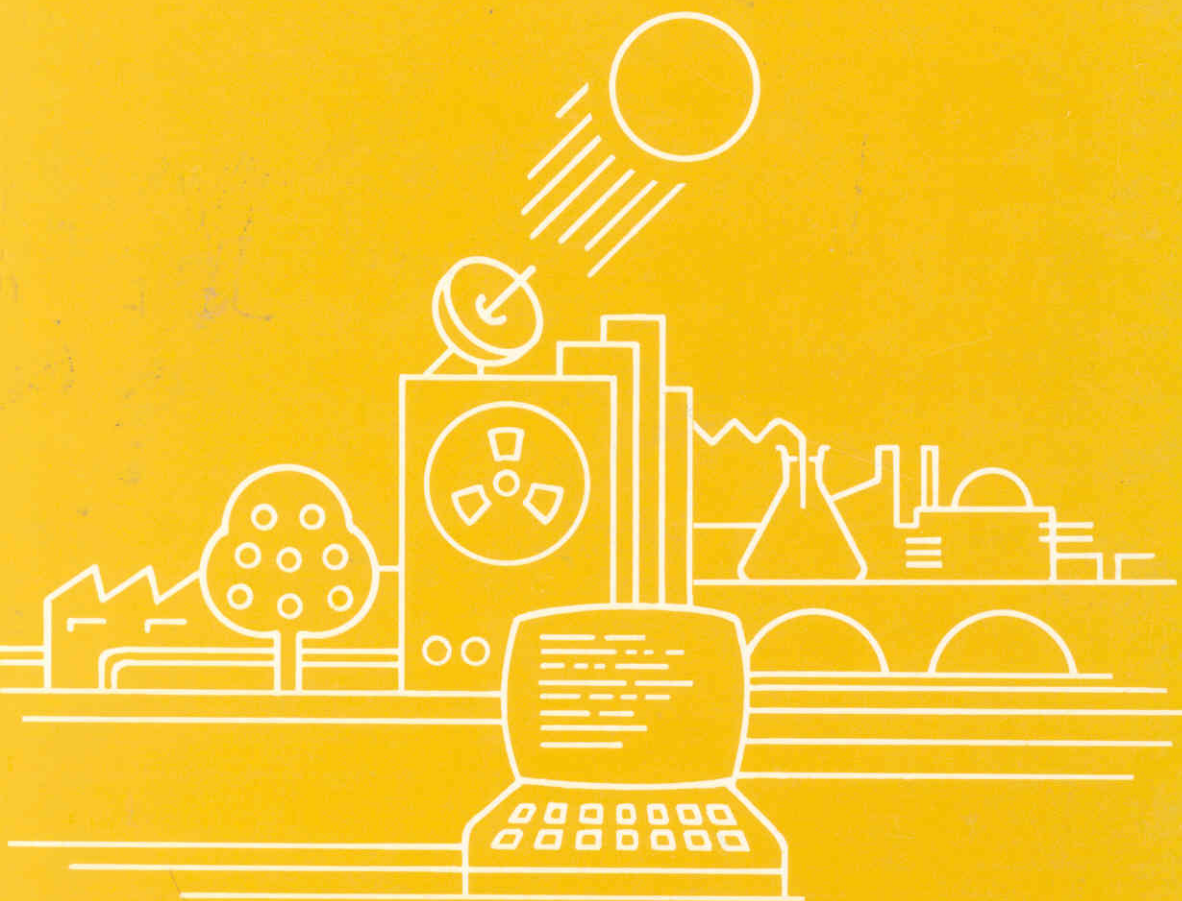


מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל

גדעון שפסקי • אמנון פרנקל • ענר שהם



מחקרים במדיניות מדע וטכנולוגיה

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

בשיתוף

מכון ירושלים לחקר ישראל משרד המדע והטכנולוגיה

מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל

גדעון שפסקי

אמנון פרנקל

ענר שהם

אוקטובר 1989

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

מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל

גדעון שפסקי, אמנון פרנקל, ענר שהם

© 1989 . כל הזכויות שמורות.

עקד ש. נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

אוקטובר 1989

ISBN 965-386-003-8

תוכן הענינים

עמוד

ת ק צ י ר

1	1. מבוא
1	1.1 הרקע למחקר
1	1.2 מטרות המחקר
3	2. שיטת העבודה
3	2.1 בסיס הנתונים
4	2.2 מהימנות הנתונים
5	2.3 שיטת הניתוח
7	3. ממצאים
7	3.1 כללי
7	3.2 היקף המחקר המדעי הישראלי בשיתוף עם חו"ל
10	3.3 איכות הפרסומים
14	3.4 שיתוף הפעולה עם חו"ל בהשוואה בין מוסדות המחקר בישראל
19	3.5 ההבדלים בשיתוף הפעולה עם חו"ל לפי סוג העבודות
27	4. סיכום

נספחים

- 29 נספח א': התפלגות פרסומים ישראלים בתקופה
1984-1971
- 33 נספח ב': התפלגות פרסומים ישראלים על פי
מידת ציטוטם בתקופה 1984-1971
- 39 נספח ג': התפלגות פרסומים ישראלים לפי מוסדות
מחקר בתקופה 1984-1971
- 45 נספח ד': התפלגות פרסומים ישראלים לפי סוג
הפרסום בתקופה 1984-1971
- 49 נספח ה': מספר ציטוטים כפונקציה של גיל העבודה

מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל

ת ק צ י ר

מטרת מחקר זה היתה לבחון את היקף שיתוף הפעולה המחקרי של מדענים ישראלים עם עמיתים בחו"ל והשינויים שחלו בתקופה 1972-1984. ההנחה הבסיסית היתה שהירידה בתנאי המחקר המצויים בארץ שהיא תוצאה ישירה של קיצוצים בתקציבי המחקר והתישנות הציוד המחקרי, מביאה להעתקה הדרגתית של הפעילות המחקרית לחו"ל, שם ניתן לקיימה בתנאים נאותים. כמו כן בחן המחקר את ההבדל ברמת המחקר המבוצע בישראל בהשוואה לזה הנעשה בשיתוף פעולה עם חו"ל.

כבסיס לביצוע המחקר שימש מאגר הנתונים של ה-Institute of Science Information (I.S.I), אשר סיפק נתונים מפורטים אודות המחקרים שפורסמו על ידי מדענים ישראלים בשיתוף וללא שיתוף עם מדענים מחו"ל בשנים 1972-1984.

נתוני מאגר ה-I.S.I מראים כי בתקופה 1972-1984 פורסמו על ידי מדענים ישראלים כ-60,000 פרסומים מדעיים בעיתונים הנסקרים על ידי מכון זה. חלקן הגדול של עבודות אלה (56%) הן עבודות שזכו לציטוט אחד לפחות בתקופה זו, כשיש להביא בחשבון שחלק מן העבודות לא צוטט כלל בשל גילן הצעיר.

ממצאי המחקר מצביעים על גידול משמעותי בהיקף שיתוף הפעולה המחקרי עם חו"ל בתקופה 1972-1984. הגידול המשמעותי ביותר נמצא בקבוצת העבודות שצוטטו, בה היוו העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל ב-1984 -37% מכלל העבודות, לעומת 14% בלבד בתחילת התקופה. גידול משמעותי בהיקף שיתוף הפעולה במשך הזמן נמצא גם בקבוצת העבודות שלא צוטטו, אם כי היקף שיתוף הפעולה בקבוצת מחקרים זו, נמוך יותר ומגיע למחצית השיעור המאפיין את קבוצת המחקרים שצוטטו.

בדיקת איכות הפרסומים המדעיים הכלולים במאגר ה-I.S.I נעשתה באמצעות מדד מידת הציטוט לה זכו עבודות אלה. המסקנה העולה מניתוח הנתונים היא שאיכות המחקרים שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל, גבוהה מאיכות המחקרים שנעשו ללא שיתוף פעולה כזה.

המחקרים שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל מצוטטים יותר מאלה שנעשו ללא שיתוף פעולה. מבין העבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל כ-64% הן עבודות שצוטטו לפחות פעם אחת, לעומת כ-54% מהעבודות שנעשו ללא שיתוף פעולה. ממוצע הציטוטים לעבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל נמצא גבוה באופן משמעותי מהממוצע לעבודות שנעשו ללא שיתוף פעולה. היחס עומד על 1.5 לטובת העבודות שנעשו בשיתוף פעולה והוא נשמר פחות או יותר לאורך כל התקופה הנבדקת.

בדיקת אחוז הפרסומים שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בהתאם למידת ציטוטם מחזקת אף היא ממצאים אלה. היקף שיתוף הפעולה עם חו"ל עולה במקביל לעליה במספר הציטוטים שהעבודות זכו. בכלל התקופה אחוז העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל מכלל העבודות שלא צוטטו, הגיע ל-15% בלבד והוא עולה עד ל-39% מכלל העבודות שצוטטו לפחות 100 פעמים. ללא ספק ממצאים אלה מצביעים על כך שאיכות העבודות המבוצעות על ידי מדענים ישראלים בשיתוף פעולה עם חו"ל, עולה באופן מובהק על אלה המבוצעות ללא שיתוף פעולה.

חוקרי מכון ויצמן נוטים יותר מחוקרי מוסדות מחקר אחרים בארץ לבצע את מחקריהם בשיתוף פעולה עם עמיתים מחו"ל. לעומתם חוקרי אוניברסיטת בר-אילן נוטים פחות מהאחרים לבצע מחקרים בשיתוף פעולה עם חו"ל. אחוז המחקרים שצוטטו לפחות פעם אחת ושנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל על ידי חוקרי מכון ויצמן, הגיע בתקופה 1972-1984 ל-24% בהשוואה ל-15% בלבד מהמחקרים שנעשו על ידי חוקרי אוניברסיטת בר-אילן. בשאר האוניברסיטאות היקף שיתוף הפעולה דומה ונע סביב הממוצע הארצי העומד על 20%. בכל מוסדות המחקר, ללא יוצא מן הכלל, אובחנה מגמה של עליה משמעותית בהיקף העבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל בין השנים 1972-1984. מכאן נובע שהתופעה הינה כלל ארצית ואינה ייחודית למוסד מחקרי זה או אחר.

לא נמצאו הבדלים משמעותיים בהיקף שיתוף הפעולה עם חו"ל בהשוואה בין סוגי העבודות השונות. בדיקת המגמה לאורך זמן העלתה כי לזמן אין השפעה על הפער היחסי הקיים במשקלן של עבודות מסוגים שונים בסה"כ, גם בהבחנה על פי מידת הציטוט לאורך כל התקופה. מסתמנת עליה בהיקף שיתוף הפעולה במשך הזמן בכל שטחי וסוגי העבודות. לפיכך, לא ניתן להסביר את הפער שנמצא ברמת הציטוט של עבודות בין אלו שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל לכאלו שנעשו ללא שיתוף פעולה, בהבדלים שבין סוגי העבודות. ניתן להניח כי פער זה משקף בהחלט את האיכות הגבוהה יותר של מחקרים שנעשים בשיתוף פעולה עם חו"ל.

השוואת הממצאים העולים ממחקר זה לממצאים ממחקר מקביל אחר, מראה כי היקף שיתוף הפעולה המחקרי הבינלאומי הינו תופעה שאינה ייחודית לישראל אלא רווחת במדינות רבות אחרות. יחד עם זאת, נראה כי בישראל היקף שיתוף הפעולה הבינלאומי גבוה יותר ותוצאותיו מניבים מחקר ברמה גבוהה יותר מזה שנעשה ללא שיתוף שכזה. ממצאים אלה כפי הנראה הינם תוצאה של הפגיעה בתשתית המדעית בישראל בשנים האחרונות.

1.1 מבוא – יסודות תאורטיים ופרקטיים לשימוש בשיטת המחקר

1.1.1 הרקע למחקר

בשנים האחרונות קיימות טענות חוזרות ונשנות שחלה נסיגה במעמד המחקר במדינת ישראל. כתוצאה מקיצוץ תקציבי, הצורך המחקרי מתישן והמחסור בתקציבי מחקר גורמים לירידת רמת המחקר המבוצע בארץ בהשוואה לחו"ל, מכאן גם לירידה ברמת ההכשרה המוענקת לתלמידים – דור המדע של המחר. הפסד של דור אחד מנתק שלשלת ונדרשים כמה דורות כדי לגשר על הפער.

הירידה בתנאי המחקר המצויים בארץ מביאה כנראה לכך שמדענים רבים מעתיקים בהדרגה את פעילותם המחקרית לחו"ל מקום בו הם יכולים לבצע את מחקריהם בצידוד חדיש ובתקציבי מחקר נאותים. גם אם לשיתוף פעולה בינלאומי היבט חיובי משל עצמו, הרי שלגידול בהיקפו ובאיכותו בהשוואה לזה הנעשה בארץ טמונה סכנה כפולה: עידוד לבריחת מוחות ולירידת מדענים מחד, וירידה ברמת החינוך המדעי מאידך, כאשר הדור הצעיר זוכה להכשרה ברמה בינונית על ידי מורים המבצעים את עבודותיהם המצטינות בחול.

1.2 מטרות המחקר

מטרת המחקר הייתה לאמוד את היקף התופעה של בריחת המחקר המדעי מהארץ לחו"ל ובתוך כך להבהיר סוגיות שיש להם השלכות חשובות על עתיד המדע בישראל. מתוך כך נגזרו נושאי הבדיקה הבאים:

1. מדידת היקף המחקר המבוצע בידי מדענים ישראלים בחו"ל
2. מדידת רמת המחקר המבוצע בחו"ל בהשוואה לרמה המקבילה במחקרים שהמדענים הישראלים מבצעים בארץ

3. זיהוי מגמת השתנות התופעה (ביצוע המחקרים) לאורך זמן -
בשנים 1972-1984

4. בדיקה השוואתית של התופעה בקרב מוסדות מחקר בישראל.

5. בדיקה השוואתית של ההבדלים בין סוגי העבודות במידת
שיתוף הפעולה המחקרי עם חו"ל.

2. שיטת העבודה

2.1 בסיס הנתונים

בסיס הנתונים לביצוע המחקר, היווה מאגר הנתונים של ה-Institute of Science Information (I.S.I) הסורק את הפרסומים הבינלאומיים של מחקרים המתפרסמים בעיתונים המקצועיים החשובים ביותר בעולם. לשם ביצוע המחקר העמיד המכון לרשותו מאגר נתונים, אשר כלל נתונים אודות כל המאמרים שפורסמו על ידי מדענים ישראלים בשיתוף או שלא בשיתוף עם מדענים מחו"ל, בשנים 1972-1984 ואשר התפרסמו בעיתונים הנסקרים על ידי ה-I.S.I. המדובר בעיתונים החשובים ביותר והם, כפי הנראה מכילים את מרבית העבודות שפורסמו באותה תקופה¹.

האינפורמציה הרלבנטית לגבי כל מחקר הכלול בקובץ, מצויה בכל רשומה על העבודות. היא כוללת את כל הפרטים הביבליוגרפיים של כל פרסום, את שמות המחברים וכתובותיהם, את מספר הציטוטים בכל שנה לכל עבודה וכן ציון האם כתובת אחת לפחות מתוך כלל הכתובות היא מחו"ל.

בהתאם לציון הכתובות בעבודה, מבחין הקובץ בין עבודות אשר בוצעו בארץ לאלו אשר בוצעו בחו"ל. לקבוצה הראשונה משייכים עבודות בהן כל הכתובות של המחברים הן כתובות מישראל והמסומנות כ-"D" (Domestic). לקבוצה השנייה משתייכת כל עבודה שלפחות אחת הכתובות של המחברים איננה ישראלית. עבודה כזו מוגדרת כעבודה שנעשתה בחו"ל וסימונה "F" (Foreign). יחד עם זאת, יש לציין כי בכתובות המופיעות בעבודה וכן בכתובות המופיעות בהערות השולים למשל בציון "Permanent address" אין הדליה מושלמת. בזמן קידוד הנתונים ב-I.S.I היו מקרים שבהם התעלמו מנתונים אלו.

1. הנתונים שהתקבלו מהמאגר לגבי שנת 1972 הינם חלקיים בלבד. נתונים אלה כלולים בלוחות השונים המוצגים בדו"ח אך יש להתייחס אליהם בהתאם מאחר שהם משקפים תמונת מצב חלקית בלבד של שנה זו.

2.2. מהימנות הנתונים

חלוקת העבודות בקובץ ה-I.S.I לשתי הקטגוריות שצויינו לעיל ("D" ו-"F") משמשת בסיס למדידת היקף המחקר המבוצע בחו"ל על ידי מדענים ישראלים. לפיכך היה מקום לבחון עד כמה שיוך הפרסומים לקבוצת ה-"F" כאינדיקטור למחקרים שמדענים ישראלים מבצעים בחו"ל, הוא מהימן ומקיף את עיקר המחקר המדעי של ישראלים בחו"ל. התשובה לכך איננה חד משמעית ויש בהחלט לציין מספר הסתייגויות באשר לחלוקה קטגורית זו.

ראשית ברור כי הקטגוריה "F" איננה מכילה רק עבודות שביצעו ישראלים בחו"ל אלא עבודות נוספות אשר מסיבות שתפורטנה להלן נרשמה בהן לפחות כתובת אחת מחו"ל. עבודות אלו הן מן הסוגים הבאים:

א. עבודות אשר בוצעו על ידי מדענים מחו"ל, בעת שהייתם בארץ כאורחים באחד ממוסדות המחקר בישראל.

ב. עבודות שבוצעו בשיתוף פעולה אמיתי עם חו"ל, כלומר חלק ניכר מן המחקר בוצע על ידי המדען הישראלי בארץ וחלק אחר בוצע בחו"ל על ידי השותף הפעיל.

ג. עבודות מחקר שבוצעו במלואן או כמעט במלואן בישראל, אולם מומנו על ידי קרן חיצונית כגון הקרן הדו-לאומית, הדורשת שותף מחו"ל למחקר. במקרים רבים הופכת השותפות לכסות או למס שפתים כאשר בפועל מתבצע כל המחקר בארץ ללא שיתוף פעולה אמיתי בחו"ל.

אשר לקבוצה הראשונה, נראה כי אין הם תורמים תרומה רבה להקף העבודות הנרשמות שבוצעו בחו"ל. התרשמותם של כל עמיתי, היא שמספר המדענים האורחים מחו"ל במוסדותינו זעום בהשוואה למספר המדענים הישראליים העובדים בחו"ל בחופשות קיץ, בשבתונים ובחופשות ללא תשלום.

קשה יותר להעריך מהי התרומה היחסית של שתי הקבוצות האחרות: עבודות שבוצעו על ידי ישראלים בחו"ל תוך שיתוף פעולה אמיתי או שיתוף פעולה פיקטיבי כדי לזכות במענקי מחקר. עניין זה טעון בדיקה מדגמית שצריך לבצעה בשטחי מחקר שונים, מאחר שבשטחים שונים התופעה עשויה להתבטא באופן שונה. לאחרונה התחלנו בביצוע בדיקה מדגמית שכזו אך אין עדין בידינו ממצאים שנוכל לדווח עליהם כאן.

שנית, ישגן עבודות אחרות של מדענים ישראלים שאינם כלולות בקובץ ה-I.S.I. קשה להעריך את היקף המחקרים שהלכו לאיבוד ולא נכנסו למאגר. מחקרים אלו כוללים שלוש קבוצות עיקריות:

א. עבודות של מדענים ישראלים בחו"ל שאין להם כתובת של מקום עבודה קבוע בארץ.

ב. עבודות שהתפרסמו בעתונות שלא נסקרה על ידי ה-I.S.I.

ג. עבודות שלא צויינה בהם כתובת בישראל משום שבוצעו בתקופת שבתון או בחופשת הקיץ על ידי מדען ישראלי בחו"ל.

נראה כי התרומה העיקרית להיקף תופעה זו היא של הקבוצה הראשונה. עבודות הנעשות בידי מדענים ישראלים הנמצאים בחו"ל וטרם קבלו משרה קבועה בארץ. זו סיבת עבודתם בחו"ל ובפירסומיהם הם אינם מזכירים כתובת ישראלית. יש להניח ולקוות שלפחות חלק ממדענים אלה יחזור ארצה ופרסומיהם, שנותרו מאיתנו הם חלק מן המחקר הישראלי המבוצע בחו"ל. מכל מקום אין ביכולתנו להעריך את היקף תרומתה של קבוצה זו לתופעה. תרומתן של שתי קבוצות העבודות האחרות נראת לנו זניחה.

למרות כל ההסתייגויות אשר הובעו לעיל, ההתרשמות היא כי העבודות הכלולות בקטגוריה "F" הן בעיקר עבודות שבוצעו בחו"ל, אך מאחר שכל המחקר תלוי בטיב ההגדרה, נצטרך לבדוק את תקפות הנחתנו על ידי מחקרים מדגמיים מתאימים.

2.3 שיטת הניתוח

ניתוח הנתונים המצויים במאגר ה-I.S.I. נעשתה תוך שימוש בדרך כלל בהתפלגויות של שכיחויות הנתונים. בדיקת הנתונים התייחסה לשלושה אספקטים של ניתוח נתונים שיתוארו להלן:

ניתוח תפוקה - מטרתו מדידת היקף שיתוף הפעולה המחקרי של מדענים ישראלים עם חו"ל. כמדד לתפוקה שימש מספר הפרסומים הכלול בקובץ ה-I.S.I. בהתפלגות לפי שנים ובחלוקה בין עבודות שבוצעו על ידי מדענים ישראלים בלבד (D) ואלו שבוצעו בשיתוף פעולה עם מדענים מחו"ל (F).

ניתוח איכות - מטרתו לבחון את איכות המחקרים של מדענים ישראלים בהשוואה בין אלו שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל לאלו שנעשו על ידי מדענים ישראלים בלבד. כבטיס למדידת איכות הפרסומים, שימש המידע על כמות הציטוט של הפרסומים בטה"כ ובהתפלגות לאורך זמן. נוסף לכך נבחן מדד זה ביחס להבדל במספר המחברים למאמר בין המאמרים המצוטטים לאלו שאינם מצוטטים.

ניתוח השוואתי - הניתוח ההשוואתי נעשה לגבי היקף המחקר המבוצע בחול ורמתו על פי מידת הציטוט לה זכו העבודות, בהשוואה בין מוסדות מחקר שונים בארץ על פי ההשתייכות המוסדית של המחברים. כמו כן בוצע ניתוח השוואתי של סוגי העבודות השונות לגבי מידת שיתוף הפעולה עם חו"ל בביצוען.

3. ממצאים

3.1 כללי

בפרק זה יבואו הממצאים העיקריים אשר עלו מניתוח הנתונים שבקובץ ה-I.S.I. הממצאים מפורטים על פי נושאי הבדיקה השונים. לשם נוחיות הקורא בחרנו להציג בגוף הדו"ח מספר מצומצם של לוחות בהם הנתונים המרכזיים בליווי איורים המקילים וממחישים את תוצאות הבדיקה. הקורא המעוניין בפרטים ימצא פירוט של לוחות נתונים בנספחים המצורפים לדו"ח זה.

3.2 היקף המחקר המדעי הישראלי בשיתוף עם חו"ל

על היקף שיתוף הפעולה המחקרי של מדענים ישראלים עם חו"ל, ניתן ללמוד מתוך נתוני הקובץ לתקופה הנסקרת: 1984-1972. כאמור הקובץ מכיל את רשימת הפרסומים של מדענים ישראלים לפי כתובתם בחלוקה לעבודות שבוצעו בישראל ללא שיתוף פעולה עם חו"ל (D) ועבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל (F). נוסף לחלוקה זו בחרנו להציג את הנתונים בהפרדה לשתי קבוצות של עבודות. האחת כוללת את העבודות שצוטטו לפחות פעם אחת והשניה את העבודות שלא צוטטו כלל. ההנחה היא כי מידת הציטוט של העבודות מצביעה על איכות הפירסומים. הנתונים הכוללים לתקופה הנסקרת מוצגים בלוח 1 שלהלן (בלוח 1 שבנספח א', מפורטים הנתונים לגבי כל אחת מן השנים הנסקרות).

לוח 1: מספר הפרסומים של ישראלים בשיתוף עם חו"ל וללא שיתוף, בחלוקה לפרסומים שצוטטו ואלו שלא צוטטו
1984 - 1972

חפגות באזורים			מספר פרסומים						סה"כ
עם שיתוף פעולה עם חו"ל (F)	ללא שיתוף פעולה עם חו"ל (D)	סה"כ (F+D)	עם שיתוף פעולה עם חו"ל		ללא שיתוף פעולה עם חו"ל		סה"כ		
			אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	
19.9	80.1	100.0	63.5	6,657	53.5	26,861	56.1	33,518	מספרים שצוטטו
14.6	85.4	100.0	36.5	3,833	46.5	23,380	43.9	26,213	מספרים שלא צוטטו
			100.0	10,490	100.0	50,241	100.0	59,731	סה"כ

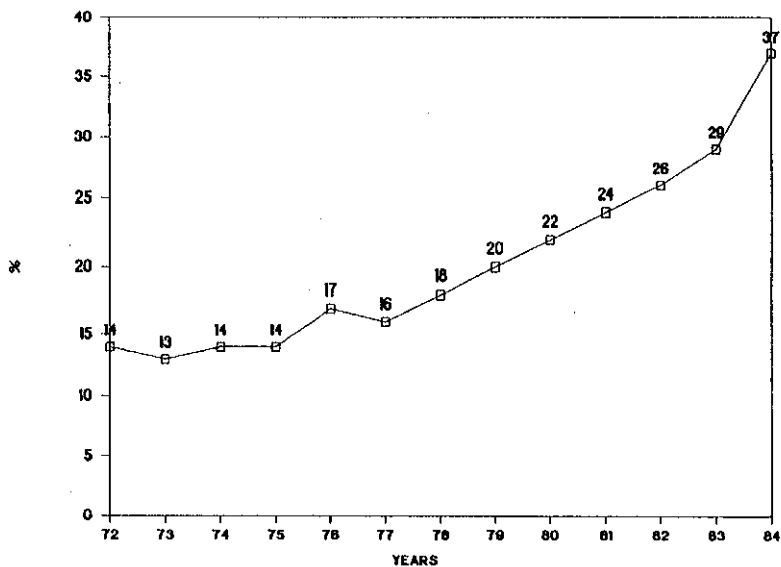
מקור: מאגר נתוני ה-I.S.I.

הממצאים המוצגים בלוח 1 מצביעים על כך כי בסך הכל כ-60,000 פרסומים מדעיים של מדענים ישראלים פורסמו בתקופה 1984-1972 בעתונים הנסקרים על ידי ה-I.S.I. מביניהם 26,213 (כ-44%) הן עבודות שלא צוטטו כלל ו-33,518 (56%) עבודות שצוטטו לפחות פעם אחת.

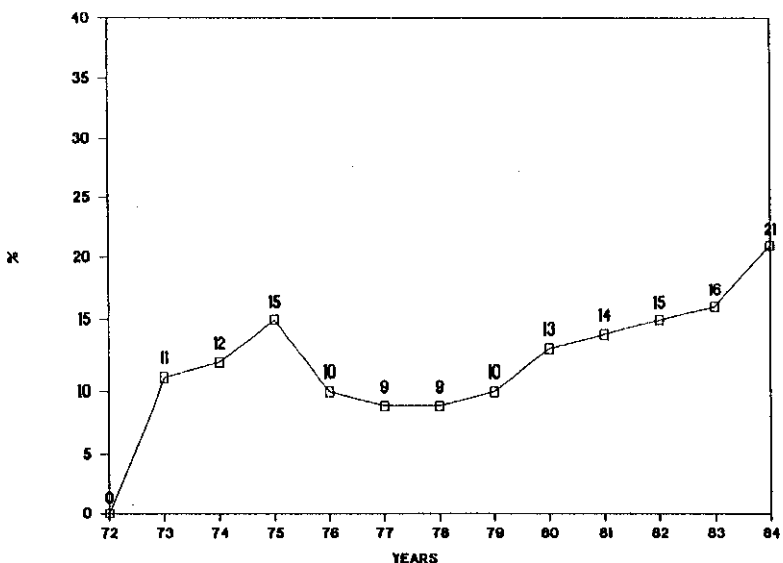
מבין העבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל, רק 36% הן עבודות שלא צוטטו כלל. זהו שיעור נמוך יחסית בהשוואה לשיעור המקביל לו בין העבודות שנעשו ללא שיתוף פעולה עם חו"ל - 47%. ממצא זה מצביע לכאורה על הרמה המקצועית הגבוהה יותר של עבודות הנעשות בשיתוף פעולה עם חו"ל. יש לציין כי אחוז העבודות שלא צוטטו אף פעם למעשה קטן במקצת מן הנתונים המפורטים, שכן חלק מן העבודות לא צוטט מפאת גילן הצעיר, אולם ההשוואה עם נהגי הציטוט בעולם, מלמדת כי השינוי לא יהיה רדיקלי. (לפי נתוני I.S.I, כ-40% מכלל הפרסומים המכוסים על ידי המכון, אינם מצוטטים לעולם, אף לא על ידי המחברים עצמם).

איורים 1 ו-2 המוצגים להלן, מצביעים על מגמת שיתוף הפעולה המחקרי עם חו"ל של מדענים ישראלים לאורך התקופה הנסקרת. בשתי קבוצות הפרסומים: אלו שצוטטו לפחות פעם אחת (איור 1) ואלו שלא צוטטו כלל (איור 2), ניכרת מגמה של עליה בולטת לאורך השנים בהיקף שיתוף הפעולה עם חו"ל. אחוז העבודות שצוטטו לפחות פעם אחת ושבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל, גדל פי 2.64 בין השנים 1972-1984 והגיע בסוף התקופה הנסקרת לכ-40% מכלל העבודות. בהשוואה לכך אחוז העבודות שלא צוטטו ואשר נעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל, הגיע ב-1984 רק למחצית השיעור כ-20% בלבד. נתון זה מחזק את הממצא כי רמת העבודות המבוצעות בחו"ל על ידי מדענים ישראלים גבוהה מאלו הנעשות בארץ.

איור 1: אחוז העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בתקופה
(עבודות שצוטטו) 1984-1972



איור 2: אחוז העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בתקופה
(עבודות שלא צוטטו) 1984-1972



3.3 איכות הפרסומים

אחת המטרות העיקריות של עבודת מחקר זו היתה בדיקה השוואתית של איכות הפרסומים בין אלו הנעשים בארץ ובין אלו שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל. בסעיף הקודם כבר נרמז על כך כי המדד לקביעת איכות הפרסומים הוא מידת ציטוטם. בסעיף זה נדווח באופן מעמיק יותר על הממצאים מהבדיקות שנעשו. מן הראוי לציין כי מדד מספר הציטוטים אינו אבסולוטי וישנם הבדלים בערכי המדד בשטחי המדע השונים. לגבי עבודה בודדת הוא עשוי אף להיות חסר משמעות. יחד עם זאת, בסך הכול של העבודות נראה כי לחישוב ממוצע הציטוטים יש משמעות בלתי מבוטלת.

הבדיקה ההשוואתית נערכה על ידי חישוב מספר הציטוטים הממוצע למאמר בחלוקה למאמרים שכל כתובות מחבריהם בישראל, לעומת מאמרים שלגביהם צוינה לפחות כתובת אחת מחו"ל. הבדיקה נערכה לתקופות זמן קצובות בתקופה הנסקרת 1972-1984, על מנת לבדוק עם חלו שינויים במשך התקופה הכוללת. ממצאי הבדיקה מפורטים בלוח מס' 2 ובאזור 3 שלהלן.

לוח 2: ממוצע ציטוטים למאמר בתקופות נבחרות בין השנים 1984-1972

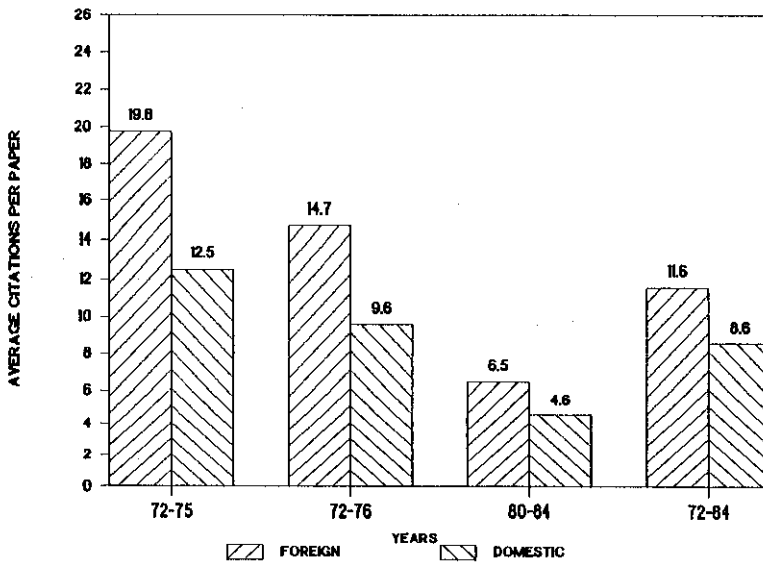
F/D	מספר ממוצע של ציטוטים למאמר		תקופת הפרסום
	מאמרים שכתובת אחת לפחות מחו"ל (F)	מאמרים שכל הכתובות מישראל (D)	
1.53	19.8	12.5	1975 - 1972
1.53	14.7	9.6	1976 - 1972
1.41	6.5	4.6	1984 - 1980
1.35	11.6	8.6	1984 - 1972

מקור: מאגר נתוני ה-I.S.I

הממצאים מצביעים באופן ברור כי ממוצע הציטוטים לעבודות עם כתובת בחו"ל גבוה באופן משמעותי מהממוצע לעבודות עם כתובות ישראליות בלבד. היחס הוא בפקטור של 1.5 לטובת העבודות

המבוצעות בחו"ל, יחס שנמצא כמעט בלתי תלוי בתקופה הנבחנת ונשמר פחות או יותר לאורך כל התקופה. המסקנה העולה מניתוח זה היא כי על פי מדד ממוצע הציטוטים למאמר, איכות המאמרים המבוצעים על ידי מדענים ישראלים בשיתוף פעולה עם חו"ל, עולה באופן מובהק על אלה המבוצעים בישראל וללא שיתוף פעולה שכזה.

איור 3: ממוצע ציטוטים למאמר בתקופות נבחרות בין השנים 1984-1972



מעניין לציין כי בדיקת יחס מספר הציטוטים לעבודות שהתפרסמו בחו"ל לאלה שנעשו בישראל, עבור מספר מדענים נבחרים שהם מטובי המדענים בשטחים אלה, התברר כי רק לגבי חלק מהמדענים המגמה הכללית זהה ולגבי האחרים נמצאה מגמה הפוכה.

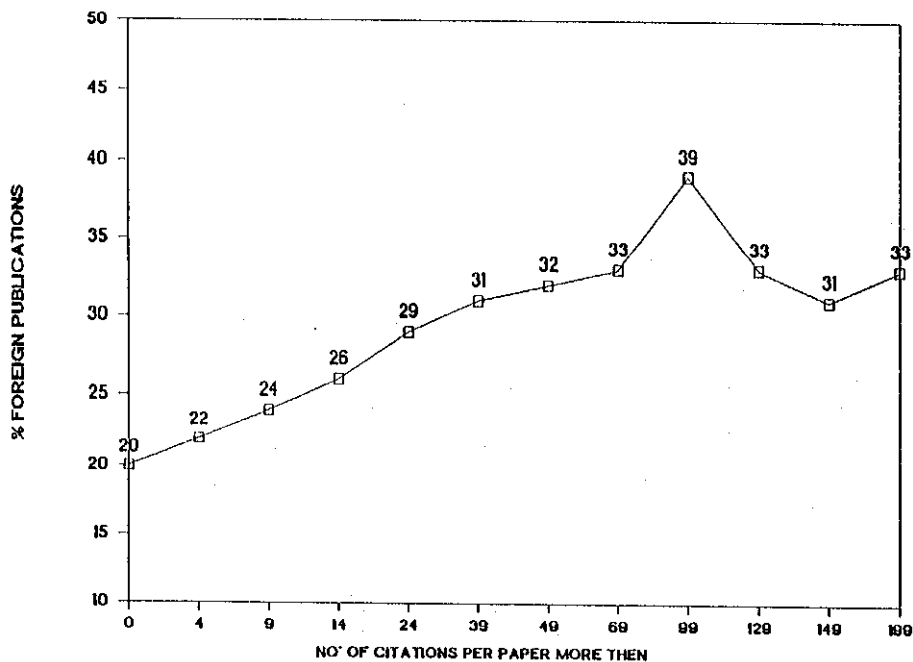
חיזוק לממצאים הנ"ל התקבל בבדיקת התפלגות אחוז הפרסומים המדעיים של מדענים ישראלים שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל, בהתאם למידת ציטוטם. הנתונים שחושבו לתקופה הכוללת 1984-1972, מוצגים בלוח 3 ואיור 4 (נתונים מפורטים לכל אחת מן השנים מוצגים בלוחות 2-9 שבנספח ב'). מן הנתונים עולה בבירור כי אחוז העבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל עולה במקביל לעליה במספר הציטוטים לה זכו עבודות אלו. בתקופה הנסקרת עלה האחוז מ-15% לגבי עבודות שכלל לא צוטטו ועד ל-39% לגבי עבודות שצוטטו לפחות 100 פעמים.

לוח 3: מספר ציטוטים למאמרים של מדענים ישראלים בשנים
1984-1972

המאמרים		מספר המאמרים		מאמרים שמספר הציטוטים למאמר גדול מ-
אחוז	שכל הכתובות מישראל (D)	שכל הכתובות מישראל (D)	שכתובת אחת לפחות מחו"ל (F)	
	80	26,861	6,657	0
	78	14,166	3,948	4
	76	7,148	2,292	9
	74	4,261	1,513	14
	71	1,986	793	24
	69	870	392	39
	69	578	271	49
	67	298	149	69
	61	134	84	99
	67	80	39	129
	69	57	26	149
	67	26	13	199

מקור: מאגר נתוני ה-I.S.I.

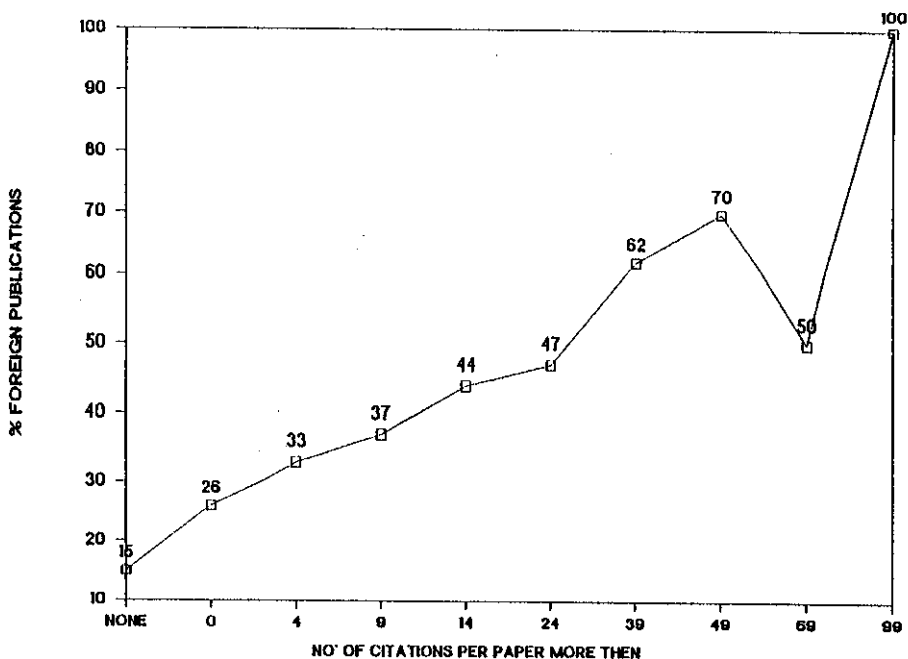
איור 4: התפלגות אחוז המאמרים שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל
בהתאם למידת ציטוטם בתקופה 1984-1972



בנוסף לכך בחרנו להציג התפלגות נתונים זו לשנת 1982 בלבד כשנה מייצגת. הבחירה בשנה זו נעשתה מאחר ונראה לנו כי זו השנה האחרונה בה אין פיגור בדליה או בקצב הציטוט בגלל סיבות שונות. אי לכך, זו השנה המאוחרת ביותר שבדיקת התפלגות הנתונים בה הינה משמעותית. את התפלגות הנתונים ניתן לראות באיור 5. בהשוואה לסך כל התקופה הרי שבשנה זו עלה אחוז העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל מ-15% לעבודות שלא צוטטו כלל ועד ל-100% לעבודות שצוטטו לפחות 100 פעמים.

ללא ספק ממצאים אלו מחזקים את ההשערה כי איכות העבודות המבוצעות על ידי מדענים ישראלים בשיתוף פעולה עם חו"ל עולה במידה ניכרת על אלו הנעשות בארץ ללא שיתוף שכזה.

איור 5: התפלגות אחוז המאמרים שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנת 1982, בהתאם למידת ציטוטם



3.4 שיתוף הפעולה עם חו"ל בהשוואה בין מוסדות המחקר בישראל

ניתוח הנתונים עד כה מלמד על היקף לא מבוטל של ביצוע מחקרים בחו"ל על ידי מדענים ישראלים, תופעה המאופינת במגמה של עליה עם השנים ובאיכות הגבוהה יותר של מחקרים אלו. עד כמה מאפיינת מגמה זו את כלל מוסדות המחקר בארץ ובאיזו מידה קיימים הבדלים משמעותיים ביניהם? על מנת לערוך את ההשוואה, בוצעה התפלגות הנתונים בהפרדה בין המוסדות השונים. נתוני ההתפלגות מוצגים בלוח 4 ובאיור 6 שלהלן (נתונים מפורטים לפי שנות פרסום העבודות בכל אחד ממוסדות המחקר, מוצגים בלוחות 10-16 שבנספח ג').

לוח 4: אחוז הפרסומים בשיתוף פעולה עם חו"ל לפי מוסדות

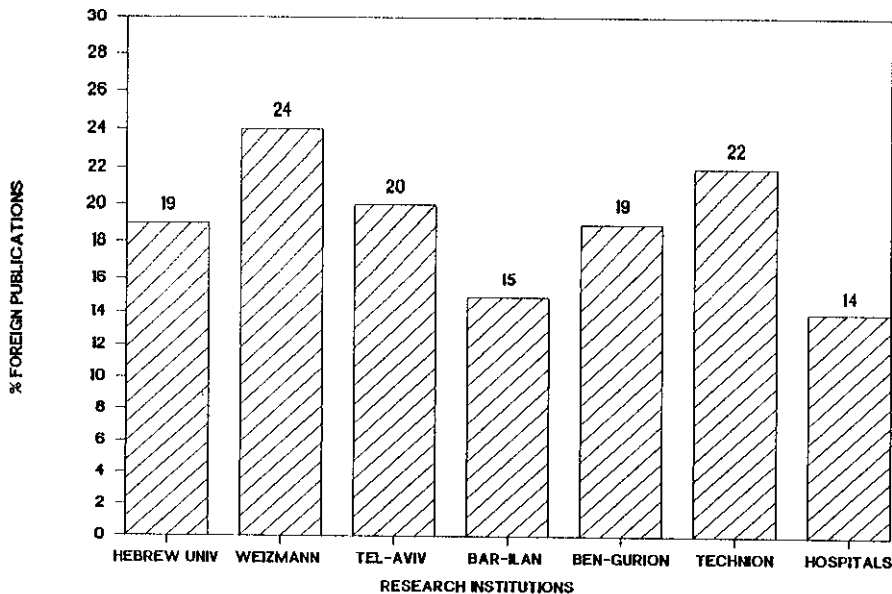
אחוז העבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל		מספר ציטוטים למאמר	מוסדות המחקר
בשנת 1982	בתקופה 1984-1972		
27 --	19 30	לפחות פעם אחת יותר מ-69 פעמים	האוניברסיטה העברית האוניברסיטה העברית
27 --	24 25	לפחות פעם אחת יותר מ-69 פעמים	מכון ויצמן למדע מכון ויצמן למדע
25	20	לפחות פעם אחת	אוניברסיטת תל-אביב
22	15	לפחות פעם אחת	אוניברסיטת בר אילן
25	19	לפחות פעם אחת	אוניברסיטת בן גוריון
28	22	לפחות פעם אחת	הטכניון
24	14	לפחות פעם אחת	בתי החולים בישראל

מקור: מאגר נתוני ה-I.S.I.

השוואת הממצאים בין מוסדות המחקר מצביעים על כך שחוקרי מכון ויצמן נמצאים במקום ראשון בהיקף ביצוע המחקרים בשיתוף פעולה עם חו"ל. 24% מכלל המחקרים שצוטטו לפחות פעם אחת בשנים 1984-1972 ו-27% מן המחקרים בשנת 1982. בהשוואה לכך חוקרי אוניברסיטת בר אילן, נוטים יותר לביצוע מחקרים בארץ. אחוז העבודות של חוקרי אוניברסיטה זו שצוטטו לפחות פעם אחת ונעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל, הגיע בכלל התקופה ל-15% בלבד.

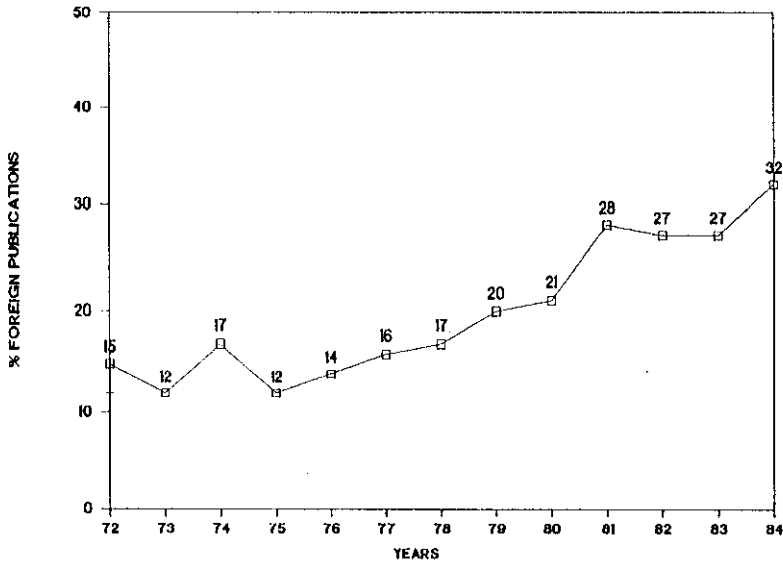
בשאר האוניברסיטאות היקף שיתוף הפעולה על פי מדד זה דומה והמספרים אינם חורגים בהרבה מן הממוצע הארצי העומד על 20%. מענין לציין כי עובדי המחקר בבתי החולים בארץ תורמים באופן ניכר למספר הפרסומים בישראל (ראה לוח 16 בנספח ג') ואולם שיתוף הפעולה שלהם עם חו"ל נמוך ואחוז העבודות שבוצעו בשיתוף עם חו"ל הגיע רק ל-14% בתקופה הנסקרת, נמוך מזה של שאר מוסדות המחקר בארץ.

איור 6: התפלגות היקף שיתוף הפעולה המחקרי עם חו"ל לפי מוסדות

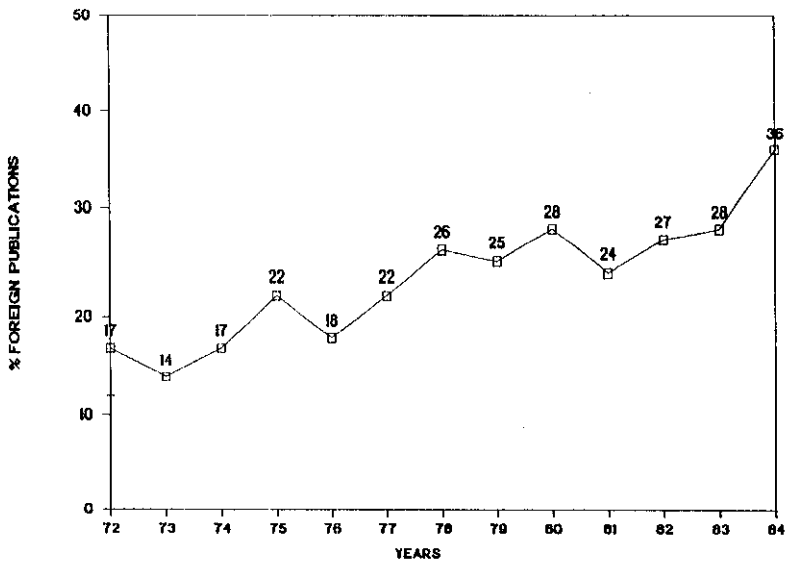


בחינת המגמה המסתמנת לאורך השנים, מלמדת כי בכל מוסדות המחקר שנבדקו, ללא יוצא מן הכלל, מסתמנת לאורך השנים עליה משמעותית בהיקף העבודות המבוצעות בשיתוף פעולה עם חו"ל. באיורים 7-13 שלהלן מתוארת המגמה המסתמנת בכל אחד ממוסדות המחקר שנבחנו. הנתונים מתייחסים לעבודות שצוטטו לפחות פעם אחת. ניתן אם כן לומר כי התופעה הינה כלל ארצית ויש מקום לבחון את הסיבות העומדות מאחורי העתקת הפעילות המחקרית של מדענים ישראלים לחו"ל, תופעה העלולה לפגוע בהחלט ברמת המחקר המדעי בארץ.

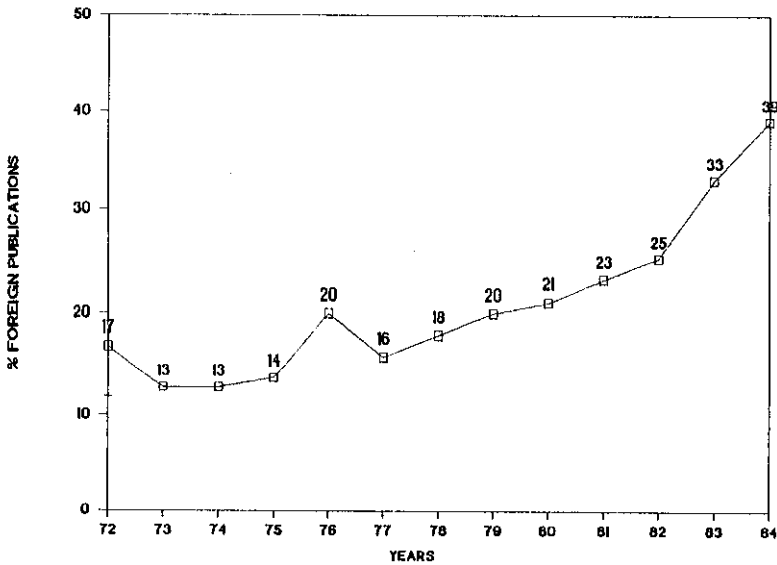
איור 7: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים מהאוניברסיטה
העברית בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



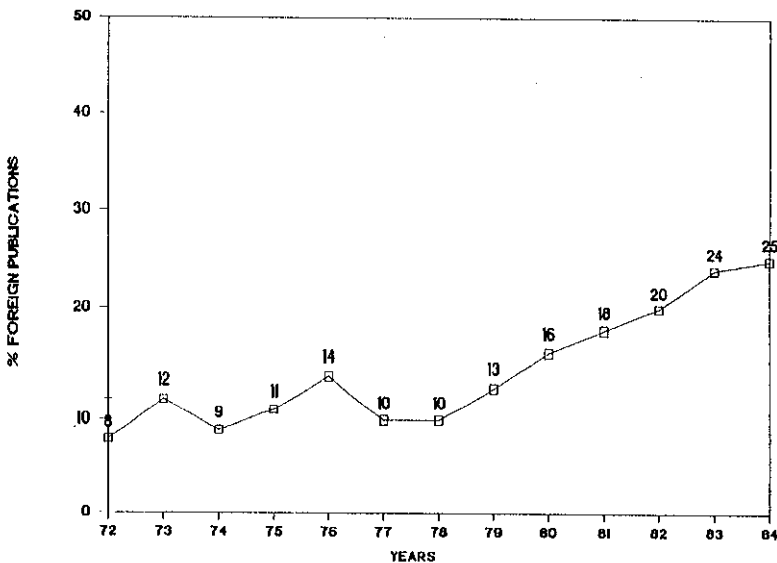
איור 8: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים ממכון ויצמן
בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



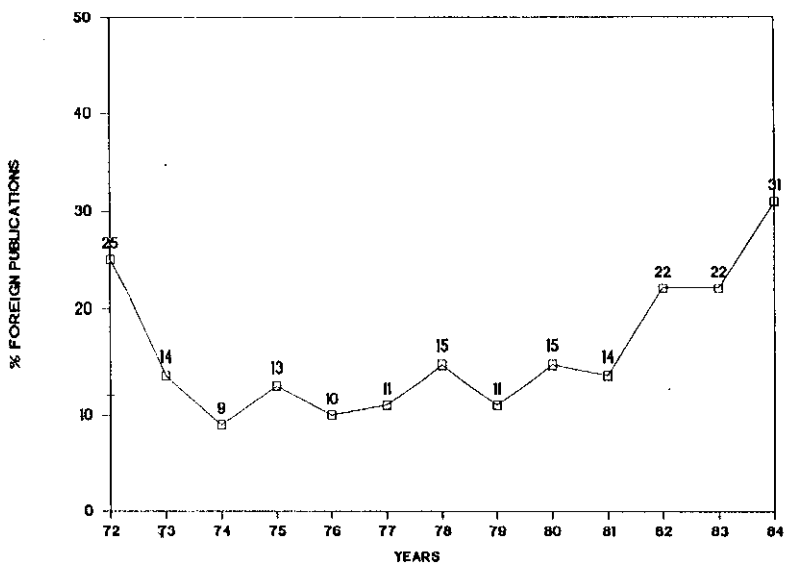
איור 9: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים מאוניברסיטת תל-אביב בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



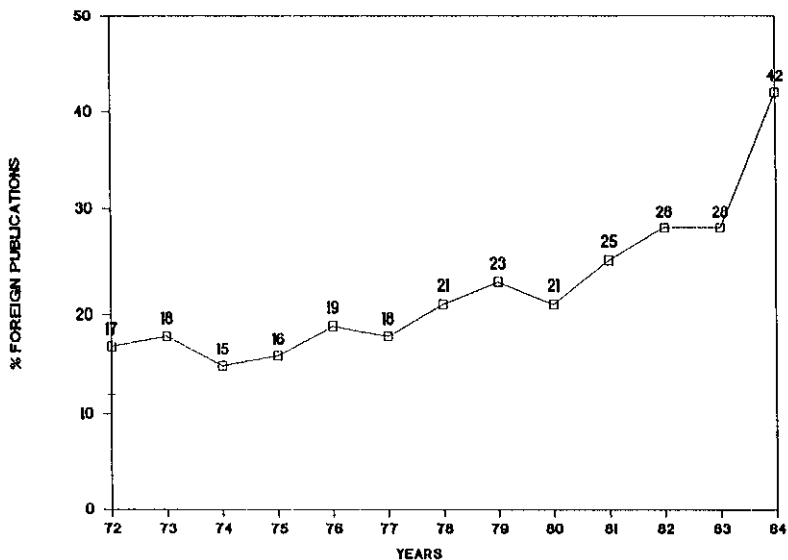
איור 10: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים מבתי החולים בישראל בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



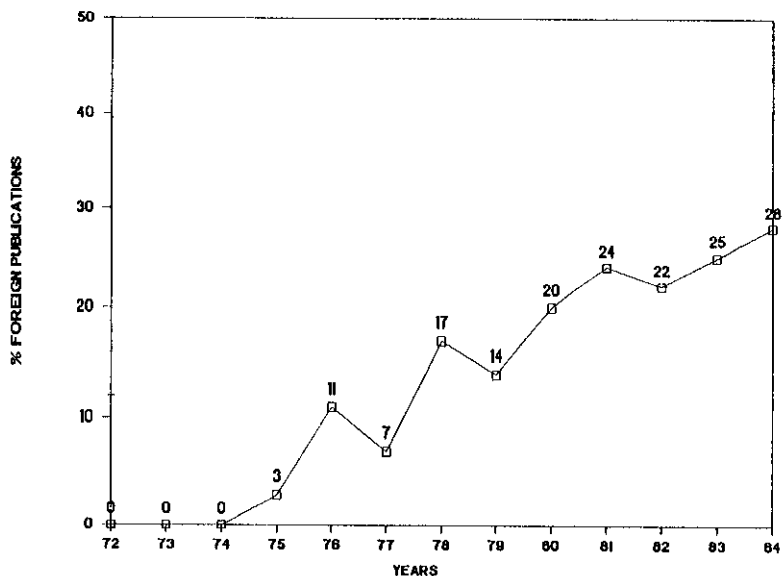
איור 11: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים מאוניברסיטת בר אילן בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



איור 12: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים מהטכניון בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



איור 13: אחוז העבודות שבוצעו על ידי מדענים מאוניברסיטת בן-גוריון בשיתוף פעולה עם חו"ל בשנים 1972-1984



3.5 הבדלים בשיתוף פעולה עם חו"ל לפי סוג העבודות

ההבדלים שהוצגו לעיל במידת הציטוט (שהוא מדד לאיכות הפרסום) של עבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בהשוואה לאלו שנעשו בישראל, מעלים את ההשערה שמא קיימים הבדלים בין סוגי העבודות המשתייכות לכל אחת משתי הקבוצות הנ"ל. לדוגמה אם נמצא שבין פרסומי ה-"Meeting Abstracts" אחוז העבודות עם כתובת ישראלית גבוה במידה ניכרת מאחוז העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל, בו בזמן שה-"Meeting Abstracts" זוכים בעולם למידת ציטוט נמוכה, הרי שממצא זה יוכל להסביר את ההבדלים שנמצאו ברמת הציטוט שבין שתי קבוצות העבודות ("F" ו-"C"). לשם בדיקת ההשערה, פולגו הנתונים על פי סוג העבודה ורמת הציטוט, תוך השוואה בין אלו שנעשו בישראל ואלו שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל.

בקובץ ה-I.S.I סווגו העבודות השונות לכתריסר סוגים. אנו ניתחנו רק את העיקריים שביניהם. התפלגות העבודות לסוגים השונים מוצגת בלוח 5 הכולל אף השוואה בין נתוני כלל העולם לישראל. לגבי מאגר העבודות הישראליות, היה בידנו מידע על התפלגות סוגי העבודות הן לפי סוג הפרסום תוך הפרדה בין העבודות שצוטטו לפחות פעם אחת לאלו שלא צוטטו

כלל, והן על פי החלוקה לעבודות שנעשו בארץ לעומת אלו שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל. לגבי כלל העבודות שבקובץ קיימת ההתפלגות אך ללא הפרדה לעבודות שצוטטו ועבודות שלא צוטטו כלל. (חלוקה מפורטת יותר של סוגי העבודות במאגר הישראלי במספרים ובאחוזים, בהבחנה בין עבודות שצוטטו ואלו שלא צוטטו ובין אלה שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל ואלו שלא מוצגת בלוח 17 שבנספח ד').

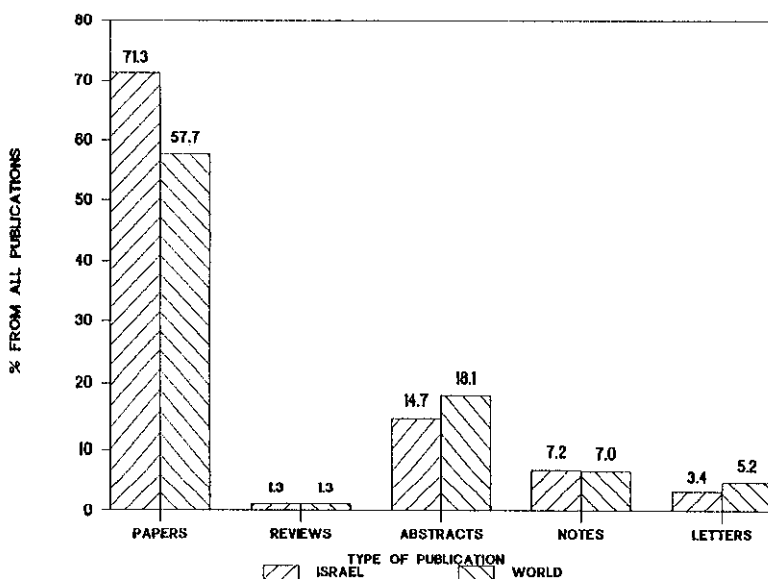
לוח 5: התפלגות סוגי הפרסומים בהשוואה בין ישראל לכלל העולם (אחוזים)

כלל העולם	י ש ר ל						סוג הפרסום
	מאמרים שלא צוטטו		מאמרים שצוטטו		ס ה " כ		
	מספר	אחוז	מספר	אחוז	מספר	אחוז	
63.0	57.7	15,137	81.9	27,468	71.3	42,605	מאמרים רגילים
1.9	1.3	335	1.4	452	1.3	787	סקירות (Reviews)
18.1	29.1	7,617	3.4	1,140	14.7	8,757	Meeting Abstracts
7.0	6.6	1,734	7.6	2,538	7.2	4,272	Notes
5.2	4.2	1,102	2.7	909	3.4	2,011	Letters
4.8	1.1	288	3.0	1,011	2.1	1,299	אחרים
100.0	100.0	26,213	100.0	33,518	100.0	59,731	סה"כ פרסומים

מקור: מאגר נתוני ה-I.S.I.

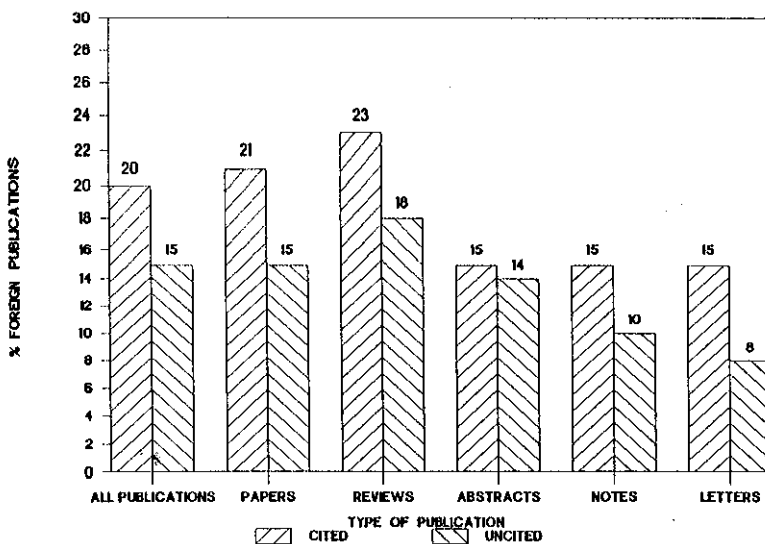
השוואה בין הנתונים של המאגר הישראלי לעומת המאגר העולמי המוצגים גם באיור 14 שלהלן, מראה שאחוז המאמרים הרגילים גבוה יותר במאגר הישראלי. נתוני הלוח מצביעים שאחוז זה גבוה יותר בקבוצת המאמרים שצוטטו. ממצא אחר מלמד כי סוג אחר של עבודות Meeting Abstracts, הוא השני בהיקפו מכלל סוגי העבודות. סוג זה של עבודות מייצג במידה רבה השתתפות של מדענים בוועידות בינלאומיות. לפיכך ניתן היה לצפות כי אצל המדענים הישראלים הידועים כ"מדענים מעופפים", אחוז העבודות מסוג זה יהיה גבוה בהשוואה לאחוז המקביל בכלל העולם. בניגוד לכך הנתונים מורים כי ההפך הוא הנכון. אמנם אחוז גבוה מאוד של עבודות ישראליות מסוג זה נמצא בקרב העבודות שלא צוטטו כלל כ-30%, אולם ממצא זה מצביע כנראה על כך שאין מרבית לצטט Abstracts. בהתאם נמצא בנתוני המאגר הישראלי כי למאמר ישראלי יש בממוצע כ-2 ציטוטים לשנה בעוד שה-Meeting Abstracts זוכים רק ל-0.3 ציטוטים לשנה.

איור 14: סוגי הפרסומים המדעיים בישראל לעומת כלל העולם
(אחוזים)



איור 15 שלהלן מציג את התפלגות אחוז העבודות הישראליות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל לפי סוגיהן, בהבחנה בין עבודות צוטטו לפחות פעם אחת לאלו שלא צוטטו כלל.

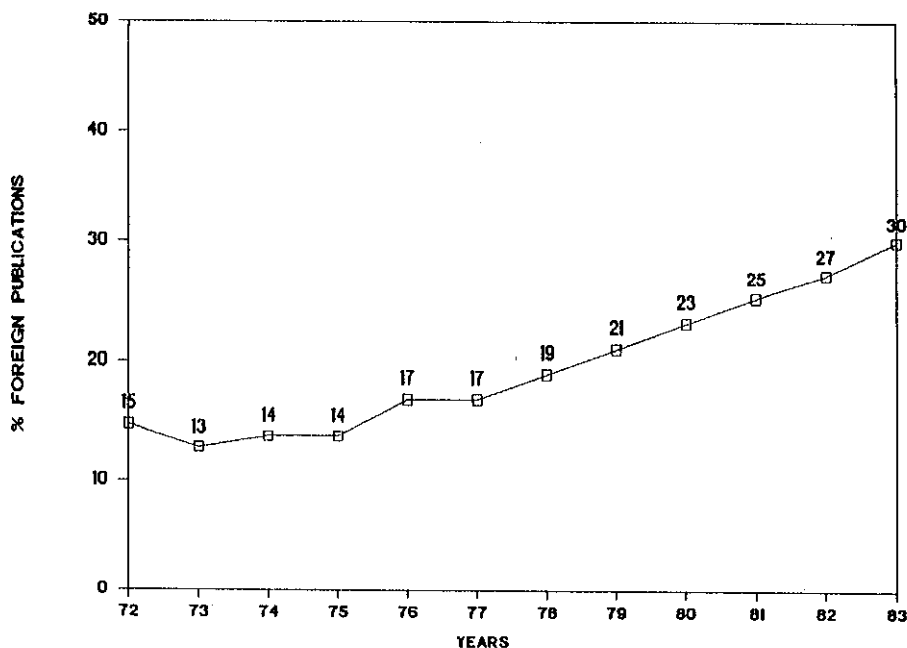
איור 15: התפלגות עבודות בשיתוף פעולה עם חו"ל לפי סוג
(העבודה אחוזים)



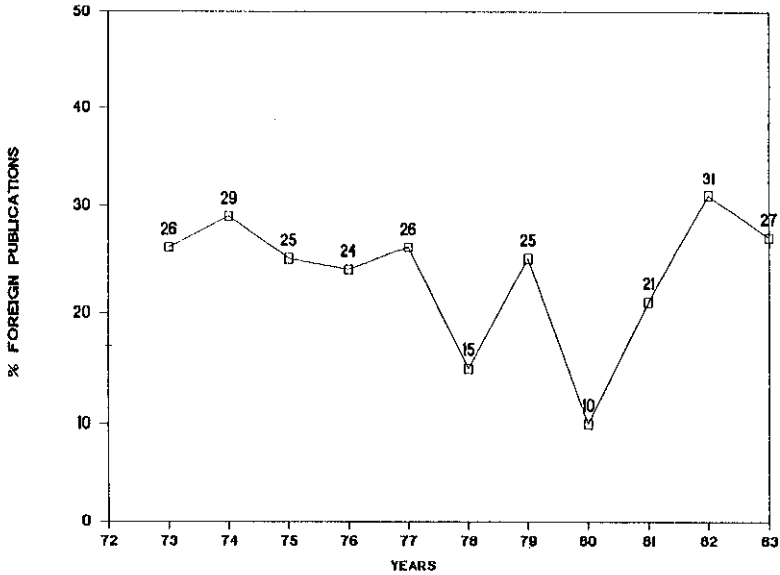
הנתונים המוצגים באיור 15 מצביעים על כך כי לא נתגלו הבדלים גדולים בין סוגי העבודות ביחס למידת שיתוף הפעולה המחקרי עם חו"ל. לעומת זאת ניתן לראות כי בקבוצת העבודות שלא צוטטו כלל, אחוז העבודות שבוצעו בשיתוף פעולה עם חו"ל נמוך יותר מאשר בקבוצת העבודות שצוטטו לפחות פעם אחת. ממצא זה מהווה אינדיקציה נוספת לממצאים הקודמים המצביעים על כך שאיכות העבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל הינו גבוה יותר.

בדיקה של הנתונים לאורך זמן העלתה כי הזמן אינו משפיע על הפער היחסי בין עבודות מסוגים שונים גם בהבחנה על פי מידת הציטוט לאורך כל התקופה. מן הראוי לציין כי במשך הזמן ישנה עליה באחוז העבודות הנעשות בשיתוף פעולה עם עמיתים מחו"ל וזאת בכל שטחי וסוגי העבודות. איורים 16-20 המוצגים להלן ממחישים מגמה זו. הנתונים המוצגים מתייחסים לקבוצת המאמרים המצוטטים בלבד. לוח 18 שבנספח ד' מציג נתונים מסכמים אלו כולל עבודות שצוטטו ושלא צוטטו.

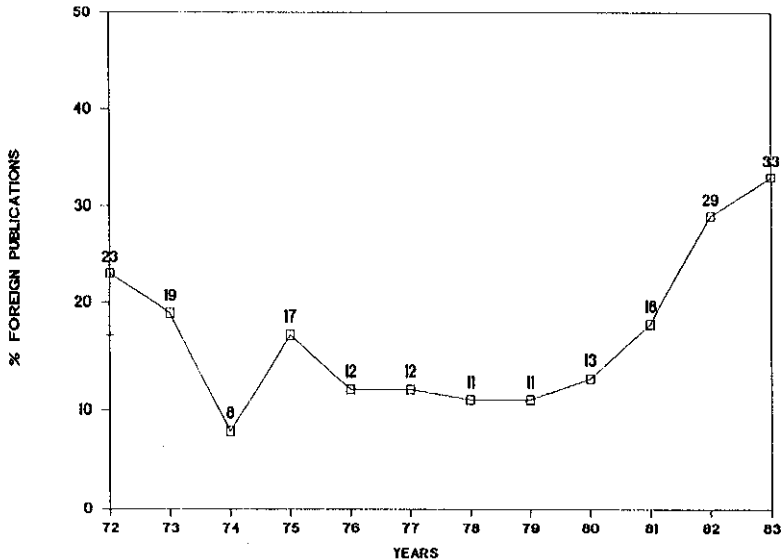
איור 16: אחוז המאמרים הרגילים שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל
 בתקופה 1972-1983 (מאמרים מצוטטים)



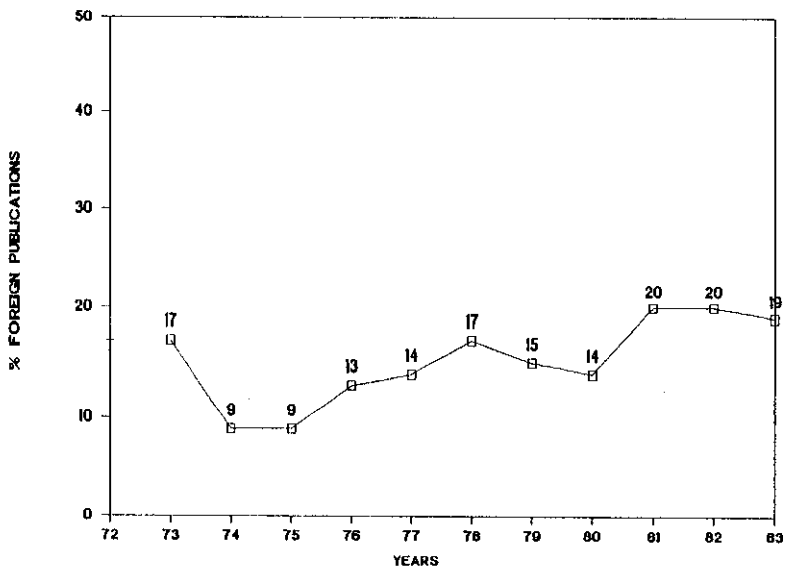
איור 17: אחוז הסקירות (REVIEWS) שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בתקופה 1972-1983 (REVIEWS מצוטטים)



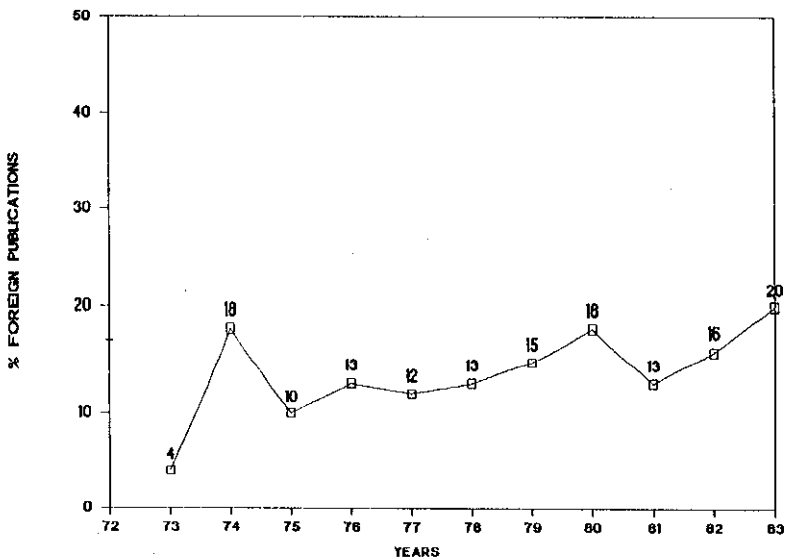
איור 18: אחוז Meeting Abstracts שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בתקופה 1972-1983 (Abstracts מצוטטים)



איור 19: אחוז ה-Notes שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל בתקופה
(Notes מצוטטים) 1983-1972



איור 20: אחוז ה-Letters שנעשו בשיתוף פעולה עם חו"ל
בתקופה (Letters מצוטטים) 1983-1972



בדיקה נוספת שביצענו במסגרת זו היתה לקבוע את רמת הציטוט של העבודות מהסוגים השונים. הבדיקה שנערכה לכלל העבודות שבמאגר העבודות הישראלי, העלתה שרמת הציטוט שונה בסוגי עבודות שונות. רמת הציטוט הממוצעת לעבודה בתקופה הנסקרת (1972-1984), מתוקנת לגיל העבודה¹, היא כ-1.35 לכלל העבודות; 3.2 לסקירות (Reviews); כ-1.0 ל-Letters ול-Meeting Abstracts; וכ-0.4 ל-Notes.

לא נמצאה תלות חזקה בין מדד זה לזמן, העליה עם הזמן מוטברת בחלקה על ידי הגידול שחל במספר העיתונים הנסקרים בתקופות השונות. מעניין לציין כי רמות הציטוט בעבודות רגילות, notes ו-letters, גבוהות כאשר מדובר בעבודות שנעשו בשיתוף פעולה עם עמיתים מחו"ל לעומת עבודות שנעשו בארץ. למרבה הפלא לגבי Reviews הממצא הפוך.

1. על משמעות התיקון לגיל העבודה ראה פירוט בנספח ה'.

הממצאים שהוצגו בעבודה זו מצביעים על הרחבת היקף שיתוף הפעולה של מדענים ישראלים עם עמיתים מחו"ל. אם נשווה את אחוז הפרסומים שנבעו משיתוף פעולה זה בין השנים 1972-1984, לזה הקיים בחו"ל, נראה כי יש דמיון בתופעה בין ישראל למדינות רבות אחרות. בכולן נמצא גידול ניכר בהיקף שיתוף הפעולה הבינלאומי.

נתונים ממחקרו של ד"ר שלמה הרשקוביץ לגבי מאגר נתונים שונה מזה שהיווה בסיס לעבודה זו, מלמדים שגם בחו"ל בתקופה 1984-1972, הוכפל אחוז העבודות שנעשו בשיתוף בינלאומי. בארה"ב הוא מגיע ל-10% ב-1984, באירופה ל-20% וכך גם בקנדה.

בישראל השיתוף הבינלאומי גבוה יותר ומגיע כאמור ל-40% לגבי עבודות שזכו לציטוט. יתרה מזאת, נראה כי לא רק ההיקף הגבוה הוא משמעותי. לגבי ארה"ב ואירופה חסרים לנו נתונים הן לגבי טיב העבודות שנעשו בשיתוף פעולה בינלאומי בהשוואה לעבודות המקומיות והן לסיבות המביאות לשיתוף הפעולה. אין ספק כי שבארה"ב טיב העבודות המקומיות אינו נופל מאלה שנעשו בשיתוף פעולה בינלאומי. באירופה לגבולות המדיניים משמעות קטנה בהרבה מאשר אצלנו, ונוצרו לא מעט מרכזי מחקר בינלאומיים כמו CERN ואחרים. חלק ניכר משיתוף הפעולה במחקר הוא פנים ארופאי ולכן סכנת הירידה או "בריחת המוחות" קיימת, אך קטנה יותר. בישראל, כאמור שיתוף הפעולה גדל בקצב גדול יותר מהמקובל בחו"ל כתוצאה מהפגיעה בתשתית המדעית.

הממצאים שהוצגו לגבי ישראל נראה כי בהיקף שיתוף הפעולה, במגמת הגידול שבו לאורך זמן ובעיקר בסיבות שגרמו לו, צפונה סכנה גדולה לעתיד המחקר בישראל.

נספח א': התפלגות פרסומים ישראליים בתקופה 1972-1984

לוח 1: התפלגות מטפר הפרטומים הישראלים בשנים 1972-1984

פרטומים שצוטטו לפחות פעם אחת

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	37	225	262	86	14
73	336	2187	2523	87	13
74	369	2260	2629	86	14
75	332	2030	2362	86	14
76	510	2560	3070	83	17
77	555	2822	3377	84	16
78	588	2621	3209	82	18
79	654	2633	3287	80	20
80	735	2624	3359	78	22
81	810	2531	3341	76	24
82	817	2299	3116	74	26
83	662	1632	2294	71	29
84	252	437	689	63	37
Total	6657	26861	33518	80	20

פרטומים שלא צוטטו מעולם

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	0	5	5	100	0
73	14	109	123	89	11
74	127	899	1026	88	12
75	206	1190	1396	85	15
76	127	1139	1266	90	10
77	161	1671	1832	91	9
78	151	1558	1709	91	9
79	185	1594	1779	90	10
80	260	1723	1983	87	13
81	315	1920	2235	86	14
82	456	2495	2951	85	15
83	648	3384	4032	84	16
84	1057	3981	5038	79	21
No year	126	711	837	85	15
Total	3707	21664	25371	85	15

נספח ב': התפלגות פרסומים ישראליים על פי מידת ציטוטם
בתקופה 1972-1984

לוח 2: התפלגות מספר הפרטומים הישראליים שצוטטו יותר מ-4 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	24	130	154	84	16
73	254	1500	1754	86	14
74	277	1477	1754	84	16
75	235	1304	1539	85	15
76	371	1645	2016	82	18
77	407	1712	2119	81	19
78	409	1550	1959	79	21
79	445	1428	1873	76	24
80	463	1251	1714	73	27
81	462	1080	1542	70	30
82	376	764	1140	67	33
83	202	314	516	61	39
84	23	11	34	32	68
Total	3948	14166	18114	78	22

לוח 3: התפלגות מספר הפרטומים הישראליים שצוטטו יותר מ-9 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	13	59	72	82	18
73	173	930	1103	84	16
74	200	878	1078	81	19
75	167	723	890	81	19
76	256	940	1196	79	21
77	255	894	1149	78	22
78	271	787	1058	74	26
79	270	683	953	72	28
80	268	548	816	67	33
81	214	408	622	66	34
82	144	245	389	63	37
83	57	53	110	48	52
84	4	0	4	0	100
Total	2292	7148	9440	76	24

לוח 4: התפלגות מספר הפרסומים הישראליים שצוטטו יותר מ-14 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	6	36	42	86	14
73	123	620	743	83	17
74	145	566	711	80	20
75	131	467	598	78	22
76	175	602	777	77	23
77	181	531	712	75	25
78	175	483	658	73	27
79	179	353	532	66	34
80	167	286	453	63	37
81	119	193	312	62	38
82	79	100	179	56	44
83	30	24	54	44	56
84	3	0	3	0	100
Total	1513	4261	5774	74	26

לוח 5: התפלגות מספר הפרסומים הישראליים שצוטטו יותר מ-24 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	2	12	14	86	14
73	64	328	392	84	16
74	103	297	400	74	26
75	87	227	314	72	28
76	108	306	414	74	26
77	104	240	344	70	30
78	84	222	306	73	27
79	86	141	227	62	38
80	78	112	190	59	41
81	44	71	115	62	38
82	23	26	49	53	47
83	9	4	13	31	69
84	1	0	1	0	100
Total	793	1986	2779	71	29

לוח 6: התפלגות מספר הפרטומים הישראליים שצוטטו יותר מ-39 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	1	3	4	75	25
73	30	173	203	85	15
74	64	131	195	67	33
75	45	98	143	69	31
76	56	149	205	73	27
77	59	103	162	64	36
78	34	100	134	75	25
79	44	49	93	53	47
80	34	41	75	55	45
81	15	16	31	52	48
82	8	5	13	38	62
83	1	2	3	67	33
84	1	0	1	0	100
Total	392	870	1262	69	31

לוח 7: התפלגות מספר הפרטומים הישראליים שצוטטו יותר מ-49 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	1	2	3	67	33
73	23	128	151	85	15
74	50	91	141	65	35
75	36	61	97	63	37
76	35	100	135	74	26
77	39	67	106	63	37
78	23	65	88	74	26
79	29	32	61	52	48
80	21	18	39	46	54
81	6	10	16	63	38
82	7	3	10	30	70
83	0	1	1	100	0
84	1	0	1	0	100
Total	271	578	849	68	32

לוח 8: התפלגות מספר הפרסומים הישראליים שצוטטו יותר מ-69 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	1	2	3	67	33
73	17	75	92	82	18
74	27	53	80	66	34
75	22	30	52	58	42
76	25	56	81	69	31
77	19	25	44	57	43
78	13	28	41	68	32
79	14	18	32	56	44
80	5	7	12	58	42
81	3	1	4	25	75
82	2	2	4	50	50
83	0	1	1	100	0
84	1	0	1	0	100
Total	149	298	447	67	33

לוח 9: התפלגות מספר הפרסומים הישראליים שצוטטו יותר מ-99 פעמים
בשנים 1972-1984

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	1	1	2	50	50
73	8	31	39	79	21
74	20	29	49	59	41
75	10	17	27	63	37
76	12	26	38	68	32
77	10	8	18	44	56
78	9	13	22	59	41
79	8	7	15	47	53
80	2	1	3	33	67
81	1	0	1	0	100
82	2	0	2	0	100
83	0	1	1	100	0
84	1	0	1	0	100
Total	84	134	218	61	39

נספח ג': התפלגות פרסומים ישראליים לפי מוסדות מחקר
בתקופה 1972-1984

לוח 10: האוניברסיטה העברית

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	12	69	81	85	15
73	94	678	772	88	12
74	129	611	740	83	17
75	105	736	841	88	12
76	124	736	860	86	14
77	142	758	900	84	16
78	137	678	815	83	17
79	183	733	916	80	20
80	200	743	943	79	21
81	255	664	919	72	28
82	228	603	831	73	27
83	165	442	607	73	27
84	52	109	161	68	32
Total	1826	7560	9386	81	19

לוח 11: מכון ויצמן

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	5	24	29	83	17
73	58	348	406	86	14
74	74	367	441	83	17
75	46	159	205	78	22
76	98	444	542	82	18
77	140	483	623	78	22
78	150	430	580	74	26
79	143	434	577	75	25
80	163	416	579	72	28
81	156	490	646	76	24
82	165	456	621	73	27
83	148	380	528	72	28
84	63	110	173	64	36
Total	1409	4541	5950	76	24

לוח 12: אונניברסיטת תל-אביב

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	10	50	60	83	17
73	74	490	564	87	13
74	72	485	557	87	13
75	81	491	572	86	14
76	123	491	614	80	20
77	110	591	701	84	16
78	118	539	657	82	18
79	141	560	701	80	20
80	155	572	727	79	21
81	162	539	701	77	23
82	165	487	652	75	25
83	141	292	433	67	33
84	52	82	134	61	39
Total	1404	5669	7073	80	20

לוח 13: אונניברסיטת בר-אילן

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	1	3	4	75	25
73	8	51	59	86	14
74	7	72	79	91	9
75	10	70	80	88	13
76	9	80	89	90	10
77	11	86	97	89	11
78	14	81	95	85	15
79	10	80	90	89	11
80	15	82	97	85	15
81	11	70	81	86	14
82	18	64	82	78	22
83	17	59	76	78	22
84	9	20	29	69	31
Total	140	818	958	85	15

לוח 14: אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	0	0	0	*****	*****
73	0	1	1	100	0
74	0	15	15	100	0
75	2	72	74	97	3
76	9	70	79	89	11
77	2	26	28	93	7
78	4	19	23	83	17
79	23	144	167	86	14
80	51	199	250	80	20
81	61	194	255	76	24
82	51	182	233	78	22
83	44	135	179	75	25
84	11	29	40	73	28
Total	258	1086	1344	81	19

לוח 15: הטכניון

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

Year	Foreign	Domestic	Total	%Domestic	%Foreign
72	4	19	23	83	17
73	42	194	236	82	18
74	37	213	250	85	15
75	34	182	216	84	16
76	62	261	323	81	19
77	69	322	391	82	18
78	86	327	413	79	21
79	93	317	410	77	23
80	86	323	409	79	21
81	104	304	408	75	25
82	104	263	367	72	28
83	68	177	245	72	28
84	28	39	67	58	42
Total	817	2941	3758	78	22

לוח 16: בתי החולים בישראל

Number of Publications of Cited Papers of Israel
(Published in 1972-1984)

<u>Year</u>	<u>Foreign</u>	<u>Domestic</u>	<u>Total</u>	<u>%Domestic</u>	<u>%Foreign</u>
72	3	34	37	92	8
73	60	425	485	88	12
74	49	487	536	91	9
75	54	447	501	89	11
76	92	545	637	86	14
77	65	619	684	90	10
78	65	584	649	90	10
79	70	481	551	87	13
80	85	460	545	84	16
81	91	425	516	82	18
82	108	437	545	80	20
83	88	277	365	76	24
84	32	97	129	75	25
Total	862	5318	6180	86	14

**נספח ד': התפלגות פרסומים ישראליים לפי סוג הפרסום
בתקופה 1972-1984**

לוח 17: התפלגות הפרסומים במספרים ובאחוזים, לפי סוג הפרסום - פרסומים שצוטטו ושלא צוטטו עם כתובת בישראל ועם שותף מדעי בחו"ל

סוג המאמר	מאמרים שלא צוטטו						מאמרים שצוטטו לפחות פעם					
	D		F		F+D		D		F		F+D	
	מספר	%	מספר	%	מספר	%	מספר	%	מספר	%	מספר	%
כל המאמרים	22380	100	3833	100	26213	100	26861	100	6657	100	33518	100
עבודות רגילות	12833	57.3	2314	60.4	15137	57.7	21834	81.3	5634	84.6	27468	82
B Book review	5	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
D discussion	50	0.2	68	1.8	118	0.5	12	-	6	0.1	18	0.1
E editorial	137	0.6	22	0.6	159	0.6	62	0.2	6	0.1	68	0.2
I Biographical item	2	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-
K Chronology	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L letter	1010	4.5	92	2.4	1102	4.2	785	2.9	124	1.9	909	2.7
M meeting abstract	6519	29.1	1098	28.6	7617	29.1	967	3.6	173	2.6	1140	3.4
N note	1556	7.0	178	4.6	1734	6.6	2149	8.0	3898	5.8	2538	7.6
R review	275	1.2	60	1.6	335	1.3	348	1.3	104	1.6	452	1.3
W computer note	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
others	3	-	1	-	4	-	703	2.6	321	4.8	1024	3.1

D מאמרים שכתובותיהם רק בישראל
F מאמרים שלפחות כתובת אחת מחוץ לישראל
F+D כלל המאמרים של ישראלים

לוח 18: פרסומים שבוצעו בשיתוף עם חוקר מחו"ל בשנים 1972-1984 (מצוטטים ובלתי מצוטטים לפי סוג הפרסום)

כל הפרסומים	מאמרים רגילים		סקירות Reviews		Meeting Abstracts		Notes		Letters		סוג מאמר שנת הפרסום	
	C	U.C.	C	U.C.	C	U.C.	C	U.C.	C	U.C.		
	14	-	15	-	-	23	-	-	-	-		-
13	11	13	14	26	-	19	16	71	-	4	-	1973
14	12	14	11	29	-	8	14	9	11	18	6	1974
14	15	14	17	25	-	17	13	9	9	10	11	1975
17	10	17	9	24	-	12	11	13	14	13	5	1976
16	9	17	6	26	8	12	12	14	16	12	6	1977
18	9	19	5	15	18	11	16	17	10	13	9	1978
20	10	21	8	25	9	11	13	15	4	15	7	1979
22	13	23	13	10	13	13	15	14	8	18	6	1980
24	14	25	14	21	6	18	17	20	6	13	8	1981
26	15	27	16	31	22	29	17	20	10	16	6	1982
29	16	30	18	27	28	33	13	19	12	20	11	1983
20	15	21	15	23	18	15	14	15	10	14	8	1972-1984

C - מצוטטים
UC - בלתי מצוטטים

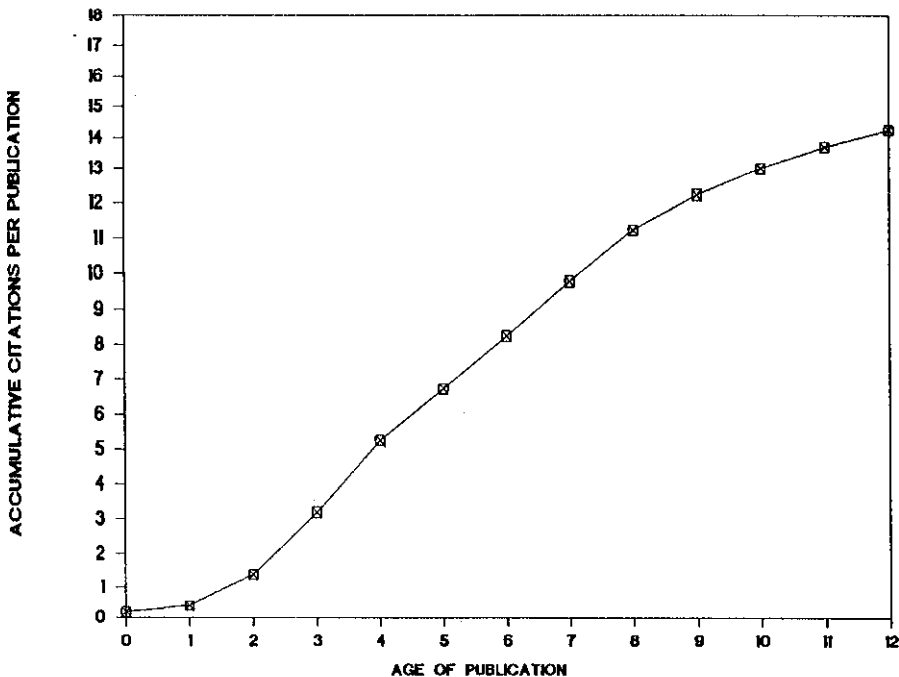
נספח ה': מספר ציטוטים כפונקציה של גיל העבודה

מדד משופר למספר ציטוטים כפונקציה של גיל העבודה

למדד מספר הציטוטים לעבודה כמדד השוואתי מספר חטרונות ובהן גיל העבודה. אין הדבר מפליא כי עבודה "צעירה" שפורסמה לאחרונה תזכה לפחות ציטוטים מעבודה דומה שפורסמה לפני שנים מספר. בדרך כלל ידוע שמספר הציטוטים הוא פונקציה של גיל העבודה, אם כי בשטחים שונים, התלות עשויה להיות שונה.

מחקרי ה-I.S.I הראו שתוך שלוש שנים מיום פרסום העבודה היא זוכה לשיא הציטוטים לשנה. לאחר מכן יורד היקף הציטוטים עם הזמן. תוך 7-8 שנים ניתנו 75% מן הציטוטים ותוך עשר שנים 90% מן הציטוטים מסך כל הציטוטים שלה תזכה העבודה. מאגר העבודות הישראליות מראה תלות זהה כמוצג באיור 1 שלהלן.

איור 1: התפלגות ציטוטים מצטברים לעבודות ישראליות
כתלות בגיל העבודה



מאחר שגיל העבודה תורם באופן משמעותי למספר הציטוטים, נבדקו שתי אפשרויות לתיקון אפקט זה: תיקון גס וקל יותר לחישוב, ותיקון מורכב אך נראה נכון יותר.

תיקון גס

גיל העבודה נקבע על פי מספר השנים שחלפו מאז פורטמה. חלוקת סה"כ מספר הציטוטים לה זכתה העבודה בגיל העבודה, יוצר מדד המצביע על מספר ציטוטים ממוצע לשנה לעבודה הנידונה. יחד עם זאת, ממוצע זה מניח כי קצב הציטוטים הינו קבוע ואינו תלוי בזמן, בניגוד למגמה הקיימת. מכל מקום מדד זה עדיף ומשמעותי בהרבה מן השימוש במדד של מספר כולל של הציטוטים לו זכתה העבודה ללא קשר לגילה.

תיקון משופר

תיקון זה מתקבל מתוך בדיקת מספר הציטוטים לשנה לפי גיל העבודה והתפלגות הציטוטים עם הגיל. באמצעות גורמים אלו ניתן לתקן את מספר הציטוטים הצפוי לעבודה במשך 10 שנים, תקופה שבה רוב העבודות עשויות לזכות למירב הציטוטים שלהן.

השוואת שני התיקונים:

אם ננסה להעריך מהו מספר הציטוטים שעבודה תזכה לו תוך 13 שנים (1972-1984), הרי שלפי ההנחה הגסה, תזכה כל שנת עבודה ל- $1/13$ מכל הציטוטים שהיא עשויה לזכות בהם. לכן סה"כ הציטוטים הצפויים לאחר 13 שנים לגבי עבודה שגילה כיום n שנים וצוטטה m פעמים יהיה:

$$m/13 = n \cdot 13$$

כלומר את מספר הציטוטים שעבודה זכתה להם עד היום יש להכפיל בפקטור α הניתן על ידי $\alpha = 13/n$.

באופן דומה ניתן לחשב את המכפיל α על פי הנחת התיקון המשופר המבוסס על ההתפלגות האמיתית של היקף הציטוטים כפונקציה הגיל. השוואת המכפיל המתקבל מהתיקון הגס לזה המתקבל מן התיקון המשופר מוצגת בנתונים שלהלן:

מכפיל מתיקון משופרמכפיל מתיקון גסגיל העבודה

23.00	13.00	1
6.20	6.50	2
3.30	4.30	3
2.30	3.20	4
1.85	2.60	5
1.58	2.16	6
1.40	1.86	7
1.28	1.63	8
1.19	1.44	9
1.12	1.30	10
1.08	1.18	11
1.03	1.08	12
1.00	1.00	13

כפי שניתן לראות ההבדל במכפילים גדול במיוחד בשנה הראשונה ופרט לשנתים הראשונות, המכפיל מהתיקון המשופר נמוך מן המכפיל מהתיקון הגס. ברור אם כן כי קצב הציטוטים בפועל נמוך עבור עבודות "זקנות" מן הניבוי על פי התיקון הגס.

מחקרי מדענים ישראלים בישראל ובחו"ל

גדעון שפסקי • אמנון פרנקל • ענר שוהם

פרסום זה כולל תוצאות מחקר שבוצע במסגרת מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה בשיתוף עם מכון ירושלים לחקר ישראל ומשרד המדע והטכנולוגיה.

המחקר בוחן את היקף שיתוף הפעולה המחקרי של מדענים ישראלים עם עמיתים בחו"ל והשינויים שחלו בתקופה 1972-1984. כן בוחן המחקר את ההבדל ברמת המחקר המבוצע בישראל בהשוואה לזה הנעשה בשיתוף פעולה עם חו"ל.

כבסיס לביצוע המחקר שימש מאגר הנתונים של ה־ Institute of Science Information (I.S.I), אשר סיפק נתונים מפורטים אודות המחקרים שפורסמו על ידי מדענים ישראלים בשיתוף וללא שיתוף עם מדענים מחו"ל בשנים 1972-1984.



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

מוסד שמואל נאמן

למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

קרית הטכניון, חיפה 32000, טל: 04-237145