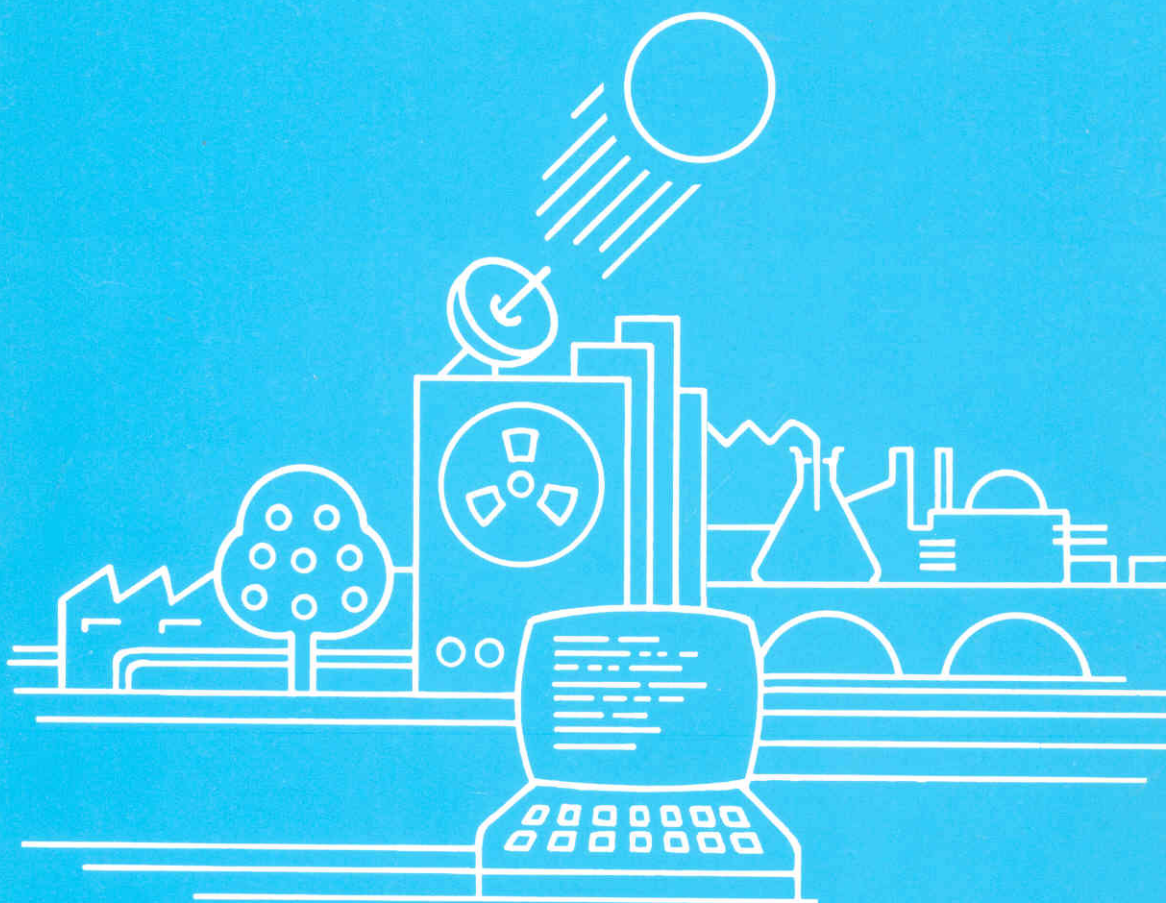


שיתוף פעולה מחקרי של ישראלים עם חוקרים בחו"ל

אמנון פרנקל * ענר שהם * גדעון שפסקי



מחקרים במדיניות מדע וטכנולוגיה

משרד המדע והטכנולוגיה



הטכניון-מכון טכנולוגי לישראל
מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה



**שיתוף פעולה מחקרי של ישראלים
עם חוקרים בחו"ל**

שיתוף פעולה מחקרי של ישראלים עם חוקרים בחו"ל

אמנון פרנקל * ענר שהם * גדעון שפסקי



**Cooperation Between Israeli and Foreign Scientists in the Experimental
and Engineering Sciences**

by

Amnon Frenkel, Aner Shoham Gideon Czapski

The Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology
Technion - Israel Institute of Technology

הדעות בפרסום זה אינן משקפות בהכרח את עמדתו של מוסד ש. נאמן.

אין להעתיק, לצלם או לשכפל כל חלק מספר זה ללא רשות בכתב ומראש מהמוציא לאור.

מסת"ב X-006-386-965 ISBN

פורסם מאי 1991

כל הזכויות שמורות © 1991

למחברים ולמוסד שמואל נאמן

קרית הטכניון, חיפה 32000, טל. 04-237145

תוכן הענינים

עמ'	
1	הקדמה
3	מטרות המחקר
4	שיטת המחקר
4	סקר השדה
7	היקף המדגם
10	היקף העבודות שבמדגם
13	היקף העבודות החסרות במאגר והסיבות לכך
13	השערות בדבר הסיבות לכיסוי חלקי של העבודות במאגר ה- <i>ISI</i>
15	היקף העבודות החסרות
27	שיתוף הפעולה עם חו"ל
27	היקף ומגמת שיתוף הפעולה
30	מסגרת הביצוע
33	הסיבות לביצוע מחקרים בחו"ל
35	מסגרות המימון
41	מידת שיתוף הפעולה עם חוקרים זרים

45	סיכום
49	מקורות
51	נספח א' - דוגמת שאלון
57	נספח ב' - מכתב הפנייה אל המדענים

THE S. NEAMAN INSTITUTE

FOR ADVANCED STUDIES IN SCIENCE & TECHNOLOGY

מוסד שמואל נאמן

למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

קרית הטכניון, חיפה 32000, טל. 237145/292329 Technion City, Haifa 32000, Israel.

לעונג לי לצרף פרסום זה, שהוא השני בסדרת העבודות במדיניות מדע וטכנולוגיה של מוסד ש. נאמן. מוסד ש. נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה מהווה מרכז למחקר מדיניות מאז הקמתו בשנת 1978 וכיום מעסיק כ-60 חוקרים בלמעלה מ-20 תחומי מחקר שונים.

הנושא של רמת המדע הישראלי, והמגמות השונות בחיקף ואיכות המדע בארץ ובמזרח התיכון הם מן הנושאים החשובים בהם עוסק המוסד. לצורך מחקרים אלה נרכשו מאגרי הנתונים של ISI בפילדלפיה, והמוסד מזמין עתה את הגורמים המעוניינים להעזר במסד נתונים זה בעבודתו.

פרופ' דניאל ויס
מנהל מוסד ש. נאמן

מאי, 1991

הקדמה

המחקר שתוצאותיו יוצגו להלן, הינו מחקר המשך ומשלים למחקר קודם אשר בוצע במסגרת מוסד שמואל נאמן בטכניון¹. במחקר הנ"ל נעשה שימוש במאגרי המידע הממוחשבים של Institute of Science Information - ISI שבפלדלפיה, ארה"ב. לשם כך רכש מוסד שמואל נאמן מה-ISI, תת מאגר הכולל נתונים אודות פרסומי מדענים ישראלים לשנים 1972-1984. ממצאי המחקר הנ"ל הראו כי איכות המחקרים שביצעו מדענים ישראלים בחו"ל על פי מידת ציטוטם בכתבי עת מדעיים, עולה באופן ניכר על זו של מחקרים שבוצעו בישראל. כמו כן הסתמנה במחקר מגמה המצביעה על כך שבשנים האחרונות נוטים מדענים מישראל להעתיק את פעילותם לחו"ל. בעשור האחרון גדל היקף שיתוף הפעולה המחקרי עם מדענים מחו"ל, הנמדד בכמות העבודות המבוצעות בשיתוף עם מדענים בחו"ל, מ-14% עד ל-30% ויותר.

תוך כדי ביצוע המחקר, עלתה השאלה בדבר מידת הכיסוי שניתן במאגר הנתונים של ISI למכלול הפרסומים המדעיים. הוברר כי זיהוי עבודת המחקר כשאחת הכתובות היא בחו"ל איננה חד משמעית, לא מבחינת היכן בוצעה העבודה, ולא מבחינת הסיבה לכתובת בחו"ל. זאת ועוד, לחוקרים היה ברור כי רשימת הפרסומים המצויים במאגר ה-ISI, איננה מלאה. לאור חשיבות

1. המחקר אשר מומן בחלקו על ידי משרד המדע והטכנולוגיה, פורסם תחת השם: "מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל" (שפסקי, פרנקל, שהם, 1989).

הממצאים שניתן להפיק ממאגר נתונים זה אודות מגמות המסתמנות בהיקף ביצוע המחקר המדעי והטכנולוגי בישראל וממצאים אחרים, ראו החוקרים לנכון לבחון שאלה מחקרית זו במחקר אשר ייוחד לצורך זה.

בנוסף ניתנה לחוקרים הזדמנות לבחון באמצעות סקר השדה שביצע, את המגמות המסתמנות בהיקף שיתוף הפעולה בפועל בין מדענים ישראלים ומדענים מחו"ל, הגורמים לשיתוף הפעולה והמסגרות בהן השיתוף מתקיים.

המחקר אשר נמשך על פני תקופה של שנתיים ימים, כלל סקר שדה אשר הקיף כ-250 חוקרים מבין חברי הסגל שבטכניון ובאוניברסיטה העברית. בהזדמנות זו ברצוננו להודות לכל אותם מדענים אשר נאותו לשנתף עימנו פעולה ולתרום מזמנם על מנת להשיב לשאלותינו, ובכך לאפשר את ביצועו של המחקר.

תודה והערכה מובעת בזאת למר שלמה הרשקוביץ מות"ת, על סיועו ותמיכתו בביצוע המחקר. הערותיו למימצאי המחקר היו לנו לתועלת בעת כתיבת דו"ח זה.

מטרות המחקר

מטרות המחקר כפי שהוגדרו על ידי החוקרים כללו ארבעה מטרות המפורטות להלן:

א. לאתר את היקף העבודות החסרות במאגר הנתונים של ISI ומשקלן של הסיבות השונות אשר גרמו לחוסר זה. קביעת מידת הכיסוי של מאגר הנתונים, תצביע על האפשרות להתבסס על מאגר זה לשם עיבוד נתונים והסקת מסקנות על היקף ביצוע המחקר המדעי והטכנולוגי בישראל. כמו כן ניתן יהיה להעריך מה עשוייה להיות השפעת החוסר על מגמות שיתוף הפעולה של מדענים ישראלים עם מדענים מחו"ל.

ב. בין העבודות אשר בוצעו בחו"ל, לבחון את היקף הביצוע בחו"ל, המסגרת בה בוצעו העבודות והסיבות לביצוע העבודות בחו"ל.

ג. איתור מסגרות המימון לעבודות השונות, תוך אבחון הבדלים בנושא זה בין המוסדות שיבחנו והמחלקות בתוכם.

ד. בדיקת מקום עבודתם של מחברי העבודות השונות.

שיטת המחקר

סקר השדה

על מנת לענות על מטרות המחקר, נערך סקר מדגמי בקרב חברי הסגל שבמוסדות האקדמיים בארץ. בשל אילוצים תקציביים הוחלט לבצע הסקר בשני מוסדות אקדמיים בלבד: הטכניון והאוניברסיטה העברית. הבחירה במוסדות אלה איפשרה לכלול בסקר מחלקות העוסקות בתחום המדעיים הניסויים והמדעים ההנדסיים. מבין אלה כלל הסקר את המחלקות הבאות:

<u>הטכניון</u>	<u>האוניברסיטה העברית</u>
הפקולטה לפיסיקה	המכון לפיסיקה
הפקולטה לכימיה	המכון לכימיה
הפקולטה למתמטיקה	המכון למתמטיקה ומדעי המחשב
הפקולטה לביאולוגיה	המכון למדעי החיים
הפקולטה להנדסת מכונות	
הפקולטה להנדסת חשמל.	

סקר העבודות אשר ביצענו התייחס לתקופה 1974-1983 המקבילה לתקופה הנסקרת במאגר הנתונים הישראלי של ה-ISI שהועמד לרשותנו. אמנם מאגר הנתונים אשר קיבלנו מ-ISI כלל נתונים גם לשנים 1973 ו-1984, אולם בבדיקה מדגמית מוקדמת אשר ביצענו להרצת השאלון, התברר לנו כי שנים אלה המצויות בשתי הקצוות של התקופה הנסקרת, הן בעיתיות במיוחד. שיעור העבודות החסרות בשנים אלה גבוה מאוד, ועל כן הוחלט שלא לכלול שנות קצה אלה בתקופת הסקר.

לשם ביצוע הסקר הכנו שאלון אישי לכל אחד מחברי הסגל מהמחלקות שנבחרו למדגם (דוגמת שאלון ראה בנספח א' לדו"ח). השאלון התחלק לשני חלקים:

חלקו הראשון כלל את רשימת הפירסומים של החוקר לשנים 1974-1983, כפי שנידלו ממאגר ה-ISI. ליד שם כל מאמר צוינו שמות המחברים השותפים לביצוע העבודות השונות, שם העיתון בו התפרסם ושנת הפרסום. בהמשך השאלון, לגבי כל אחת מן העבודות, התבקשו חברי הסגל לענות על מספר שאלות אשר תספקנה מידע נוסף. השאלות התייחסו למידת שיתוף הפעולה עם הו"ל, המסגרת בה בוצעו, מסגרות המימון ועוד.

חלקו השני של השאלון כלל נספח בו התבקשו החוקרים להוסיף את כל פירסומיהם אשר הופיעו בשנים הרלבנטיות לבדיקה (1974-1983), ואשר לא הופיעו בחלקו הראשון של השאלון (מאחר ואינם כלולים במאגר ה-ISI). במקביל, בחלק זה של השאלון התבקשו החוקרים להשיב על אותן שאלות שנשאלו בחלקו הראשון של השאלון.

עבודת הכנת שאלון אישי לכל אחד מן החוקרים במחלקות שהוחלט לדגום, היתה כרוכה בעבודה רבה תוך דלית המאמרים מקובץ ה-ISI, וחלוקתם בהתאם להשתיכותם לכל אחד מהחוקרים הנ"ל. הדליה לא היתה פשוטה שכן היו מקרים בהם שם המחבר הופיע במספר צורות כתיב. במקרים אחרים התברר כי ישנם מספר חוקרים בעלי שמות זהים, ועל כן נדרשה עבודת ניפוי ראשונית.

השאלונים הופצו בפעם הראשונה בחודש מאי 1989 (ראה מכתב הפנייה אל המדענים בנספח ב' לדו"ח). בשל מגבלה תקציבית לא ניתן היה למלא את השאלונים באמצעות סוקרים, והפצתם נעשתה

בדואר. לפני הפצתם נערכה בדיקה שמית של כל חברי הסגל במחלקות הנ"ל. מרשימה זו הופחתו חברי סגל אשר בינתיים יצאו לגימלאות, או הלכו לעולמם, וכן כאלה אשר עזבו את המחלקות. לגבי חברי סגל אשר שהו בשבתון או חל"ת, הוחלט להעביר גם אליהם את השאלונים למרות הסיכוי הנמוך מלכתחילה שיענו על השאלון. בסך הכל נשלחו 368 שאלונים מהם 192 לחברי סגל בטכניון ו-176 לחברי סגל באוניברסיטה העברית בירושלים.

בבדיקה של שאלונים אשר קיבלנו בחזרה הוברר לנו כי חלק מחברי הסגל לא הקפידו למלא את השאלון בשלמותו. היו שאלות עליהן השיבו באופן חלקי, או כלל לא זכו לתשובה. חשוב יותר מזאת למסרת המחקר, היתה העובדה שחלק מחברי הסגל לא מילא כראות את הנספח לשאלון, ופעמים רבות רק צירפו את רשימת הפרסומים שלהם.

משום כך הוחלט לנסות להשלים את המידע החסר בפניה מחודשת לחברי סגל אשר השיבו בצורה חלקית בלבד. לצורך זה נבדק כל אחד מהשאלונים שהוחזרו תוך סימון התשובות החסרות. במקרים בהם לא מולא נספח וצורפה רשימת הפרסומים, ערכנו השוואה בין רשימה זו לרשימת הפרסומים של אותו חוקר הקיימת בקובץ ה-ISI. הפרסומים שזוהו כחסרים, צוינו בנספח על ידנו. השאלון והנספח נשלחו מחדש לחברי הסגל בצירוף מכתב המסביר מהן ההשלמות הנדרשות. בחודש פברואר 1990 שלחנו בפעם נוספת את השאלונים לכל חברי הסגל אשר לא השיבו עד מועד זה. נוסף על כך, נעשה מאמץ מרוכז על ידי פניות אישיות בטלפון ובעל פה לחלק גדול מחברי הסגל. מאמצים אלה נשאו פרי ומרבית החוקרים אשר קיבלו את השאלון להשלמת הנתונים, אכן שיתפו פעולה. כמו כן קיבלנו שאלונים נוספים, וכמות השאלונים

שהוחזרו גדלה במידה אשר איפשרה ללא ספק עיבוד נתונים סטטיסטי והסקת מסקנות.

תוך כדי איסוף המידע התברר לנו כי שיוך העבודות למחבר לפי המוסד בו הוא עובד כיום (כפי שביצענו בתהליך בניית השאלון), הביא לא פעם לאי הכללת עבודות של מחבר מסוים, אם פורסמו על ידו בעת שהועסק במוסד קודם. על כן ביצענו השוואה (בכל השאלונים שהתקבלו), בין מספר העבודות הנכללות בכל שאלון (על פי שיוכו המוסדי של המחבר כיום), לבין המספר הכולל של העבודות הרשומות תחת אותו השם במאגר הנתונים. באותם מקרים בהם לא התקיימה חפיפה מלאה, ערכנו בדיקה במהלכה זיהינו מבין העבודות שנרשמו על ידי החוקר בנספח, או על פי רשימת הפרסומים שצירף, את אלה אשר נעשו על ידו בעת עבודתו במוסד קודם. עבודות אלו סומנו מחדש ככלולות במאגר הנתונים, ולהערכתנו הקטינו באופן ניכר את היקף העבודות שלכאורה היו חסרות.

היקף המדגם

כפי שהוצג דלעיל, מטרתנו היתה להגיע לכל אחד מחברי הסגל כיום במחלקות שנבחרו למדגם. מאחר ועיקר הסקר בוצע על ידי משלוח של השאלונים בדואר, ברור היה לנו כי שיעור התשובות אשר נקבל עלול להיות קטן יחסית, וידרש מאמץ רב בהשגת שיעור גבוה של תשובות. המאמצים אשר השקענו בהשגת תשובות מתכרי הסגל התמשכו על כן זמן רב יחסית ואולם הם הניבו תוצאות טובות. בהשוואה ל-40% - שיעור התשובות שקיבלנו מכלל השאלונים שנשלחו בסיבוב הראשון, הצלחנו להגדיל את השיעור עד כ-70%, שהוא שיעור גבוה מאוד בהתחשב בשיטת הפצת

השאלונים. להערכתנו מדגם של 70% מהאוכלוסייה הינו גדול ומאפשר הסקת מסקנות מיצגות מניתוח נתוני הקובץ שהשגנו.

סך כל העונים על השאלון שהפצנו הגיע ל-249 חברי סגל, מהם 113 מהטכניון ו-136 מהאוניברסיטה העברית. התפלגות המשיבים על פי השתיכות מחלקתית מוצגת בלוח מס' 1 שבהמשך.

מהנתונים המוצגים בלוח מס' 1 ניתן לראות שאחוז המשיבים באוניברסיטה העברית (77%) גדול יותר מהאחוז המקביל אשר הצלחנו לקבל מחברי הסגל בטכניון (59%). גם ההתפלגות שיעור המשיבים בין המחלקות לא היה זהה.

על מנת לשלול את האפשרות שחברי הסגל אשר לא השיבו על השאלון שהפצנו, היו אלה שכמעט, או בכלל אינם מפרסמים עבודות, ומכאן קיימת הטיה בנתוני המדגם, חישבנו את ממוצע העבודות לחוקר בשתי הקבוצות. הממצא העלה כי אמנם ישנו הבדל וממוצע העבודות לחוקר בקבוצת החוקרים אשר השיבו על השאלון עמד על 20 עבודות, לעומת 15 עבודות בממוצע לחוקר בקבוצת החוקרים אשר לא השיבו לשאלון. נראה לנו כי הבדל זה אינו משמעותי עד כדי כך שיכול היה להשפיע על תוצאות המחקר. ללא ספק גם לא ניתן לטעון על פי ממצא זה כי הלא משיבים הם אלה שלא פירסמו כמעט, או כלל עבודות. יחד עם זאת, יתכן ובקבוצת הלא משיבים היו כאלה שכמעט לא פרסמו עבודות, כמו גם חוקרים צעירים שבתקופה אליה מתייחסת הבדיקה (1974-1983) טרם פרסמו עבודות, דבר אשר השפיע על הורדת הממוצע בקבוצה.

בנקודה זו מן הראוי לציין כי ממוצע העבודות לחוקר בפועל, גבוה יותר מהנתונים המוזכרים לעיל, ראה לוח מס' 2 בהמשך. הסיבה לכך היא שלא יכולנו לכלול בחישוב את העבודות שפורסמו

על ידי החוקרים ואינן מצויות במאגר, משום שעבודות אלו הושלמו למאגר הנתונים רק לגבי הקבוצה שהשיבה על השאלון.

לוח מס' 1: התפלגות אוכלוסיית המדגם על פי מוסד ומחלקה

המוסד	המחלקה	מספר חברי סגל להם נשלחו שאלונים	חברי סגל אשר השיבו על השאלון	
			מספר	אחוז
הטכניון מכון טכנולוגי לישראל	הפקולטה לפסיקה	44	30	68.2
	הפקולטה לכימיה	30	21	70.0
	הפקולטה למתמטיקה	32	18	56.3
	הפקולטה לביאולוגיה	17	10	58.8
	הפקולטה להנדסת חשמל	34	15	44.1
	הפקולטה להנדסת מכונות	35	19	54.3
	סה"כ טכניון	192	113	58.9
האוניברסיטה העברית	המכון לפסיקה	51	39	76.5
	המכון לכימיה	55	45	81.8
	המכון למתמטיקה	31	24	77.4
	המכון למדעי החיים	39	28	71.8
	סה"כ אוניברסיטה	176	136	77.2
	סה"כ המדגם	368	249	67.7

היקף העבודות שבמדגם

מאגר הנתונים אשר נבנה מתשובותיהם של 249 החוקרים שענו על השאלונים, כולל נתונים אודות 5,893 עבודות, מתוכן 1,550 עבודות (26.3%) לא נכללו במאגר הנתונים של ה-ISI. איתור הסיבות להעדרן של עבודות אלה בקובץ המקורי יפורט בהמשך.

לוח מס' 2 מציג את התפלגות כלל העבודות לפי השתייכות מוסדית ומחלקתית. כמו כן מוצגת בלוח התפוקה הממוצעת של עבודות לחוקר בתקופה הנסקרת. חישוב ממוצע זה לא נעשה כחישוב אריתמטי של חלוקת מספר העבודות הכולל במספר חברי הסגל שהשיבו לשאלון (ראה לוח מס' 1). לאור העובדה שמספר חברי סגל המשיבים כולל גם חוקרים אשר הגיעו ארצה לאחר תחילת תקופת המחקר (1974), כלומר לא נמנו על סגל החוקרים משך כל התקופה הנחקרת, מצאנו לנכון להביא נתון זה בחשבון. לפיכך, כמספר החוקרים לתחום חושב ממוצע החוקרים בתחום בתקופה הנבדקת. הבדיקה נעשתה כדלקמן: מתוך התפלגות העבודות לכל חוקר בתחום, לפי שנים, סוכם מספר החוקרים בנפרד לכל שנה. חוקרים אשר בשנה הראשונה, או בשנים הראשונות לא נרשמה לזכותם שום עבודה, הינחנו כי לא הגיעו בתקופה זו עדין לישראל ואלה לא נכללו במספר החוקרים בתחום הנבדק בשנים אלה. לעומת זאת, חוקר אשר בשנים מסוימות לא נרשמו במאגר שלו עבודות, אולם בשנים קודמות ומאוחרות יותר נרשמו עבודות, הובא בחישוב ספירת מספר החוקרים. ההנחה היא כי בשנים הספציפיות כפי הנראה לא פירסם כלל. גם אם שהה בחו"ל בתקופה זו ופירסם שם את עבודתו, עבודות אלו היו צריכות להיות משויכות לקובץ הישראלי, אם אמנם מסר כתובת ישראלית. בצורה זו קיבלנו את מספר החוקרים בפועל בכל שנה לפי התחומים, וניתן היה לחשב את ממוצע מספר החוקרים בתחום

לתקופה כולה. מספר העבודות הכולל בתחום, חולק בממוצע מספר החוקרים לתקופה לשם קבלת חישוב ממוצע עבודות לחוקר בתחום בתקופה הנסקרת, אשר מוצג בלוח מס' 2 דלעיל.

לוח מס' 2: היקף העבודות שבוצעו על ידי חברי סגל בטכניון ובאוניברסיטה העברית (מדגם) בשנים 1983-1974
בחלוקה לפי שיוך מחלקתי

סה"כ		האוניברסיטה העברית		הטכניון		המחלקה
מספר עבודות לחוקר	ממוצע עבודות לחוקר	מספר עבודות לחוקר	ממוצע עבודות לחוקר	מספר עבודות לחוקר	ממוצע עבודות לחוקר	
23.6	1,543	24.9	928	21.9	615	פיסיקה
34.3	2,127	37.5	1,605	27.1	522	כימיה
17.7	643	21.2	456	12.6	187	מתמטיקה
29.8	1,009	31.9	805	23.4	204	ביאולוגיה
12.9	194	----	----	15.2	194	הנדסת חשמל
22.5	377	----	----	22.5	377	הנדסת מכונות
26.0	5,893	30.0	3,794	20.0	2,090	סה"כ

הערה: נתונים בלוח כוללים נתונים על עבודות של חברי הסגל אשר השיבו על השאלון בלבד. מספר העבודות כולל בהתאם את העבודות אשר נמצאו בקובץ ה-ISI + העבודות שהיו חסרות והושלמו על ידי חברי הסגל שהשיבו לשאלון.

מנתוני הלוח ניתן ללמוד כי כמות העבודות שהתפרסמו בתקופת הסקר על ידי חוקרים באוניברסיטה העברית, עולה בממוצע על

התפוקה המקבילה של חוקרים מן הטכניון. סה"כ התפוקה הממוצעת לחוקר באוניברסיטה העברית בתקופה זו (עשר שנים), היתה גבוהה פי 1.5 משל חוקר בטכניון.

שונות בהיקף התפוקה נמצאה גם בין המחלקות השונות. הנתונים מצביעים על כך כי בתקופת הסקר, חוקרים מן המחלקה לכימיה פרסמו יותר עבודות (34 עבודות במוצע לחוקר) מחוקרים ממחלקות אחרות. במיוחד בולט ממצא זה באוניברסיטה העברית. חוקרי המחלקה למתמטיקה נוטים לפרסם במוצע פחות עבודות (18 עבודות במוצע לחוקר), בהשוואה לחוקרים ממחלקות אחרות.

היקף העבודות החסרות במאגר והסיבות לכך

השערות בדבר הסיבות לכיסוי חלקי של העבודות במאגר ה-*ISI*

מתוך לימוד והכרת בסיס הנתונים המצוי במאגר ה-*ISI* עולה שורה של סיבות אפשריות לכיסוי חלקי בלבד של המאגר, אשר תפורטנה להלן:

א. שיטת דליית הנתונים על ידי ה-*ISI* אינה כוללת את כל העיתונים המדעיים. מדיניות ה-*ISI*, היא לסקור את מרבית העיתונים המדעיים החשובים היוצאים לאור בשפות השונות. לשם כך הם פיתחו מערכת של קריטריונים ואמות מידה למידת חשיבותו של עיתון מדעי. בהתאם לקריטריונים אלה הם משנים מידי שנה את הרכב המאגר ומוסיפים וגם גורעים עיתונים. מספר העיתונים המדעיים הנסקרים על ידם עלה במשך השנים. בשנים הרלבנטיות למחקר זה 1974-1983, עלה מספר העיתונים שנסקרו על ידי ה-*ISI* מ-2,433 ב-1974 עד ל-3,327 עיתונים בשנת 1983. יחד עם זאת, קיימים עיתונים רבים שלא נסקרים על ידי ה-*ISI* אשר בהם מתפרסמים עבודות של חוקרים, ומשום כך נגרם חסר מסוים. עיתונים אלה הם בדרך כלל לא מן העיתונים המשובחים.

ב. שיטת דליית הנתונים אינה כוללת את כל סוגי הפרסומים המדעיים. קובץ ה-*ISI* כולל בעיקר מאמרים ובמקרים רבים אינו כולל את הפרסומים מן הסוגים הבאים:

1. ספרים או פרקים בספרים
2. Meeting Proceedings
3. Meeting Abstracts

4. דוחו"ת מדעיים

5. פטנטים.

ג. סיבה נוספת לחוסר של עבודות בקובץ, נובעת מאותם מקרים בהם המחבר לא רשם כלל כתובת ישראלית תחת שם המאמר, לא בכותרת המאמר ולא בשום מקום אחר בעבודה. מקרים כאלה מאפיינים חלק מן החוקרים הישראלים בעת שהייתם בחו"ל. בקבוצה זו נכללים גם חוקרים ישראלים אשר שהו בחו"ל לתקופת השתלמות, פוסט דוקטורט ועולים חדשים, ואשר בעת שהייתם בחו"ל לא היתה להם כתובת ישראלית. בניגוד לאלה ישנם חוקרים ישראלים אשר שהו בחו"ל במסגרת שבתון או חל"ת, ולמרות שיש להם כתובת ישראלית כאמור לא ציינו זאת. בכל המקרים הללו שיוך המחבר תהיה על פי הכתובת הזרה אותה ציין במאמר, ועבודתו זו לא תיכלל במאגר העבודות של חוקרים ישראלים.

ד. מאמרים של חוקרים ישראלים אשר פורסמו בעת שהייתם של החוקרים בחו"ל במסגרת שבתון, חל"ת, או שנעשו במסגרת שיתוף פעולה אמיתי ואחרים, כאשר הכתובת הישראלית נרשמה במאמר בהערות השוליים. במקרים אלה שיטת דליית הנתונים ושיוך המחבר על ידי ה-ISI פגומה. שיטה זו כללה שיוך העבודה על פי כתובות קבועות בלבד, כלומר רק כאשר ציין המחבר Permanent address בנוסף לכתובת המוסד בו שהה בחו"ל. מן הראוי לציין כי גם במקרים אלה לא היתה הקפדה על ידס. לעומת זאת, אם צוין לדוגמה On sabbatical leave, או On leave of absence, לא היתה התייחסות לכתובת הקבועה. בדיון אשר קיימנו עם האחראים על דליית הנתונים ב-ISI, סוכם כי החל משנת 1991 יתוקן פגם זה, ויכללו כל הצורות הנ"ל תוך הקפדה מצידם על נושא זה.

ה. שגיאות קידוד על ידי ה-ISI, או שגיאות כתיב בשם המחבר כפי שהוא מסר זאת. חלק מן השגיאות בשם המחבר אמנם יותירו את העבודה במאגר הישראלי, אולם היא תופיע תחת שם לא נכון, או כתובת לא נכונה של המוסד לו שייך המחבר. מקרים כאלה יגרמו לקושי בזיהוי ושיוך העבודות בחלוקה לפי מוסדות, או בחלוקה לפי שם החוקר.

להלן נדון בממצאים אודות התפלגות העבודות החסרות במאגר לפי הסיבות שהועלו בהשערות דלעיל ומידת היקפן.

היקף העבודות החסרות

כאמור מתוך כלל העבודות שבמאגר הנתונים (5,893) אשר התקבל בסקר השדה, 1,550 עבודות לא נכללו בקובץ המקורי של ה-ISI. התפלגות העבודות החסרות לפי סוג העבודה מוצגת בלוח מס' 3.

לוח מס' 3: התפלגות העבודות החסרות בקובץ ה-ISI בתקופה 1974-1983 לפי סוג העבודה

סוג העבודה	מספר העבודות	אחוז
מאמרים	1,031	66.5
Proceedings	289	18.7
ספר או פרק בספר	174	11.2
דוחות	40	2.6
פטנטים	16	1.0
סה"כ	1,550	100.0

כפי שצויין דלעיל, אחת מהסיבות הישירות הגורמות לכיסוי לא מלא של העבודות על ידי ה-ISI קשורה לשיטת דליית הנתונים אשר במרבית המקרים אינה מכסה עבודות מן הסוגים המפורטים בלוח מס' 3, למעט כמובן מאמרים. מנתוני הלוח ניתן לראות כי שליש מהעבודות החסרות הן מהסוגים שלרוב אינם נסקרים על ידי ה-ISI, לפיכך סיבת העדרם מן הקובץ ברורה ונובעת ישירות משיטת איסוף הנתונים.

אם נפחית מסך כל העבודות שבסקר את העבודות שאינן מאמרים, נקבל כי הקובץ השלם אמור היה לכלול 5,374 עבודות, כאשר מתוכן 1,031 עבודות לא מצויות במאגר נתוני ISI, ואלה מהוות 19.2% מכלל העבודות. נדון להלן בזיהוי הסיבות לאי הימצאותן של עבודות אלה בקובץ ISI ומידת היקפן.

את הסיבות באמצעותן ניתן להסביר את העדר כיסוי מלא של הקובץ שקיבלנו ניתן למיין למספר קטגוריות. כפי שציינו בתחילה, ישנם כתבי עת אשר אינם נסקרים על ידי ה-ISI ועל כן עבודות המתפרסמות בכתבי עת אלה לא יכללו במאגר. מן הראוי לציין כי מאגר העיתונים המדעיים הנסקרים על ידי ה-ISI הוא גדול מאוד וכולל את העיתונים החשובים ביותר. על כן ניתן להניח במידה רבה של ודאות שהעבודות החסרות משום סיבה זו, הן העבודות הפחות חשובות, לפחות ברוב המקרים.

על מנת לאמוד את היקף העבודות החסרות שהסיבה לכך היא פרסומן בכתבי עת שאינם נסקרים על ידי ה-ISI, ערכנו בדיקה מקדימה. דלינו מן המאגר רשימה מלאה של כל כתבי העת הכלולים בו בחלוקה לתחומים. העבודות הרשומות בנספח לשאלון שקיבלנו, או ברשימת הפרסומים של כל אחד מן החוקרים שהועברה אלינו ואשר לא נכללו בקובץ ה-ISI, הושוו לרשימת הפרסומים.

בתהליך זה זוהו 151 עבודות שהתפרסמו בכתבי עת שאינם כלולים במאגר, ואלה סומנו בנפרד.

בנושא זה מן הראוי להבחיר כי הנתונים שבידנו לא איפשרו בדיקה על פי רשימת העיתונים הנסקרים מידי שנה. ההשוואה נעשתה על בסיס רשימת העיתונים הנסקרים כיום על ידי ה-ISI, למרות שכפי שהוזכר רשימה זו משתנה מידי שנה. יש על כן מספר לא מבוטל של עיתונים אשר נסקרו רק בחלק מן התקופה. לפיכך, אותן עבודות שהתפרסמו בעיתונים שכיום נסקרים על ידי ה-ISI אולם בעת פרסומן לא נסקרו על ידו, אינן מצויות בקובץ ולא ניתן היה לשייכן לקטגוריה של העבודות החסרות משום סיבה זו. בפועל אם כן, ניתן להניח כי אחוז העבודות החסרות בשל סיבה זו יקטן לאור הגידול במספר העיתונים הנסקרים במשך השנים.

על מנת לבחון באיזו מידה דליית הנתונים אשר בוצעה באמצעות השאלון לא היתה מוטה, בחנו את התפלגות 670 העבודות החסרות בקובץ משום הסיבות שתוארו לעיל (אינם מאמרים, או שהתפרסמו בעיתונים שאינם נסקרים) על פי השתייכות מחלקתית. הבדיקה הראתה כי התפלגות העבודות החסרות (670), דומה להתפלגות הכללית של סה"כ העבודות (5,893) על פי השתייכות מחלקתית. בדיקת התפלגות העבודות החסרות לאורך תקופת המחקר, אף היא לא העלתה מימצא המורה על מגמה ברורה המסתמנת לאורך זמן.

קטגוריה אחרת של סיבות להעדר כיסוי מלא, קשורה לאופן בו דווח על כתובת החוקר בפרסום העבודה. לשם איתור הסיבות הקשורות באופן ציון כתובת המחקר, התבקשו החוקרים להשיב בשאלון לגבי כל אחת מן העבודות שלא נכללו בקובץ המקורי והושלמו על ידם, האם ציינו כתובת ישראלית אם לאו. ניתוח

התשובות בקטגוריה זו מצביע על בעיות מסויימת. ראשית, לא כל החוקרים השיבו על השאלה, כמו כן חלק מהם לא ענה על הנספח לשאלון אלא העביר אלינו רק את רשימת הפרסומים שלו. במקרים כגון אלה אין ביכולתנו לדעת כיצד צויינה הכתובת מבלי לבדוק באופן פרטני כל עבודה ועבודה על פי כתב העת בו התפרסמה. מטלה זו היתה מעבר לאפשרויות הביצוע במחקר זה.

נוסף לזאת, גם לגבי העבודות בהן ציינו המחברים כי רשמו בבירור כתובת ישראלית, לא ידוע לנו בבירור כיצד צויינה הכתובת. באותם מקרים בהם צויינה הכתובת בצד כותרת המאמר, הרי שלכאורה אין כל סיבה לאי הימצאותה בקובץ ISI, שכן השייך נעשה על פי כתובת זו. באותם מקרים בהם הכתובת הופיעה בהערות שוליים בלבד, ידוע לנו כי לא היתה הקפדה של ISI לשייך עבודות אלה לקובץ הישראלי. במקרים בהם נרשם בהערות השוליים: "שבתון", או "חלת", כל אותן עבודות חסרות במאגר.

במידה מסויימת יכולנו להתגבר על חלק מן הבעיות באמצעות שאלה אחרת בשאלון אשר סיפקה מידע על היקף שיתוף הפעולה עם חו"ל. אנו מניחים כי חוקרים ישראלים אשר ביצעו את המחקר בארץ ללא שיתוף פעולה עם חו"ל, ללא ספק יפרסמו את העבודה תחת כתובת ישראלית בכותרת המאמר. כלומר, לא נראת לעין כל סיבה לכך שהכתובת תופיע בהערות השוליים. בהתאם לכך מיינו את קבוצת העבודות לגביהן ציינו החוקרים כי רשמו כתובת ישראלית לשתי קבוצות: הקבוצה הראשונה כוללת עבודות שנעשו בהיקפן המלא בישראל ועל כן ניתן להניח, ברמה גבוהה של סבירות, כי הכתובת הישראלית שנרשמה בהן, נרשמה ככתובת קבועה בכותרת המאמר. העדרן של עבודות מקבוצה זו בקובץ ה-ISI אין לה הסבר. הקבוצה השנייה כוללת את העבודות שבחלקן, או במלואן

נעשו בחו"ל. בעבודות אלה למרות שצויינה בהן כתובת ישראלית, ישנו חשד סביר, שלפחות בחלק מהן כתובת זו הופיעה בהערת שולים, או תחת כותרת שאינה מזהה בבירור את הכתובת הקבועה. כאמור דליית הנתונים של ISI בנושא זה היתה פגומה ועבודות כאלו לא שוייכו לקובץ הישראלי עד כה. כמובן שקיימת גם האפשרות שחלק מן העבודות התפרסמו בעיתונים שנסקרו על ה-ISI רק בחלק מן התקופה, ולפיכך אין הן מצויות בקובץ.

בצורה דומה ניתן היה למיין את קבוצת העבודות אשר לגביהן לא קיבלנו תשובה בשאלת ציון הכתובת. בקבוצה הראשונה כללנו את העבודות שנעשו במלואן בארץ ועל כן ניתן להניח ברמת סבירות גבוהה כי נרשמה בהן כתובת ישראלית קבועה בכותרת המאמר. אלו צורפו לקבוצת העבודות בהן נמסר על ידי המחברים בבירור כי רשמו כתובת ישראלית (קבוצת העבודות הראשונה שקיבלנו במיון הקודם ראה דלעיל). הקבוצה השנייה של העבודות אשר נעשו בחלקן או במלואן בחו"ל, תיותר כקבוצת העבודות שלגביהן לא ידוע אם וכיצד צויינה הכתובת. לגבי קבוצת עבודות אלו קיים חשד של ציון כתובת ארעית, או ככתובת בהערת שולים בלבד.

בלוח מס' 4 שבהמשך מוצגת התפלגות העבודות החסרות על פי קטגוריות הסיבות שאשר זוהו לעיל. התפלגות הנתונים מצביעה על הממצאים הבאים:

א. מתוך 1,031 העבודות שאותרו כחסרות בקובץ ה-ISI, זוהו סיבות ברורות לכך ב-428 עבודות, כלומר בכ-42% מהמקרים. הסיבות נובעות מפרסומן של העבודות בכתבי עת שאינם בין אלה הנסקרים על ידי ה-ISI (קטגוריה E) ואין לנו כל

שליטה על כך, ועבודות אשר המחברים לא הקפידו לציין כתובת ישראלית במקום כלשהו בעבודה (קטגוריה D). לגבי הקטגוריה האחרונה ניתן חלקית לפחות לצמצם תופעה זו בעתיד אם יקפידו החוקרים לציין את כתובתם הקבועה בארץ בעבודות שהם מפרסמים, גם כאשר אלה נעשות בחו"ל. הבעייה תיותר לגבי חוקרים ישראלים ששהו בחו"ל בתקופת פוסט דוקטורט, השתלמויות ועולים חדשים להם לא היתה כתובת ישראלית בתקופה זו.

לוח מס' 4: הסיבות להעדרן של עבודות בקובץ ה-ISI בתקופת 1974-1983

קטגוריה	הגדרת הסיבה	מספר עבודות	אחוז
A	עבודות עם כתובת ישראלית ברורה	214	20.8
B	עבודות עם כתובת ישראלית, בחשד סביר למיקום הכתובת בהערת שולים	244	23.7
C	עבודות שלא ידוע אם וכיצד נרשמה הכתובת	145	14.0
D	עבודות בהן כלל לא נרשמה כתובת ישראלית	277	26.9
E	עבודות שהתפרסמו בכתבי עת שלא נסקרים על ידי ה-ISI	151	14.6
סה"כ		1,031	100.0

ב. לכ-58% מן העבודות החסרות אין סיבה ברורה לעובדה שאינן כלולות בקובץ ה-*ISI*. בחלקן (20.8%) נרשמה כתובת ישראלית ברורה ועל כן יש לייחס את העדרן כניראה לשגיאת *ISI* (קטגוריה A). ב-23.7% מהעבודות נרשמה כתובת ישראלית על פי עדות המחברים, ואולם יתכן שהכתובת נרשמה בהערת שוליים ועל כן לא נכללה בקובץ הישראלי (קטגוריה B). שיטת דליית הנתונים הפגומה בנושא זה תתוקן החל משנת 1991 על ידי ה-*ISI*. לגבי 14% מן העבודות, אין אנו יכולים לאתר את הסיבה שכן לא ברור לנו אם צויינה בכלל כתובת ישראלית (עבודות אלו נעשו בחלקן או במלואן בחו"ל) ואם כן כיצד צויינה (קטגוריה C).

לסיכום, במאגר הסקר שביצענו נמנו 5,893 עבודות מתוכם הופחתו העבודות מן הסוגים אשר לרוב אינם נסקרים על ידי ה-*ISI* והם: ספרים, Proceedings, דוח"ות ופנטטים וכן עבודות אשר פורסמו בכתבי עת אשר לא נסקרים על ידי ה-*ISI*. המאגר הנותר הכיל 5,223 מאמרים אשר היו צריכים להיכלל בקובץ ה-*ISI*. בפועל נמצאו במאגר ה-*ISI* רק 4,343 מאמרים, כלומר חסרים 880 מאמרים המהווים 16.8%.

מכלל המאמרים החסרים ב-277 עבודות לא צויינה כתובת ישראלית על ידי המחברים (31%). לגבי יתר העבודות שהם 603 מאמרים, בחלקן צויינה כתובת ישראלית ברורה (35%) לגבי אחרות טענו המחברים כי רשמו כתובת ישראלית, אם כי לא ברור שהיא הופיעה שלא במסגרת הערת שוליים (40%) והנותרים (24%) לא קיבלנו תשובות המאפשרות לייחס אותן לסיבה זו או אחרת. 603 המאמרים אשר לגביהם אין סיבה ברורה לאי הימצאותם בקובץ *ISI*, מהווים 12.2% מכלל המאמרים במאגר נתוני הסקר. לכאורה היו צריכים גם אלה להיכלל בקובץ ה-*ISI*, פרט כאמור לאותן עבודות

שפורסמו בעיתונים אשר נסקרו רק בחלק מן התקופה.

לסיכום הדיון בדקנו את השוני בשיעור העבודות החסרות בהתפלגות לפי מוסד ומחלקה. מהנתונים המוצגים בלוח מס' 5 שבהמשך, ניתן לראות ששיעור העבודות החסרות אינו שונה בהשוואה בין הטכניון לאוניברסיטה העברית. לעומת זאת מצאנו שוני די גדול בין המחלקות. שיעור העבודות החסרות שמחבריהם משתייכים למחלקות לפיסיקה ומתמטיקה ובמידה כחותה גם לפקולטות ההנדסיות, גבוה במידה משמעותית מן השיעור המקביל במחלקות לכימיה וביאולוגיה. במיוחד בולט שיעור העבודות החסרות שמחבריהם הם חברי הסגל של המחלקה למתמטיקה באוניברסיטה העברית, המגיע ליותר מרבע של כלל העבודות שבקובץ וכפול מן השיעור הממוצע.

לוח מס' 5: שיעור המאמרים החסרים ושלא ברורה סיבת העדרם מן הקובץ

סה"כ		האוניברסיטה העברית		הטכניון		המוסד
אחוז	N	אחוז	N	אחוז	N	המחלקה
16.6	221	18.3	146	14.2	75	פיסיקה
9.8	179	10.8	147	6.9	32	כימיה
22.8	111	25.7	86	16.3	25	מתמטיקה
4.8	41	4.5	31	5.8	10	ביאולוגיה
11.7	16	---	---	11.7	16	הנדסת חשמל
11.5	35	---	---	11.5	35	הנדסת מכונות
12.2	603	12.9	410	11.0	193	סה"כ

הסבר אפשרי לתופעה זו ניתן לתלות במידת שיתוף הפעולה עם חו"ל. מאיתור הסיבות האפשריות שהוצגו דלעיל, הסתבר כי בחלק די גדול מבין העבודות שנעשו בחלקן, או במלואן בחו"ל, לא הקפידו המחברים לציין את כתובתם בישראל. גם אלה שעשו זאת, פעמים רבות ציינו את הכתובת בהערת שולים בלבד, או ככתובת ארעית, ולפיכך לא נקלטה כתובת זו על ידי סוקרי ה-ISI. משום כך באותן מחלקות בהן שיעור העבודות שנעשו בחלקן או במלואן בחו"ל גבוה, צפוי ששיעור העבודות החסרות בקובץ יהיה גדול יותר. בבדיקה שביצענו על בסיס נתוני הסקר אודות מקום ביצוע העבודה, נמצאה התאמה בין שתי קבוצות נתונים אלה. הנתונים מוצגים בלוח מס' 6.

לוח מס' 6: שיעור העבודות שבוצעו בחלקן או במלואן בחו"ל בתקופה 1974-1983 באחוזים

המחלקה	המוסד	הטכניון	האוניברסיטה העברית	סה"כ
פיסיקה	32.9	38.0	36.8	
כימיה	26.6	23.4	24.2	
מתמטיקה	40.2	47.1	45.1	
ביאולוגיה	16.3	18.3	17.9	
הנדסת חשמל	31.3	----	31.3	
הנדסת מכונות	32.3	----	32.3	
סה"כ	30.6	28.7	29.4	

כמוצג בלוח, שיעור העבודות שנעשו בשיתוף עם חו"ל גבוה במחלקות לפיסיקה למתמטיקה ובפקולטות ההנדסיות, בהשוואה

לשיעור הנמוך המאפין את המחלקות לכימיה ולביאולוגיה, בדומה לממצאים על השיעור של עבודות חסרות במחלקות אלה.

ממצאי המחקר הקודם (שפסקי, פרנקל, שהם, 1989), הצביעו על גידול משמעותי במהלך השנים בהיקף שיתוף הפעולה של מדענים ישראלים עם עמיתים מחו"ל, וההשלכות הכבדות שיכולות להיות לכך על הפעילות המחקרית בארץ. במסגרת זאת הועלה חשד כי המגמה אשר הסתמנה היא מלאכותית בלבד ולמעשה היא תוצאה ישירה מהיקף גדול יותר של עבודות החסרות במאגר הנתונים של ה-ISI בתחילת התקופה לעומת סופה. החוסר הגדול בתחילת התקופה אשר מאפיין בעיקר עבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם מדענים מחו"ל, יביא להתפלגות של העבודות הקיימות בקובץ כך שבאופן מלאכותי יראה כאילו בתחילת התקופה מידת שיתוף הפעולה היה נמוך. גם היקף שיתוף הפעולה יראה כאילו גדל במשך השנים, אך למעשה זוהי הטעיה הנובעת מהקטנת שיעור העבודות החסרות במשך הזמן והכללה בקובץ של יותר ויותר עבודות אשר נעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל. לעומת זאת בפועל אם היה קובץ ה-ISI מכיל בתוכו את כל העבודות, הרי שהיה מתברר כי היקף שיתוף הפעולה עם חו"ל לא מצוי במגמת עלייה חריפה כפי שניתן היה לגזור מהתפלגות הנתונים.

לבדיקת חשד זה חשיבות רבה משום ההשלכות כבדות המשקל שאנו צופים כי יתכנו מהיקף ביצוע המחקר על ידי מדענים ישראלים בחו"ל, אם אמנם מגמת הרחבת שיתוף הפעולה תמשיך ותגדל. לכאורה שיתוף הפעולה הוא חיובי והוא יכול להביא להעשרת הידע של החוקרים הישראלים. יחד עם זאת, התופעה בהיקפה המתגבר מדאיגה שכן יותר ויותר מדענים מעדיפים לבצע את מחקריהם בחו"ל ובמיוחד את המחקרים הטובים יותר. הסכנה היא כי חינוך הדור הצעיר של חוקרים בישראל יעשה על רקע של מחקר

בינוני בלבד. כמו כן קיים חשש שהתופעה תעודד הגירה של מדענים צעירים למוסדות בחו"ל, שם ינתנו בידם האמצעים לבסס מחקר ברמה גבוהה יותר.

על מנת לבחון האם המגמה שמצאנו בהתפלגות הנתונים מעידה על תופעה אמיתית ומדאיגה, או שמא מדובר בתופעה מלאכותית, בדקנו את התפלגות העבודות החסרות בקובץ במדגם שלנו לפי שנים (עבודות שלא ניתן להסביר את העדרן בסוג העבודה, או בסיבות של פרסום בעיתונים שאינם נסקרים). ממצאי הבדיקה המוצגים בלוח מס' 7, מצביעים באופן נחרץ כי שיעור העבודות החסרות בקובץ היה כמעט קבוע ולא השתנה בין השנים. לפיכך אין כל בסיס לחשד כי מגמת הגידול בהיקף שיתוף הפעולה המחקרי בחו"ל, נובע מהטייה מלאכותית של הנתונים.

לוח מס' 7: שיעור העבודות החסרות בקובץ בתקופה 1974-1983

עבודות החסרות בקובץ		השנה
אחוז	מספר	
14.7	59	1974
11.3	53	1975
11.2	49	1976
12.2	70	1977
12.0	56	1978
11.5	54	1979
11.7	59	1980
13.6	70	1981
11.6	64	1982
11.9	66	1983
100.0	600	סה"כ

בנקודה זו יש לציין כי כפי שהוזכר, החוסר בעבודות בקובץ קשור להיקף ביצוע עבודות בחו"ל. ניתן היה לצפות שמשום הגידול במספר העבודות שבוצעו בחו"ל עם השנים, במקביל יגדל גם שיעור העבודות החסרות, מה שלא כן על פי הנתונים המוצגים. יתכן והסיבה שמגמה זו לא משתקפת בנתונים, קשורה בקיזוז שנוצר כתוצאה מהגידול במספר העיתונים הנסקרים על ידי ה-ISI במשך השנים.

ניתן אם כן לסכם ולומר כי הסיבות לחוסר בעבודות בקובץ הן שונות. חלק מהן אינו קשור כלל לשיתוף הפעולה עם חו"ל, אלא לעובדת פירסומן של העבודות בעיתונים שאינם נסקרים על ידי ה-ISI, או סוג עבודות שבמקרים רבים אינם נסקרים על ידי ה-ISI. מאידך ישנן סיבות אחרות הקשורות לאופן ציון הכתובת במאמר ומגדילות את האפשרות שהדבר נובע מגידול בשיתוף הפעולה עם חו"ל.

שיתוף הפעולה עם חו"ל

היקף ומגמת שיתוף הפעולה

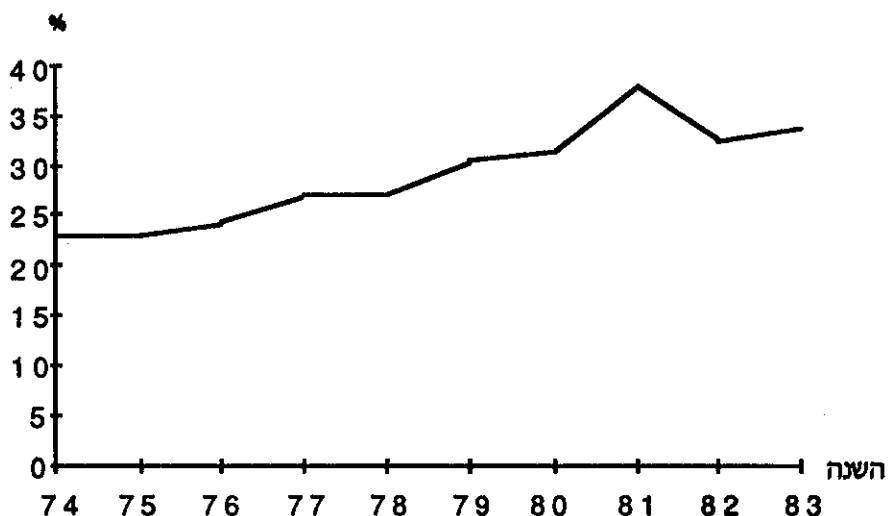
נתוני הסקר הצביעו כאמור על כך שכ-29% מהעבודות שהתפרסמו בתקופה 1974-1983 בוצעו באופן חלקי, או מלא בחו"ל. הנתונים מראים כי מכלל העבודות שבקטגוריה זו (1,681), במרבית המקרים בוצעו העבודות במלואן בחו"ל - 62%. לגבי 20% מהעבודות צויין כי שליש מהיקפן בוצע בחו"ל ו-18% הנוספות שיעור הביצוע בחו"ל היווה כשני שליש מהיקף המחקר. לא נמצאו הבדלים משמעותיים בנושא זה בין המוסדות ובין המחלקות שנכללו במדגם.

בחינת השתנות היקף ביצוע המחקר בחו"ל לאורך השנים מצביעה על מגמת עלייה בכמות העבודות אשר בוצעו במלואן, או בחלקן בחו"ל. שיעור העבודות הללו בתחילת התקופה 1974, הגיע ל-23% מכלל העבודות שבמדגם והוא עלה עד כדי 34% בסוף התקופה 1983 (ראה איור מס' 1).

ממצאים אלו מחזקים עד מאוד את המסקנות לגבי הרחבת שיתוף הפעולה המחקרי של מדענים ישראלים בחו"ל ואשר עליה הצבענו במחקר הקודם (שפסקי, פרנקל, שהם, 1989). יתרה מזאת, בנתונים שהיו בידנו במחקר הקודם שלא התבסס על סקר שדה, אלא על מאגר הנתונים של ISI, הוגדרו העבודות בהן היה שיתוף פעולה כאשר אחת הכתובות של המחברים היא כתובת זרה. כלומר, לא היה בממצא זה משום אינדיקציה ברורה לכך שהעבודה נעשתה בחלקה או במלואה בחו"ל, אלא אך ורק לקיומו של שיתוף פעולה בין המדענים. לעומת זאת ממצאי סקר השדה שלנו מצביעים על היקף העבודות שבפועל בוצעו בחלקן, או במלואן בחו"ל.

הממצאים המתקבלים הם עדות ממשית לעליה משמעותית בהיקף הפעילות המחקרית של חוקרים ישראלים המבוצעת מחוץ לישראל, ולכך יכולות להיות השלכות כבדות על עתיד המחקר בארץ.

איור מס' 1: שיעור העבודות אשר בוצעו במלואן, או בחלקן בחו"ל בתקופה 1974-1983



באיזו מידה ניתן יהיה להעריך בעתיד את היקף ביצוע המחקרים בחו"ל, כנגזרת מתוך נתוני מאגר ה-*ISI* ישירות ללא ביצוע סקר שדה מחדש. את התשובה לשאלה זו ניתן היה לבחון באמצעות נתוני הסקר. ההנחה העומדת מאחורי בדיקה זו היא שלא ניתן לבצע סקר מקיף, דומה לזה אשר בוצע במסגרת מחקר זה לעיתים קרובות. יחד עם זאת, אפשר לבחון את קיומו של מתאם בין האינדיקציה לביצועו של מחקר בחו"ל, כפי שמתקבל ישירות ממאגר הנתונים של ה-*ISI*, לבין הנתון אודות ביצועו בפועל של המחקר בחו"ל. אם שיעור העבודות שבוצעו בחו"ל מתוך העבודות המסומנות במאגר *ISI* כ-*(Foreign) F*, אינו תלוי בזמן, יהיה

בידנו מקדם באמצעותו נוכל להעריך בעתיד מהו החלק מתוך העבודות שבמאגר ה-*ISI* שסביר להניח כי בוצעו בפועל בחו"ל. במאגר ה-*ISI* מסומנות כל העבודות אשר בהן לפחות אחת הכתובות של המחברים היא כתובת זרה, תחת הקטגוריה *F* והן חשודות כי בוצעו בחו"ל. שיתוף הפעולה אינו אינדיקציה מלאה לכך שהעבודה נעשת בחו"ל. חלק מן העבודות בהן קיים שיתוף הפעולה נעשה בעת שמדענים זרים שוהים בארץ למטרה זו, ועל כן נרחיב בהמשך. מאידך, ישנן עבודות אשר נעשו ללא שיתוף פעולה ובוצעו על ידי מדענים ישראלים בלבד, אם כי בעת שהותם בחו"ל.

בדיקת הנתונים לאורך השנים הצביעה על כך שלא נמצאה מגמה וישנו פיזור מסוים עם נטייה להתכנסות בשנים האחרונות. בדומה ניתן היה לבחון זאת לגבי העבודות המסומנות במאגר ה-*ISI* כ-*D* (Domestic), כלומר שלא נרשמה בהן כתובת זרה. הבדיקה תראה מהו שיעור העבודות אשר נעשו ללא שיתוף פעולה אך בפועל בוצעו בחו"ל. הנתונים מוצגים בלוח מס' 8 שבהמשך.

הנתונים שבלוח מצביעים על כך לא קיימות סטיות גדולות מן הממוצע, ובסך הכל ניתן להניח כי גם בעתיד כ-70% מן העבודות שימצאו במאגר ה-*ISI* המסומנות כ-*F*, סביר כי בוצעו בחו"ל, ועוד כ-5% מן העבודות המסומנות כ-*D*.

לוח מס' 8: אחוז העבודות שבוצעו בחו"ל מבין העבודות שבמאגר ה-ISI בהתפלגות על פי סימונם

אחוז העבודות שבוצעו בחו"ל מכלל העבודות במאגר ה-ISI המסומנות:		השנה
(Domestic) D	(Foreign) F	
4.1	73.6	1974
7.7	60.0	1975
5.1	67.1	1976
6.5	74.4	1977
7.2	71.9	1978
6.9	76.2	1979
6.7	70.7	1980
6.0	72.7	1981
3.9	71.2	1982
7.1	71.1	1983
6.2	71.2	סה"כ
6.1	70.9	ממוצע לתקופה

מסגרת הביצוע

בדיקת המסגרת בה בוצעו העבודות בחו"ל העלתה כי שליש מהן נעשו במסגרת שבתונים, רבע במסגרת חופשת קיץ, 6% במסגרת

חל"ת ו-35% הנותרים סווגו במסגרות אחרות (כגון: פוסט דוקטורט, השתלמויות שונות וכו').

התפלגות הנתונים בין המוסדות שנבדקו, הראתה הבדלים כפי שמוצג בלוח מס' 9 שבהמשך. שיעור העבודות אשר בוצעו בחלקן, או במלואן בחו"ל במסגרת חופשת קיץ על ידי חוקרי האוניברסיטה העברית, היה גבוה בהרבה מהשיעור המקביל בין חוקרי הטכניון, 29.2% לעומת 19.8% בהתאמה. לעומת זאת שיעור העבודות אשר בוצעו במסגרת חל"ת על ידי חוקרי הטכניון היה גבוה פי שלושה מהשיעור המקביל בין חוקרי האוניברסיטה, 11.2% לעומת 3.7%.

בבדיקת ההתפלגות בין המחלקות שבמדגם כמוצג בלוח מס' 9, ניתן להבחין בהבדלים משמעותיים שיפורטו להלן:

א. חוקרי המחלקות לכימיה וביאולוגיה נטו יותר מהאחרים לבצע את העבודות בחו"ל במסגרת שבתונים 37.3% ו-36.5%, בהשוואה לשיעור הממוצע של 32.4%. לעומת זאת השיעור המקביל של עבודות שבוצעו בחו"ל על ידי חוקרי המחלקה למתמטיקה במסגרת שבתון, היה נמוך בהרבה - 25.9% בלבד.

ב. שיעור גבוה במיוחד של עבודות שבוצעו בחו"ל במסגרת חל"ת קיים בפקולטה להנדסת מכונות בטכניון 30.3%, בהשוואה לשיעור הממוצע של 6.5% בלבד. שיעור גבוה אף יותר בין העבודות של חוקרים מן הפקולטה לפיסיקה (9.3%) והפקולטה להנדסת חשמל שבטכניון (12.0%).

ג. שיעור נמוך יחסי של עבודות שבוצעו בחו"ל במסגרת חופשת קיץ, נמצא בין חוקרי המחלקות לכימיה 17.7% ושתי

הפקולטות ההנדסיות בטכניון 14.0% ו-11.9%, בהשוואה לשיעור בממוצע של 25.7%. לעומת זאת השיעור בקרב המחלקות לפיסיקה 33.1%, ביאולוגיה 29.9% ומתמטיקה 28.8%, הוא גבוה מהשיעור הממוצע.

לוח מס' 9: מסגרות ביצוע עבודות בשיתוף פעולה עם חו"ל
בשנים 1983-1974

המסגרת		שבתון		חל"ת		חופשת קיץ		אחר	
מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז
ה מ ו ס ד									
201	34.5	65	11.2	115	19.8	201	34.5		
305	31.1	36	3.7	286	29.2	354	36.1		
ה מ ח ל ק ה									
160	30.3	49	9.3	175	33.1	145	27.4		
162	37.3	2	0.5	77	17.7	193	44.5		
71	25.9	8	2.9	79	28.8	116	42.3		
61	36.5	3	1.8	50	29.9	53	31.7		
14	28.0	6	12.0	7	14.0	23	46.0		
38	34.9	33	30.3	13	11.9	25	22.9		
506	32.4	101	6.5	401	25.7	555	35.5		

לסיכום ניתן לציין כי באופן כללי השבתון ולאחריו חופשת הקיץ הן המסגרות העיקריות לביצוע עבודות בחו"ל על ידי

החוקרים, במרבית המחלקות שבשני המוסדות שנבדקו. יוצאות דופן הן הפקולטות ההנדסיות בהן החל"ת מהווה מסגרת חשובה לביצוע עבודות בחו"ל במידה דומה לחופשת הקיץ (הפקולטה להנדסת חשמל), או במידה דומה למסגרת השבתון (בפקולטה להנדסת מכונות). גם המחלקה למתמטיקה באוניברסיטה העברית יוצאת דופן בסוגיה זו. חוקרי מחלקה זו נוטים יותר להשתמש במסגרת חופשת הקיץ לביצוע עבודות בחו"ל, מאשר במסגרת השבתון.

הסיבות לביצוע מחקרים בחו"ל

בסקר שבוצע במסגרת המחקר נשאלו החוקרים לסיבות לשיתוף הפעולה עם חו"ל. לצורך זה מנינו 3 סיבות עיקריות והן: ציוד, שיתוף פעולה אמיתי וחלוקת משימות. בדיקת התפלגות התשובות אשר קיבלנו (ראה לוח מס' 10 בהמשך), העלתה כי שיתוף פעולה אמיתי היא הסיבה העיקרית לכך. מחצית מן העבודות אשר בוצעו בחלקן, או במלואן בחו"ל נעשו בשל סיבה זו. לגבי 13.9% מן העבודות סיבת הביצוע בחו"ל הוא מחסור בציוד וכ-6% מן העבודות בשל חלוקת משימות. לגבי 31% מן העבודות צויינה סיבה אחרת כאשר בדרך כלל נטו החוקרים לציין תחת קטגוריה זו סיבות הקשורות במסגרת שהייתם בחו"ל, כגון: שבתון, חל"ת, פוסט דוקטורט וכו'.

בהתפלגות הסיבות לביצוע עבודות בחו"ל, לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין שני המוסדות שנבדקו. לעומת זאת נמצאו מספר הבדלים מובהקים ומעניינים בהשוואה בין המחלקות, כמוצג בלוח מס' 10.

לוח מס' 10: סיבות העיקריות לביצוע עבודות בשיתוף פעולה עם חו"ל בתקופה 1974-1983 בהתפלגות בין מחלקות

אחר		חלוקת משימות		שיתוף פעולה		מחסור בציד		סיבת הביצוע בחו"ל
מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	
157	32.0	31	6.3	225	45.8	78	15.9	פיסיקה
90	21.8	36	8.4	211	51.2	75	18.2	כימיה
124	47.3	9	3.4	126	48.1	3	1.2	מתמטיקה
35	23.0	6	4.0	87	57.2	24	15.8	ביאולוגיה
16	32.7	0	0.0	33	67.4	0	0.0	הנדסת חשמל
29	39.7	1	1.4	23	31.5	20	27.4	הנדסת מכונות
451	31.3	83	5.8	705	49.0	200	13.9	סה"כ

הערה: פעמים רבות ציינו החוקרים תחת הקטגוריה של "אחר" את הסיבות המפורטות לביצוע המחקר בחו"ל. בדרך כלל היו אלה סיבות הקשורות בשהייתם בחו"ל כמו במסגרת שבתון, או חופשה, או השתלמות. בפועל אם כן ניתן לשייך את מרבית התשובות הנופלות בקטגוריה זו תחת הסיבה של שיתוף פעולה אמיתי.

מהנתונים שבלוח ניתן להצביע על הממצאים הבאים:

א. שיעור גבוה במיוחד של עבודות שבוצעו בחו"ל בשל סיבת החוסר בציד, צויינה על ידי חוקרים מן הפקולטה להנדסת מכונות (27.4% מכלל העבודות של חוקרי פקולטה זו). לעומת זאת שיעור נמוך מן הממוצע של עבודות שבוצעו בשל סיבה זו נמצא כצפוי בפקולטה למתמטיקה (1.2%). ממצא מעניין הוא שאף לא אחת מן העבודות של חוקרי הפקולטה להנדסת חשמל סווגה תחת קטגוריית סיבה זו.

ב. מרבית העבודות של חוקרי הפקולטה להנדסת חשמל - 67.4% סווגו בקטגוריה של שיתוף פעולה אמיתי. שיעור זה גבוה באופן משמעותי מהשיעורים שנמצאו במחלקות האחרות. שיעור גבוה מן הממוצע מאפין גם את חוקרי המחלקות לביאולוגיה (57.2%), ולעומת זאת שיעור נמוך באופן משמעותי מן השיעור הממוצע, מאפין את חוקרי הפקולטה להנדסת מכונות (31.5%).

ג. סיבת השיתוף הקשורה לחלוקת משימות צויינה במידה פחותה בהרבה. בולטים במיוחד השיעורים הנמוכים בקרב חוקרי הפקולטות ההנדסיות שנדגמו (פחות מ-2%).

נראה אם כן כי הסיבה העיקרית לשיתוף הפעולה עם חו"ל הוא מה שמכונה שיתוף פעולה אמיתי ולאחריו המחסור בציוד. חלוקת משימות הינה סיבה שולית בלבד. ממצא זה מפתיע במידה רבה. ניתן היה לצפות שהמחסור בציוד יהווה סיבה מרכזית לביצוע העבודות בחו"ל, לאור התלונות הנשמעות מצד המדענים על התיישנות הציוד העומד לרשותם והמחסור התקציבי לחידוש ציוד. בפקולטות למתמטיקה והנדסת חשמל, סיבת החוסר בציוד אף כמעט ואינה מוזכרת ורק בפקולטה להנדסת מכונות לסיבה זו משקל גבוה וכמעט זהה לזה של שיתוף פעולה אמיתי. בדיקת התפלגות הסיבות לאורך תקופת הבדיקה, לא הראתה מגמות עקביות של גידול, או הפחתה במשקלן של הסיבות השונות.

מסגרות המימון

מנתוני הסקר ניתן ללמוד כי קרוב למחצית מן העבודות שבמדגם (46.6%), נעשו ללא מימון חיצוני, כלומר מומנו ממקורות

פנימיים. רבע מן העבודות מומנו על ידי גורמים שונים בחו"ל, כ-13% על ידי הקרן הדו-לאומית וכ-15% על ידי מקורות ישראליים (תעשייה מקומית, חברות ממשלתיות, משרדי ממשלה וכו').

התפלגות הנתונים בין המוסדות שנבדקו, הצביעה על הבדלים משמעותיים כפי שמוצג בלוח מס' 11 להלן.

לוח מס' 11: מקורות המימון לעבודות שבוצעו בתקופה 1974-1983 לפי מוסד ומחלקה

המסגרת		קרן דו לאומית		גורם חו"ל אחר		מימון ישראלי		ללא מימון חיצוני	
מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז
ה מ ו ס ד									
הסכניון	173	9.1	412	21.8	223	11.8	1084	57.3	
האוניברסיטה	481	15.7	842	27.5	516	16.9	1223	39.9	
ה מ ח ל ק ה									
פיסיקה	123	10.3	304	25.4	168	14.0	604	50.4	
כימיה	162	9.2	382	21.8	295	16.8	914	52.1	
מתמטיקה	57	10.9	140	26.7	32	6.1	296	56.4	
ביאולוגיה	279	28.9	284	29.4	154	16.0	248	25.7	
הנדסת חשמל	7	3.9	49	27.1	41	22.7	84	46.4	
הנדסת מכונות	26	7.9	95	28.7	49	14.8	161	48.6	
סה"כ	654	13.2	1254	25.3	739	14.9	2307	46.6	

נתוני הלוח מצביעים על כך ששיעור העבודות אשר בוצעו ללא מימון חיצוני כלשהו, גבוה במיוחד בקרב חוקרי הטכניון והגיע לכ-57% מכלל עבודותיהם. לעומת זאת חוקרי האוניברסיטה העברית הצליחו להשיג מקורות מימון חיצוניים למרבית העבודות אשר ביצעו, ורק 40% מהעבודות שבוצעו על ידם, סווגו ככאלו שנעשו ללא מימון חיצוני כלשהו. חוקרי האוניברסיטה העברית אף נהנו ממימון חיצוני הקשור לגורמי חו"ל במידה רבה יותר מאשר חוקרי הטכניון. 16% מן העבודות שביצעו בתקופת הסקר מומנו על ידי הקרן הדו לאומית ועוד כ-28% על ידי גורמי חו"ל אחרים, כלומר קרוב למחצית מהעבודות שבוצעו על ידם מומנו ממקורות זרים. לעומת זאת השיעורים המקבילים בקרב חוקרי הטכניון נמוכים בהרבה ועומדים על 9% ו-22% בהתאמה.

במידה מסויימת התפלגות זו נובעת מן ההבדלים הקיימים בין הפקולטות השונות באשר ליכולת השגת מקורות מימון של חברי הסגל שלהם, וההעדפות שניתנות כפי הנראה לתחומי מחקר שונים על ידי מקורות המימון הזרים. הבדלים אלו המוצגים אף הם בלוח מס' 11 ינותחו להלן:

א. בולט ביותר השיעור הגבוה של עבודות אשר בוצעו על ידי חוקרי המחלקות לביאולוגיה ומומנו מהקרן הדו-לאומית (28.9%), בהשוואה ליתר המחלקות ולממוצע (13.2%). מכלל העבודות אשר מומנו על ידי הקרן הדו-לאומית בתקופת הסקר 654 עבודות, 43% היו עבודות של חברי סגל מהמחלקות לביאולוגיה, בעוד שמשקלן של כל העבודות של המדענים הללו מסה"כ העבודות שבמדגם, עמד על 19% בלבד. לעומת זאת שיעור נמוך במיוחד של עבודות בפקולטות ההנדסיות מומנו מהקרן הדו-לאומית: 3.9% מעבודות חברי הסגל בפקולטה לחשמל ו-7.9% מעבודות חברי הסגל בפקולטה למכונות.

ב. גם בין העבודות אשר מומנו על ידי גורמי חו"ל שונים (למעט הקרן הדו-לאומית), בולט השיעור הגבוה של העבודות במחלקות לביאולוגיה (29.4%), בהשוואה למחלקות האחרות ולמוצע (25.3%).

ג. שיעור גבוה של עבודות אשר בוצעו ללא מימון חיצוני קיים בקרב חברי הסגל של המחלקות לכימיה ולמתמטיקה: 52.1% ו-56.4% בהשוואה למוצע של 46.6%. המחלקה למתמטיקה בולטת גם ביחס לשאר המחלקות בשיעור העבודות הנמוך של חברי הסגל בה אשר מומנו על ידי גורמים ישראליים. לעומת זאת גבוה במיוחד שיעור העבודות אשר בוצעו על ידי חברי הסגל של הפקולטה להנדסת חשמל, הממומנות על ידי מקורות ישראליים.

העדפה של תחום מחקרי זה או אחר, או הצלחתם של חוקרים מתחום זה, או אחר, כפי שהוצג בניתוח הממצאים דלעיל, אינה אחידה בין המוסדות. כפי שכבר הוזכר, שיעור העבודות בעלות מימון בקרב חוקרי האוניברסיטה העברית גבוה בהרבה מזה המאפיין את חוקרי הטכניון. הבדלים אלה נמצאו גם בחלוקה מחלקתית. למעשה המגמות אשר הדגשנו דלעיל, מאפיינות בעיקר את המחלקות שבאוניברסיטה העברית.

הממצאים מצביעים על כך כי שיעור העבודות שבוצעו ללא מימון במחלקה לביאולוגיה בטכניון, דומה לשיעור הממוצע בטכניון (58%) ואילו באוניברסיטה העברית הוא נמוך מאוד (17%). שיעור העבודות של חברי הסגל במחלקה לביאולוגיה בטכניון אשר מומנו על ידי הקרן הדו-לאומית וגורמי חו"ל אחרים קטן (10% ו-20% בהתאמה). לעומת זאת השיעורים המקבילים במכון למדעי החיים באוניברסיטה העברית, גבוהים מאוד (34% ו-32%).

דוגמה אחרת היא המחלקה למתמטיקה. בעוד שהחוקרים באוניברסיטה השיגו מימון מחקרן הדו-לאומית ב-16% מעבודותיהם, אף לא אחת מהעבודות של החוקרים מהפקולטה המקבילה בטכניון, בתקופת זו (מאלו אשר השיבו לשאלות הסקר), מומנה על ידי גורם זה. למעשה כ-70% מעבודות החוקרים בפקולטה זו מומנו על ידי מקורות פנימיים בלבד, בהשוואה ל-50% בלבד מהעבודות של חוקרי המחלקה המקבילה באוניברסיטה.

ניתן להקיש מן הממצאים אשר הוצגו לעיל, כי בתחומים מסויימים כמו תחום מדעי החיים הצליחו החוקרים להשיג מימון חיצוני ובעיקר מגורמי תו"ל והקרן הדו-לאומית לביצוע מחקריהם, יותר מאשר בתחומים האחרים אשר נבדקו. ככל הנראה עובדה זו נובעת מהעדפה של תחום מחקרי זה על ידי קרנות, ו/או גופים בינלאומיים מחד גיסא, וקשרים שפותחו על ידי חוקרי מחלקה זו מאידך גיסא. יחד עם זאת, מגמות והעדפות אלו המסתמנות מהממצאים, קשורות הן לסוג המוסד והן לתחום המחקרי גם יחד. מסקנתנו לגבי יכולת השגת מקורות מימון מחו"ל נכונה לגבי החוקרים מהמכון למדעי החיים באוניברסיטה, אך אינה תקפה לגבי חוקרי המחלקה המקבילה בטכניון. יתכן שהסיבה לכך קשורה לתחומי מחקר שונים בהם מתמחים בשתי מחלקות אלה. מצד שני יתכן וההבדל אינו קשור דווקא בתחומי מחקר השונים שמידת העדפתם על ידי גורמי מימון חוץ שונה (אם אמנם כך הדבר), אלא לשוני בתנאים המוצעים לחוקרים לביצוע מחקריהם, לאמצעים ולרמת המימון הפנימית העומדים לרשותם על ידי המוסד. אפשרות נוספת היא מידת המוטיבציה והקשרים אשר פיתחו החוקרים במחלקות השונות עם גורמי מימון פוטנציאליים.

המידע שנאסף על ידנו במסגרת מחקר זה אינו מאפשר לעמוד על הסיבות להבדלים אשר מצאנו. שאלות מחקריות אלו ושאלות אחרות אשר תועלנה בהמשך, צריכות להיבחן במסגרת מחקר המשך אשר יתמודד עם הסברים אפשריים לממצאים והמגמות אשר התגלו במסגרת עיבוד נתוני הסקר במחקר הנוכחי.

לסיכום נושא זה, ניתן לקבוע על פי נתוני הסקר כי 45% מהעבודות (לא כולל את העבודות של חוקרים במחלקות למתמטיקה), או כ-47% מכל העבודות אשר בוצעו בתחומים שנבדקו, בוצעו ללא מימון חיצוני, עובדה מפתיעה ביותר. הרושם הוא כי כיום לא ניתן לבצע מחקר ניסויי ללא מימון חיצוני. הסבר אפשרי לתופעה זו ניתן לספק במידה וימצא שיעור גבוה של עבודות תיאורטיות בין העבודות שבוצעו ללא מימון חיצוני, לעומת שיעור נמוך של עבודות תיאורטיות בין העבודות אשר נמצא להן מימון מגורם חיצוני כלשהו. בדיקת אפשרות זו על נתוני הקובץ העלתה ממצא שלילי. שיעור העבודות התיאורטיות (אשר לא כללו חלק ניסויי כהגדרת החוקרים) בין העבודות שלא היה להן מימון חיצוני הינו 35.2%, והוא אף קטן במידת מה מן השיעור של העבודות התיאורטיות בסך כל העבודות שבקובץ, 37%. משמעות נתון זה הוא כי היותה של העבודה תיאורטית בלבד או כוללת חלק ניסויי, אין לה כל השפעה על גורם המימון. יתכן ומאוד מתקבל על הדעת, כי רוב המחקרים הניסויים אשר בוצעו ללא מימון חיצוני, מומנו בחלקם מתוך כספים של מענקים אחרים שניתנו לאותם מדענים לנושאי מחקר אחרים.

מידת שיתוף הפעולה עם חוקרים זרים

מכלל העבודות שבמדגם כ-70% בוצעו על ידי חוקרים ישראלים ללא שיתוף חוקרים מחו"ל, ורק 30% בשיתוף פעולה עם חוקרים מחו"ל. שיעור שיתוף הפעולה גבוה יותר בקרב חוקרי האוניברסיטה העברית (32.4%) מאשר בין חוקרי הטכניון (26.6%). בהתפלגות נתונים אלה בין המחלקות נמצא כי שיעור שיתוף הפעולה המחקרי הגבוה ביותר עם חוקרים מחו"ל, היה בקרב חוקרי המכון לפיסיקה באוניברסיטה העברית 37%, והנמוך ביותר בקרב חוקרי הפקולטה להנדסת מכונות שבטכניון 22%.

כצפוי שיעור שיתוף הפעולה עם חוקרים מחו"ל עולה ככל שהיקף המחקר אשר בוצע בחו"ל היה גבוה יותר (ראה לוח מס' 12). שיתוף הפעולה בין החוקרים הישראלים ועמיתים מחו"ל נוטה להתקיים בעיקר כאשר המחקר המשותף מבוצע בחו"ל.

לוח מס' 12: שיעור שיתוף הפעולה עם חוקרים מחו"ל בהתאם למקום ביצוע המחקר

בוצע ללא שיתוף עמיתים מחו"ל		בוצע בשיתוף עמיתים מחו"ל		רמת השיתוף היקף הביצוע בחו"ל
מספר	אחוז	מספר	אחוז	
3,157	89.2	382	10.8	הכל נעשה בישראל
117	36.7	202	63.3	1/3 נעשה בחו"ל
52	19.6	213	80.4	2/3 נעשה בחו"ל
210	22.2	737	77.8	100% נעשה בחו"ל
3,536	69.7	1,534	30.3	סה"כ

אחד הממצאים שראוי היה לבודקו לעומק מבין אלה המתגלים מעיון בנתוני לוח מס' 12, הן עבודות אשר בוצעו בשיתוף פעולה עם עמיתים מחו"ל ונעשו במלואן בארץ. 10.8% מכלל העבודות שנעשו בשיתוף פעולה משתייכות לקטגוריה זו.

לכאורה עבודות אלו חשודות כעבודות בהן שולם מס שפתיים להשגת מימון חוץ לביצוע העבודה על ידי החוקרים הישראלים. במיוחד מענין נושא זה מבחינת הקרן הדו-לאומית. כלומר, באיזו מידה משמשת הקרן הדו-לאומית מקור להשגת כספים לביצוע עבודות אשר רק לכאורה מבוצעות על ידי צוותים מעורבים בארץ ובחו"ל, ובפועל מהווה מקור להשגת כספים לביצוע המחקר בארץ. על מנת לבחון שאלה מחקרית חשובה זו ביצענו בדיקת התפלגות העבודות שבקטגוריה זו על פי מקור המימון. הנתונים מוצגים בלוח מס' 13, הכולל גם השוואה להתפלגות הכוללת של העבודות על פי מקור המימון.

לוח מס' 13: מקור המימון לעבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם עמיתים בחו"ל ונעשו בארץ

גורם מימון	קרן דו-לאומית	גורם חו"ל אחר	מימון ישראלי	ללא מימון חיצוני	סה"כ
מספר העבודות בקובץ	80	70	69	122	341
אחוז העבודות	23.5	20.5	20.2	35.8	100.0
התפלגות כלל העבודות ב-%	13.2	25.3	14.9	46.6	100.0

הערה: שורת כלל העבודות מתייחסת לכל העבודות שבקובץ הן אלה שנעשו בשיתוף פעולה והן אלה שנעשו ללא שיתוף פעולה.

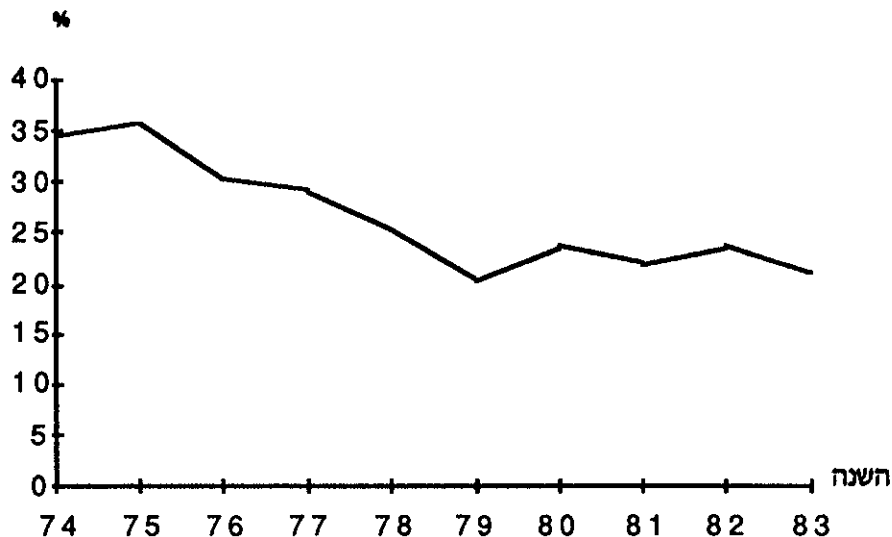
הנתונים מצביעים במידה רבה שהקרן הדו-לאומית לא שימשה מקור להשגת כספים לביצוע מחקרים תוך שימוש בכיסוי בינלאומי מלאכותי בביצוע המחקר. רק 23.5% מן העבודות שבוצעו בארץ בשיתוף פעולה עם עמיתים מחו"ל, מומנו על ידי הקרן הדו-לאומית ואלה מהוות רק 12% מכלל העבודות שמומנו על ידי הקרן הדו-לאומית. אמנם שיעור זה כפול מן השיעור של עבודות אשר מומנו על ידי הקרן מסך כל העבודות שבקובץ, ועל כן הוא מרמז שהקרן מהווה מעין מס שפתיים לביצוע מחקרים משותפים. יחד עם זאת, היקף התופעה הינו שולי וללא ספק אין בו בכדי להסביר את מלוא, או רובה של התופעה, אלא רק בחלק קטן של המקרים.

בנושא זה בדקנו גם את העבודות בהן היה שיתוף פעולה מחקרי בין חוקרים ישראלים וחוקרים מחו"ל, על מנת לבחון האם החוקרים מחו"ל ביצעו את עיקר המחקר בארץ, או בחו"ל. ממצאי הבדיקה מראים כי רק ב-26% מהעבודות אשר בוצעו בשיתוף פעולה, ביצעו החוקרים מחו"ל את עיקר המחקר בארץ. שיעור זה גבוה יותר בעבודות המחקר שבוצעו במסגרת האוניברסיטה העברית 29%, לעומת אלו שבוצעו בטכניון 19%. התפלגות ממצאים אלה בין המחלקות מצביעה על שיעורים גבוהים של שיתוף פעולה בעבודות שבוצעו במסגרת המכון למדעי החיים (49%) והמכון לכימיה (32%) שבאוניברסיטה העברית, והפקולטה למתמטיקה (24%) שבטכניון. שיעורים נמוכים ביותר נתגלו במסגרת המכון למתמטיקה ולפיסיקה של האוניברסיטה העברית והפקולטות לכימיה, ביאולוגיה והנדסת מכונות בטכניון, שיעורים שלא עלו על 15% בכל אחת מהמחלקות הללו.

עדות נוספת עקיפה לממצאים המצביעים על גידול בהיקף שיתוף פעולה של מדענים מישראל עם עמיתים מחו"ל, ובד בבד העתקת

הפעילות המחקרית של המחקר המדעי בארץ לחו"ל, ניתן היה לגזור מהתפלגות הנתונים שהוצגו דלעיל לאורך זמן. הנתונים מצביעים על מגמה של ירידה עיקבית לאורך השנים בביצוע המחקר המשותף על ידי המדענים הזרים בארץ. בעבודות אשר בוצעו בשיתוף פעולה עם עמיתים מחו"ל בתחילת התקופה (1974) שיעור העבודות בהן ביצעו המדענים הזרים את עיקר המחקר בארץ הגיע ל-34.3%. לעומת זאת, בסוף תקופת המחקר (1983) השיעור ירד על ל-20.9% (ראה איור מס' 2). נראה אם כן כי נטיתם של המדענים הזרים לבצע את מחקרם המשותף בישראל הולכת ופוחתת במשך הזמן. כפי הנראה מגמה זו היא תוצאה ישירה של הקיצוצים התקציביים במוסדות המחקר בארץ, התיישנות הציוד המחקרי והאמצעים הטכנולוגיים שניתן להעמיד לרשותם. ממצא זה מחזק את המגמה אשר אותרה בעבודת המחקר אשר קדמה למחקר זה, ואשר הצביעה על העתקת הפעילות המחקרית לחו"ל (שפסקי, פרנקל ושהם, 1989).

איור מס' 2: שיעור העבודות בהן היה שיתוף פעולה כשהמדענים מחו"ל ביצעו את עיקר המחקר בארץ בתקופה 1974-1983



סיכום

ממצאי המחקר אשר הוצגו בדו"ח זה באשר להיקף העבודות החסרות בקובץ ISI, מצביעים על כך ששיעור העבודות החסרות בקובץ אשר אינן קשורות לדרך דליית הנתונים, מהווה כ-17% מכלל העבודות. שליש מזה הן עבודות בהן לא הקפידו החוקרים לציין את כתובתם הקבועה בישראל על גבי הפרסום, אלא רשמו את כתובת המוסד בו שהו בחו"ל בעת כתיבת העבודה. נוהג זה לקוי ועל המוסדות בהם עובדים החוקרים ומטעמם הם נשלחים לחו"ל, לדאוג לכך שהחוקרים יקפידו לציין את כתובתם הקבועה בכל פרסום הנעשה בשמם. תיקון שיטת סקירת העבודות על ידי ה-ISI אשר תביא לשיוך עבודות גם על פי הכתובת הנרשמת בהערות שוליים, תפחית אף היא את שיעור העבודות החסרות בכ-28%.

ניתן אם כן לקבוע כי הקפדת החוקרים הישראלים על רישום כתובתם הקבועה בפרסום, ותיקון שיטת הסריקה של ISI, יצמצמו את שיעור העבודות החסרות בקובץ ל-8% ופחות.

ממצאי המחקר הנוכחי מחזקים בצורה ברורה ביותר את הממצאים מן המחקר הקודם (שפסקי, פרנקל, שהם, 1989), המורים על מגמת גידול בהיקף שיתוף הפעולה המחקרי עם חו"ל. שיעור העבודות החסרות בקובץ ה-ISI התברר כי היה קבוע ולא השתנה במשך השנים, לפיכך לא ניתן לתלות בו את ההסבר למגמת העלייה בשיתוף הפעולה.

יתרה מזאת, נתוני הסקר הצביעו על מגמת גידול ברורה בביצוע בפועל של עבודות בחו"ל על ידי מדענים ישראלים. 34% מכלל העבודות שבמדגם בוצעו בחלקן, או במלואן בחו"ל ב-1983, כשני שליש מהן בוצעו במלואן בחו"ל. אם נביא בחשבון שעשר שנים

המחקר בארץ. שיעור זה אף נמצא גבוה יותר בין חוקרי הטכניון בהשוואה לחוקרים מן האוניברסיטה העברית. סביר להניח כי חלק ניכר ממחקרים אלה ממומנים מתקציבי מחקר אחרים שברשות החוקרים. כ-40% מן העבודות מומנו על ידי גורמים שונים בחו"ל והקרן הדו-לאומית ועוד 15% מן העבודות מומנו על ידי מקורות ישראלים כגון: מוסדות ממשלתיים והתעשייה המקומית. היותה של העבודה תיאורטית בלבד ללא חלק ניסויי, לא נמצאה כמשפיעה על קיום, או אי קיום של מקור מימון חיצוני לביצועה. בנושא זה אף לא מצאנו עדות ברורה לכך שהקרן הדו-לאומית מהווה כיסוי מלאכותי להשגת כספים לביצוע מחקרים על ידי מדענים ישראלים, בשיתוף לכאורה בלבד של מדענים זרים.

ממצא נוסף ומענין הוא קיומו של שיתוף פעולה עם מדענים זרים אשר אובחן בכ-30% מן העבודות שבמדגם. ניתן היה לקבוע כי שיתוף שכזה בעיקר מתקיים כאשר העבודות מבוצעות בחו"ל. זאת ועוד, החוקרים הזרים המשתפים פעולה, ממעטים לבצע את עיקר המחקר שלהם בארץ ונטיתם זו אף גברה במשך השנים בצורה משמעותית. כנראה יש לכך קשר לצימצום באמצעים המחקריים שמוסדות המחקר בארץ יכולים להעמיד לרשותם.

ניתוח נתוני הסקר אף הצביעו על קיומם של הבדלים רבים בין חוקרי הטכניון לבין חוקרי האוניברסיטה העברית ובין המחלקות השונות, לגבי מסגרות ביצוע העבודות בחו"ל, הסיבות לכך ומקורות המימון. חלקן של התופעות מענינות במיוחד אך אין אנו מסוגלים להסבירן על סמך נתוני הסקר בלבד. דרוש מחקר המשך אשר יעמוד על הסיבות להבדלים אלה, במיוחד באשר לדרכי השגת מקורות מימון לביצוע עבודות המחקר, בהן התגלו הבדלים בין המוסדות ובין המחלקות, המעוררים שאלות ותחיות רבות.

מקורות

1. שפסקי גדעון, אמנון פרנקל, ענר שהם (1989), מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל, עקד שמואל נאמן, חיפה.
2. שי שמואל, ריבקה דוכין ושלמה הרשקוביץ (1989), מדדים אינטרינסיים של מדע, מוסד ויצמן לפרסום במדעי הטבע והטכנולוגיה, ירושלים.

נספח א' - דוגמת שאלון לחוקרים

שם המועמד		שם המועמדת		שם המועמד		שם המועמדת		שם המועמד		שם המועמדת	
מס' המועמד	שם המועמד	מס' המועמדת	שם המועמדת	מס' המועמד	שם המועמד	מס' המועמדת	שם המועמדת	מס' המועמד	שם המועמד	מס' המועמדת	שם המועמדת
1	74. ISR J CHEM 12. 891 CASPSKI G	ILAN VA LEIVANON H CASPSKI G	REDOX POTENTIAL OF O ₂ -O ₂ SYSTEM IN AQUE D OUS-MEDIA/	15014396	D						
2	74. J FRIS CHEM 78. 779 CASPSKI G	ILAN VA LEIVANON H CASPSKI G	HYDROPEROXYL RADICAL REACTIONS - 2. CUPRI D C IONS IN MODERATED PHOTOLYSIS - ELECTRO N-PARAMAGNETIC RESONANCE EXPERIMENTS/	15020348							
3	74. J FRIS CHEM 78. 2130 CASPSKI G	ILAN VA CASPSKI G	HYDROPEROXYL RADICAL REACTIONS - 3. PULSE -RADIOLYTIC STUDY OF REACTION OF HYDROPER OXYL RADICAL WITH SOME METAL-IONS/	15020349							
4	74. RADIAI RES 0059. 0296	CASPSKI G	REACTIONS RATES OF ELECTROLYS AT SHORT TLD RES/	15100544							
5	75. ISR J CHEM 13. 15 CASPSKI G ADRON M	ILAN VA CASPSKI G	FORMATION OF OBR-ZECK IN REACTION OF CR D 2A & O ₂ IN AQUEOUS ACID SOLUTIONS/	15014399							
6	75. INT J RAD P 7. 233 CASPSKI G WATNSON MS MILIC WA	ILAN VA CASPSKI G	EXISTENCE OF DIELCTERS IN AQUEOUS-SOLU TIONS/	15020350							
7	75. J FRIS CHEM 79. 1503 CASPSKI G	ILAN VA CASPSKI G	ONE-ELECTRON TRANSFER EQUILIBRIA AND RED P OR POTENTIALS OF RADICALS STUDIED BY PUL SE-RADIOLYSIS/	15020351							

(3) שם המועמד המועמד

(2) שם המועמד המועמד

(1) שם המועמד המועמד

נספח ב' - מכתב פנייה אל המדענים



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
TECHNION - ISRAEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

THE S. NEAMAN INSTITUTE
FOR ADVANCED STUDIES IN SCIENCE & TECHNOLOGY

מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

מאי 1989

אל חברי הסגל האקדמי

שלום רב,

במוסד שמואל נאמן שבטכניון, מתבצעת עבודת מחקר בנושא: "בחנית היקף שיתוף הפעולה המחקרי עם חוקרים בחו"ל במדעים הניסויים וההנדסיים". הצורך בחקר הנושא, נבע מתוצאות מחקר שבוצע במוסד בשיתוף עם מכון ירושלים לחקר ישראל ובחמיכת משרד המדע והפיתוח והאוניברסיטה העברית. במחקר זה נמצא כי איכות המחקרים שביצעו מדענים ישראלים בחו"ל על פי מידת ציטוטם בכתבי עת מדעיים, עולה באופן ניכר על מחקרים המבוצעים בישראל. בשנים האחרונות נוסים מדענים מישראל להעתיק את פעילותם לחו"ל, ובעשור האחרון גדל היקף המחקרים בשיתוף עם מדענים מחו"ל מ-14% עד ל-30% ויותר.

עבודת המחקר התבססה על נתוני מאגר הנתונים של "המכון למידע מדעי" ה-I.S.I. המוציא לאור את ה-Citation Index. יחד עם זאת, זיהוי עבודת המחקר כשאחת הכתובות היא בחו"ל, איננה חד משמעית לא מבחינת היכן בוצעה העבודה ולא מהי הסיבה לכתובת בחו"ל. זאת ועוד, רשימת הפרסומים המצויה במאגר ה-I.S.I., איננה מלאה ולא כוללת פרסומים מן הסוגים המפורטים להלן:

א. עיתונים שלא נסקרים על ידי ה-I.S.I.

ב. חלק גדול מספרים וכן Proceedings של כנסים

ג. פטנטים

ד. מספר לא מבוטל של טעויות קידוד של I.S.I מסוגים שונים.

אחת המטרות העיקריות של המחקר לנסות ולברר את היקף וסוג העבודות שאינן מהמרסמות במאגר נתונים זה. לשם כך ולשם בירור פרטים נוספים לגבי הפרסומים שהתפרסמו, נבקש את עזרתך במילוי שאלון קצר המצורף למכתב זה. כפי שתבחין, השאלון מורכב משני חלקים.

חלק א'

כולל את רשימת פרסומיך כפי שנשלמו ממאגר הנתונים של I.S.I. חשוב לציין כי המחקר מתחט למאגר הפרסומים שיצאו לאור בין השנים 1974-1983, במיוחד בשנים 1974 ו-1983 בהן קיים חשש לחסר במידע בגלל פיגור בקליטת נתונים.

לתשומת ליבך, שמות מחברי הפרסום כפי שמצויים בקובץ ה-I.S.I., כוללים את שם המשפחה והאות הראשונה של חשם הפרטי. קיימים מקרים בהם יותר ממחבר אחד נושא שם משפחה זהה ואף שמו הפרטי מתחיל באותה אות. במקרים אלו רשימת הפרסומים המצורפת לשאלון, כוללת פרסומים שאינם שלך ואין ביכולתנו להפרידם. אם אמנם רשימת הפרסומים שבשאלון כוללת פרסומים השייכים למחבר אחר בעל שם זהה לשלך, אגא מחוק אותם מהרשימה (העבר עליהם קר).

שם המחבר מופיע למעמים ביותר מצורה איות אחת זאת בהתאם לדרך איותו בקובץ ה-I.S.I. במקרים שכלול, המאמרים שמופיעים הנה איות שונה, יופיעו בדף נפרד.

חלק ב

כולל רשימה קצרה של שאלות הנוגעות למרסומים שבחלק א'. נבקש לסמן X ממול לעמודה עם התשובה המתאימה לכל אחת מהשאלות וזאת ביחס לכל אחד מן המרסומים שבחלק א'.

לחשומת ליבך, מפאת חוסר מקום בדף השאלון מופיע חלק א' של השאלון בעמוד נוסף הכולל את המשך השאלות של חלק ב' של השאלון.

מאמרים חסרים

טביר להנחה כי חלק מפרסומיך בין השנים 1974 - 1983 אינם מופיעים ברשימה המצורפת לשאלון. הינו מבקשים ממך לעשות את שני הדברים הבאים:

א. שלח אלינו את הרשימה המלאה של פירסומיך או לפחות לשנים 1974 - 1983.

ב. לגבי פרסומים שאינם מצויים בקובץ ה-I.S.I. (לא נכללו ברשימה המצורפת לשאלון), נבקש למלא את הנספח לשאלון. החלק הראשון של הנספח זהה לחלק א' של השאלון. חלק זה תואר ריק לשם מילוי הפרטים על פרסומיך החסרים במאגר ה-I.S.I. לנוחיותך, ניתן לגזור את שמות הפרסומים החסרים מתוך רשימת פרסומיך ולהדביק במקום המתאים בנספח. לחלופין, לציין בחלק א' של הנספח את המספר הסידורי של הפרסום כפי שהוא מופיע ברשימת פרסומיך שצברף לנספח המועבר אלינו. בחלק השני מופיעות שאלות זהות לחלק ב' של השאלון ואתה מתבקש לענות על שאלות אלו לגבי תוספת הפרסומים שהדווח עליהם בנספח. לחלק זה ישנה תוספת בה אתה מתבקש לציין את סוג הפרסום.

נודח לך מאוד עם תקדיש מעט מזמנך לשם מילוי השאלון והנספח המצורף. הענותך לבקשתנו תחרום רבות להעשרת המידע הקיים אודות שיתוף הפעולה המחקרי בין מדענים ישראלים ועמיתים מחו"ל, אנו נוכל לפצות אותך רק חלקית על הזמן היקר אשר הקדשת למילוי השאלון ובתמורה לקבלתו נעביר לידך את רשימת פרסומיך ומספר הציטוטים של כל אחד מן הפרסומים כפי שנספרו במאגר ה-I.S.I.

את השאלון יש לשלוח למוסד ש. נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000. לנוחיותך, מצורפת מעטפה למשלוח השאלון.

את התעוררנה שאלות להבהרת פרטים, ניתן להתקשר טלפונית אל פרופ' גדעון שטקי מהמחלקה לכימיה פיסיקאלית באוניברסיטה העברית בירושלים, טלפון: 02-585290, או עם אמנון פרנקל ממוסד ש.נאמן, טלפון: 04-237145.

בתודה ובברכה

פרופ' גדעון שטקי

שיתוף פעולה מחקרי של ישראלים עם חוקרים בחו"ל

אמנון פרנקל * ענר שהם * גדעון שפסקי

פרסום זה כולל תוצאות מחקר אשר בוצע במסגרת מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, והיווה מחקר המשך אשר פורסם על ידי המוסד תחת הכותרת: "מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחור"ל".

המחקר מתבסס על סקר שדה מקיף שנערך בטכניון ובאוניברסיטה העברית. במסגרתו נסקרו עבודותיהם של כ-250 מדענים, חברי סגל בעשר מחלקות בתחום המדעים הניסויים וההנדסיים. מאגר הנתונים שניבנה מנתוני הסקר, מכיל נתונים אודות 5,900 עבודות מחקר אשר בוצעו על ידי חברי סגל אלו בתקופה 1974-1983.

המחקר בחן את מידת הכיסוי שיש לעבודות המחקר של החוקרים הישראלים במאגר הנתונים של ה-Institute of Science Information (ISI). כמו כן נבדק היקף הביצוע בפועל של עבודות על ידי המדענים הישראלים בחו"ל, המסגרת בה בוצעו והסיבות העיקריות לביצוע העבודות בחו"ל. המחקר מספק תשובות באשר למסגרות המימון של העבודות, תוך איתור ההבדלים הקיימים בין המוסדות שנכללו בסקר השדה, ובין המחלקות השונות, וזיהוי מגמות השתנות לאורך הזמן.

ISBN 965-386-006-2

עקד מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000. טלפון: 04-237145