. כאמור, בעבר תפיסת 'המדען הראשי' היא ששימשה כר המראה לתעשייה ודרך להנחת היסודות לפיתוח תעשיית ההיי-טק ולחברה הפוסט-תעשייתית שאנו נמצאים בה כיום. אני שמח לומר לפרופ' קציר פנים אל פנים: 'ייתכן שלא שיערת בעבר לאן יוליך המבצע מעשה ידיך, אך בזכותו באה לעולם התמונה הנראית כיום'.

את תפיסת המדען הראשי הביאו לידי מימוש – בסוף שנות השישים או בתחילת שנות השבעים – יצחק יעקב, שהיה המדען הראשי האפקטיבי הראשון, וחיים בר-לב ז"ל, אשר בהיותו שר התעשייה והמסחר קידם תפיסה זו ברמה המיניסטריאלית. האירוע הבא היה חוק המחקר והפיתוח, שהתקבל כעבור עשר שנים, בשנת 1984 (באותה עת מילאתי תפקיד במשרד התעשייה והמסחר, ואני שמח על כך שיכולתי לתרום להכנת החוק). ההתפתחות הבאה חלה בשנות התשעים, בעת שהורחבו התקציבים לצורך קליטת העלייה (גם בכך היה לי חלק, כממונה על התקציבים) ונוצרה המסה העיקרית של תעשיות הטכנולוגיה בישראל.

ועתה אם נפנה מן ההיסטוריה אל ההווה, הרי גם כיום אנו ניצבים לפני הצורך להבין את הסביבה הנוגעת לעניין ולאבחן מגמות, ואנו מוטרדים בשאלות כגון

'מדען ראשי – לאן? או 'מה צריכה להיות הדרך בעתיד?' פרופ' קציר התייחס בדבריו לסוגיה זו, ואף אני אתייחס אליה מהיבט מעשי מעט יותר.

בכלכלה בכלל, ובייחוד כשהדברים אמורים במדיניות כלכלית במשק לאומי, יש תמיד מתח טבעי בין כלכלת שוק של המגזר הפרטי לבין ההון הציבורי. בסופו של דבר המתח הזה חיובי עם זאת מן הראוי להגדיר מצד אחד נושאים שהמשק הציבורי – ולא הפרטי – הוא היחיד שיכול לטפל בהם ומצד שני נושאים שהמשק הפרטי יכול לקדם, ועל כן חבל שיעסוק בהם המשק הציבורי. הגדרות אלו יקבעו את סדרי העדיפויות, שכן תמיד יהיה מחסור במשאבים. גם בשנת 1992 היה מחסור במשאבים (למרות ההרחבה שהייתה בהם), וגם בשנת 1999 יהיה מחסור במשאבים; ודיון במדיניות מחקר ופיתוח ובמימושה לעולם נדרש לשאלת המשאבים.

אמצעי אחד להרחבת המשאבים הוא להניח למגזר העסקי לעשות את המרב שביכולתו לעשות. כיום יש קרנות הון סיכון אשר תקציבן גדול מן התקציב העומד לרשות המדען הראשי, והן מממנות חלק חשוב מתעשיות הטכנולוגיה. ראשיתן בתחילת שנות התשעים, שעה שהממשלה עודדה את הקמתן באמצעות חברת 'יוזמה' (שגם היא הופרטה לאחרונה). כיום יש חמישים קרנות הון סיכון המייעדות את פעולתן לתחום הטכנולוגי, כולן עומדות על בסיס עסקי, ואין בהם אפילו אגורה משל הממשלה. הון הקטנות שבהן הוא 10-20 מיליון דולר, והונן של הגדולות מגיע עד 150 מיליון דולר. בסך הכול הן מקיפות כ-1.5 מיליארד דולר. למעשה, שיקולי הקרנות דומים לאלו של המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר: הן מעמידות כסף לרשות פרויקט מתוך הנחה שהוא יצליח; מתוך הנחה שיש בכך משום תרומה לחדשנות מדעית; ומתוך כוונה שהפרויקט יביא תרומה עסקית כלשהי. אם המגזר הפרטי למעשה יותר ויותר פעיל בתחומים הללו, אפשר – בשל מגבלת המשאבים – להניח לו למלא תפקיד זה ולתת לו יתר תמורה, ואילו את תקציבי המדען הראשי להפנות אל נושאים שהמגזר העסקי אינו מוכן לממן, ושאתייחס אליהם להלן. הסביבה הכלכלית החדשה מצריכה קביעה מחודשת של סדר העדיפויות בהכוונה הממשלתית של עולם הפיתוח התעשייתי לשנים הבאות. לדעתי, יש לראות את חמשת הנושאים שאמנה כמרכזיים. לא כולם בתחום עיסוקים של המדענים הראשיים, ואינני יודע אם פורום התיאום ההולם אותם הוא זה שהוצע בשנות השישים או אחר; אבל פורום תיאום כלשהו חשוב מאוד בעניינם.

א. חינוך והשכלה גבוהה. זה הנושא הראשון במעלה, המוזכר לעתים קרובות במשך כל השנים האחרונות. אחד המדדים לנחיצותה של מעורבות

ממשלה הוא מדד קבועי הזמן. בנושאים שקבועי הזמן בהם קצרים, גם אם נעשתה טעות בשנה אחת אפשר לתקנה באחרת; ככל שקבועי הזמן ארוכים יותר תפקיד הממשלה בתכנון ובמתן משאבים חשוב יותר. קבועי הזמן הארוכים ביותר הם בתחום החינוך וההשכלה הגבוהה. על כן בתחום זה יש צורך בהתוויית מחשבה לטווח ארוך, ובהקצאת משאבים בהתאם לכך. כמובן, פה יהיה חלק מרבי לכסף הציבורי והממשלתי, משום שפעילות מסוג כזה בדרך כלל אינה ממומנת על ידי ההון הפרטי. כיום יש נתונים המורים על כך שלצורכי התעשייה נדרשת הכפלה של מספר הבוגרים במקצועות ההיי-טק. אבל לשם כך נחוצים תחילה בוגרי תיכון בעלי תעודת בגרות. אנחנו זקוקים לבעלי תעודת בגרות בחטיבות הנוגעות לעניין או במקצועות כמו פיזיקה, מתמטיקה, כימיה וביולוגיה. כדי להגדיל את מספר בעלי תעודת הבגרות צריך להשקיע בתלמידים לא רק בבית הספר התיכון אלא גם בבית הספר היסודי. כלומר, הגדלת מספר הבוגרים במקצועות ההיי-טק באוניברסיטאות מצריכה הכנה בת שנים רבות. מסיבה זו מדובר בקבועי זמן ארוכים מאוד, ומכאן הצורך בתיאום ותכנון משאבים: סוף מעשה במחשבה תחילה.

ב. מחקר ביניים. בנושא זה עסקנו לפני חמש שנים פרופ' יצחק פרנס, ועדת ה-13 ואנוכי בתורת ממונה על התקציבים; אינני יודע אם חלה בו התקדמות. בשעתו הורגש חוסר בגישור בין המחקר התאורטי לבין פיתוח יישומי, והייתה כוונה ליצור תחום חדש של מחקר ביניים בין המדע והמחקר הבסיסיים לבין פעילות המדען הראשי, המוסבת על הצד המעשי של הדברים. ההנחה הייתה שמחקר ביניים עשוי להיות לעזר רב מאוד להמשך הפיתוח היישומי. אני חושב שצריך לנסות ולחדש את החוליה החשובה הזאת, גם לטובת האוניברסיטאות וגם לטובת המדען הראשי. הזנחת חוליה מקשרת זו עלולה ליצור בסופו של דבר צוואר בקבוק בכל הפעילות המחקרית הטרנס-יישומית, שהיא חיונית להבטחת האלמנטים הטכנולוגיים הבסיסיים הדרושים לפעילות היישומית ארוכת הטווח. אמנם אני אומר זאת מנקודת ראותו של הצד העסקי, אבל גם מתוך הבנה שלטובתו יש צורך לבנות תחילה את היסודות והנדבכים במדע; זאת הגישה שעמדה ביסוד הקמת ועדת ה-13. נושא זה אף הוא שייך לקבוצת הנושאים שקבועי הזמן שלהם ארוכים.

ג. תהליך הגלובליזציה. לדעתי, זה נושא שמשמעותו לגבי המשק הישראלי – המדע, המחקר, היישום התעשייתי והפעילות הכלכלית-עסקית בכלל – טרם הובנה. על פי חוק המחקר והפיתוח הקיים כיום, מי שמקבל תמיכה מן המדען הראשי אינו יכול למכור את תוצרי פעילותו בחוץ-לארץ. מה הן התוצאות של איסור זה? למשל, הזכרתי קודם את החברה הצעירה אשר קיבלה 400 מיליון דולר בעד פרי הפיתוח שלה ואשר לא קיבלה כל סיוע מהממשלה. אחת הסיבות לכך שלא קיבלה סיוע היא שאנשיה אמרו 'אנו מתבססים מראש על

אסטרטגיה עסקית-שיווקית של מכירה בחוץ-לארץ. איננו רוצים שיגביל אותנו הצורך לחזור ולפנות אל לשכת המדען, לבקש היתרים, לבקש אישורים; אנו מוותרים על הסיוע הממשלתי'. החברה הצליחה להשיג בשוק הפרטי את המיליונים הבודדים שנדרשו לפיתוח, ובסופו של דבר נוסדה פעילות עסקית. יש דילמה בסיסית ביותר בין פעילות מחקר ופיתוח שבסופו של דבר אנחנו מעוניינים בפירותיה בארץ לבין האפשרויות העסקיות של מכירתה בחוץ-לארץ. למי אנו עמלים? האם יש לנו איזו מטרה חברתית? מטרה חברתית היא להקים בארץ חברה וכלכלה שיהיו מבוססות על תוצר לנפש של 25,000 דולר או 30,000 דולר. אנו רוצים חברה שיש בה איכות ורמת חיים גבוהות; אם תהיה התוצאה סוג של פעילויות שיופנו רק לחוץ-לארץ, יכול להיות שהדבר יביא להדגשה של פעילות מסוימת במחקר ובפיתוח בישראל. זאת תופעה שחשוב מאוד לדון בה לקראת השנים הבאות. למעשה, כיום בעקבות תהליך הגלובליזציה המדע כולו גלובלי. כל אוניברסיטאות המחקר הן גלובליות. התעשייה הופכת לגלובלית. המחקר והפיתוח יש בהם סממנים גלובליים והשאלה היא איך מעדכנים את סדר העדיפויות של ישראל, כשכונה בתוך הכפר הגלובלי; אלו תקציבים ציבוריים יש להקדיש לטובת הגלובליות, ואיך אנו יכולים ליהנות מהגלובליות למען עצמנו. יש כאן קשרים הדדיים שראוי מאוד להבין אותם, ובעניין זה מתבקש גיבוש של תפיסה בסיסית שלמה.

מדובר בנושא שעומד עכשיו על הפרק, ואשר התעשייה והמגזר העסקי מוטרדים בגללו מאוד. המדענית הראשית של משרד התעשייה והמסחר מנהלת עתה ויכוח באשר לתקציב המיועד להשתתפות ישראל במחקר ובפיתוח האירופיים; באמצעות הקרנות הדו-לאומיות מתנהלת פעילות ענפה בחקלאות, בתעשייה, ובמדע והיא קשורה בארצות-הברית ובמדינות אחרות; ואולם כל ההיבטים הללו מצריכים תפיסה רחבה. ראוי מאוד שנושא זה יידון באופן מיוחד, וייתכן שהפורום המתאים לעיסוק בו הוא הפורום שהזכיר פרופ' אפרים קציר; מכל מקום, השאלה הנשאלת כאן היא אם יש לנו מדיניות מעודכנת בעניין.

ד. תפיסה סינרגטית. הנושא הזה נובע מאופי המחקר עצמו. במצב השורר כיום הפעילויות התעשייתיות שוב אינן 'נגריות' (כלומר ייחודיות לתחום תעשייתי אחד), אלא הן קשורות בכמה תחומי עיסוק מדעיים. לדעתי, המבנה המיוחד לכל משרד מדען ראשי משלו יוצר למעשה חלוקה המונעת את האפשרות לנצל שיתוף פעולה גם במובן הדיסציפלינרי בין משרדי ממשלה ענפיים. לאור הנטייה לבין-תחומיות הן במדעים הן בתעשיות, הגיבוש של

תפיסה סינרגטית יותר בהתייחסות אליהם חיוני; גם במקרה זה יכול פורום תיאום להיות לעזר.

ה. תקציב מערכת הביטחון. נושא אחרון זה מתייחס למערכת הביטחון, אך קשור במערכת האזרחית. אנו נהנים מאוד מתרומתה של מערכת הביטחון במשך שלושים השנים האחרונות לתחום הפיתוח התעשייתי מבלי שנוכל לגלמה. צוות הפעילים הראשון בתחומי התעשיות המתוחכמות הורכב ברובו מבוגרי מערכת הביטחון והתעשיות הביטחוניות – רפא"ל, התעשייה האווירית, התעשייה הצבאית והתעשיות הביטחוניות הפרטיות למיניהן. תרומה זו ניכרה בעיקר בשנות השישים, בשנות השבעים ואולי בשנות השמונים. בשנות התשעים תעשיות אלו מתבלטות פחות, אבל כיום צה"ל במגוון פעילויותיו תורם במידה רבה להעמדת כוח אדם שגלומות בו יצירתיות, חדשנות ומוטיבציה. על כן צריך לשמור על הפעילויות הללו. בהכירי את מצוקת התקציבים של מערכת הביטחון, אני סבור שצריך למצוא דרך להגן על סעיפי תקציבה המיועדים לתחומים הללו, כדי שנהנה מהמוצר הציבורי הזה – וזאת מעבר לוויכוח החשוב והלגיטימי בעניין היקף ההקצבה לביטחון.

לסיכום, כינון התפקיד של מדען ראשי פעיל היה מהלך היסטורי ייחודי וראוי לציון. תוצאתו היא, שהמשק הישראלי מתבסס יותר ויותר על טכנולוגיה. דבריי אינם בגדר סיסמה, אדרבה, חזית הטכנולוגיה היא מה שמלהיב כיום את הצעירים, את הנוער, ואין מדובר רק בהיבט המדעי – כל תעשיית שוק ההון הישראלית היא כזאת. אני רואה את ההיבט הזה מאחר שאני עוסק בצד הפיננסי, וגם קשור באופן פרטי ביזמות של שני פרויקטים טכנולוגיים. אינני יודע כמה חברות start-up יש בישראל, שמעתי שנוקבים במספר 3,000. מכל מקום, זה כיום ה'בון טון'. מלבד התעשייה הטכנולוגית עצמה יש שוק הון נרחב שמקורו בקרנות הון סיכון ובמימון מחוץ-לארץ, יש תעשייה גדולה מאוד של שירותים נלווים – של עורכי-דין, של רואי-חשבון ושל יועצים של הסביבה הטכנולוגית – ויש מערכת החינוך והמערכת האקדמית. בהיעדר פרויקט לאומי, זה הפרויקט הלאומי של מדינת ישראל כיום, אף שאין הוא מוצהר ככזה.

אכן, בתהליך הזה אנחנו יכולים להתבסס בהצלחות של שלושים השנים האחרונות. אך צריך לחשוב גם על הימים הבאים. על כן דרוש ריענון של סדרי העדיפויות – ובתוך כך צריכה להשתנות גם פעולת המדענים הראשיים מצד התקציבים, מצד תשומת לב למגמות המתפתחות וכדומה. אני מדגיש עניין זה כי ללא שינויים אלו נימצא נלחמים את המלחמה הקודמת, ומפסידים בה. אינני בא לטעון שצריך להקים ועדה נוספת, אולם עלינו לתת את הדעת לעניין ולהקדיש לו מחשבה. הדבר מחייב גם את הממשלה, וכוונתי לקובעי מדיניות בדרגת שרים ומנהלים כלליים. רצוי מאוד לראות בישראל מדינה שיש לה יעד

כלכלי-חברתי גדול: השגת תוצר לנפש בסך 25,000-35,000 דולר. יש להתאים את המדיניות למצב החדש, כדי שבשנת 2020 או בשנת 2030 נהיה חברה שאיכות חייה גבוהה ואשר יודעת לנצל את המדע והטכנולוגיה ברמה העסקית וכדי שנוכל לומר כי בסוף שנות התשעים או בראשית שנות האלפיים קיבלנו את ההחלטות הנכונות. המשברים הכלכליים הגדולים מתחוללים כיום במדינות שטרם נערכו בהתאם, גם באסיה וגם בדרום אמריקה. מדינות שהשכילו להיערך במדיניותן עשו זאת בצורה הטובה ביותר. המשבר הכלכלי שפוקד עכשיו את המדינה מצריך תיקונים מסוימים במדיניות, אבל ישראל תתגבר על המשבר מהר יותר ממדינות אחרות, כי יש לה כל הבסיס לכך. את הפיתוח יש להשתית על הבנת טיבה של הסביבה העכשווית החדשה ועל מתן האפשרות לתעשיות ההיי-טק לצמוח בתוכה.

## תגובות

זאב תדמור: לדעתי, הניתוח מצוין. חמשת הנושאים שצינת דורשים תשומת לב וקביעת מדיניות נכונה, וצריך להתייחס אליהם. ברצוני להעיר שתי הערות: (א) לעניין מכוני המחקר הממשלתיים: תיאורך נכון, אבל דרכם של המכוני הייתה קשורה בראשיתה בגורם נוסף – באוניברסיטאות. האוניברסיטאות במדינת ישראל החלו לעסוק במחקר בצורה אינטנסיבית מאז היווסדן – לא בעקבות מדיניות ממשלתית, אלא על דעת עצמן ומתוך התפתחות פנימית; וזה היה תנאי מוקדם להתרחשות שתארת. כל הקהילה האקדמית התנגדה להקמת מכוני מחקר ממשלתיים, מפני שמכוני כאלה, למעט כמה יוצאים מן הכלל, הם מרשם להתנוונות, ותהיה דרך פעולתם אשר תהיה. כמובן, מערכת הביטחון זקוקה להם, אבל בדרך כלל מכוני הם מרשם לכישלון. (ב) ציינת את העובדה שהמדע, המחקר הטכנולוגי והעסקים חברו יחד ולא במקרה. הדבר הוא תוצאה של תהליך עמוק, ממושך ופנימי בהתפתחות המדע והטכנולוגיה, שהגיע לפרקו בעשר-עשרים השנים האחרונות. תהליך חדש זה של התחברות המדע והטכנולוגיה לישות אחת מספק את הרקע ואת ההזדמנות לעסקים לפעול כפי שהם פועלים.

דוד ברודט: אכן, יש חשיבות לתהליכים האורגניים שהזכרת. אבל על אף נוכחותם אין זה מובן מאליו שמה שקרה בארצות-הברית היה עתיד לקרות גם בישראל. אינני רוצה

לכנות בשם 'נס' את מה שקרה בארץ, אבל כל המרכיבים היו נוכחים בעת ובעונה אחת, וההזדמנויות נוצלו בצורה הנכונה.

אפרים קציר: אכן, מוסדות ההשכלה הגבוהה עסקו במחקר מראשיתם. חקרו קדחת, חקרו מלריה, חקרו את שיטות החקלאות – כל זאת עוד לפני שהאוניברסיטה העברית קיבלה הכרה של ממש.

## לשכת המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר

### מאת

ארנה ברי

### תקציר

הגירעון במאזן התשלומים של ישראל מחייב לשים דגש מרבי בצמיחה במשק; אחד התנאים להאצת הצמיחה במשק הוא הגדלת יצוא המוצרים המתוחכמים, עתירי המחקר והפיתוח. מחקרים של בנק ישראל מלמדים שמבחינת המשק יש להשקעה במחקר ובפיתוח תשואה כפולה לעומת ההשקעה בהון פיזי. זאת ועוד: כשמדובר בתועלת של המחקר והפיתוח למשק אין להתייחס רק לתמלוגים המוחזרים בגין פרויקטים שהצליחו אלא גם לאפקט 'גלישת הידע' (Spillover) אשר מדידתו קשה, אך הוא קיים. מאחר שלנושא המחקר והפיתוח חשיבות לאומית מכרעת, יש לטפל במצב השורר כיום ובו אין מדיניות ברורה בעניין התמיכה הממשלתית בתהליך הגלובליזציה, ויש ניגוד בין סעיפים בחוק לעידוד המחקר והפיתוח באשר לאיסור העברת זכויות ייצור וידע. כמו כן, גורמים במגזר הפוליטי ובמגזר המקצועי-כלכלי כיום נבדלים בגישותיהם באשר לשאלת תקציבי המחקר והפיתוח. תקוותי היא כי יהיה אפשר להגיע לשיתוף פעולה אמתי בין המגזרים הללו ובזכותו להשיג יעד שרבה חיוניותו להמשך התפתחותה הכלכלית והטכנולוגית של ישראל.

היזמה לקיים את המפגש הזה ברוכה וחשובה, ואני מקווה שהפורום הזה אף יוסיף ויתכנס. זאת הזדמנות מצוינת לבדוק כיצד נבנו מסגרות העיסוק שלנו, מה מקומן בהווה, וכיצד צריכים אנו, בתורת גוף ממשלתי-מקצועי, להוסיף לפעול בעתיד. כפי שציין דוד ברודט בדבריו, המטרה היא לפתח כך את הכלכלה שתפוקתה וערכה המוסף יעשירו את המשק הישראלי הן מבחינת כוח המשיכה של ההתקשרות אתו הן מבחינת תקבולים.

בעת כניסתי לתפקיד היה המאזן המסחרי של ישראל בגירעון של כ-50%: יצוא בסך 24 מיליארד דולר וגירעון סחר של כ-10 מיליארד דולר. פירוש הדבר שיש להדגיש את גורם הצמיחה ולהאיץ אותו עד כמה שניתן. אסור לאפשר

פגיעה בצמיחה – לא משיקולים פוליטיים ולא משיקולי כוחניות. כמו כן אסור למהר ולוותר על כלים ועל מסגרות מקצועיות שבנינו ושהביאו לצמיחה. יש לבחון בצורה מעמיקה את הצרכים בהווה, אך עד שנגבש כלים ומסגרות חדשים טובים יותר, אסור לוותר על הקיים. עם זאת אני משוכנעת שלקראת השנים הבאות נדרש שינוי מתוכנן היטב במדיניות המחקר והפיתוח התעשייתיים בארץ. אכן, הכלים של שנות השבעים ושל שנות השמונים הביאו עלינו ברכה רבה, אך לא בהם אנו צריכים להשתמש בשנות האלפיים – הן בשל הגלובליזציה המעמיקה הן בשל שינויים פנימיים שחלו אצלנו. העיבוד מחדש מצריך חשיבה, אחריות ציבורית ויושר מקצועי; אני סבורה שאפשר לשלב את אלו יחדיו ולהביא לתוצאות שיהיו טובות לפחות כמו אלו שהושגו עד עתה ואף יותר.

שיתוף הפעולה בינינו, המדענים הראשיים במשרדים השונים, אף הוא חשוב ביותר; ואכן, כבר יצרנו פורומים המשותפים לכמה משרדים כדי לקדם נושאים כמו שיתוף פעולה בין התעשיינים לבין העולם האקדמי, יצירת תשתית משותפת בתחומים מסוימים. כיום יש להדגיש באופן מיוחד את המתחייב מתהליך הגלובליזציה. הסרת מכשולים לפני פעילות עם הקהילה הבין-לאומית (ובפרט עם הקהילה האירופית), צמצום הבירוקרטיה, טיפוח היציבות החינוכית לקשרים הבין-לאומיים. הגדרת מעורבות הממשלה בתהליך הגלובליזציה, וביצוע שינויים בצורה מקצועית מעמיקה ולא בצורה כוחנית – כל אלו הם תנאי יסוד להמשך התפתחות נאות.

יש לבחון את עבודתנו מתוך התייחסות להשפעה על 'גלישת הידע' (Spillover). כלומר, יש למדוד את ההשקעות במדע, במחקר ובטכנולוגיה לא רק על פי התשואה לחברות בודדות. תרומתן הנוספת של השקעות אלו היא העלאת הרמה של כל האוכלוסייה המדעית-טכנולוגית בארץ, ובסופו של דבר גם של שאר האוכלוסייה – זאת בתנאי שחלק נכבד מהפעילות, על כל מחזור חייה, יתבצע בארץ.

רוב התכניות שלשכת המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר מטפלת בהן הן תכניות לאומיות. התכניות העיקריות הן פיתוח יזמות (תכנית החממות), תמיכה בפיתוח מוצרים (במסגרת חוק המחקר והפיתוח), ותכנית תשתית חדשה (תכנית מגני'ט, 'מחקר ופיתוח גנרי טכנולוגי'), כמו כן יש תכניות המיועדות ליזמים בודדים בנושאים כמו רישום פטנטים, אך אלו מצומצמות יותר. מרבית התקציב המנוהל בלשכת המדען הראשי מוקדש לתכניות הגדולות.

מבין התכניות הבין-לאומיות יצוינו הקרנות הדו-לאומיות, כגון קרן BIRD המשותפת לישראל ולארצות-הברית, ונציבות המדע והטכנולוגיה ישראל-ארצות-הברית. בדרך כלל הפעילויות הבין-לאומיות מנוהלות על ידי גופים

חוץ-ממשלתיים וממומנות על ידי הממשלה. למעשה, המדען הראשי, בתורת יושב-ראש הקרנות, אמור להקדיש לקרן קטנה, כמו קרן סינגפור או קרן קנדה, אותה תשומת לב מצד הניהול כמו לקרן גדולה יותר, כדוגמת קרן BIRD, נציבות המדע והטכנולוגיה או 'תכנית המסגרת הרביעית' של האיחוד האירופי. זאת אחת הסיבות להיווצרות צוואר בקבוק בפעילות המשרד. בגלל מבנה המשרד בתנאים כיום ובגלל עצם מבנה התמיכה, התכניות הבין-לאומיות מנהלות אגב אלתורים, מתוך הסתייעות בעובדים המועסקים במשרות חלקיות וכדומה. התוצאה היא שאין הן מנוהלות באותה אינטנסיביות שבה מנוהלות התכניות הפנים-ארציות, והדבר מצריך שינוי. יש להחליט על דרך הטיפול בפעילויות הבין-לאומיות ולתכנן את מבנה המשרד בהתאם לכך.

נושא נוסף הטעון התייחסות (ואף הוא נזכר בדברי דוד ברוטט) הוא הקניין הרוחני – ולו יש משמעות כפולה. מצד אחד הוא עוגן באשר הוא מדרבן ייצור בארץ ומקדם תחרות; מצד אחר הוא משמש מנוף וגורם של משיכה בקשרים הבין-לאומיים של ישראל; גם מדינות שאינן תמימות דעים עם ישראל מבחינה פוליטית שמחות לשתף אתה פעולה בתחומי המדע והטכנולוגיה. בעידן הגלובליזציה יש מקום לעיון מחדש בשני פנים אלו של הקניין הרוחני ובקשר ביניהם. בחוק המחקר והפיתוח הקיים יש סעיף (מס' 19) האוסר על העברת זכויות ייצור וידע ללא אישור מפורש של ועדת המחקר. לעומתו יש סעיף (מס' 42) המאפשר הקמת קרנות מחקר ופיתוח משותפות לישראל ולמדינות זרות. שני הסעיפים אינם עולים בקנה אחד ויש להבהירם כדי לגבש מדיניות אחידה, שתהיה ברורה למפתחים.

אני חושבת שהיקף התקציבים של לשכת המדען הוא מענייני של הציבור. התקציב של לשכת המדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר לשנת 1998 נמוך מזה של שנת 1997, אך אנו צופים כי בסופו של דבר ישתווה אליו. חשוב להבין שלא כל התקציב מתקבל מן האוצר; כרבע ממנו מקורו בהחזר תמלוגים מהתעשייה. כך למשל בשנת 1997 התקבלו מן האוצר 294 מיליון דולר, ו-103 מיליון דולר נוספים התקבלו מן התעשייה בבחינת החזרי תמלוגים בגין פרויקטים שהצליחו. מבנה זה של התקציב וכל הקשור בו צריך להיות פתוח לדיון. אותם הקווים המנחים העיקריים בהכנת התקציב צריכים לכלול את השתתפות הממשלה בסיכון הון, שכן הפיתוח מביא תועלת לכלכלה, ולא רק לתעשייה המפתחת, ושמירה על מסר של יציבות, שכן הוא גורם המעודד תעשיינים ומשקיעים מן הארץ וגם השקעות מחוץ-לארץ שהממשלה מעוניינת בהן ומברכת עליהן. באיזו דרך רצוי להכין את התקציב? זאת יש לבחון

מחדש, כאמור, בצורה מקצועית וזהירה (ולא במגמה של פירוק מערך קיים ופועל משום שהוא עולה כסף). משיוחלט על הדרך יהיה צורך לבצע את המעבר ממדיניות אחת לאחרת בתהליך מסודר ובאופן שהכללים יהיו ברורים לכול, כדי שיהיה אפשר לתכנן לפיהם. תנאים אלו חיוניים להמשך התפקוד של התעשייה וליכולתנו להתבסס עליה.

כשמדובר בתעשייה חשוב להדגיש את חשיבותה המכרעת של תעשיית ההיי-טק. תעשייה זו היא ה'קטרי' של המשק, והיא היחידה המובילה אותנו כיום להגדלת התוצר הנפש. ראוי לעמוד על כך שבשנים 1996-1990 הכפילו גל העלייה והגדלת התמיכה במחקר ובפיתוח את היצוא של תעשיות ההיי-טק. כמו כן יש לציין כי 70% מהיצוא התעשייתי הוא של תעשיית ההיי-טק. בעוד שתעשייה זו גדלה בשיעור קבוע של כ-15% בשנה, התעשיות המסורתיות לא זו בלבד שהן נתונות בקיפאון אלא שמבחינת היצוא הן אף הצטמצמו במידה-מה.

לפי התחשיבים של בנק ישראל, היחס בין התשואה מהשקעות בהון פיזי לתשואה מהשקעות במחקר ובפיתוח הוא גדול מ-2:1 (לטובת ההשקעות במחקר ובפיתוח). כלומר, השקעות במחקר ובפיתוח הן אפקטיביות לפחות פי שניים מהשקעות בהון פיזי.

ברצוני להדגיש את הקשר המובהק בין פעילות ענפה במחקר ובפיתוח לבין גידול ביצוא. בענפים שהם דלי מחקר ופיתוח יש צמצום ביצוא מישראל. לעומת זאת ככל שהענפים הם עתירי מחקר ופיתוח כן ניכרת צמיחה של ממש ביצוא שלהם. עובדה זו מוכיחה שהמחקר והפיתוח, נוסף על תרומתו ליצירת תשתיות של ידע, גורלי בשביל היצוא. מבחינת המשק, ההשקעה הנבונה ביותר עד כה הייתה השקעה במחקר ובפיתוח; לא אומר שאין צורך בפעולה בתחומים נוספים, אבל ההשקעה במחקר ובפיתוח מביאה לתוצאות מפורשות. עניין נוסף שברצוני להתייחס אליו הוא מדיניות הסיוע למחקר ולפיתוח. בעבר לא התערבנו בשאלה אלו תחומים תעשייתיים יש לפתח. למעשה, תחום כמו תוכנה וחלק מענפי החומרה אינם נזקקים להשקעות גדולות כדי להתחיל בפיתוח; אולם בתחומים מבטיחים כמו ביו-טכנולוגיה לא תיתכן התפתחות תעשייתית בלא מעבדה ותנאים התחלתיים מתאימים. כדי לפתח תרופה חדשה או כדי לפתח טכנולוגיה חדשה נדרשים סכומי עתק בעידוד ממשלתי; גם זאת עלינו להביא בחשבון בשנים הבאות.

ההשוואה עם מדינות מפותחות אחרות מלמדת ששל ההשקעות שלהן בתחומים מגוונים במחקר ובפיתוח אחיד הרבה יותר מזה שלנו. בישראל רוב ההשקעה במחקר ובפיתוח מופנית אל ענפי האלקטרוניקה והתקשורת. הדבר בא לידי ביטוי לא רק בהשקעות שמשקיעה לשכת המדען הראשי אלא גם בהשקעות של קרנות סיכון. לשכת המדען הראשי, מצדה, מעודדת ענפים

נוספים (כגון ביו-טכנולוגיה). עם זאת משרד התעשייה נקט, ואף ינקוט בעתיד, מדיניות של אי-העדפה מראש של ענפים מסוימים. הביקוש צריך לבוא מצד התעשייה או מצד התעשייה והעולם האקדמי יחדיו, ועליו להתרכז בתכניות שנדרש בהן יתר מאמץ כדי למשוך ידע מתחום המחקר אל התעשייה.

לסיום, במשרד התעשייה והמסחר קיבל המדען הראשי מעמד של יועץ מקצועי לשר ושל מנהל המינהל למחקר ולפיתוח תעשייתיים גם יחד. אבל מבחינה לאומית חסרה השתלבות המדען הראשי עם רשות מדעית שתוכל לסייע לפתור את הבעיות ולתת מקום נאות למחקר ולפיתוח בסדרי העדיפויות הלאומיים. בגישה להשקעות במחקר ובפיתוח יש קונפליקט בין אינטרס מקצועי וכלכלי-לאומי לבין אינטרס פוליטי. כיום יש נתק מסויים בין המגזר המקצועי לבין המגזר הפוליטי, ויש בכך כדי לסכן את עתידנו הכלכלי בשנות האלפיים. לדעתי, בנסיבות האלה מתעורר הצורך בעיון מקצועי במצב, ואחר כך בהטמעתו בתהליך הפוליטי מתוך ניסיון ותבונה, כדי להגיע לשיתוף פעולה בין שני המגזרים.



## מפא"ת, משרד הביטחון

מאת

יצחק בן ישראל

### תקציר

מינהל מפא"ת (מחקר ופיתוח אמל"ח ותשתית טכנולוגית) הוקם בראשית שנות השבעים על ידי איחוד מוסד 'המדען הראשי' במשרד הביטחון ואג"ם/אמל"ח במטכ"ל. למפא"ת ייעודים אחדים: להיות האחראי על המחקר והפיתוח הבסיסיים (ובכלל זה על תקציבים); לנהל את הפרויקטים המרכזיים ולבצע את ההתקשרויות בשביל גופי הצבא; להיות מטה של משרד הביטחון ושל צה"ל לענייני מחקר ופיתוח ואמל"ח; ולטפח כח אדם טכנולוגי (תכנית 'תלפיות', עתודה אקדמית, 'מלגות קציר').

כמעט בכל מדינות העולם הממשלות מתקצבות את המחקר והפיתוח הבסיסיים וכך גם בישראל. תקציב מפא"ת הוא הכלי העיקרי להכוונת מוקדי המחקר והתעשייה בארץ וליצירת התשתית הטכנולוגית הנחוצה למדינה, ועל כן השפעתו חורגת מתחום הביטחון. ההתפתחויות העצומות ביכולת הטכנולוגית של ישראל לא היו באפשר אלמלא ההשקעות במשך שלושים שנה לפחות (או אפילו מאז קום המדינה) במחקר ובפיתוח בתחום הביטחוני.

מחקר של בנק ישראל קובע כי בערך 30% מן הצמיחה בשלושים ושש השנים האחרונות מקורם בהשקעה במחקר ובפיתוח. שיעורי התשואה מן ההון הפיזי היו 14%, מן ההון לתשתית – 15% ומן ההון למחקר ולפיתוח – 30%; נתונים אלו מדברים בעד עצמם. עם זאת כשהדברים אמורים במחקר ובפיתוח בסיסיים קשה לקבוע מדדים להצלחה. אם מגדירים פרויקט ש'הצליח', על פי הגדרה מחמירה, ככזה שהסתיים במוצר אשר צה"ל הצטייד בו והוא שבע רצון ממנו, מתברר כי שיעור ההתחלות אשר אכן הגיעו לקו הסיום הוא כ-30%.

ברצוני לפתוח במשפטים אחדים שעניינם היסטורי. נאמר כאן שבשנת 1969 אימצה הממשלה את המלצות ועדת קצ'לסקי. שנה – שנתיים לאחר מכן אוחדו שני גופים במשרד הביטחון ובצה"ל לגוף אחד. מצד אחד היה במשרד הביטחון מוסד 'מדען ראשי' ומצד אחר היה באגף המטה של המטכ"ל גוף שכונה 'אג"ם/אמל"ח'. שני הגופים האלה אוחדו לגוף שכונה 'מו"פ': מחקר ופיתוח. הצעד הבא היה בשנת 1982: למו"פ הוספו סמכויות אחדות בנוגע

לתשתית הטכנולוגית, והוקם גוף שכונה 'מינהל מחקר ופיתוח אמל"ח ותשתית טכנולוגית', הלוא הוא מפא"ת.

קודם שאמשיך את דבריי אבקש להתייחס בקצרה להגדרות. אנחנו מדברים על מחקר ועל פיתוח בנשימה אחת. אני סבור שאי-ההסכמה שלי עם הדברים שנאמרו כאן עד עכשיו נוגעת במידה רבה להגדרות, כלומר, לעובדה שבמושג 'מחקר ופיתוח' אנו מכלילים תחום רחב של פעילויות, החל בשאלה אם לניטרינו יש משה או לא וכלה בשאלות של השקעה בשיווק. מדובר בטווח עצום של פעילויות שהכרח לחלקו לתת-תחומים, כי לכל תחום יש כללים אחרים. כדי להבהיר את עמדתי נוח לי להיעזר בהגדרות אמריקניות (שכרגיל הן מדויקות משלנו) המופיעות בפרסום של משרד ההגנה של ארצות-הברית.<sup>1</sup> בדבריי כאן אני מתייחס למחקר ולפיתוח יישומיים בלבד. אינני מדבר על שאלות מדעיות צרופות, אף שלעתים קשה מאוד להבחין במדויק מתי השאלות הללו נעשות לשאלות יישומיות. למשל, בעת האחרונה הקימה חברת IBM קבוצה העוסקת ביסודות תורת הקוונטים; היא סבורה שיהיה אפשר לבנות מחשבים (חישוב מקבילי) על ידי ניצול התכונות הקוונטיות של החומר. אם כך, לעתים יש עירוב תחומים בין 'יישום' לבין 'מדע' – אבל כוונתי בדבריי כאן למחקר היישומי.

האמריקנים מבחינים בכמה שלבים של מחקר ופיתוח; לנו חשובים הראשונים שבהם. השלב הראשון (סעיף 6.1 בפרסום האמור) מקביל בקירוב לשלב שאנו מכנים 'מחקר'; ואין הוא פיתוח. השלב השני (6.2) מכונה בלשונו 'בדיקת היתכנות', או הוכחת רעיון; בשלב זה מדובר בפעילות שכבר יש לה כיוון טכנולוגי כלשהו ואולי יהיה אפשר ליישמה (באופן כללי). השלב השלישי (6.3) הוא כבר תחילתו של פיתוח; בלשונו הוא מכונה 'אב-טיפוס'. האמריקנים מבחינים כאן בין אב-טיפוס מעבדתי (A6.3) לאב-טיפוס בשדה (B6.3). רק השלב הבא (6.4) הוא הפיתוח המלא שלנו. השלבים הבאים לאחר מכן הם שינויים ושיפורים, שיווק ואריזה וכן הלאה. ברצוני לדון רק בשלושת – ארבעת השלבים הראשונים. לכל אחד מן השלבים הללו מיוחדים בעולם ארגונים נבדלים וכללי טיפול נבדלים, וכך גם אצלנו.

1 Defense Federal Acquisition Regulation Supplement, Part 235: Research and Development Contracting, USA Department of Defense, 1998

אני סבור שאם נכליל את כולם תחת שם אחד נבוא לידי טעות. בדרך כלל נהוג לכנות בכותרת 'מחקר ופיתוח בסיסיים' את שלושת השלבים הראשונים שמניתי (ממחקר ועד לאב-טיפוס מעבדתי).

כמעט בכל מדינות העולם הממשלות מחזיקות במחקר ובפיתוח הבסיסיים היישומיים. אין מדובר רק ברוסיה ובמדינות בעולם השלישי, אלא בנושאות הדגל של ההפרטה, כמו בריטניה וארצות-הברית. בבריטניה, שהפריטה את כל התעשייה הביטחונית שלה (הביטחון הוא בדרך כלל האחרון להפרטה בהיותו החלקה השמורה ביותר על ידי הממשלות), עדיין לא הופרטו המחקר והפיתוח הבסיסיים. המדינה הראשונה בעולם שבה עומדים להפריט את המחקר והפיתוח הבסיסיים היא ישראל. לדעתי, סיבת הדבר נעוצה בעיקר בכך שאין מבינים מה הם 'מחקר ופיתוח בסיסיים'. כוונות ההפרטה נתקלות בקשיים מעשיים (התנגדות העובדים), ולכן מנסים לבצען בכמה שלבים. בתחילה מעבירים את המחקר והפיתוח הביטחוניים מידי של גוף ממשלתי לידיה של חברה ממשלתית, אחר כך הוא מועבר מחברה ממשלתית לחברה ציבורית, וכן הלאה. השלבים הללו אינם נובעים מכוונות ומתכניות אלא מן הקשיים בביצוע. בכל אופן, המדינה הראשונה בעולם השוקלת ברצינות הפרטה כזאת היא מדינת ישראל.

כאשר מדברים על שלבי המחקר והפיתוח צריך לזכור כי לכל אחד מהם תרבות משלו וקבוע זמן משלו. בתחום הביטחוני יש לנו אומדן טוב למדי שלהם; כשאנחנו מתחילים בשלב הראשון (השלב שצוין לעיל בתור סעיף 6.1), אנחנו יודעים שבדרך כלל נגיע לשלב האחרון כעבור 15-20 שנים ואז יהיה בידנו מוצר. אמנם בתעשייה האזרחית יש תחומים אשר התהליך בהם מהיר הרבה יותר (אם כי הללו מעטים מאוד – כמעט רק תחום המחשבים או תחום התקשורת המודרנית, הנשענת גם היא על מחשבים), אבל בשאר התחומים קבועי הזמן דומים למספרים שלעיל. אלו קבועי זמן עצומים. לכן, כאשר מנתחים, למשל, גרפים של ירידה או של עלייה ביצוא כמו אלו שהציגה ד"ר ארנה ברי, המדענית הראשית של משרד התעשייה והמסחר, ומצביעים, למשל, על כך שיחד עם העלייה מברית-המועצות עלה גם היצוא, יש בכך משום הטעיה. המגמות שהציגה ד"ר ברי הן בדרך כלל תוצאה של השקעות ושל גורמים שפעלו לפני 15 שנה. אם במילה 'פיתוח מוצרים' נכלול גם את העיסוק המנצל בצורה אינטליגנטית טכנולוגיה שכבר פותחה ויש לה תשתית ומגיש מוצר ארוז יפה שיכבוש את השוק, נגיע לידי בלבול וערבוב היוצרות בין פיתוח בסיסי לבין פיתוח מלא ולבין שיווק. נדמה לי שעל פי חוק המדען הראשי של משרד התעשייה והמסחר, המפתח צריך להראות כי בתוך שלוש שנים לערך יהיה אפשר למכור את המוצר; אם כך המונח 'מחקר ופיתוח' שנקטה ד"ר ברי אינו בדיוק המונח שרוב הנוכחים כאן מתייחסים אליו. אף שכולנו משתמשים

באותה המילה, רובנו מתכוונים למחקר ולפיתוח בסיסיים, ואילו ד"ר ברי מתייחסת לשלבי הפיתוח המאוחרים יותר, רגע לפני האריזה – ואלו אינם היינו הך.

רוב העיסוק של מפא"ת (הגוף המקביל למדען הראשי במשרד הביטחון) הוא בשלבים המוקדמים של המחקר והפיתוח, זאת אומרת ביצירת הטכנולוגיה. לדעתי, כמעט כל השלבים האחרים – כולל הפיתוח המלא – אשר מדינת ישראל מצליחה בהם למדי בשנים האחרונות, כולם תופעות 'פרזיטיות', ברב או במעט, הניזונות מן המחקר והפיתוח בתחום הביטחוני. הם לא היו אפשריים אלמלא ההשקעות שנעשו במשך שלושים שנה לפחות (או אפילו מאז קום המדינה) ביצירת טכנולוגיה.

לנוכח תגובות השומעים עלי להבהיר כי לא השתמשתי במילה 'פרזיט' במובן השלילי; להיפך, ככל שירבו 'פרזיטים' כאלה, כן ייטב למדינה. יש גם תעשיות ביטחוניות מפוארות שרווחיותן גבוהה ביותר, אפילו לפי אמות מידה עולמיות, ושהן פרזיטיות על הטכנולוגיות: פרזיטיות במובן החיובי, כי הן מרוויחות כסף ומכניסות למדינה. אולי המילה 'סימביוטי' מתאימה יותר בהקשר זה, אבל אין כאן סימביוזה של ממש; שהרי בדרך כלל היחס הוא חד-צדדי. התעשיות הגדולות מתפרנסות במידה רבה מן השימוש שהן עושות בטכנולוגיה שמדינת ישראל מספקת להן ללא תמורה. מכל מקום ברור כי המחקר והפיתוח בתחום הביטחוני אינם ניזוקים ממצב זה כלל.

קשה מאוד לאמוד את סכומי הכסף שהשקיעה מערכת הביטחון במחקר ובפיתוח הבסיסיים (כוונתי למחקר ולפיתוח שאינם קשורי-פרויקט). חלק מן המחקר והפיתוח מימנו גם מקורות אחרים – וביניהם לא במעט גורמי חוץ, מדינות שבדרכים למיניהן ערכו אתנו הסכמים מיוחדים (בדרך כלל בחשאי) והשקיעו בכך כסף רב. הערכתי היא כי בשלושים השנים האחרונות השקיעה מערכת הביטחון במחקר ובפיתוח הבסיסיים בלבד בין 50 ל-100 מיליארד שקל. סכומים אלו אינם נמוכים כלל, ומובן שיש לכך השפעה רחבה. לגוף הקרוי 'מפא"ת' שלושה ייעודים. הייעוד הראשון הוא היותו הגוף האחראי במשרד הביטחון על המחקר והפיתוח שכיניתי 'בסיסי'. 'אחראי' פירושו בעל תקציב עצמאי; למפא"ת יש תקציב ישיר למחקר ולפיתוח הבסיסי. ייעוד שני אינו קשור למחקר הבסיסי, אלא לפיתוח המלא. למשל, כאשר חיל האוויר מעוניין לפתח טיל אוויר-אוויר חדש או כאשר חיל השריון מעוניין לפתח טיל נ"ט, הם מעבירים כסף מצה"ל למפא"ת. אין זה כסף של מפא"ת, אבל הוא עובר באמצעותו למוסדות הפיתוח דרך מנגנונים הקרויים 'מטה תכנית' ו'מינהלות'; במקרה זה מפא"ת מנהל את הפרויקטים בעבור גופי הצבא.

ייעודו השלישי של מפא"י הוא להיות המטה של משרד הביטחון ושל צה"ל (לענייני מו"פ אמל"ח של שני גופים אלה יחדיו).

ההבדל הגדול בין הפעילות של המפא"י לפעילות משרד התעשייה והמסחר, למשל (שתקציבו הוא הגדול ביותר), הוא שהתקציב של המפא"י מכוון כולו. חלק מן הפעילות של משרד התעשייה והמסחר (תכנית מגני"ט, למשל) דומה לשלנו, אבל רוב תקציבו אינו מכוון. כאמור, כל התקציב של המפא"י מכוון – אך צריך לסייג זאת: הוא מכוון לרצון הכללי לפתח שטח מסוים שחושבים שיש צורך בפיתוחו, אבל אין הוא מכוון יותר מדי. שכן צריך שיהיה גוף או תהיה קבוצת אנשים באוניברסיטה או ברפא"ל שהשטח הנדון מעניין אותם ממילא, כדי שיהיה אפשר לתמוך בהם ולהתחיל להניע תהליך.

בידי מחקר מעניין מאוד של בנק ישראל, 'הפריון וגורמיו בתעשייה הישראלית 1960-1996', מחקר המקיף שלושים ושש שנים ומביא נתונים מעוררי מחשבה. במרוצת שלושים ושש השנים האלה היה שיעור הצמיחה הממוצע 6.2% לשנה – וזה דבר נפלא. כמעט כל הצמיחה מקורה בשלושה גורמים: עבודה, הון ומחקר ופיתוח (הון שהושקע במחקר ופיתוח). כ-30% מן הצמיחה באו מהשקעה במחקר ובפיתוח. זאת ועוד: שיעורי התשואה מן ההון הפיזי היו 14%, מן ההון לתשתית – 15%, ומן ההון למחקר ולפיתוח – 30%; אני חושב שהדברים מדברים בעד עצמם.

כאשר מדובר במחקר ובפיתוח בסיסיים קשה מאוד לקבוע מדדים להצלחה. פעמים רבות מאוד שאלנו את עצמנו אם הצלחנו. אפשר לומר שהפירות בביטחון ובכלכלה שהניבה השקעה של 50-100 מיליארד שקלים, מעידים ככל הנראה על הצלחה; אבל האם באמת השקענו נכון ובדברים הנכונים? על כך מן הנמנע לתת תשובה מוחלטת, שכן אי-אפשר לחזור לנקודת ההתחלה ולבחון בכל פעם השקעה מסוג אחר. בכל זאת ניסינו להביט לאחור, ולשפוט בדיעבד את 'הצלחה' לפי כמה מדדים. בפעם האחרונה עשינו זאת לפני שלוש שנים; אז בחנו פרויקטים שזים משרד הביטחון בעשר השנים שקדמו להן. מה פירוש המילה 'הצלחה' במקרים אלו? ברור שפרויקט אשר עבר את כל השלבים ויושם בשדה, ואשר צה"ל מרוצה ממנו, הוא פרויקט ש'הצלחתי'. אבל פרויקט שנכשל ולא הושלם, אך הניב דבר אחר, האם הוא פרויקט שהצלחתי או לא? על כך הדעות עשויות להיות חלוקות. אם נוקטים הגדרה מחמירה של 'הצלחה' ולפיה פרויקט שהצלחתי הוא פרויקט שהסתיים במוצר אשר צ"ה הצטייד בו ואשר הוא מרוצה ממנו, מתברר כי 30% לערך מן הפרויקטים שהתחילו אותם הגיעו לקו הסיום. זה הנתון שהתקבל בבדיקה, אך עד היום איננו יודעים אם 30% הם שיעור גבוה או נמוך. אולי נדמה שהמספר נמוך מדי שכן לכאורה פירושו ש-70% מן הכסף שהושקע ירדו לטמיון. אולם על פי דעות שמביעים עמיתינו בעולם, המספר גדול מדי. לדבריהם 'אם הצלחתכם מגיעה ל-30%

הווה אומר שלא נטלתם סיכונים גדולים במיוחד, ושהשקעתם בדברים שהצלחתם בטוחה כמעט; נובע מזה שאתם דורכים במקום יתר על המידה, ושאינכם קופצים קדימה קפיצות גדולות דיין. אני מודה כי איני יודע איך להתייחס לדברים אלו. הנתון מוצג אפוא לפניכם, וכל אחד יפרש אותו כרצונו. נושא נוסף שמשרד הביטחון עוסק בו הוא הכשרת כוח האדם בתחום הטכנולוגי, למשל, באמצעות תכנית 'תלפיות'<sup>2</sup>. תכנית 'תלפיות' היא דגל שצריך לשאת אותו כי הוא דגל של הצטיינות, אבל היא רק השאור שבעיסה. אמנם כמו סמלים אחרים של הצטיינות יש בכוחה למשוך אחריה שכבה רחבה של אנשים נוספים, אבל מדובר בסך הכול במספר קטן מאוד של אנשים. אני חושב שההשפעה העיקרית והגדולה יותר על כל חברות ה-Start-up שהוזכרו ועל המתחולל בשנים האחרונות בתעשייה ההיי-טק היא דווקא של שכבת העתודאים בצבא. כאן כבר מדובר במספרים גדולים: מחזור אחד של עתודאים מונה 700-800 איש. יש דברים נוספים שמשרד הביטחון עושה כיום בתחום הכשרת כוח האדם. אי-אפשר שלא להזכיר כאן, למשל, את תכנית 'מלגות קציר', על שמו של אהרן קציר ז"ל. במסגרת תכנית זו מוענקות מלגות לאנשים מצטיינים ובאמצעותן פותחים לתעשיות הביטחוניות חלון לקליטת אנשים, שאלמלא כן בדרך כלל לא היו נקלטים בהן. בכל אופן, לפי דעתנו ולפי תפיסתנו (התואמות במידה רבה את המלצות הוועדות השונות שהוקמו בעבר), נושא כוח האדם חשוב ביותר, ואני סבור שהוא אפילו הנושא העיקרי, שהרי בסופו של דבר, הכול תלוי רק בו.

## תגובות

יעקב זיו: ההשקעות בביטחון תרמו לתעשייה לא רק באמצעות מעבר ישיר של טכנולוגיות מן הביטחון אל התעשייה, אלא במידה רבה בזכות 'נידחת' אנשים אל העולם האקדמי (ולא רק לתעשייה), ואלו העמידו תלמידים, אשר פנו, מצדם, לתעשייה. לא צריך לשכוח זאת.

2. תכנית 'תלפיות' הוקמה בשנת 1979. מטרתה המרכזית לגייס לצה"ל צעירים מוכשרים בעלי מוטיבציה לאומית ומוטיבציה מקצועית בתחום מדעי הטבע ולהכשירם לעסוק בתפקידים מרכזיים במערכי המחקר והפיתוח (מו"פ) הביטחוניים. נוסף על כך נועדה התכנית להכין עתודה למנהיגות הטכנולוגית של קהילת המו"פ הביטחוני.

## לשכת המדען הראשי במשרד החקלאות ופיתוח הכפר

מאת

דן לבנון

תקציר

החקלאות בישראל רכשה לה מוניטין בעולם כולו בזכות יעילותה והישגיה. הישגים אלו מקורם במידה רבה במחקר, בפיתוח ובהדרכה שהביאו להגדלת פריון הייצור. הנהנים העיקריים מכך הם אזרחי המדינה, המקבלים אספקה חקלאית שאיכותה גבוהה ושמחירה הולך ויורד. משום כך יש עניין ציבורי בהשקעה במחקר ובפיתוח בתחום החקלאות, מה גם שהוכח כי השקעה זו משתלמת ביותר. לשכת המדען הראשי במשרד החקלאות שוקדת על ניצול מיטבי של מוסדות המחקר בישראל לתועלת החקלאות. קרנות המחקר של הלשכה פתוחות לפני כל העוסקים במחקר ובפיתוח בחקלאות, והקצאת התקציבים למחקר נעשית על בסיס תחרות הוגנת. מדי שנה נקבעים יעדי המחקר, והם מתפרסמים ברבים ב'קול קורא'. הצעות המחקר נדונות במערכת קבלת ההחלטות של הלשכה, קרי בוועדות היגוי ושיפוט. הלשכה מקיימת בקרה מקצועית ותקציבית של המחקרים ומערך של ייעוץ כלכלי ושיווקי לחוקרים ולמערכת קבלת ההחלטות.

במשרד החקלאות נושאים באחריות למחקר שני בעלי תפקידים: המדען הראשי וראש מינהל המחקר החקלאי. חלוקה זו לשני תפקידים נפרדים בוצעה לפני עשר שנים בדיק; ואילו עד אז שימש בשניהם אדם אחד. המדען הראשי, תפקידו לייעץ לשר ולמשרד וכן לנהל את קרנות המחקר של המשרד; קרנות אלו פתוחות לפני כל העוסקים במחקר ובפיתוח חקלאיים ופועלות בהתאם ליעדי מחקר הנקבעים מדי שנה. ראש מינהל המחקר החקלאי, תפקידו להעמיד לרשות החקלאות והמדינה את מכון המחקר שיבצע את העבודה בצורה הטובה ביותר. בהמשך לדברי קודמיי ברצוני לציין שלא כמו ההתייחסות אל מחקר ופיתוח בתעשייה בכמה מדינות מפותחות, וגם בישראל, המחקר והפיתוח בחקלאות נחשבים במידה רבה כמצרך ציבורי. סיבות אחדות לדבר. בזמן האחרון ערכנו בדיקה בעניין המחקר והפיתוח החקלאיים שהתבססה על נתונים של בנק ישראל ושל הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. מסקנות הבדיקה, כפי שסוכם בחוברת, מלמדות על כך

שלציבור הרחב, קרי לממשלה, היה כדאי מאוד ומשתלם מאוד להשקיע במחקר חקלאי. ההחזר על ההשקעה במחקר חקלאי הוא גבוה מאוד, ויש לו השפעה ניכרת על הפריון. ואכן, בתורת ענף בכלכלה הישראלית לחקלאות הפריון הגבוה ביותר, וזאת במשך שנים. אני מניח שהפריון בתעשיית ההיי-טק גבוה יותר, אבל גם בחקלאות יש Low-Tech ויש High-Tech, והתוצאות בסיכומן של דבר מתאזנות.

מחקר ופיתוח ציבורי מדוע? בין היתר בשל העובדה שרבים מאוד מן היצרנים בחקלאות הם קטנים, ועל כן אין ביכולתם לנהל מחקר ופיתוח בדרך שבה הוא מתנהל בתעשייה. גם הידע המפותח במחקר ובפיתוח חקלאיים הוא במקרים לא מעטים 'רשות הרבים' ואין אפשרות 'לסגור' אותו ולמכרו. הייצור החקלאי נעשה בשדה פתוח, ולכן מעצם טבעו הוא חשוף להתרשמות וללימוד של כל החפץ בכך.

מחקר ופיתוח ציבורי כיצד? בשאלה זו מתנהל ויכוח ציבורי בישראל וגם בארצות אחרות. האם יש לקיים מינהל מחקר חקלאי, או שמא די בהסתייעות בכוחות העוסקים במחקר בעולם האקדמי? כפי שכבר נאמר כאן, האוניברסיטאות בארץ – וכן מכוני המחקר האחרים וגופים נוספים – פיתחו יכולת מחקר גבוהה מאוד, ובתחום החקלאות היא באה לידי ביטוי בתרומה של ממש. אם למרות זאת יש צורך במינהל מחקר חקלאי נפרד, באיזו צורה עליו לפעול? לפני כשנתיים וחצי מונתה ועדה בראשותו של פרופ' מיכאל אוטולנגי מן האוניברסיטה העברית, שהתבקשה להגיש המלצות בנושאים אלו. הוועדה המליצה להוסיף ולהחזיק במינהל מחקר חקלאי בישראל ולייעל את מינהל המחקר הקיים – בין היתר על ידי צמצום כוח האדם והמרת חלקו של התקציב מתקציב קשיח המיועד להעסקת עובדים לתקציב גמיש המיועד לפעולות.

בדיקות בעניין מחקר ופיתוח חקלאיים, בדומה לבדיקה שאנו, כאמור, ערכנו, מבצעים גם במדינות אחרות. בזכות קשרים טובים (ובכלל זה קרנות דו-לאומיות) שאנו מקיימים עם ארצות-הברית ועם הולנד ידוע לנו על המתרחש במדינות אלו. גם בהן התקבלו בשנים האחרונות החלטות על שינויים. הבדיקה שנערכה במשרד החקלאות האמריקני כללה את דרכי המימון הציבורי של מחקר ופיתוח בכלל ושל מחקר ופיתוח חקלאיים בפרט. ההתייחסות למחקר ולפיתוח בכלל באה לידי ביטוי בין היתר בבדיקות קרנות מחקר של גופים כמו NIH, DOD, DOE, FDA, ו-NSF, ובהשוואתן לשיטות מימון המחקר במשרד החקלאות עצמו. כמו כן נבדקו דרכי המימון של המחקר החקלאי בכמה מדינות מוחץ לארצות-הברית; ולשם כך נבחרו

אנגליה, גרמניה, הולנד, אוסטרליה וישראל. בסיכום תוארו דרכי הפעולה הרלוונטיות בכל אחת מן הקרנות בארצות-הברית ובכל אחת מן המדינות שנבדקו וצוינו דרכים שנמצאו ראויות לאימוץ במשרד החקלאות האמריקני. אחת המסקנות הייתה, שבמונחים של עלות/תועלת למחקר השיגה ישראל את התוצאות הגבוהות ביותר. אם כן זה הציון שקיבלנו מאת האמריקנים.

כאמור, בבדיקה שערכנו אנחנו התבלטה התרומה הכלכלית הגבוהה של המחקר והפיתוח החקלאיים בישראל במתכונתם כפי שהייתה בשנים האחרונות. ממצא מעניין של הבדיקה היה העובדה, שמצד אחד תרומת המחקר והפיתוח החקלאיים יפה ופריזום גבוה, ומצד אחר החקלאים מתלוננים כל הזמן, ואכן מצבם קשה. איך אפשר ליישב את הסתירה? מצאנו, כי למעשה לא החקלאים הם שנהנים מפירות המחקר והפיתוח החקלאיים אלא הציבור הרחב, זאת אומרת, כולנו. הציבור הרחב נהנה מירידת מחירי התוצרת החקלאית, מן העלייה באיכותה ובכמותה ומפיזור על פני כל השנה. הדבר בא לידי ביטוי בהקטנת הוצאותיו של כל אחד ואחד ובהעלאת רמת החיים של כולנו – זה ההחזר הגבוה על ההשקעה.

מה קורה לחקלאים? אמנם אין זה נושא הדיון, עם זאת אציין שבארץ, כמו בעולם, ניכרות ירידה במספר החקלאים ועלייה בגודל היחידות, החוות ומערכות הייצור – תהליך המלווה בסבל רב של אלה הנפגעים אל מחוץ לענף. תחום נוסף המסתייע בהישגי המחקר והפיתוח שלנו הוא תעשיית התשומות החקלאיות: דשנים, חומרי הדברה, ציוד השקיה וכדומה, אמנם תעשייה זו, שצמחה על ברכי החקלאות הישראלית ועל הישגי המחקר והפיתוח החקלאיים, אינה משתווה בהיקפה לתעשיית ההיי-טק, אבל ערך הייצור שלה מגיע לכ-1.5 מיליארד דולר. בשביל תעשייה זו שימשה החקלאות הישראלית מעבדה וקולט ראשון של פירות הפיתוח (כשם שהצבא הישראלי, להבדיל, קולט את תוצאות הפיתוח המתבצע במערכת הביטחון). החקלאות הישראלית, שבמהותה נוטה לקבל בברכה חדשנות, קולטת את המוצרים שפותחו, משתמשת בהם ולאחר מכן מסייעת לפיתוחם הנוסף.

עוד ברצוני להזכיר את תרומתם הרבה של המחקר והפיתוח החקלאיים לקשרי החוץ, במשרד החוץ יש מרכז לשיתוף בין-לאומי (מש"ב); קרוב ל-80% מן הפעולות שמרכז זה עורך בכל העולם הם פעולות חקלאיות. מעצמות כמו סין והודו מעוניינות בקשרים עם ישראל על בסיס שיתוף פעולה בהקניית ידע חקלאי. ראש הממשלה ביקר זה לא מכבר בסין, ובין היתר חנך שם מכון סיני-ישראלי לחקר החקלאות ולימודה.

אנחנו מחזיקים בסין צוותי סיוע קבועים, ומובן שגם תשומות חקלאיות מיוצאות מישראל לסין. הסינים ניצבים לפני הצורך להאכיל 20%

מאוכלוסיית העולם, ואילו לרשותם עומדים רק כ-7%-6% מן הקרקעות הראויות לעיבוד בעולם; על קושי זה הם מנסים להתגבר, לדבריהם, בעזרתנו. אשר לעתיד – יש לנו מחשבות על חקלאות עתידית, המכונה 'חקלאות אחרת'. אין זה המקום לפרט, אבל העתיד מסתמך במידה רבה על פוטנציאל הביו-טכנולוגיה; משום כך אנו סבורים שהיזמה של משרד המדע, וגם של משרד התעשייה והמסחר, להשקיע במחקרי תשתית בתחום זה מבורכת. למסגרת זו של מחקרי תשתית תרומה חשובה מאוד לקידום נושאים מן המחקר הבסיסי אל המחקר והפיתוח היישומיים. אנחנו מברכים עליהם כמו גם על הקמת מסגרות כמו תכנית מגנט של משרד התעשייה והמסחר. גם אנו עצמנו משתדלים להקצות כספים מן המקורות הדלים שלנו – מן הקרנות בישראל וגם מן הקרנות הדו-לאומיות – למחקרי תשתית, בעיקר בתחום הביו-טכנולוגיה.

אשר לייעוץ המדעי למשרד ולשר, בתקופה הקצרה שבה אני משמש בתפקיד עבדתי במחיצת שני שרים. בדרך כלל השרים מגלים נכונות רבה יותר לקבל רעיונות חדשים; הסתייגויות מועלות בדרגים שמן המנכ"ל ומטה. המנכ"ל הוא מי שצריך להביא בחשבון את כלל המשאבים ולחלקם בתוך המשרד. הוא מי שמנסה למצוא את הקשר בין עצותינו והטפתנו לצורך בהשקעה במחקר ובפיתוח לבין התקציבים, בין הטווח הקצר לבין הטווח הארוך – ומלחמה מתנהלת תמיד. לא רק (חלילה) בחזיתות החיצוניות אלא גם בחזיתות הפנימיות; גם במשרד החקלאות יש תמיד מלחמה: אם מלחמה במזיקים ואם מלחמה בין ייצור מקומי לבין תוצרת מחוץ-לארץ. בהקשר זה אני בהחלט מסכים לדעה כי רצוי שיהיה גוף מרכזי חזק כדוגמת מועצה למחקר ולפיתוח, אשר ישתף אתנו פעולה ואשר אנו נראה בו מרכז התייחסות. גוף כזה יעזור לנו להציג בתוך המשרד את חשיבות המחקר והפיתוח כחלק מעבודת המשרד. כמו כן נהיה אנו, המדענים הראשיים, שותפים באמצעות גוף זה לגיבוש מדיניות המחקר והפיתוח הכוללת של הממשלה. האינטרס של כולנו לאתר את פוטנציאל הידע או את מקורות הידע העתידיים שתוכל לצמוח מהם תעשיית ההיי-טק הבאה או הנוספת. הוזכרה פה המילה 'פריזיט', ואציין כי בחקלאות יש גם פריזיטים חיוביים. זאת ועוד: בחקלאות מגדלים לפעמים מוצר שהוא כולו פריזיט, ואף על פי כן הוא פריזיט במובן החיובי של המילה. אילו מצאתי מערכת מחקר בסיסי כלשהי שהייתי יכול להיות פריזיט שלה הייתי עושה זאת בשמחה. עיסוקי מערכת הביטחון אינם דומים ביותר לעיסוקים שלנו, ולכן התפתחה מהם תעשיית אלקטרוניקה ותקשורת ולא חקלאות – ואנחנו כולנו שמחים על מה שהתפתח וגאים בו. יכול להיות

## לשכת המדען הראשי במשרד לאיכות הסביבה

מאת

אורי מינגלרין

### תקציר

יעדה של מדיניות מחקר ופיתוח איננו לסייע לתעשייה ואף לא לביטחון או לכלכלה. יעדה לתמוך בכל צורכי המחקר והפיתוח של המדינה על פי סדר עדיפויות מוגדר. צרכים אלו כוללים, בין היתר, חינוך, אנרגיה, תשתיות, בריאות ואיכות סביבה. מחקר ופיתוח תעשייתיים נושאים רווח בטווח הקצר, אך גם למחקר ולפיתוח המיועדים לרווחת הציבור (כמו מחקר ופיתוח בתחומי הרפואה או הסביבה) ערך כלכלי: חיסכון בימי אשפוז או הפחתת היעדרות מהעבודה, חיסכון באנרגיה ובמים, והחזר גבוה לתעשייה עצמה על השקעותיה במחקר ובפיתוח סביבתיים בצורת קידום מכירות משופר, השגת הון זול, הפחתת עלות הביטוח ועוד.

כיום זוכים תחומי הבריאות ואיכות הסביבה כל אחד לכ-0.5% מכלל ההקצאות למחקר ולפיתוח. השוואת החלוקה של הקצאות המדינה למחקר ולפיתוח בנושאים השונים בישראל לחלוקה המקובלת בארצות ה-OECD מגלה שוני מובהק, אשר צריך לשמש נורת אזהרה לאחראים על חלוקת כספי המחקר והפיתוח. לפיכך הקמת מערכת שתפקידה לקבוע סדר עדיפויות להקצאות המדינה למחקר ולפיתוח היא פעולה הכרחית. מערכת זו יכולה לפעול באמצעות מועצה לאומית למחקר ולפיתוח או באמצעותו של משרד מדע מחוזק, ועל המדענים הראשיים לפעול בנחישות למען הקמתה.

אני רוצה להתחיל בסיפא, שכן לשם הבהרתו ביקשתי לשאת דברים בפורום זה. הסיפא הוא שיעד מדיניות המחקר והפיתוח של הממשלה ושל ההקצאות הנגזרות ממנה כמו גם תפקיד המדענים הראשיים אינם תמיכה בתעשייה הישראלית, ואף לא תמיכה בביטחון ובכלכלה. היעד הוא מתן תמיכה לכל

שבאוניברסיטאות, אשר בהן נוצרו מערכות יפות ומפותחות מאוד של מחקר בסיסי, עדיין לא אותר הפוטנציאל בתחום מדעי החיים ועדיין לא גדלה על ברכיהן התעשייה המקווה. אנחנו נשמח להיות פריזטים שלהן במובן החיובי, ואנחנו גם מקווים שנדע לאתר כולנו יחד את הדרכים הנכונות להוצאת הפוטנציאל המדעי הזה מן הכוח אל הפועל. הדברים אינם אמורים בתחום מדעי החיים דווקא; אין זו אלא דוגמה לחשיבה משותפת אשר עשויה לקדם בעתיד את כולנו.

### תגובות

יעקב זיו: ייתכן שחלק מהנוכחים מוטרדים בשל קטעי מידע הסותרים כביכול זה את זה. ד"ר ארנה ברי דיברה על כך שקבוע הזמן בביו-טכנולוגיה גדול בהרבה מאשר במחשבים ובתקשורת – אבל אחת הפרצות שישראל עשויה להצליח בהן מאוד היא דווקא ביו-טכנולוגיה בחקלאות. הואיל ובשטח מסוים זה אין נדרשים בדיקות ואישור של תרופות למיניהן, קבוע הזמן יכול להיות קצר יחסית, ובזכות רמתו הגבוהה של המחקר החקלאי בארץ ללא ספק אפשר ליצור פה מוצר היי-טק חדש.

צורכי המחקר והפיתוח של מדינת ישראל, על פי סדר עדיפות מוגדר. בכך כלולים נושאים 'שוליים' כמו חינוך, בריאות, איכות סביבה, אנרגיה וכדומה. אשר על כן, ההמלצות של דו"ח ועדת קצ'לסקי, ובפרט אלו שלא מומשו, כמו הקמת רשות למחקר – או לחלופין מועצה לאומית למחקר ולפיתוח – כגוף סטטוטורי בעל כוח ובעל יכולת לחלק תקציבים, עוד לא נס ליחן. בכל הנוגע לקביעת סדרי עדיפויות לאומיים והקצאות ממשלתיות למחקר ולפיתוח המצב לדעתי חמור. מן הדברים האלה מתחייב אפוא שפורום המדענים הראשיים יפעל לקידום המעמד הסטטוטורי של המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח כדי שתהיה חזקה, ותאפשר חלוקה של משאבי מדינה למחקר ולפיתוח על פי יעדים מוגדרים – ולא על פי מצבים קיימים או לפי כוח של גופים ממשלתיים כלשהם. ברצוני לתת דוגמה מתחום איכות הסביבה. איכות הסביבה אינה רק מרכיב נכבד של איכות החיים; היא גם צורך כלכלי. מי שאינו מאמין, ישאל-נא את התעשייה. כבר כיום היתרי ייבוא למדינות רבות באירופה מותנים בעמידה בדרישות של איכות סביבה. גופים בין-לאומיים המקצים אשראי נותנים אשראי מועדף (ריבית נמוכה יותר) למפעלים שביכולתם להוכיח עמידה בדרישות איכות הסביבה. המגזר העוסק בטכנולוגיה סביבתית מקיף 400 מיליארד דולר לשנה, בקצב עלייה שנתי של כ-7%; הוא תחליף, או אולי תחליף לעתיד, למכלול הצבאי-תעשייתי. הדבר אינו בא לידי ביטוי בהקצאות הממשלה למחקר ולפיתוח בשום צורה. במשרד לאיכות הסביבה נדרש גיבוי מקצועי ומחקרי רחב ביותר. כמעט כל פעולה שלנו, החל בתקינה בנושא איכות הסביבה וכלה במערכות ניטור ובקרה, מצריכה תמיכה מקצועית – מכיוון שבדרך כלל אין פקידים יודעים מהי רמת הגופרית הדו-חמצנית המותרת באוויר, למשל. על כן מעמד המדען הראשי במשרד לאיכות הסביבה איתן. אף על פי כן אני טוען שאין לשכת המדען הראשי ממלאה את ייעודה. אין היא ממלאה את ייעודה משום המערכת הלוקה של קביעת סדרי עדיפויות לאומיים ושל הקצאות ממשלתיות למחקר ולפיתוח, שהזכרתי קודם. יש סימני אזהרה רבים. נתונים שרובם שאובים מדו"ח הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בנושא מחקר ופיתוח צריכים להדליק נורה אדומה ומלמדים על כך שכנראה דבר-מה אינו כשורה. אני אומר 'כנראה', כי עד אשר לא ייבחן הדבר לא נדע מה כשורה ומה אינו כן. למשל, האם ידעתם שאחוז המימון הממשלתי של הוצאות למחקר ולפיתוח במגזר ההשכלה הגבוהה נמוך בישראל יותר מאשר בכל המדינות החברות ב-OECD (Organization of Economic Cooperation and Development), ארגון שאנחנו שואפים להידמות אליו ואולי אף להצטרף אליו? מדובר באחוז המימון הממשלתי של הוצאות המחקר והפיתוח במגזר ההשכלה הגבוהה בישראל, לא בהקצאות המיועדות להוראה. אין מקום לדון בדיוקם של נתונים

אלה, שהרי הם הועתקו ישירות מדו"ח הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. אמנם הדו"ח משנת 1994 – אבל מאז לא השתנה דבר. בחרתי להציג נתונים המתייחסים לממשלה, כי למעשה מדענים ראשיים הם מבצעים של מדיניות הממשלה. כך למשל תמיכת הממשלה במחקר ובפיתוח במגזר העסקי בישראל גבוהה מבכל אחת ממדינות ה-OECD, ועומדת על פי שלושה כמעט מממוצע התמיכה בכל המדינות הללו. אולי טוב הדבר; ואף על פי כן ראוי שמישהו ייתן את דעתו על נתון זה. בחלוקת תקציב המחקר והפיתוח בין משרדי הממשלה, המשקפת כמובן את ההקצאות לנושאים השונים, 58% מן ההקצאה הממשלתית למחקר ולפיתוח אזרחי ניתנים באמצעות משרד התעשייה והמסחר, ואילו רק 12% ניתנים באמצעות משרד המדע – משרד האמור לרכז את פעילות המחקר והפיתוח הלאומי. גם במקרה זה אולי טוב הדבר, אך לכל הפחות יש צורך לבדוק זאת. משרדים אחרים זוכים להקצאות שאין לכנותן אלא 'מגוחכות'. מתוך כלל הקצאות הממשלה למחקר ולפיתוח אזרחי בשנת 1997 זכתה איכות הסביבה – לא המשרד, אלא איכות הסביבה כנושא, ובכלל זה איכות מים – ל-0.4% (לעומת 2.9% בארצות-הברית). הבריות זכתה ל-0.4% מכלל ההוצאות למחקר ולפיתוח. לא בדקתי את אחוז ההקצאות למחקר ולפיתוח בחינוך, אבל מדובר בפחות מאחוז אחד. תקציב המדען הראשי במשרד לאיכות הסביבה הוא 3 מיליון ₪ ושל המדען הראשי במשרד הבריאות 7 מיליון ₪. האם זה סביר? עניין נוסף המצריך בחינה מחדש הוא מערכת קבלת החלטות בכל הנוגע לחלוקה פרטנית של התקציב, הן בהתייחס לענפים הן בהתייחס לפרויקטים. בענפים התעשייתיים, למשל, הועברו 66% מסך כל ההקצבות למחקר ולפיתוח בשנת 1994 לענף הציוד האלקטרוני. יכול להיות שזה מצוין – אבל ממוצע OECD הוא 20%, ובקרב ארצות ה-OECD אין אף אחת שהקצאה בה מתקרבת לשיעור הישראלי. לעומת זאת, בענף מוצרי הכימיה, ההקצאה, העומדת על 12%, נמוכה יותר מאשר בכל אחת מארצות ה-OECD. ברצוני להדגיש שלדעתי הכימיה היא הענף היחיד שיש לנו בו יתרון יחסי מובנה – למשל, בגלל ייחודיותו של ים המלח. באשר להיי-טק, יש 'ראש יהודי' והוא חשוב; אבל יש גם 'ראש סיני', ונראה שהוא עשוי להשתוות אלינו בעתיד הלא-רחוק...

כאמור, משרד המדע מטפל ב-12% מן ההקצאות הממשלתיות בהשוואה ל-58% שמשרד התעשייה והמסחר מטפל בהם. כסף הוא כוח. כל מי שמעורה בכך יודע לאיזה קונפליקט מובילה העובדה שהמשרד האמון על מחקר ופיתוח מטפל למעשה באחוזים בודדים מסך כל ההקצאות. חלוקה זו של הסמכויות

חייבת להשתנות. איך להשתנות? אולי על ידי איחוד. איני מתכוון להטמעת משרד המדע בלשכת המדען הראשי של משרד התעשייה והמסחר או למיזוגם, שהרי כבר ציינתי כי יש נושאים מלבד תעשייה המצריכים התייחסות. אבל רשות מחקר, למשל, כמומלץ בדו"ח קצילסקי, או מועצה לאומית למחקר ולפיתוח שיהיו לה 'שיניים' וסמכויות סטטוטוריות, יוכלו לתקן את החלוקה המעוותת של הקצאות הממשלה למחקר ולפיתוח.

בריאות, חקלאות, איכות סביבה, בנייה וחינוך הם נושאים שהשלטון חייב לעסוק בהם. הסיבה לכך היא שהחוזרים, גם הכלכליים, בשטחים אלו הם חיצוניים; כלומר, מן התועלת הנובעת מהם נהנה הציבור הרחב ולא המשקיע הבודד. כאשר ירד מספר החולים בבתי החולים כתוצאה מאיכות סביבה גבוהה יותר יהיה פירוש הדבר רווח כספי לכולנו, אבל לא יהיה מפעל אחד שירוויח מכך ישירות, שלא כמו במחקר ובפיתוח בתעשייה, שהמשקיע נהנה מהם ישירות. נשאלת אפוא השאלה מי צריך לתמוך במחקר ובפיתוח בתחומים דלעיל ובאיזה היקף. אמנם אני מקווה מאוד שהתעשייה הישראלית תפרח ושיושקעו בה כספים ללא גבול, אבל השאלה היא מהי המידה הנאותה של תמיכה ממשלתית בתעשייה לעומת תמיכה ממקורות של הון סיכון פרטי, למשל. מן הסתם יימצאו מעוניינים בהשקעת הון כזה, ואף בסכומים העולים על אלו של ההשקעה הממשלתית.

אם כן יש לבחון מחדש את יעדי ההשקעה הממשלתית במחקר ובפיתוח. מי יחליט, או לפחות מי ימליץ, על חלוקת הקצאות המדינה? במצב הקיים אני חושב שאנחנו צריכים לתמוך במועצה לאומית למחקר ולפיתוח חזקה – אבל לא המועצה המוצעת בחוק המתגבש כיום, המייצגת למעשה שוב את המכלול הצבאי-תעשייתי. במועצה הזאת צריך להיות רוב של חברים מן התחום האקדמי וממוסדות המחקר, ומובן שצריכים להשתתף בה – שלא כמוצע – המדענים הראשיים, שהם למעשה המייצגים של שטחי הפעילות שהם אמונים עליהם. אדגיש שעל פי דו"ח ועדת קצילסקי, המדען הראשי צריך לייצג את משרדו ברשות למחקר ולפיתוח; הרשות לא קמה – אבל מועצה לאומית למחקר ולפיתוח בעלת מעמד סטטוטורי אמורה לשמש מחליפה שלה.

לסיום, הייתי רוצה לענות לשאלות שהציגו מארגני הכנס למשתתפיו. המדענים הראשיים התבקשו להביע את דעתם בשאלה באיזו מידה הם ממלאים כיום את התפקידים האלה; ייעוץ מדעי לשר ולצמרת המשרד – כן, ובהצלחה; קביעת מדיניות מחקר ופיתוח של המשרד – כן, ובאופן בלבדי כמעט, כלומר, בלי חסימה מצד ממונים; הפעלת מחקרים מטעם המשרד – כן; ייצוג לאומי ובין-לאומי של המשרד – כן; קידום פעילות מחקר ופיתוח ויישומם על פי צורכי המדינה – לא; מדוע? כי אינני יודע מהם צורכי המדינה, כי איש לא הגדיר אותם.



## המשתתפים בדיון

ד"ר יונה אטינגר, מנהל הקרן הדו-לאומית למדע ארצות-הברית – ישראל (BSF)

פרופ' ישראל ברק, המדען הראשי של המשרד לביטחון הפנים

פרופ' אריה דבורצקי, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

פרופ' שמריהו הוז, סגן הנשיא למחקר של אוניברסיטת בר-אילן

רפי הוידה, ממלא מקום המדען הראשי של משרד התקשורת

פרופ' יוסי הלל, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים

פרופ' מקס הרצברג, חבר ועדת מגני"ט

פרופ' יעקב זיו, נשיא האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, יושב-ראש יום העיון

פרופ' פאול זינגר, יושב-ראש הנהלת הקרן הלאומית למדע

אלוף (מיל.) עמוס חורב, אגודת דורשי הטכניון

פרופ' ישראל חנוקוגלו, יועץ ראש הממשלה לענייני מדע

פרופ' שמעון יפתח, הוועדה לאנרגיה אטומית (יושב-ראש 'ועדת יפתח')

פרופ' אורי מינגלגרין, המדען הראשי של המשרד לאיכות הסביבה

אמנון ענב, המדען הראשי של משרד התשתיות הלאומיות

ד"ר מאיר צדוק, מנכ"ל, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

ד"ר אילן קוזיאטין, יועץ למדען הראשי במשרד התעשייה והמסחר

פרופ' אלכס קינן, יועץ בכיר לנשיא האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים

פרופ' אפרים קציר, מכון ויצמן למדע (יושב-ראש 'ועדת קצילסקי')

פרופ' ברכה רגר, המדענית הראשית של משרד הבריאות

פרופ' זאב תדמור, הטכניון

**יעקב זיו:** אנו פותחים במושב השני של יום העיון, שיוקדש רובו ככולו לרב-שיח. ראשון הדוברים במושב זה יהיה אלכס קינן, אשר ליווה את המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח לכל אורך דרכה. הוא גם הכין את חומר הרקע לדיון ויש לו בוודאי גם מבט היסטורי ואף שאלות באשר למוסד המדען הראשי.

**אלכס קינן:** ברצוני להתייחס לסקירות שהושמעו. כמי שליווה את פרשת המדענים הראשיים למן ראשיתה, איני יכול שלא להתרשם מן העובדה שמפגש זה מלמד על כך שמדיניות מינוים של המדענים הראשיים הייתה הצלחה. דרך החשיבה של ועדת קצילסקי התבררה כנכונה, ונוצר 'מוסד' שנודעת לו חשיבות למדינת ישראל.

עוד עולה מן הסקירות שמן הנמנע להעריך מדיניות מדע וטכנולוגיה בטווח קצר. מרגע שהמלצותיה של ועדת קצילסקי הוצגו לפני הממשלה ועד שהוחל במימושן עברו שנים אחדות, ומאז ועד שתוצאותיהן ניכרו בפועל עברו שנים רבות מאוד. ואמנם, כמה מן הדוברים אמרו שלמעשה כיום אנחנו קוצרים פירות של קווי מדיניות שהותוו לפני שלושים שנה. ברצוני להעלות כמה עניינים לאו דווקא אקטואליים, אבל שיש להם אולי ערך כללי מבחינת ההשוואה בין המערכת שלנו לבין מערכות דומות הפועלות בעולם.

למעשה, התפיסה של 'מדען ראשי', על הפרשנות שקיבלה במשרדים השונים, היא ייחודית לישראל, ואין לה מקבילה בארצות אחרות. בין ההיערכות בארץ לבין זו שבעולם יש הבדלים אחדים:

(א) בארצות רבות בעולם יש הפרדה בין הגוף המופקד על עבודת מטה של חשיבה ושל הצעת מדיניות לבין הגוף המבצע. לגישה זו סיבות רבות. אחת מהן היא שהניסיון לימד, כי מי שפועל לפי תכנית שהוא עצמו הציע מתחיל להתאהב בתכנית, ואז קשה לו מאוד לבקר את עצמו. לכן רצוי שגורם אחר יחזור ויבדוק מזמן לזמן אם עמדה התכנית במבחן המציאות.

לדעתי, במצב הקיים בישראל אי-אפשר לחלק את תפקיד המדען הראשי במשרד כלשהו לשניים. בארץ, במשרדים שיש בהם מינהל מחקר, לפעמים ממלא המדען הראשי גם את התפקיד של מנהל מינהל המחקר. כך למשל היה 'מכון וולקני' בתקופה מסוימת כפוף לאחריותו של המדען הראשי של משרד החקלאות. במקרה זה נעשתה כעבור זמן-מה הפרדה – ולדעתי טוב שכך – אך בכמה מקומות אחרים לא נעשתה הפרדה כזאת, וכאמור, ייתכן שבארץ אי-אפשר לעשותה. מתוך כך עולה הצורך ביצירת מוקד אובייקטיבי לא-

אינטרנט, שיעריך את המדיניות של המדענים הראשיים ואת פעולתם – צורך שכבר הוזכר לעיל בהתייחס לתפקידה של המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח. (ב) מאז הופעת ספרו המפורסם של סנואו (C.P. Snow) ההסתמכות הבלבדית על מדען יחיד כיועץ לממשלה נתפסת כ'אסון לאומי'. סנואו החליט שהיועץ המדעי של ממשלת אנגליה בזמן מלחמת העולם השנייה גרם נזק; היה איש אחד שקבע את הכול, ובדיעבד התברר ששיקוליו לא היו נכונים. מאז כל גוף המייעץ לממשלה מבוסס על ועדה שבראשה עומד מדען ראשי או יועץ. סוציולוגים של המדע מאמינים שמדענים נוהרים בדבריהם בנוכחות מדענים – ועל כן היערכות מסוג זה מבטיחה שיקול דעת טוב יותר מצדם.

(ג) בארץ אין מוקד ממלכתי מרכזי העוסק במדיניות המדע במדינה כולה והמנסה לנסח את הבעיות הנוגעות למדינה ולא למגזר אחד בלבד. אם כן יש לשקול את הקמתו של גוף כזה.

המבנה של מערך המחקר הממשלתי נקבע במידה רבה על ידי ועדת קצ'לסקי לפני כשלושים שנה, וועדת יפתח הנהיגה בו עדכונים מסוימים. אני מציע להמליץ לממשלה להקים שוב ועדה שתבדוק את מערך המחקר הממשלתי במדינה ותשדרג אותו פעם נוספת.

**שמעון יפתח:** מאז הקמת הוועדה לבדיקת ארגון המחקר הממשלתי וניהולו בראשותו של פרופ' אפרים קציר בשנת 1968 ועד שהתמנתה הוועדה בראשותו בשנת 1983 עברו 15 שנים, ומאז ועד היום עברו 15 שנים נוספות. דומני שהגיע הזמן שגוף מסוגן של שתי ועדות אלו יבחן מחדש וביסודיות את נושאי המחקר והפיתוח, הטכנולוגיה והתעשייה עתירת הידע בישראל בהיקפם הרחב. אין הכוונה רק לעניין המדענים הראשיים ומינהלי המחקר, אלא גם לנושאים כמו תכני המחקר והפיתוח, תחומים מועדפים, השלכות המו"פ הביטחוני, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, ההצעה להקים אקדמיה לאומית להנדסה; לנושאים אלו יוחד שלישי מתשעים ההמלצות אשר הגישה בשנת 1984 הוועדה שעמדתה בראשה; שלישי אחר עסק בנושאי המדענים הראשיים ומינהלי המחקר. כך למשל המליצה הוועדה על ששת התחומים המועדפים האלה; אלקטרוניקה, מחשבים, תקשורת והנדסת תכנה (אמ"ת); אופטרוניקה ולייזרים; רובוטים מתוחכמים, מערכות רובוטיות ואינטליגנציה מלאכותית; ביו-טכנולוגיה והנדסה גנטית; אנרגיה, מים ותחומים נבחרים בחקלאות; וחומרים וכימיקלים לתעשיות המתחכמות. כידוע, בשנת 1984 אושרו המלצות הוועדה בממשלה וחלק גדול מהן מומש. אני ממליץ אפוא שתוקם ועדה שלישית אשר תבחן את מכלול הנושאים מחדש ובצורה הרחבה ביותר.

**ברכה רגר:** בתורת המדענית הראשית של משרד הבריאות אני אמונה על המחקר הרפואי, ולמעשה באופן בלתי-ישיר על קידום הבריאות בארץ. כפי שציין בסקירתו אורי מינגלרין, נושאים אלו נחשבים משום-מה לשוליים ואין מתייחסים אליהם במדינה. הדבר מתבטא בהיקף התקציבים שמקצה הממשלה למחקר רפואי וקליני.

ראוי להבחין בהקשר זה בין מחקר רפואי וקליני לבין מחקר ביו-רפואי בסיסי (אם כי כיום הגבולות ביניהם מטושטשים, חלק גדול מן המחקר הבסיסי נגזר מן המחקר הקליני; לדוגמה, זיהוי קיומה של מחלה ותיאורה מעורר חיפוש אחר גן חדש המעורב בה). למחקר הבסיסי מוקדשים תקציבים שמדענים מקבלים מן הקרנות השונות, ורמתו בארץ גבוהה למדי. המחקר הקליני הוא מחקר ייעודי (Disease Oriented Research), והוא נעשה בדרך כלל על ידי רופאים בבתי חולים. נוסף על כך נערכים מחקרים אפידמיולוגיים וסקרים. רוב תמיכתה של קרן המדען הראשי של משרד הבריאות מופנית למחקר הקליני, והיא מעודדת בעיקר מחקר הקרוב למחקר הבסיסי והמושתת עליו. הסכום שמדינת ישראל מקצה למטרה זו הוא שבעה מיליון שקלים.

יש להבהיר כי אין מדובר במחקר הממומן על ידי יצרני תרופות. התעשייה הרפואית בארץ ממעטת לתמוך במחקר רפואי, אם כי יש חברות המבקשות מרופאים בבתי חולים לערוך ניסויים קליניים. ניסויים אלה אינם נחשבים, לדעתי לפחות, כמחקר, משום שהחברות מורות לרופאים במדויק כיצד לבצע אותם. לפעמים אף מגיעות ידיעות על סכומי עתק המתקבלים בבתי חולים – אבל אלו אינם מיועדים למחקר 'יפתח', שהרופא החוקר יזום.

המערכת הרפואית, והמחקר הרפואי בתוכה, ניצבת לפני אתגרים המיוחדים לה. אחד מהם, המקשה לעתים על תכנון מראש, הוא הצורך להתייחס לבעיות הצצות ועולות בפתאומיות. הופעתה מחדש של השחפת היא דוגמה לנושא שעלינו להתמודד אתו מבלי שיש לנו כרגע הכלים לכך. דוגמה אחרת היא תחום ההזדקנות, ההופך לבעיה כלל עולמית; נוסף על מחלות הזקנה המוכרות מופיעות גם מחלות חדשות. דוגמה שלישית היא תחום ההשתלות. כל הפיתוחים החדשים הקשורים בהשתלות מונעים על ידי הבעיות של תחום זה, והבולטת בהן היא המחסור המתמיד באיברים להשתלה. כדי לייעל את הפיתוחים החדשים יש לערוך מחקר ולפתחו. שטח חדש לגמרי בתחום זה הוא השתלת איברים הנלקחים מבעלי חיים; איננו יודעים על נושא זה דבר, ועלינו להתחיל להתמודד אתו. ובתחום אחר: מתעורר לפתע חשש מפני לוחמה ביולוגית בגחלת, המאיים על מערכת הבריאות, ומתקבלות החלטות שאינן שקולות, כי הן נעשות בחיפזון. כך גם לגבי 'ויאגרה'. אתמול התקיים בכנסת

דיון על תרופה זו, ונשאלה השאלה מדוע אין מתבצע מחקר בעניינה. אבל איש אף אינו יכול להעלות בדעתו לערוך מחקר כזה. חוסר הידע המלווה בחוסר יכולת כספית להתמודד עם בעיות כאלה, המתעוררות פתאום, גורמים לכל המערכת אי-ביטחון ומולידים החלטות לא נכונות.

על מערכת הבריאות מוטל להתייחס גם להיבטים משפטיים ואתיים רבים של הרפואה. למשל, מדובר בהצעת חוק לאיסור השכפול הגנטי (האם יהיה מותר לשכפל בני אדם, ואם לא – כיצד ובאיזו מידה לעצור שכפול זה?) ובחיסיון המידע הגנטי. תחום נוסף הטעון התייחסות קשור במזון. אנשים פוחדים מאוד ממזון המיוצר בשיטות של הנדסה גנטית, ומחקר רפואי צריך לבדוק את השפעתו של מזון כזה על הבריאות. דוגמאות אחרות למחקרים נדרשים נוגעות לאיכות הסביבה.

אתגר נוסף הוא הפיתוח המתמיד של טכנולוגיות חדשות. מצד אחד, הנהגת השימוש במכשור רפואי חדש נופלת למעמסה על מערכת הבריאות, משום שהתחזוקה של מכשור כזה יקרה מאוד. מצד אחר, דווקא ההטמעה של טכנולוגיות ניתוחיות חדשות, המקצרות ימי אשפוז, או הפיתוח של אמצעי מניעה, יכולים להנמיך את 'מחיר הבריאות' שאנחנו משלמים. כלומר, המחקר הרפואי יכול להביא לחיסכון בעלות גם אם אין זה באורח ישיר. גם הפיתוח של תעשייה רפואית נשען, לדעתי, על המחקר הרפואי: הן משום שהוא מבוסס על תוצאות של מחקר בסיסי הן משום שאת תוצאות השימוש במכשור ובתרופות חדשות צריך לבדוק על ידי ביצוע מחקרים קליניים. קושי מיוחד נוגע לכוח האדם המקצועי. מערך החוקרים במקצועות הפארא-רפואיים המעבדתיים מזדקן. כך למשל מורגש חסר רציני מאוד במיקרוביולוגים רפואיים: אנחנו עדיין נשענים על אנשי מקצוע שגדלו וחונכו כאן בשנות החמישים. כיום מעטים בלבד בוחרים בתחום עיסוק זה; הסיבה לכך היא שקשה מאוד לשרוד בו כמדען בגלל קשיי המימון.

מכל הדברים האלה משתמע הצורך במחקר רפואי וקליני ברמה גבוהה ורחבה יותר משביכולתנו לקיים כיום. אני חושבת שהדבר הזה הוא בנפשנו. כאמור, אנחנו עדיין נהנים מתשתיות שנבנו בשנות החמישים – אבל אם לא נשקיע במחקר הרפואי כך שתיבנה התשתית המתאימה לטווח ארוך, נימצא בעוד עשור במצב גרוע.

**יעקב זיו:** יכול להיות שהפתרון טמון בנוהג הסיני העתיק, ולפיו שלם אדם לרופא רק כל עוד היה בריא...

בפועל, בהיעדר פתרון כזה, המצב במחקר הרפואי הוא אף מסובך משתיארה ברכה רגר. מתברר שבארץ, כמו במדינות אחרות – ארצות-הברית, למשל –

נודעת לחוק הבריאות השפעה שלילית על המחקר הרפואי. הסיבה הראשונה לכך גלויה: מרגע שבתי החולים החלו לקבל תשלום לפי ימי אשפוז, אין הם יוזמים עוד פעילות מחקרית שלא כבעבר, שהיה אפשר להתהדר בנוצות המחקר וכתוצאה מכך גם לקבל הקצבה גדולה יותר. הסיבה השנייה, שאמנם משקלה קטן בהרבה, שייכת ל'שטח האפור'. כידוע, בעבר פעלה ליד כל בית חולים קרן מחקר. בהקשר זה היה פרופ' ארליך עליו השלום אומר, שאת בית הספר לרפואה בנה 'על הסכין': לפני ניתוח נהג לשאול את החולה כמה הוא יכול לתרום לקרן רמבי"ם – ואז הכול היה מסתדר. גם האפיק האפור הזה, שאינו לגמרי נקי מבחינה ציבורית, הולך ונעלם.

כנראה המחקר נתן את דעתו לעניין זה, וחוק הבריאות הממלכתי דאג כביכול למחקר: קיים סעיף הקובע שיש להקדיש אחוז מסוים מן התקציב למחקר רפואי. ומה נעשה בסכום זה? נשכרה חברת ייעוץ כלכלית, שתפקידה לעקוב אחר ביצוע החוק... כלומר, גם המעט הזה אינו מנוצל למחקר. בגלל התופעות האלה האקדמיה למדעים הציעה למשרד הבריאות בזהירות את עזרתה. בזהירות – משום שברור לכולם כי עניינה של האקדמיה לדאוג למחקר הבסיסי, לסייע למחקר בעל איכות גבוהה באוניברסיטאות ולקדמו וכיו"ב – אך אין זה מתפקידה לתמוך במחקר קליני. לו פעלה מועצה היה זה תפקידה. אבל הצענו לברכה רגר את עזרתנו, ושיתפנו בדיונים אלה גם את מנכ"ל משרד המדע. אמרנו שאם שר הבריאות יבקש מן האקדמיה להקים ועדה שתבדוק את מצב המחקר הרפואי בישראל, אנו נעשה זאת ברצון; ואמנם, כך עשה השר.

**אמנון ענב:** אני משמש מדען ראשי של משרד התשתיות הלאומיות. מיד עם כניסתי לתפקיד, בשנת 1991, קראתי שני דו"חות – זה של ועדת קצ'לסקי וזה של ועדת יפתח. אף שעבר זמן מאז שפורסמו ועד אותו מועד היו לי שניהם לעזר בעיצוב השקפת עולמי על התפקיד. אני חושב שגם כיום צריך להכין קווים מנחים, לתועלת ממלאי התפקיד שיעסקו בנושאים אלה ובדומיהם בעתיד. ברצוני להתייחס לכמה נושאים שהועלו בדיון. נאמר שתפקידו העיקרי של המדען הראשי לייעץ לשר. לאחר עבודה במחיצת שרים אחדים ביכולתי לומר כי הדבר תלוי מאוד בשר. יש שרים אשר קשה מאוד – ובוודאי בהתחלה – לשכנע אותם שהם זקוקים לתפקיד מעין זה במשרדם; במשך הזמן הולך ומתגלה להם הצורך בו. אכן, פעמים רבות נמנעות טעויות בזכות 'עצה טובה' של המדען הראשי, ולדעתי, זה בפירוש אחד התפקידים החשובים במשרד. מובן, שבעתיד עשויה תפיסת התפקיד להשתנות וללבוש צורות אחרות לגמרי.

יחד עם זאת אני מאוכזב מאוד מהתייחסות הממשלה עצמה לתפקידו של המדע. לא אתייחס כאן לעובדה שהיא מעמידה תקציב גדול יותר לרשות מדען ראשי זה או זה (את זאת אפשר להשאיר לוויכוחים בין המדענים הראשיים לבין עצמם). אולם, מתי קיימה הממשלה דיון רציני בנושא מחקר ופיתוח? מתי שאלה מדענים – אם מדענים ראשיים במשרדים ואם אחרים, מן העולם האקדמי – כיצד הם רואים את העתיד? נדמה לי שמעולם לא. במדינה שכל אחד בה רואה לנכון לציין את התקדמותה – ובכמה שטחים אולי גם נראה בפועל שהיא מתקדמת – הממשלה חייבת לדון לפחות פעם בשנה בנושא המחקר והפיתוח ובצורת ההתלכדות שלהם ושל הממשל בעתיד. אני חושב, שאנשי האקדמיה לאומית הישראלית למדעים צריכים לדרוש משרי הממשלה בלא היסוס להטות אוזן לדעתם.

בכל זאת, מדוע מחקר ופיתוח? מפני שבמקרים רבים יש מצב המכונה בפי אנשי הכלכלה 'כשל שוק', כלומר, מקרים שהשוק אינו מסוגל לטפל בהם. עמיתי הזכיר כאן את נושא איכות הסביבה, בעניין זה כשל השוק ברור. התעשיין רוצה בכסף המהיר, הסוחר בוודאי עוד יותר – ואיכות הסביבה נדחקת לקרן זוית; הנזק יתגלה בעוד כמה דורות. ראו את המצב בנחלים ובאתרים בארץ. לצרכים אלו נחוצים המחקר והפיתוח הציבוריים. הדבר מתקשר גם לנושא הגלובליזציה. חשבו, לדוגמה, על היבטים גלובליים של 'אפקט החממה'. מי יתייחס אליהם? האם יצרן המקררים יטפל בהם? האם הוא שיחשוב על הצורך להחליף את גז הפראון, או על צורך דומה? זה מקרה של כשל שוק, וכאן מקומם ההכרחי של המחקר והפיתוח הציבוריים. עליהם למצוא פתרונות, ולפעמים גם ליצור את הכלים הנחוצים כדי לכפות את הפתרון הנכון. במשרד התשתיות הלאומיות עוסקים בהתוויית כללים מנחים לתכנון נכון, ואני מקווה שבעזרתם יוקמו בעתיד, למשל, בתים מוצלחים ומותאמים יותר.

אשר לגלובליזציה של המחקר, בעניין זה מעורבים שלושה גורמים: כלכלי, מדעי ופוליטי כאחד. משום כך על הפוליטיקאים להציג לפנינו את תמונת העולם הרלוונטית: באיזה מעגל אנחנו נמצאים? האם אנו פועלים במעגל גלובלי כולל? האם אנו נמצאים קרוב יותר לאירופים, כלומר שאירופה היא שדה הפעולה הכלכלי-פוליטי שלנו, או אולי זאת ארצות-הברית? עלינו לקבל מאת הפוליטיקאים את ההסברים המתאימים.

נושא אחרון שברצוני להתייחס אליו הוא מדד ההצלחה. כדאי שנגבש מדד מוסכם שיקבע אם ההצלחה מתבטאת אך ורק במחזור הכספי של מפעל מסוים, במסחור המוצלח של המצאה, או שהיא באה לידי ביטוי גם במישורים נוספים. לצורך זה – וכאן אני חוזר לתחילת דבריי – נחוצים קבוצה, ועדה או

צוות, שינתחו את שהתרחש עד עתה ואת הרצוי לעתיד, ועל סמך ממצאיהם יגבשו את המדדים המתאימים.

**יעקב זיו:** אשר לדיוני ממשלה, באחת מהצעות החוק אכן נקבע שלפחות פעם בשנה ראש הממשלה צריך לכנס ישיבה בעניין המחקר והפיתוח. ישיבה כזאת התקיימה, לפי מיטב ידיעתי, פעם אחת, בימי ממשלת האחדות הלאומית בראשותו של יצחק שמיר. הדיון היה ממצה מאוד, אך לא יוחד לנושא המדענים הראשיים במשרדים אלא להשכלה גבוהה ולמחקר. הוקדשו לו שתי ישיבות ממשלה מלאות, ועלי לומר שהוא הניב פירות. למעשה, בעקבותיו נתנה הממשלה גיבוי להסכם בין ות"ת לאוצר בעניין תכנית תקציב רב-שנתית לקידום האוניברסיטאות והמחקר הבסיסי.

**אפרים קציר:** במה עוסק מדען ראשי במשרד התשתיות?

**אמנון ענב:** יש לו שני תחומי עיסוק עיקריים. הראשון כונה בעבר 'שימור אנרגיה', וכיום הוא נקרא 'שימוש מושכל בתשתיות'. הכוונה לכל הקשור בחיסכון באנרגיה ובהקניית הרגלים של שימוש מושכל באנרגיה – בתעשייה, בבתים פרטיים ובכל מקום אחר. התקציב שיוחד לנושא זה עמד בתחילה על הסכום הנמוך של כ-2.5 מיליון דולר, אך הוא נשחק עד שהוא עומד כיום על 330,000 דולר; זה אחד מהדברים שיש לדון בהם. התחום השני הוא מחקר ופיתוח בנושאי אנרגיה. בתחום זה אנו מממנים מחקרים מגוונים, כמו מחקרי מגדל השמש במכון ויצמן, פיתוח קולטים סולריים בעבור חברת 'סולל' ופיתוח שימוש בפצלי שמן; מתקן השריפה והמתקן להפקת שמן מפצלי השמן בנגב הם מתקנים שלנו. לנושאים אחרים, כמו מוליכות-על, התקציבים קטנים, אבל יש לנו הישגים נכבדים גם באוניברסיטה העברית וגם באוניברסיטת בר-אילן. אנו תומכים גם בפיתוח של תאים פוטו-וולטאיים בכמה אוניברסיטאות ובישימור ידע בנושאי טכנולוגיות גרעין הקשורות בכורי כוח. בקרוב נתחיל לעסוק בנושאים הקשורים לתשתיות ממש: שימוש חוזר בחומרי גלם וכדומה. אלה עיקרי הדברים.

**אילן קוזיאטין:** ברצוני להציג מודל חריג של מדיניות לאומית של מחקר ופיתוח הננקט בניו-זילנד. מדינה זו ידעה בסוף שנות השמונים ובתחילת שנות התשעים משבר כלכלי. ממשלתה החליטה אפוא להקים צוות לאומי, שכלל עובדי מדינה, אקדמאים וכיוצא בהם. היא הזמינה את החברה הבין-לאומית

Ernst&Young להתוות אסטרטגיה כלכלית לאומית; אחד הנדבכים המרכזיים של אסטרטגיה זו היה מדיניות מדע וטכנולוגיה. עד לאותו זמן היה לכל מיניסטרויון תקציב מחקר ופיתוח משלו, בדומה לנהוג בישראל, והוא השקיע אותו באשר ראה לנחוץ בתחום התמחותו או עיסוקו. חברת הייעוץ הקימה משרד מרכזי חדש, מעין מיניסטרויון מחקר ופיתוח. כל התקציבים נשלפו מן המשרדים והועברו למיניסטרויון זה. כמובן, היועצים קבעו תכנית של תחומי עדיפות לאומית, שהתבססה על המיומנויות הקיימות בניו-זילנד ועל משאביה הלאומיים (בעיקר תיירות וענפים מסוימים בחקלאות). רוב התקציב מוקדש באמת לעידוד מחקר ופיתוח בתחומי עדיפות אלו. כל מיניסטרויון המעוניין לפעול בתחומים נוספים חייב להגיש בקשה למשרד למחקר ולפיתוח מרכזי זה, ומועמד לרשותו תקציב על פי האפשרויות, הצרכים וההתאמה של תכנית המחקר והפיתוח המיוחדת ליעדים הלאומיים. לא כדאי להתווכח ולהתפלמס על המודל הזה שכן הוא חריג ביותר, ושונה מאוד מן המודל שלנו. למעשה, אינני מכיר מדינות רבות שיש להן תכנית כוללת כזאת למחקר ולפיתוח (אולי ליפן יש, או היה, דבר דומה). עם זאת, יש כמובן גופי תיאום רבים. אני מכיר היטב, למשל, את המצב בדנמרק, שם יש ועדות ומועצות רבות מספור, עד כי מרוב תיאום ותכנון הכול מבולבל למדי. לדעתי, אין מודל אחד אידאלי ומוחלט; נצטרך לבנות לעצמנו מודל שיתאים גם לתרבות העשייה הישראלית ולמיומנויות שלנו.

**ישראל ברק:** אני משמש מדען ראשי במשרד לביטחון הפנים. לשכת המדען הראשי במשרד לביטחון הפנים הוקמה בשנת 1984, כאשר שב והוקם משרד המשטרה, בעקבות הפרדתו ממשרד הפנים. עד אז היינו סמוכים על שולחנו של משרד הביטחון. בעצם היינו צרכנים, ונשענו במידה רבה על הידע שהתפתח במשרד הביטחון. אכן, כפי שהמליצה ועדת קצ'לסקי, לבשו משרדי המדענים הראשיים שבמשרדי הממשלה השונים צורות מגוונות במהלך השנים. אין דמיון בין המשרד שלנו לזה של המדענית הראשית במשרד התעשייה והמסחר אלא העובדה ששניהם הוקמו על ידי חיים בר-לב המנוח. למעשה השר בר-לב הביא להישג שחשוב לצינינו גם כאן. בשנת 1986 טען בר-לב שאנחנו יודעים לפתור את הבעיות הטכנולוגיות של המשטרה, וכי יש לשים את הדגש בשיטור ובביטחון פנים, בענישה ובכליאה – הבעיות החשובות הנוגעות יותר לתחום מדעי החברה וההתנהגות בחברה הישראלית. הנחייתו הייתה אפוא להפנות את תשומת הלב יותר לכיוון זה מאשר לכיוון הטכנולוגי, למדעים המדויקים ולמדעי הטבע, שכבר זכו לתשומת הלב הראויה. בלשכת המדען הראשי במשרד לביטחון הפנים אין אנו עוסקים בפעילות עסקית. למשל, בשבילי הצלחה היא לשכנע את ברכה רגר, המדענית הראשית

של משרד הבריאות, לשתף פעולה בפרויקט שיש בו עניין גם למשרד הבריאות, כמו בריאות הנפש של אסירים או לחצים ומתחים ששוטרים מתמודדים עמם. אם אני מצליח להשיג רבע מיליון שקלים למחקר בנושא שחיקה בקרב שוטרים וסוהרים ונערך מחקר במשך חמש שנים, לדידי זה הישג כלכלי גדול. באופן עקרוני אנו עוסקים כמעט אך ורק במחקרים יישומיים. אחוז מצומצם מאוד של עיסוקינו הוא בתחום המחקר הבסיסי; עיקר הפעילות היא למען מחקר התומך במדיניות, הבוחן מדיניות והמנסח ומגבש מדיניות בתחומי שיטור, כליאה, אכיפת חוק וכדומה. בלשכה שתי חטיבות עיקריות. החטיבה האחת עוסקת בתחום מדעי החברה וההתנהגות, והאחרת – בתחום מדעי הטבע, המדעים המדויקים והטכנולוגיה. חלק ניכר מן הפרויקטים הם יחוצי חטיבות. אחת הדוגמאות שהתפרסמה לפרויקט כזה היא הפיקוח האלקטרוני על מעצר בית. לנושא זה יש היבטים טכנולוגיים מובהקים מחד גיסא והיבטים התנהגותיים וחברתיים מאידך גיסא. כמו כן אנו אחראים על כמה יחידות משנה של משטרת ישראל ושל שירות בתי הסוהר העוסקות במחקר ובפיתוח. אני מבקש להבליט כמה סוגיות המצריכות לדעתי דיון בפורום זה או אחר: אחת הבעיות שאנו כמדענים ראשיים נתקלים בהן בשנים האחרונות היא היעדר גוף שיכוון אותנו ויסייע לנו. כפי שאמרו הדוברים הקודמים, מעמד המדען הראשי במשרד מותנה במידה רבה ביחסי אמון עם הממונים, ואפשר לשכללו ולשפרו אם יהיה גוף מרכזי שיסייע בכך. אולם, גוף זה חייב להיות בעל 'שיניים', והכוונה היא לתקציבים. אם לא יהיו לגוף מרכזי זה תקציבים, מסופקני אם משרד ממשלתי כלשהו יתייחס אליו ברצינות. אך יש בהחלט טעם להמריץ את הקמתו של גוף מרכזי אשר יווסת את פעילות המחקר והפיתוח בארץ ויעמיד בצד זה תקציבים – אם על ידי הקצאה של משאבים משלימים (matching funds) בשיתוף עם משרדי הממשלה אם בדרך אחרת. בעיה נוספת שאני נתקל בה היא היעדר מדענים ראשיים במשרדים מרכזיים. איני יודע עד כמה יכול הפורום הזה לצאת בקריאה למינוי מדענים ראשיים, אבל יש משרדים ממשלתיים מרכזיים שתפקיד זה חסר בהם, כגון משרד העבודה והרווחה, משרד התחבורה ומשרד המשפטים. נדמה לי שככל שיפעלו יותר מדענים ראשיים תהיה יותר משמעות לתפקיד המחקר והפיתוח. מובן שיגבר גם הצורך בתיאום ובהכוונה. לסיום, ברצוני להבליט נושא נוסף. נדמה לי שבקרב הנוכחים, מלבד המדענית הראשית של משרד החינוך, אין כמעט נציגים של אנשי מדעי החברה. יכול להיות שאנחנו הופכים לבעלי יתרון אסטרטגי עצום מבחינה כלכלית ומבחינה טכנולוגית, אבל אנו סובלים מחוסר חברתי חלש מאוד. אני חושב שיש לנו

בעיות מהותיות ביותר, שהטיפול בהן מצריך הכוונה ברמה ממלכתית. אפשר למנות ביניהן את האבטלה, את הפשיעה המחמירה והאלימות הגוברת והולכת, את תאונות הדרכים המרובות, את השסעים בחברה הישראלית ואת חיינו בצל טרור מצד אחד ובחוסר הכנה לתנאים של שלום שאנחנו הולכים לקראתו מצד אחר. במשך חמישים שנה הורגלנו לחיות אך ורק בתנאים של מלחמה; מה יהיה בעתיד? הדברים האלה איש לא כיוון אותם ואינו מכוונם. לגורמים אלו השפעה מובהקת על תחום האחריות שלנו במשרד לביטחון הפנים, שהוא אכיפת החוק ואבטחת הקונפורמיות לחוק. לכן אני סבור שאם יקום גוף מרכזי כפי שמדובר בו כאן, עליו להתחיל לכוון את הפעילות גם מעבר למדעים מדויקים, מעבר לטכנולוגיה ומעבר למדעי הטבע. יש לחשוב גם על פעילות בתחום מדעי החברה. נדמה לי שאם נצליח לעורר מודעות ציבורית לכך, יהיה אפשר לומר כי הועלנו.

**רפי הוידה:** משרד התקשורת היה בין הראשונים שמונה בהם מדען ראשי. יחידת המדען הראשי הוקמה בשנת 1969, כאשר משרד התקשורת היה גדול וכלל גם יחידת מחקר שמנתה קרוב לחמישים איש. עם הקמת חברת 'בזק' בשנת 1984 בוטלה יחידת המחקר, ומאז ועד שנת 1994 היינו יחידת מטה שסייעה בין היתר ליחידת המדען הראשי של משרד התעשייה בקידום המחקר והפיתוח בתחומי התעשייה. משנת 1994 ועד היום אנחנו יחידת מטה המסייעת בנושאים ייחודיים – למשל בזמן האחרון בעניין אינטרנט 2 ובוועדת אינטרנט – וכן בנושאים שאינם בטיפולו של שום גורם אחר במשרד התקשורת.

אלכס קינן וכמה מן הדוברים כאן העלו הצעה לבחון מחדש את ארגון המחקר הממשלתי. אני חושב שההצעה הזאת ראויה לעיון, כיוון שבמרוצת שלושים שנה חלו במשק שינויים מבניים רבים: הוקמו תעשיות אלקטרוניקה ותקשורת ומוסדות מחקר ופיתוח חדשים, וחלו שינויים טכנולוגיים בכל תחומי המשק והחברה. פורום המדענים הראשיים קיים בשנה האחרונה שני דיונים בלבד: האחד לפני כשנה, והאחר לפני שבוע ימים. יכול להיות שזה הפורום ההולם לתיאום בין המדענים הראשיים של משרדי הממשלה; אך אם אין הוא פועל, אולי יש מקום להקים פורום אחר. לפני שנה הוחל גם בדיונים בעניין ההצעה לחוק המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח (מולמו'5). אם לא יבוצע שינוי תחל בוודאי פעילות עצמאית של גופים קיימים – ואין דבר קבוע מדבר קיים. לכן אני מצטרף להצעה למנות ועדה ציבורית שתבחן את המכלול הקיים ואת הרעיונות שהושמעו היום ותביא לפני הממשלה המלצה מתאימה.

**זאב תדמור:** הרעיון לקיים כינוס זה היה מצוין. למדתי הרבה מאוד מן הדברים ששמעתי – הן מן ההתייחסות להתפתחות ההיסטורית הן מן התחושות שהביעו המדענים הראשיים ומן הבעיות שהציגו. נשמעו פה כמה הערות מעניינות וחשובות. נושא הגלובליזציה, למשל, שהעלה דוד ברודט ושהזכירה גם ארנה ברי, יש לו השלכות ניכרות, בין היתר על תכנית מגני'ט. כאשר יש אינטראקציה אמיצה ומגוונת כל כך עם חברות זרות ראוי לשנות את דרכי החשיבה ולבחון מה כדאי לנו, ואיזו צורת ארגון נחוצה כדי שיהיה אפשר לשתף אחרים מבלי להפסיד את 'הקופה כולה'. במקרים שהמחקר הוא ארוך טווח, אין לנו ברירה אלא לשתף פעולה עם חברות מחוץ-לארץ (ובטכניון יש דוגמה לכך) – אך צריך לעשות זאת בדרך הנכונה, כדי שבכל זאת יישאר פה המשקע העיקרי. מאחר שצפוי כי האינטראקציה הבין-לאומית תלך ותגבר יש לנסח מחדש כמעט את כל הכללים – וזה עניין קשה המצריך תשומת לב מרובה.

ראש מפא"ת דיבר על סיווג מחקר. אני חושב שהגיע הזמן להשתחרר מן החלוקה האמריקנית, שהיא מיושנת ואשר גם בארצות-הברית משנים אותה. אני חושב שכתוצאה ממה שהתרחש בעולם המדעי-טכנולוגי אין ברירה אלא להפסיק להתייחס לשני סוגי המחקר, המחקר הבסיסי והמחקר היישומי, כישויות נפרדות. יש רק מחקר מדעי-טכנולוגי, שהוא בדרך כלל ארוך טווח. הוא יכול להיות מכוון במידת-מה או לנבוע מהתעניינות החוקר עצמו. למעשה, 'מחקר תשתיתי', שכביכול הוגדר, אינו אלא מחקר מדעי-טכנולוגי ארוך טווח ומכוון. מה פירושה של הכוונה? פירושה הצהרה על רצוננו לתמוך בשטח מועדף כמו ביו-טכנולוגיה או תקשורת או אלקטרוניקה. אבל למעשה, במסגרת הכוונה הכללית הזאת יש חופש פעולה רב. אם המחקר והפיתוח בא אחרי המחקר המדעי-טכנולוגי, הוא כבר מוגדר הרבה יותר, וטווח הזמן שלו קצר. והשלב האחרון הוא פיתוח מוצר והחדרתו לשוק.

המימון של מחקר מדעי-טכנולוגי ארוך טווח בכל שטח חדש מצריך השקעות מסיביות, העשויות להגיע להיקף של מיליוני דולרים רבים; אין בארץ שום מקור תקציבי לכך. דוד ברודט הזכיר את ועדת ה-13, שהוקמה כדי לנסות למלא חלל זה. האוניברסיטאות מגייסות כסף למטרה זו מתורמים בחוץ-לארץ. אנו בטכניון גייסנו חמישים מיליון דולר בשביל פרויקטים כאלה, ותכניתנו היא לגייס מאה מיליון דולר. הגוף העשוי לתרום להגדרה של צרכי המחקר ארוך הטווח הוא מועצה לאומית למחקר ולפיתוח. אמנן ענב הביע אכזבה מכך שהממשלה לא דנה במחקר ובפיתוח. הייתי בין אלה שהגישו לראש הממשלה את הצעת חוק המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח. זאת

הצעה טובה שהוכנה במשך שלוש שנים, ושכל הגורמים הנוגעים בדבר הסכימו על נחיצותה. הצגנו אותה לפני ראש הממשלה והסברנו לו את חשיבותה. אבל לצערי עד היום ההצעה לא אומצה.

דרך אגב, להפתעתי הגדולה, בשעתו הביע ראש הממשלה עמדה (אשר חזר עליה לפני 'פורום המאה' של בוגרי הטכניון) ולפיה אין עוד צורך שהמדינה תשקיע במחקר ובפיתוח, כי זה תפקידה של התעשייה. על אף כל ניסיונותינו להסביר לו שאין בעולם מדינה הנוהגת כך, נראה שלא שכנענו אותו.

אני מסכים עם המציעים להקים ועדה או צוות לבדיקה מחודשת של ארגון המחקר, ראוי לאסוף את כל ההערות שנשמעו כאן ולהכין מסמך מסכם (ואולי תרצה האקדמיה למדעים לתת את חסותה לכך).

**יעקב זיו:** אשר לחוק המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח, ההצעה קיימת,

ובישיבה האחרונה של הממשלה הקודמת אף הייתה החלטה לתמוך בה.

במצב הנתון של היעדר גוף אחר ושל צורך שהתעורר קם תל"ם (הפורום לתשתיות לאומיות למחקר ולפיתוח). למעשה, עד לפני שנים אחדות הכול התנהל כשורה, בעיקר בזכות שלושה גורמים: משרד הביטחון והשקעותיו הנרחבות במחקר ובפיתוח; הפעילות הנכונה של המועצה להשכלה גבוהה וות"ת; ותמיכת המדענים הראשיים במחקרים – בייחוד תמיכת משרד התעשייה והמסחר ובמידת-מה גם תמיכת משרד המדע. בדרך זו או זו הכול פעל גם בלי מדיניות מתואמת, ומצבנו לא היה רע ביותר. אולם העולם החל להשתנות. ההשקעות שתובעת הגלובליזציה עצומות. דוגמה אחת היא 'אינטרנט 2', נושא העתיד להקיף כארבעים מיליון דולר בתוך ארבע שנים; איזה מן הגורמים מסוגל לשאת בכל הנטל לבדו? דוגמה שנייה היא ההתקשרות עם המתקן האירופי לקרינת סינכרוטרון (ESRF), שדובר בה במשך שנים. לא היה מוצדק שיקבלו זאת על עצמם ותי"ת או משרד התעשייה והמסחר או משרד המדע או משרד הביטחון – ובוודאי לא האוצר לבדו; שהרי כידוע, חלום הבלהות של האוצר הוא קביעה של ועדת מומחים כי 'הדבר החשוב ביותר במדינת ישראל כיום הוא להשקיע חמישים מיליון דולר' בנושא כלשהו. קביעה כזאת מפרה את כל האיזון. פורום תל"ם בא למלא פרצה שנוצרה, ואשר אני מקווה שתתמלא מהר בצורה אחרת. הוא מבוסס על רצון טוב, ופועל על פי עיקרון של איגום משאבים. כל אבירי התמיכה במחקר מתכנסים יחד, בודקים אם נושא מסוים חשוב, ואם אמנם כן, כולם משתתפים באיגום משאבים למימונו, יחד עם האוצר! אך גם פורום תל"ם, למרות השמחה והגאוה על כך שהוא פועל זמן רב, לא יחזיק מעמד אם יפעל בחלל ריק.

הבדל נוסף בין המצב כיום לבין המצב ששרר עד לפני שנים אחדות הוא בכך שבגלל הגלובליזציה במדע ובתעשייה רבות ההחלטות המצריכות התקשרויות בין-לאומיות. התקשרות בין-לאומית פירושה לא רק כסף, אלא גם התחייבות ארוכת טווח. למשל, ההסכם עם המתקן האירופי לקרינת סינכרוטרון הוא למשך עשר שנים. הראו לי משרד יחיד היכול לחתום על התחייבות לעשר שנים! הדבר מסובך. ולכן, אם בעבר היה הצורך בקביעת סדר עדיפויות תאורטי, הרי כיום הוא מעשי מאוד – וכאשר בוחרים בנושא אחד צריך לפעמים לוותר על אחר. זאת הסיבה לנחיצותו של גוף ציבורי כמו המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח שיקבע את סדר העדיפויות.

**מקס הרצברג:** הנני חבר בוועדת מגני"ט, ואני רואה את התקדמותה של תכנית מגני"ט ממצב שבו נדרשה הוועדה לחזור אחר משתתפים ולשווק את עצמה למצב שבו מובאות לפני תכניות גדולות, רב-תחומיות ובעלות נטייה גלובליזציה, כפי שהזכירה גם ארנה ברי בדבריה.

אשר לגלובליזציה – יש גלובליזציה גאוגרפית, שכאן דובר עליה ויש גלובליזציה טכנולוגית. אי-אפשר להגדיר מחקר ופיתוח על פי משרדים וגם לא על פי תחומים, משום שבכל נושא מוגדר מעורבים תחומים מגוונים. למשל, בביו-טכנולוגיה יש גם לא מעט חומרה ותכנה. כיוון שכך יש לשאוף לאיחוד הפעילויות, דבר שעשוי להביא לחיסכון ולאפשר הפניית כספים ליעדים פרודוקטיביים בהרבה.

מדינת ישראל מאלצת את מערכת המחקר והפיתוח להתכנס בתבנית מרובת משרדים ממשלתיים. משרדים אלו אינם מוקמים על פי צורכי המחקר והפיתוח אלא על בסיס אינטרסים פוליטיים הידועים לכול. כתוצאה ממבנה זה עלולים להיווצר מצבים שהם בגדר שערורייה. כך למשל יש משרד אשר מקבל תקציב בסך 360 אלף דולר בשביל המדען הראשי שלו – סכום שאין בו תרומה, ושהיה יכול להיות מנותב לאפיק יעיל יותר. יש לאחד את הפעילויות של המדענים הראשיים מתחת למטרייה מכוונת.

**ישראל חנוקולו:** בראשית דבריי אני מבקש לברך את פרופ' אפרים קציר, אשר המליץ לפני שלושים שנה על הקמת משרד מדען ראשי במשרד הממשלה. אני מבקש לברך גם את האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, שראתה לנכון לקיים דיון בנושא תפקיד המדענים הראשים ולבחון את פעילותם.

בתפקידי נוכחתי לדעת כי המדענים הראשיים הם אחד הגורמים החשובים ובעלי התרומה הרבה ביותר במינהל מדעי במדינה. במדענים הראשיים מצאתי מצד אחד את הידע והבקיאות של אנשי מדע בתחומם ומצד אחר את היכולת לחשוב בצורה מעשית, הנובעת מעיסוקם היום-יומי בניהול, בביצוע החלטות, בחלוקת תקציבים ועוד. אולם, כפי שעולה גם מהערות החברים כאן, התפקוד של פורום המדענים הראשיים לוקה. לפי החלטת הממשלה, יושב-ראש הפורום הוא שר המדע. השר, בגלל עומס עיסוקיו, אינו מספיק להקדיש את הזמן הדרוש להפעלת הפורום, לדוגמה, שר המדע הנוכחי כינס את הפורום בפעם הראשונה כמעט שנה לאחר שנכנס לתפקיד.

פורום המדענים הראשיים חייב להיות אחד הגופים המרכזיים המציעים הצעות לממשלה בנושאים שבתחום טיפולו. לצערנו כאשר הממשק (interface) בין הממשלה לבין הפורום חלש תפקיד זה אינו מתממש. כדי לחזק את פעילות הגוף הזה חיוני שיהיה לה אחראי ומרכז בפועל. על הפורום לגבש את המלצותיו, ולהגישן לשר המדע ולראש הממשלה כשלב ראשון לקראת דיון והכרעה בממשלה. כיועץ ראש הממשלה לענייני מדע הבעתי את נכונותי לקבל על עצמי את ריכוז הפעילות של פורום המדענים הראשיים במשרד ראש הממשלה. עם זאת, כדי שתהיה לתפקיד סמכות, חשוב לעגנו בהחלטת ממשלה; כאשר שר המדע החדש יחל בתפקידו בעוד כחודש אעלה עניין זה לפניו.

למעשה, שר המדע הוא בעל התפקיד המרכזי אשר יכול ואשר צריך להציג את נושאי המדע והטכנולוגיה לפני הממשלה – זאת נוסף על שרים אחרים, האחראים לכך כל אחד בתחומו. אך איננו יכולים להטיל את מלוא האחריות לאי-ייצוג נכון של נושאים אלו על הדרג המדיני בלבד. ראיתי בבירור כיצד חילוקי דעות בתוך קהילת המדענים גורמים לבלבול בקרב נבחרי הציבור קובעי המדיניות ולביקורת מצדם. את סדרי העדיפויות ואת ההמלצות שלנו מוטל עלינו לקבוע תחילה במידת האפשר בדיונים פתוחים בינינו לבין עצמנו. אני בטוח כי אם נציג נושאים לפני קובעי המדיניות בחזית אחידה ובצורה מנומקת נזכה גם לאוזן קשבת וגם ליישום המלצותינו. חיזוק פעילותו של פורום המדענים הראשיים חשוב במיוחד לצורך זה של בירור עמדות ותיאומן. כעת אני מבקש להתייחס לנושא המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח (להלן: מולמו"פ) ולחסי הגומלין בינה לבין פורום המדענים הראשיים. המדענים הראשיים בראשותה של פרופ' לאה במ דנו לעומקה בהצעה שגיבש השר מיכאל איתן. ההמלצה פה אחד של הפורום הייתה כי יש לתמוך במיסוד המולמו"פ, אבל בשום אופן לא בהרכב שפורט בהצעת השר.

- אלה התפקידים המוצעים למועצה הלאומית למחקר ולפיתוח:
- א. ניתוח מצב המחקר והפיתוח במדינה לסוגיו (מחקר ופיתוח בסיסיים, יישומיים וכדומה);
  - ב. הערכת מדיניות המחקר והפיתוח של משרדי הממשלה;
  - ג. המלצה בעניין תחומי עדיפות לאומיים;
  - ד. המלצה לגבי תכנון המחקר והפיתוח בישראל, ארגונו, תיאומו ותקצובו.

כדי למלא את המשימות האלה חייב המולמו"פ להיות גוף עצמאי, שיקבל דו"חות מהגופים מבצעי הפעילות ויעריך ויבקר את פעילות המנגנונים במינהל המדיניות המדעית במדינה. אם כן, כנהוג במערכת דמוקרטית, מתבקשת הפרדה בין המנגנונים המבצעים לבין מנגנון מבקר ובודק; אך לפי ההצעה של השר יהיו חברים במולמו"פ כמה מדענים ראשיים שתקציביהם הם הגדולים ביותר (אלה של משרד התעשייה והמסחר ומשרד הביטחון), ראש ות"ת, נגיד בנק ישראל ועוד. אסור שבגוף מבקר כמו המולמו"פ יהיו נושאי תפקידים האחראים לניהול התקציבים הגדולים ביותר מתוך כלל תקציב המחקר והפיתוח במדינה. על המולמו"פ להיות מורכב ממדענים עצמאיים בולטים מן העולם האקדמי ומן התעשייה, כדוגמת ועדת יועצי המדע בארצות-הברית (President's Committee of Advisors on Science and Technology). עצמאות המולמו"פ תבטיח את האובייקטיביות של שיקוליו ואת הכוונתם לקידום המדע ותמנע ניגוד אינטרסים בקבלת החלטות ובגיבוש המלצות. נוסף על כל האמור לעיל, הכללת חלק מן המדענים הראשיים במולמו"פ אינה רצויה, שכן היא תיצור שני סוגים של מדענים ראשיים: אלה החברים במולמו"פ, ואלה שאינם חברים בו! אסור להפלות בין המדענים הראשיים של משרדי הממשלה השונים. אם יש צורך בתיאום בין כמה מהם, ניתן להשיגו על ידי הקמת תת-ועדות מצומצמות במסגרת פורום המדענים הראשיים. כדי לחזק את מעמדו של פורום המדענים הראשיים יש להטיל על גוף זה הכנת דו"ח פעילות ודו"ח תכניות שנתיות, שיוגשו למולמו"פ. מידע זה יהיה תיאור מייצג של מעורבות משרדי הממשלה במחקר ובפיתוח, והוא ישמש בשביל המולמו"פ בסיס עיקרי לגיבוש דעה על עתיד המדע הישראלי. לסיכום, אני מבקש להציג בטבלה שלהלן מערך של חלוקת תפקידים במינהל מדיניות המדע במערכת הממשלתית (יש לציין שהטבלה איננה כוללת את כל המוסדות אלא רק את העיקריים מביניהם, שאנו דנים בהם ביום עיון זה):



מערך חלוקת תפקידים במינהל מדיניות המדע  
במערכת הממשלתית

תפקיד	גוף	ממונה
ביצוע מדיניות	מדענים ראשיים ות"ת	שרי ממשלה המועצה להשכלה גבוהה
בקרה וייעוץ	רשויות מחקר	השר האחראי
	המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים	ראש הממשלה ללא ממונה חיצוני (גוף עצמאי)
חקיקה	ועדת המדע של הכנסת	העם (באמצעות הבחירות)

**פרופ' זיו:** ברצוני להעיר כי בנקודה שהעלית אין חילוקי דעות. ההצעה שהוגשה לממשלה הקודמת ואושרה בה התבססה על מועצה המורכבת ממדענים, ולא מאנשי ממשל. בגרסה האחרונה, שהגיש מיכאל איתן, הועלתה בנושא זה הסתייגות. ההסכמה הכוללת שזאב תדמור דיבר עליה התייחסה לחברי מועצה שאינם עובדי מדינה. בעניין זה הייתה, כאמור, תמימות דעים. חבל שכתוצאה מהדיון בכך נעצר המהלך כולו.

**שמריהו הוז:** הדיון הנוכחי מתאפיין בכך שאנשים אשר בדרך כלל מדברים בצורה פסקנית ונמרצת לא הציגו לפנינו היום קביעות החלטיות. קרוב לוודאי ששיבה זו תסתיים בהמלצה להקים ועדה כלשהי. ברשותכם, אני מבקש להיות סגור השטן. חוסר ההחלטיות שהזכרתי נובע מן הצורך לקבל החלטה בתנאים של חוסר ודאות. העול הכבד ביותר המוטל על מדען ראשי נופל, כנראה, על כתפי המדענית הראשית של משרד התעשייה והמסחר. הידיעה שהחלטותיה קובעות את כיוון התפתחות המשק בשנים הקרובות מדירה בוודאי שינה מעיניה בלילות. אולם לא הוכח שבתנאי חוסר ודאות החלטה טובה יותר מתקבלת דווקא בוועדה, ולא על ידי אדם יחיד. לפיכך לא ברור אם ארנה ברי זקוקה לוועדה שתקבל החלטות במקומה, וכמוה גם יצחק בן ישראל. לא כך הדבר לגבי ועדה מייעצת, שהיא גוף רצוי כאשר יש צורך

במידע, במומחיות או בעבודת מטה. בסופו של דבר, ההחלטה בתנאים של חוסר ודאות צריכה להיות החלטת מפקד. באופן מעשי אנו מכנסים ועדות לשם ייעוץ, ולעתים, סליחה על הביטוי, לצורך 'כיסוי'. הוועדה הגרועה ביותר היא ועדה שתכתיב לנו.

הופתעתי מכך שחלק מהמדענים הראשיים ביקשו שהממשלה תכתיב להם מדיניות. דומני שתפקיד המדענים הוא לייעץ לממשלה לגבי המדיניות שעליה לנקוט. היתרון הגדול שבהיעדר תכתיבים הוא הפלורליזם המחשבתי והמחקרי. בהיעדר יכולת להתנבא באשר למחר לא רצוי לרכז את כל הביצים בסל אחד שמאפייניו יוכתבו מגבוה.

**עמוס חורב:** בכינוס היום הועלו נושאים רבים, שכל אחד מהם לבדו יכול להיות מוקד לדיון שלם. מחמת קוצר הזמן טבעי שלא היה אפשר להעמיק בנושאים הנידונים. למשל, עסקנו בתיאור התהליך שהביא למהפכה הטכנולוגית-תעשייתית במדינת ישראל, וייחסנו אותו לפרק זמן קצר למדי, אף שהתהליך, למעשה, ארוך יותר. ייתכן שחלק מהתופעות היו מתרחשות בסטיית זמן של שנה או שנתיים גם ללא התערבות שלנו.

אני יכול לומר שהתהליך התחיל בהשכלה הגבוהה, באוניברסיטאות שהוקמו במדינת ישראל בתחילת הדרך כביכול ללא כל תכלית. שהרי בעת הקמתן היו פה 80 אלף יהודים, ולא הייתה תעשייה, ועסקו בהם במחקר, בחינוך ובהכשרה. עבר עלינו תהליך כלשהו של התגבשות 'מסה קריטית' של אנשי מקצוע בתחומים מסוימים. המדיניות נקבעה, והיא נקבעת עד היום, על ידי האוניברסיטאות. במרוצת השנים, מתוך 45 אלף בוגרי טכניון ועוד מן הסתם 50 אלף בוגרי האוניברסיטה העברית, ולימים בוגרים נוספים, התגבשה קהילה גדולה עם צבר ידע עצום שבסופו של דבר בא לכלל יישום. השאלה הנשאלת היא אם הזרות הבאים ייהנו מצבר הידע המתפתח עתה, אשר יזין את התהליך אל מעבר לשנת 2000.

היום אנחנו עוסקים בדור אשר, ככל הנראה, סיים את לימודיו בבית הספר התיכון לפני הרפורמה בחינוך או סמוך להחלתה. אפשר לשאול מה תרמה הרפורמה לפיתוח משאבי כוח האדם בכיוון שאנחנו נוקטים לו. כולנו יודעים שיכולת הפיתוח שלנו עומדת כיום לפני מכשול רציני מאוד הנובע ממחסור בכוח אדם. השקעה מבעוד מועד בתכנון כוח אדם ובהכשרתו בתחומים התחרותיים בד בבד עם העלאת השכר בתחומים אלו הייתה מונעת את התחרות ומאפשרת פיתוח תעשייתי מואץ. אך מתעוררת השאלה אם במדינה דמוקרטית יש לנו זכות להשפיע על כיוון הפיתוח של משאבי כוח האדם.

היחיד שהגדיר היום את המטרה היה דוד ברודט. הוא אמר 'תוצר לנפש של 35,000 דולר' – זאת הגדרת מטרה. אינני מכיר את הגדרות המטרה שהיינו אמורים לגזור מהן את מדיניות המחקר והכשרת כוח האדם. אינני מתנגד לפלורליזם – אולם תלוי באיזו רמה מדובר. במדינה קטנה כמו שלנו, ככל שאנו מתקרבים ליישום אין להשאירו בגדר תופעה אקראית. יש מדינות קטנות שלהן מפעלים גדולים, כמו הולנד שהקימה את 'פיליפס'. במדינת ישראל התעשייה האווירית היא, או הייתה, המפעל הגדול ביותר. אבל תמיד נתבסס על מפעלים קטנים, אשר טווח הראייה שלהם קצר. המערכת הקפיטליסטית לא תשקיע בתשתיות; היא לא נועדה לעשות זאת ואין היא רוצה לעשות זאת: לא בחינוך, לא באוניברסיטאות, לא במחקר ובפיתוח ארוכי טווח. טווח הראייה שלה מגיע עד הדו"ח הרבעוני או הדו"ח השנתי. ואילו טווח התכנון שלנו כמדינה – בגלל התחרות ובגלל הגלובליזציה – צריך להיות ארוך הרבה יותר.

אני רוצה להתייחס לנושא אחד בלבד, והוא תכנון המשאבים של כוח האדם במדינת ישראל וטיפוחם. יש הטוענים שאי-אפשר לתכנן את טיפוח כוח האדם; אינני מקבל זאת. אינני חושב שצריך להכתוב, אבל אני חושב שצריך לקבוע העדפות. הצד הקיצוני של הדברים הוא תלותו של מוסד אקדמי במוותו של מישהו כדי להתחיל פעילות חדשה בעלת חשיבות שאינה מוטלת בספק, מאחר שלוח הזמנים נקבע בצוואתו (וכך הדברים קורים) – מצב זה הוא בלתי נסבל. מבחינת המדינה אלו סכומים קטנים, ועליה מוטל לעודד, לכוון ולמנות מישהו שיקבע מדיניות. נדמה לי שבעבר היה ניסיון לקבוע מודל של צרכים; אולי היה זה מודל נאיבי מדי. אני חושב שמישהו צריך להתבונן לטווח ארוך יותר, לקבוע את הצרכים ולאורם לעשות משהו.

אשר להשתתפות הוועדות על מדענים (ולו גם הטובים ביותר) – אני רוצה להתייחס לדברי שמריהו הוז ולומר, שאין כל קשר בין הצטיינות בתחום מדעי צר לבין היכולת לקבוע מדיניות מחקר רחבה. אני מכיר מדענים יוצאים מן הכלל רבים מאוד; אין הם בהכרח גם האנשים היכולים לפתח מדיניות מחקר כוללת.

**זאב תדמור:** עמוס חורב היטיב לתאר את ההיבטים השונים של עצם קביעת מדיניות. אולם למרות המצב השורר כיום, אין פירוש הדבר שיש חלל ריק בנושא מדיניות מדע וטכנולוגיה בארץ. היום יש מדיניות אשר נקבעה בסדרת החלטות בלתי-תלויות שנתקבלו הלכה למעשה: הקמת האוניברסיטאות; הפרדת האוניברסיטאות מן הממשלה על ידי ות"ת והמועצה להשכלה גבוהה; הקמת מפא"ת וההשקעות במחקר ובפיתוח ביטחוניים; הצבת המדענים הראשיים במשרדי הממשלה; הקמת האקדמיה הלאומית הישראלית

למדעים; ההחלטה על תכנית מגנ"ט. כל אלו וצעדים אחרים, בלתי-תלויים זה בזה במידה רבה, הם היסודות שהמדיניות הקיימת כיום מושתתת עליהם. אבל, היום נחוצה מדיניות יותר מוגדרת וקוהרנטית.

**אורי מינגלגרין:** ברצוני להבהיר ולהדגיש, כי הייתי רוצה שההקצבה הניתנת לתעשייה ולתשתיות הטכנולוגיות תלך ותגדל; אלא שכל עוד העוגה אינה גדלה, אם האחד מקבל יותר מן ההכרח הוא שהאחר יקבל פחות. חלוקת העוגה היא שצריכה להיעשות בצורה רציונלית.

הבהרה נוספת מתייחסת להערתו של שמריהו הוז. איש אינו מעלה על דעתו שהמועצה הלאומית למחקר ולפיתוח תהיה ועדה אשר תנחה את המדענים הראשיים. גם לשם ייעוץ אנחנו נדרשים לוועדות שאנחנו נהיה הממונים עליהן. מדובר במועצה שתקבע סדרי עדיפויות לאומיים שיתבטאו בהקצאות. זאת אומרת: הוועדה תייעץ לממשלה אם להקציב למשרדי שלושה מיליון או שלוש מאות מיליון; ההחלטה לאילו תכליות להקדישם תהיה החלטת-שלי. ברצוני להוסיף ולהתייחס להרכב המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח. חבריה של ועדה מייעצת ומנחה כזאת יכולים להיות או חכמים (ואז צריך לבחור חכמים שניחנו גם בתכונה הנוספת של רוחב ראייה; אני מקווה שיש כאלו) או בעלי עניין. ישראל חנוקוגלו הציע שישבו במועצה חכמים; אני נוטה לחשוב שזהו ההרכב העדיף, אם הדבר באפשר. אבל אם יורכב גוף זה מבעלי עניין, תידרש קשת רחבה מאוד שלהם. בוודאי אסור שתקום מועצה לאומית למחקר ולפיתוח בהרכב המוצע, ובו אחדים בלבד מבין כלל בעלי העניין.

**שמריהו הוז:** ברצוני לציין שאיני חושב כי יש מחלוקת ביני לבין עמוס חורב. בדבריי התייחסתי בעיקר למחקרי בסיס ותשתית. ככל שמתקרבים לקצה היישומי של הפירמידה יש, כמובן, לרכז את המאמצים במספר מצומצם יותר של שטחים. למשל, אין לי צל של ספק שלו היו מביאים לפני ועדה כלשהי לפני כמה מאות שנים הצעה לבדיקת ההשערה שהארץ איננה מישורית, ההצעה הייתה נדחית משום שמחקר כזה לא היה כלול בשטח מועדף.

**יונה אטינגר:** הדיון חשוב מאוד, וברצוני להתייחס לשני עניינים שהוזכרו במהלכו. יצחק בן ישראל ציטט נתון, ולפיו התשואה מהשקעה במחקר ובפיתוח עמדה על 30%. הנתון מדהים, והוא מעודד מאוד. אינני יודע אם מישהו ניתח את הרכבם של שלושים האחוזים הללו במטרה ללמוד מה היו אבני הבניין שתרמו לתשואה גבוהה כל כך; אבל באופן אינטואיטיבי אני

חושב שההשקעה שהשקיעה מערכת הביטחון במשך שנים במחקר בסיסי, במחקר יישומי ובפיתוח תרומה רבות לגיבוש התשואה הזאת. והתרומה הייתה ארוכת שנים. בגלל הנטיות החדשות במדיניות הכלכלית, וביניהן ההפרטה, אני משער שמערכת הביטחון תשקיע פחות ממשאביה במימון מחקר בסיסי, שנודעות לו השלכות לא רק על הביטחון אלא על ההיי-טק בכלל. לטובת העתיד שלנו יש מקום לבחון את השאלה מה יהיה מקור ההשקעה אשר יבטיח שהנכס הזה של תשואה בת 30% לא ילך ויקטן, שאם לא כן יהיו לכך השפעות ממושכות, שלא נוכל לתקן על ידי הגדלה מידית של ההשקעה. נדמה לי שהתמונה שציירו המדענים הראשיים פירושה שהצמצום הרב של תקציביהם מביא באופן טבעי לידי כך שמשקיעים במשימות קצרות טווח. חוץ מאשר תכנית מגני"ט, כל ההשקעות האחרות של משרדי הממשלה במחקר ובפיתוח הן לתקופה של שלוש עד ארבע שנים. מן הראוי לחשוב על מדיניות שתאפשר השקעות ארוכות טווח. עניין נוסף שהועלה כאן הוא הבעיות החברתיות. נכון שלנושא ההיי-טק שהתמקדנו בו חשיבות רבה, אבל נוהגים כיום לשאול גם את המדענים במה הם תורמים לחברה, וכיצד תתרום ההשקעה בתחומי עיסוקיהם לאיכות החיים ולהעלאת האיכויות החברתיות. מאחר שיש לנו בעיות חברתיות קשות וכבדות, אני חושב שצריכים להתמודד אתן גם בדרך מדעית. אולי צריך להציע שיהיו מדענים ראשיים גם במיניסטריונים החברתיים. אם אין תקן לכך במשרדים אלו, נראה כי זה מחדל שצריך להעיר עליו.

**ברכה רגר:** אכן, אי-אפשר להתייחס אל מושאי עיסוקם של המדענים הראשיים כאל מקשה אחת. יש פיתוח מדעי-טכנולוגי שהוא מנוף כלכלי, אבל בחלוקת המשאבים עלינו להביא בחשבון גם את המדענים העוסקים בבעיות של איכות חיים ושל תרומה לחברה. את השוני ראוי להדגיש בבירור, ולא לטשטש את הגבולות.

**אריה דבורצקי:** מדי עשור, או שני עשורים לכל היותר יש צורך לבדוק את המציאות המשתנה, לאסוף נתונים חדשים ולהפיק לקחים. נדמה לי אפוא שיש הסכמה כללית בדבר נחיצותה של ועדה שתבדוק את ארגון המחקר הממשלתי מחדש.

כולנו נתלונן תמיד על היקף התקציבים; ייתכן שמועצה לאומית למחקר ולפיתוח תוכל לסייע בהגדלתם, ורצוי להקים אותה. אולם, גם מבלי להתמתין להתגשמות האוטופיה אפשר להכניס שיפורים רבים בתוך המערך הקיים. אחד מהם הוא הגברת שיתוף הפעולה בין המדענים. לדוגמה, ידוע לי על בעיה חשובה המתנוודדת בין המשרד לביטחון הפנים למשרד המשפטים מבלי

שתיושב. במקרים כאלה עשויה לסייע פגישה בין מדענים, אם בפורום מצומצם אם בפורום כללי יותר – בזימונו של מדען ראשי במשרד ראש הממשלה, למשל. דובר הרבה על כך שהיזמה עוברת יותר ויותר לשוק הפרטי. זאת תופעה מבורכת, אבל במערכות מורכבות הפתרון האופטימלי אינו בקצוות. יש דברים שמן ההכרח לבצעם באמצעות מימון ממשלתי מכוון, ללא דגש על הרווח הכספי. בארצות-הברית, למשל, יש מוסד ממלכתי מפואר מאוד למחקר ביולוגי הלא הוא המכוניס הלאומיים לבריאות בארצות-הברית (National Institutes of Health [NIH]); אין זה מוסד למטרות רווח, ואיש אינו אומר שהוא מתנוון. ההכוונה ליעדים של רווח ושל הצלחות מסחריות עלולה לעתים אף להזיק. כך קרה כשרפא"ל, לאור הצלחותיה בפיתוח, התחילה להתעניין ברווחים שביכולתה להשיג. אני רוצה לברך את יעקב זיו על יזום הדיון הנוכחי. דיונים כאלה שייערכו אולי בפורום מצומצם מעט ויוקדשו לנושא מסוים אחד, רצויים ביותר.

**עמוס חורב:** ברצוני ליחד מילה על רפא"ל, גם אם אין זה שייך לעניין. רפא"ל נתונה במשבר, שהוא תולדה של תהליכים מתמשכים הנוגעים להסכמי השכר במגזר עובדי המדינה. אני רוצה לציין ולהדגיש שרפא"ל היא בעלת הנכסים הטכנולוגיים הגדולים ביותר בארץ וחשיבותה לביטחון ראשונה במעלה. כולנו בוטחים בה, ואין מקום לראותה כגוף שהכזיב.

**פאול זינגר:** ברצוני להעיר בקצרה על כמה עניינים, והראשון ביניהם הוא הקרן הלאומית למדע, שהוזכרה כאן. לאחרונה ערכנו בדיקה יסודית של התקציב המתבקש, לפי תפיסתנו, בשביל מחקר בסיסי שהקרן תומכת בו. לאחר שבנינו מודלים אחדים הגענו למסקנה כי הסכום הנדרש הוא 60-70 מיליון דולר – סכום כפול מזה העומד לרשות הקרן.

הערה שנייה נוגעת להמשך ההשתלבות שלנו בתכנית המסגרת האירופית. מעניין לציין, בהמשך לדברים שהעלה אורי מינגלגרין, שהאירופים אינם מציגים תכנית זו רק בתור כלי לקידום התעשייה ולהשגת רווח כספי, אלא מדגישים את היותה מיועדת לשיפור רמת החיים של האוכלוסייה, לשיפור הסביבה, לשיפור התחבורה, לשיפור פני החברה. אכן, שימת הדגש באירופה בהשתלבות האדם בחברה האנושית לעומת תשומת הלב לרווח בלבד בחברות אחרות היא אולי עניין של תרבות; חשוב מאוד לזכור זאת. לנו חשוב להוסיף להשתלב בתכנית לא רק בגלל התועלת לכלכלה הגלומה בה, אלא גם כדי להבין תפיסת עולם זו.

הערתי השלישית מתייחסת למועצה הלאומית למחקר ולפיתוח. הובעו דעות רבות ומגוונות, אך מסקנה אחת ברורה לכולנו, והיא שיש להקים את המועצה. יש להקימה בצורה נכונה – כדי להתוות מדיניות, אבל לא כדי לתכנן בצורה מדויקת מדי. למשל, הועלתה כאן השאלה מדוע משרד המדע אחראי ל-12% בלבד מתקציב המחקר והפיתוח. בארצות-הברית מסורים למשרד המדע 0%; אז מה? האם המדע האמריקני אינו מסתדר? הוא מצליח להסתדר היטב, בעזרת מימון רב מכל מיני גופים. איזון נשמר במערכת המחקר והפיתוח באמצעות היזון חוזר מן התעשייה ומידע לגבי הצרכים השונים, אך מובן שאין תכנון מוגזם. הניסיון אף מלמד שתכנון מוגזם אינו לטובת המדע והטכנולוגיה, וראו את תוצאותיו בארצות שבהן 'תכנונו' את המדע ואת הטכנולוגיה, כמו ברית-המועצות ופולין.

לסיום אספר על הרצאה ששמעתי בשבוע שעבר בטכניון מפי איש מממשל אמריקני, שעכשיו, עם התחלפות ההנהלה, הוא בעל תפקיד מרכזי ב- (NSF National Science Foundation). הוא הדגיש שהאמריקנים ידעו כמה כישלונות רציניים בגלל עודף אסטרטגיה: הוחלט שנושא מסוים חשוב ביותר, והתברר שאינו חשוב; כך בוזבו כסף רב בגלל החלטות צרות מדי. לדעתו, המשחק החופשי שנהג קודם לכן רצוי בהרבה, ועתה מנסים לחזור אליו. עיקרו – לתת לכוחות המחקר הבסיסי להשפיע, ולהניח לתעשייה להיענות להם.

**יוסי הלל:** אני מעורב בתכנית מגני"ט. ברצוני להמחיש את התועלת שיכלה לצמוח ממסגרת של מפגשים בין המדענים הראשיים שהיו מוצגים בה, למשל, יתרונותיה וחסרונותיה של תכנית זו. השיטה שתכנית מגני"ט פועלת לפיה ייחודית למשרד התעשייה והמסחר, ואני מתפלא מאוד על כך שמשרדים אחרים – משרד החקלאות, משרד התשתיות ואולי אפילו משרד הבריאות – אינם מאמצים אותה. ברצוני לציין כמה מיתרונותיה: ראשית, באמצעות מגני"ט ניתן לשלש את מקורות המימון של התעשייה; שנית, בתוך שיטה זו מובנית בחינת הישגות של כל אחד מנושאי המחקר והפיתוח, מכיוון שתעשייה לא תשקיע בפרויקט אלא אם כן תשתכנע בהיתכנותו; שלישית, את הממצאים המתקבלים ניתן ליישם בתעשייה באופן ישיר ומידי, בלי שלב תיווך נוסף; יתרון רביעי נובע מכך שהמסגרת התקציבית היא רחבה במידה המאפשרת לחוקרים המעורבים להקדיש לפרויקט את מרב זמנם, ללא הזדקקות מתמדת לכתיבת הצעות מחקר.

אילו הייתה המדענית הראשית של משרד התעשייה והמסחר נפגשת עם עמיתיה לעתים קרובות ומסבירה את יתרונות השיטה – שהצגתי כדוגמה

בלבד – ייתכן שמדענים ראשיים אחרים היו מאמצים אותה. אם כן, נראה לי כי מפגש תדיר בין המדענים הראשיים עשוי להביא תועלת רבה.

**אמנון ענב:** גם אצלנו נהוגה השתתפות של המשרד בפרויקטים שהתעשייה משתתפת בהם. ההבדל הוא בכך שכאשר מתרחב היקף הפרויקט וערכו מגיע לסכום של כמה מיליונים אין לנו עוד אפשרות לשלם אפילו את חלקנו, גם אם אינו עולה על 30% מערך הפרויקט.

**מאיר צדוק:** ברצוני להתייחס לתפקידה של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים בדיון כזה. לדוגמה, האקדמיה האמריקנית שונה מזו הישראלית בכך שהיא גם בורר מקצועי אובייקטיבי בכל מיני שאלות (למשל, טיפול בפסולת גרעינית) וגם עוסקת בשאלות בהוראת המדעים.

שאלנו את עצמנו אם יש מקום לערוך את הדיון הנוכחי. בעבר קמה הקרן הלאומית למדע בעקבות התערבות של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים. הדיון מן הסוג הזה הוא אפוא על גבול הביצוע. עם זאת אנחנו נשמרים שלא לגלוש להיבטים הקשורים לביצוע, אלא נשארים במסגרת של קיום הדיון כאן. אני מציין זאת כי לדעתי חשוב שהקהילה המדעית והמדענים הראשיים ידעו שהאקדמיה למדעים היא בית, מקום לדיון. היו שניסו לבקש מן האקדמיה להוביל את הדיון גם במישורים של הצגתו וביצועו; אני חושב שנטעה אם נעשה זאת. כל שהוא יפה במערכת המדעית במדינת ישראל נמצא בקמפוס זה, הכולל את המועצה להשכלה גבוהה והאקדמיה הלאומית הישראלית למדעים. שני הגופים האלה שמרו במשך כל שנות קיומם על החופש האקדמי והמקצועי, והגבולות כובדו. גם הבחירה בנושאי התפקידים הייתה על בסיס מדעי טהור.

תפקיד האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים הוא להבטיח דיון מקצועי ואובייקטיבי בלי להפוך לצד מבצע. העניין דק ועדין, וגדולתנו תהיה בכך שנדע לשמור על הגבול גם במקרה זה. בדיון עלתה מעין תחושה של צורך בדיקטטור נאורי, בגוף מרכזי מתכנן, חכם. האקדמיה למדעים לא תמלא תפקיד של דיקטטור נאור כזה. כפי שכבר הוזכר, נמתחה ביקורת על כך שאנו מקיימים דיון הנוגע לא רק למערכת ההשכלה הגבוהה אלא גם למשרדים ממשלתיים. אני חושב שנכון הוא שאנו עוסקים בכך. עלינו לקיים את הדיון, להתייחס לשאלות בהיבטיהן המקצועיים וההיסטוריים, ולסייע באורח חיובי ולא פוליטי. ואף אם לא הזמנו שר להשתתף, אין הדבר נוטל מן הדיון את חשיבותו; דיון יכול להיערך גם בהשתתפות איש המקצוע. לא צריך לצפות

לדמות המרכזית שכביכול תביא את התשועה: כפי שאמרו רבים מן הדוברים, יש בהחלט בכוחם של האנשים להושיע.

**אלכס קינן:** ברצוני לשוב ולהגדיר את מטרות המפגש הזה. המפגש לא כונס כדי ליזום החלטות. הוא נועד לחשיבה משותפת, להבנת מצבו של מערך המחקר הממשלתי ולגיבוש מסקנות על מה שיש ועל מה שחסר בו. בין היתר נסב הדיון, אם כי לא במידה מספקת, על הצורך בקיום גוף ממלכתי שיוכל לדון במערך המחקר והפיתוח במדינה. כיום אין גוף כלשהו שתפקידו לבחון את כלל מערך המחקר הממשלתי, וזה התפקיד שלשמו הוצעה האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים לדון מחדש בהקמת המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח שתפעל על פי חוק כגוף עצמאי ובלתי-תלוי.

הצורך בקיום פורום כזה נובע מכך שכל מערך המחקר בארץ הוא סקטוריאלי. כל מדען ראשי מכיר את המגזר שלו ואחראי עליו; איש אינו מופקד על בחינת התמונה הכללית. כך קורה שהעולם כולו עוסק בקידום הביו-טכנולוגיה, אולם בארץ אין תעשייה בשטח זה – כפי שציין אפרים קציר, אשר יזם גם דברים אחרים רבים הנוגעים למערך המחקר – ואין מדען ראשי הרואה בביו-טכנולוגיה יעד לפעילותו. יש צורך בהשקעה בתשתית לביו-טכנולוגיה, אף שהמערך העקרוני והמעשי בישראל אינו ערוך לכך. זאת ועוד: בעידן זה של גלובליזציה אין די בפעילות בעולם באורח סקטוריאלי על ידי משרדים נפרדים, אלא יש צורך במדיניות ממלכתית כוללת, שכאמור, רק גוף מרכזי יכול להתוות אותה. גוף ממלכתי מרכזי שיעסוק במערך המחקר הממלכתי יצטרך לא רק לתמוך בקיים אלא גם לצפות את הנוולד ולהתייחס ללוגיטיקה המשותפת לכל המערך, כגון כוח אדם מתאים, השתלבות במערך המחקר העולמי והמלצות למחקר בארץ בנושאים שכבר פותחו בעולם ושהמדינה עתידה להזדקק להם.

**יעקב זיו:** הרשו לי לסכם את הדיון. אני חושב שכולנו למדנו הרבה מדיון זה; אני למדתי ממנו. אני חושב שבדברי דוד ברודט הוצגו בצורה חדה ובהירה הגלובליזציה והשפעותיה לחיוב ולשלילה. כמו כן הודגש ההבדל בין מדענים ראשיים של משרדים אשר שדה פעולתם הוא כלכלי לבין מדענים ראשיים של משרדים אשר פעולתם אינה נבחנת על פי אמת מידה כלכלית אלא על פי תרומתה לחברה ולטובת הציבור.

אשר למועצה הלאומית למחקר ולפיתוח (מולמו'95), הצורך בהקמתה מוסכם על הכול. ההצעה שגובשה בהסכמת גורמים רבים ושהוצגה לפני כמה שנים מבוססת על התפישה שהמועצה הלאומית למחקר ולפיתוח אינה גוף מתקצב ומבצע, אלא גוף המייעץ לממשלה. כיצד מייעצים לממשלה? דרך אחת היא

להגיש במישרין לממשלה הצעות והמלצות למדיניות כללית; אחת לכמה שנים אפשר לקיים דיון. אבל, בסופו של דבר, הממשלה היא אתם. הממשלה פועלת באמצעות הגופים המבצעים, כלומר גם המדענים הראשיים. לכן המודל שהוצע הוא, למעשה, הקמת המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח בתור גוף מייעץ הבוחן את הנתונים ומרכז אותם. יש גוף ממשלתי המרכז את הנתונים הלוא הוא הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. זה גוף מהימן, אבל הוא פועל לפי מדדים מסוימים – ואלה נקבעו על ידי מישהו; המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח צריכה להיות הגוף שיקבע מהם המדדים. נאמר שכיום מופנים 2.3% מן התוצר הלאומי למחקר ולפיתוח. אינני יודע בדיוק מה משמעותם של 2.3%, ואינני יודע אם ההיקף הדרוש הוא 2.3% או שמא 3%. בהסכמת הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה נעשו גישושים ראשוניים, לפחות במגזר הקרוב למחקר בסיסי ולהשכלה גבוהה, לקראת שיתוף פעולה בהגדרה מחדש של נתונים; לו פעלה מועצה, תפקידה היה לעסוק בכך. היה מי שאמר כי 'הסטטיסטיקה אינה חייבת להיות נכונה אבל היא צריכה להיות יחידה'. צריך להיות גוף אחד הקובע מדדים ברורים כדי ליצור בסיס אחיד לנתונים שכולם משתמשים בהם. אם לא כולם ישתמשו באותם נתונים לא נשפיע לעולם, לא נצליח לשכנע גורם כלשהו בצדקת טענותינו. האקדמיה למדעים הוצעה שלצד המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח יפעל הגוף המכונה כיום תל"ם, כזרוע מבצעת שלה. היום התברר לי כי ייתכן שדרושות שתי זרועות כאלה: האחת שתטפל במשרדים הכלכליים והאחרת שתטפל במשרדים ה'לא כלכליים'.

המועצה יכולה להיות כלי להשפעה על הממשלה לנתן הקצבות גדולות יותר או להכוונתן באופן גלובלי יותר – אבל, באשר לביצוע, המדענים הראשיים הם הממשלה! זה המצב הקיים, והוא לא ישתנה במהרה. המועצה תצטרך לסייע למדענים הראשיים בגיבוי מתאים, אך גם לבחון אותם; ולכן אני מסכים עם הדעה שעליה להיות מורכבת מאנשים שאינם עובדי מדינה. הקשר בין המדענים הראשיים למועצה טרם הוגדר במפורש, אך ועדת שרים כבר קבעה שפורום המדענים הראשיים צריך להיות קשור אל המועצה בצורה כלשהי. כמו כן ברור שלמועצה צריכה להיות נגיעה, כפי שהיה בעבר הרחוק, לדרכי המינוי של המדענים הראשיים.

עניין מוסכם אחרון הוא, כי יש מקום להקים ועדה שתבחן את תפקיד המדענים הראשיים פעם נוספת; לאחר 25 שנים הגיעה העת לעשות זאת שוב. אנחנו נעשה כמיטב יכולתנו כדי לסכם את הדיון וגם לגבש המלצות – לפחות בעניינים שנראה כי הייתה הסכמה לגביהם. האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים, מצדה, אולי תוסיף ותפעל אף מעט מעבר לכך.

## סיכום והמלצות

ISSUES IN SCIENCE POLICY  
SCIENCE POLICY IN ISRAEL

THE CHIEF SCIENTIST IN ISRAEL'S  
GOVERNMENT MINISTRIES

Proceedings of Conference Held  
On June 10, 1998

JERUSALEM 2000

**עיקרי העניינים שנידונו ביום העיון**

- א. משתתפי יום העיון, שזימן יחדיו נציגים ממרכיבי משק שיש להם נגיעה למחקר ולפיתוח, ציינו את חשיבותו.
- ב. ההצעה של ועדת קצ'לסקי משנת 1968, שבעקבותיה מונו מדענים ראשיים במשרדי הממשלה, הוכיחה את תועלתה בקידום המחקר והפיתוח בישראל.
- ג. בין פעילויות המחקר והפיתוח במשרדי הממשלה השונים חייב להיות תיאום, כדי שניצול המשאבים יהיה יעיל ושתוצאותיהן יהיו טובות יותר.
- ד. הועלתה הצעה להקים גוף מתאם אשר יבחן את פעילויות המחקר והפיתוח, יפקח עליהן ותהיה לו אחריות-על בכל הנוגע לייעוץ בעניין מדיניות המחקר והפיתוח במדינת ישראל, ובכלל זה פעילות המדענים הראשיים.
- ה. כמה מדענים ראשיים סוברים שגוף זה, כדי שיהיה יעיל, צריך שיהיו לו הסמכות והיכולת להקציב כספים לפעילות בתחומי המחקר והפיתוח. ועדת קצ'לסקי כינתה גוף זה בשם 'רשות למחקר ופיתוח'; בזמן האחרון הוצע שגוף זה יהיה 'המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח' (מולמו"פ).
- ו. המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח תהיה ישות סטטוטורית עצמאית כפופה לראש הממשלה ולמשרדו.
- ז. יש לפעול לזירוז קבלתו של חוק המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח, וזאת בתיאום עם הגורמים הנוגעים בדבר, בכלל זה המדענים הראשיים.

**המלצות**

- א. ראוי להקים ועדה שתבחן את המחקר הממשלתי על ארגונו ופעילותו (בחינה כזאת נערכה בפעם האחרונה בשנת 1984 בוועדת יפתח).
- ב. ראוי להוסיף לקיים כינוסים במתכונת דומה ליום עיון זה, שיפגישו את מרכיבי המשק השונים – מדענים ראשיים, מדענים מן העולם האקדמי, אנשי תעשייה וטכנולוגיה, אנשי כספים וממשלה – ושהאקדמיה הלאומית הישראלית למדעים תשמש להם אכסניה.