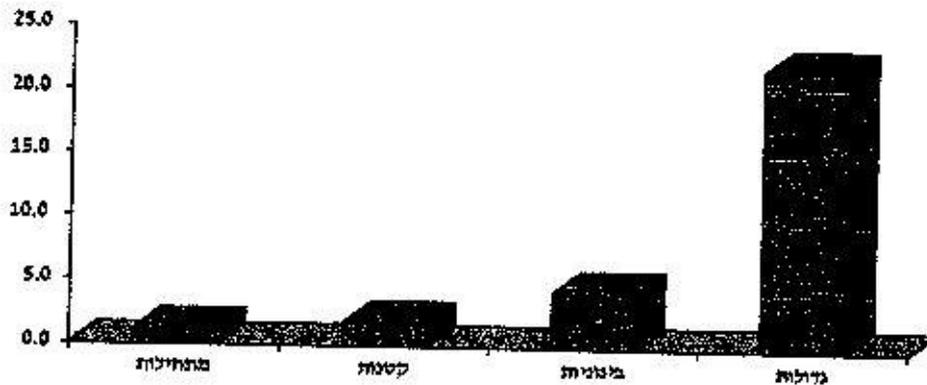


תרשים 14 - מסי פרויקטים ממוצע לפירמה



הערה: ראה גם טבלה 4.29 בנספח ב'.

ההיקף הכספי של פרויקטי המו"פ

33. סכום המענק הכספי הממוצע שניתן ע"י המדע"ר, משקף גם את ההיקף הכספי של פרויקטי המו"פ השונים. כאן, הפערים גדולים ביותר בין חברות מתחילות, בינוניות וגדולות, כמו"כ קיימים הבדלים ענפיים גדולים. מענק ממוצע לפרויקט של פירמה מתחילה עמד על \$ 93K לעומת \$ 153K לחברה גדולה. המענק הממוצע לפרויקט תוכנה ולומדה עמד על \$291K לעומת \$793K בפרויקטים של אלקטרוניקה ותקשורת. ראה טבלאות 4.30, 4.31 בנספח ב'.

מוגדרות הצורך

34. בחינת מוגדרות הצורך שאותו בא לספק הפרויקט האופייני לתקופת המחקר מלמד כי עיקר הפרויקטים (65%) נועדו לענות על צורך קיים בשיטה חדשה ורק חלקם הקטן (18%) הגדירו צורך חדש. ראה טבלאות 4.35, 4.36 בנספח ב'.

תקופת הפיתוח

35. נמצאה קורלציה בין גודל הפירמות לבין תקופת הפיתוח של הפרויקטים שלקחו על עצמן. נמצא כי הפרויקט הממוצע של חברה מתחילה או קטנה נמשך כ - 2.5 שנים לעומת 3.7 שנים בחברות הגדולות. כמו"כ נמצאה שונות ענפית: פרויקטים של תוכנה ולומדה נמשכו בממוצע

משנתיים לעומת 4.3 שנים בפרויקטים של ציוד בטחוני ו - 3.5 שנים בפרויקטים בתחום הכימיה. ראה גם טבלה 4.37 בנספח ב'.

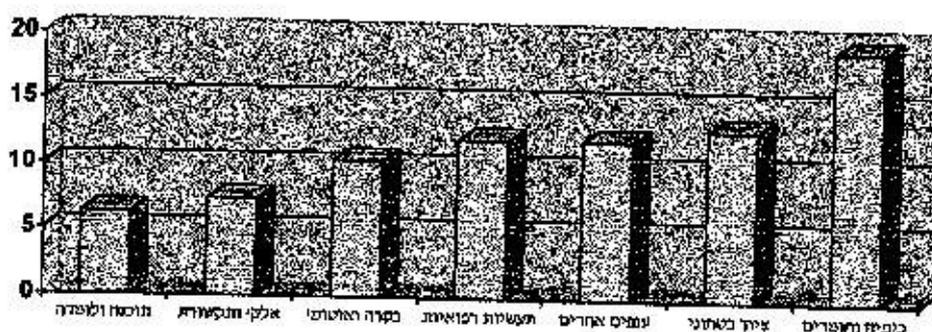
תרשים 4ח': משך פיתוח על בסיס ענפי



אורך חיי המוצר

36. התרשים הבא מציג את אורך חיי המוצרים שפותחו בסיוע המדעייר בחלוקה ענפית. התרשים מבליט את החדשנות הדינמית בענפי התוכנה והתקשורת לעומת אריכות החיים של מוצרים בתחומי הציוד הביטחוני והכימיה. כצפוי, נמצא גם מתאם בין משך הפיתוח לבין אורך חיי המוצר. ראה טבלה 4.38 בנספח ב'.

תרשים 4ט' - אורך חיי המוצר לפי ענף



הגורמים המניעים פרויקטים חדשים

37. התרשים הבא מציג את הגורמים השיווקיים אשר חניעו את הפירמות ליזום פרויקטי מו"פ חדשים, לפי סדר דרוגם ע"י הנסקרים.

תרשים 4 י': הגורמים ליזום פרויקט לפי דרגת חשיבותם



38. הגורמים המניעים המרכזיים היו פתיחת שוק חדש ומענה לדרישות הלקוחות. ראה גם טבלה

4.39 בנספח ב'.

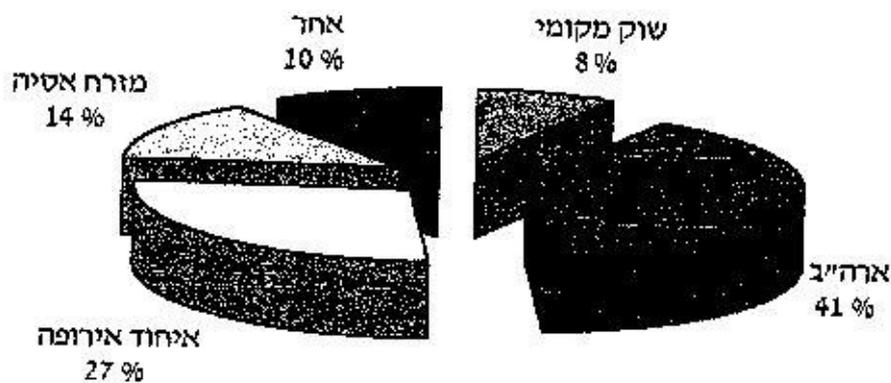
שוקי היעד

39. שוק היעד הראשון במעלה לתעשייה הטכנולוגית, בתקופה הנסקרת, היה ארה"ב (41%)

ואחריה האיחוד האירופי (27%). שוק מזרח אסיה תפס 14%. פרטים נוספים ראה בטבלאות

4.40 - 4.41 בנספח ב'.

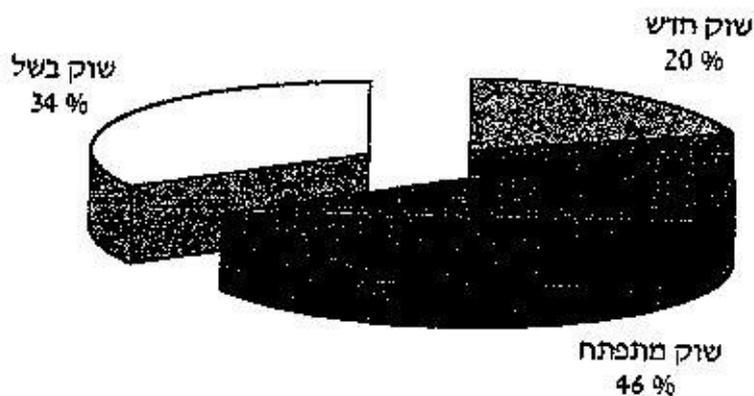
תרשים 4 יא': התפלגות גאוגרפית של שוקי היעד



בשלות השוק

40. בנושא בשלות השוק (שוק חדש, מתפתח או בשל) ראה טבלאות 4.42, 4.43 בנספח ב'. הנתונים מראים כי פירמות מתחילות מכוונות עצמן בראש וראשונה לשווקים בשלים ואילו מרבית יתר הפירמות מכוונות עצמן בראש וראשונה לשווקים מתפתחים. רק 20% מן הפרויקטים ייעדו לפתוח שווקים חדשים.

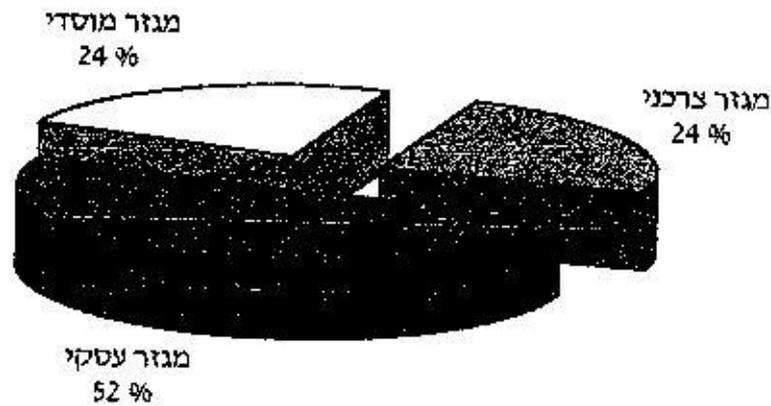
תרשים 4 ב': התפלגות בשלות שוקי היעד



מגזרי הלקוחות

41. התרשים הבא מציג את התפלגות הפרויקטים לפי מגזרי לקוחות. 52% מתם נועדו למגזר העסקי והיתר התחלקו, שווה בשווה, בין המגזר המוסדי והמגזר הצרכני. לפרטים נוספים ראה טבלאות 4.44 ו- 4.45 בנספח ב'.

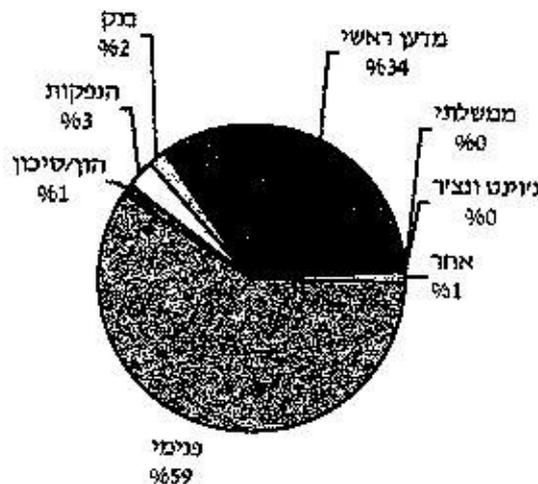
תרשים יג': התפלגות שוקי היעד לפי אופי הלקוחות



מקורות המימון למני"פ

4.2. מקורות פנימיים של הפירמה שימשו בסיס עיקרי למימון פרויקטי מני"פ בתקופת המחקר. בפירמות מתחילות משקלם היה 50% והיתר ממקורות חיצוניים ובראשם המדע"ר (40%) ובפירמות גדולות משקל המקורות הפנימיים הגיע ל- 69%. בתקופת המחקר היה משקל זניח לקרנות הון סיכון ומשקל יחסית קטן להנפקות הון. הנתונים המצרפיים מוצגים בתרשים הבא, ופרטים נוספים ניתן לראות בטבלאות 4.48, 4.49 בנספח ב'.

תרשים יד': התפלגות מקורות המימון להשקעה במני"פ



עמידה בלוי'

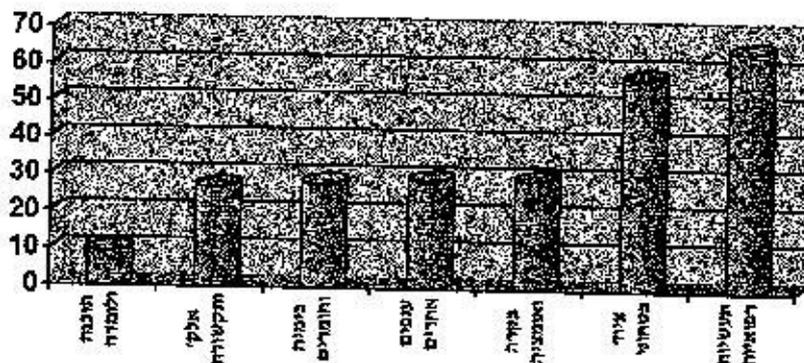
43. בממוצע הפירמות תרגו ב - 24% מזמן הפיתוח המתוכנן של פרויקטי המו"פ שלהן. החריגות הנמוכות יותר היו בחברות הגדולות (18%) והגבוהות ביותר בבינוניות. כמו"כ ישנה שונות ענפית גבוהה. ראה טבלאות 4.50, 4.51 בנספח ב'.

זמן עד למכירות ראשונות

44. התרשים הבא מציג את השונות הענפית הגדולה בכל הטווח לזמן (בחודשים) מתחילת הפיתוח ועד למכירות הראשונות. ענף התוכנה הוא, כצפוי, ה"זרז" ביותר והתעשיות הרפואיות והבטחוניות האיטיות יותר. ראה גם טבלאות 4.52, 4.53 בנספח ב'.

תרשים 4טו': זמן למכירות ראשונות (במועל) לפי ענף

בחודשים



ממצאים נוספים

45. כאמור, פרק זה מציג רק את תמצית הנתונים. בנספח ב' כלולים ממצאים משלימים נוספים ומומלץ לעיין בו.

"פרופילים"

46. בנספח ג' מוצגים "פרופילים" ענפיים של פירמות המו"פ ובנספח ד' פרופילים של פרויקטי המו"פ בתקופת המחקר, בהתפלגות לפי גודל הפירמות (עפ"י מחזורי המכירות) ובהתפלגות ענפית. פרופילים אלה מרכזים את מרבית הנתונים הסטטיסטיים שנאספו במחקר על פרויקטי המו"פ.

פרק 5 - חישוב תרומת המדע"ר

כללי

1. תרומת סיוע המדע"ר לתעסוקה, למאזן התשלומים ולפריון היא תוצאה של פעולה משולשת

(תרשים 5א):

- א. סיוע המדע"ר משפיע על החלטת ההשקעה במו"פ
- ב. ההשקעה במו"פ מתגבשת להון טכנולוגי, שפותח שווקים למכירות חדשות
- ג. המכירות תורמות לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריון

2. חישוב התרומות שערכנו עקב אחר שלושת השלבים האלה. לשם כך,

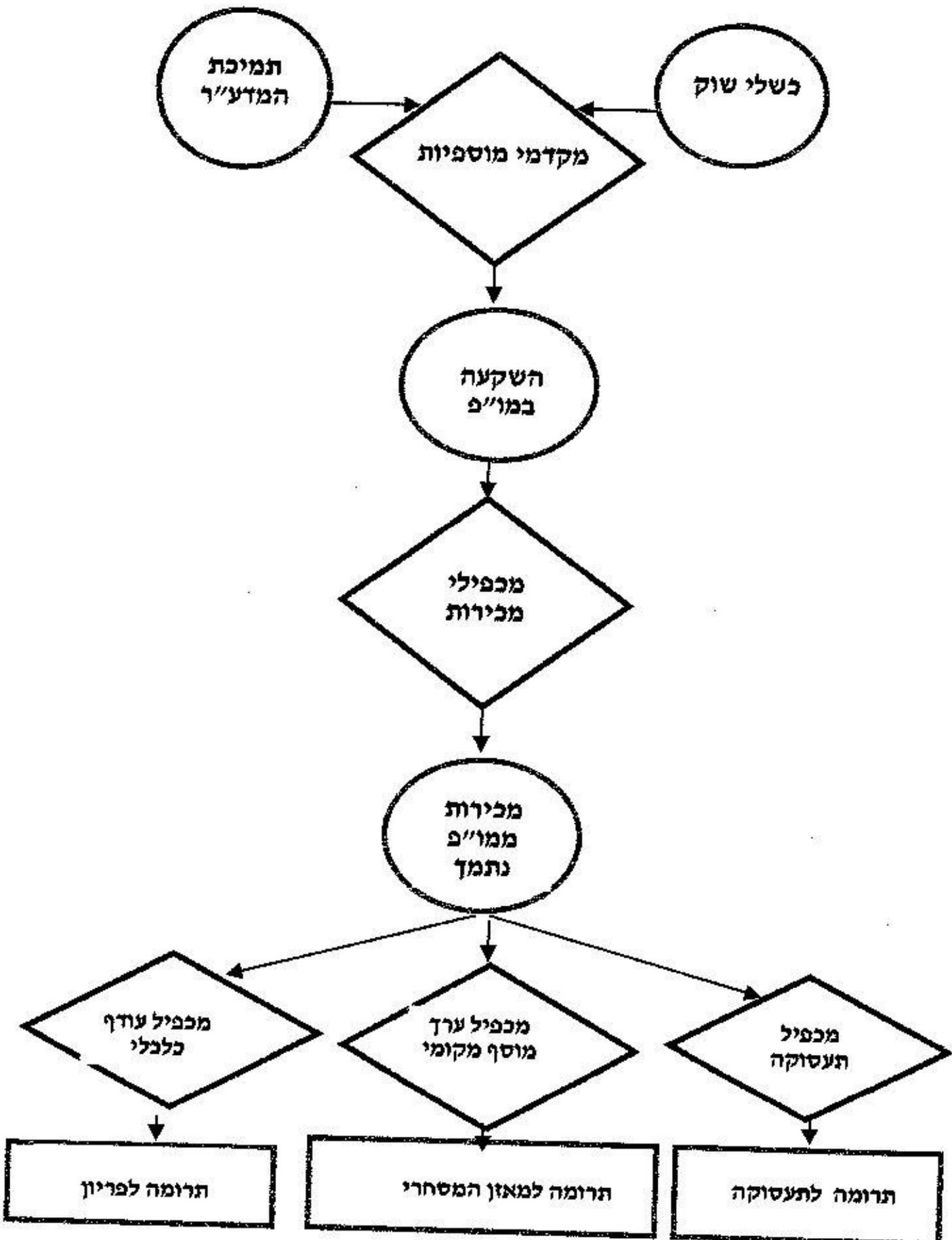
- א. הערכנו את ההשפעה היחסית של סיוע המדע"ר על החלטת ההשקעה במו"פ בענפים שונים ובקבוצות גודל שונות על ידי חישוב "מקדמי מוספיות" (additionality) המבוססים על מדדי כשל שוק;
- ב. אפיינו את הקשר בין המו"פ למכירות על ידי אמידת "פונקצית יצור" המכמתת את הקשר בין הון טכנולוגי למכירות;
- ג. וכימתנו את הקשר בין מכירות לתרומות על ידי חישוב "מקדמי תרומה" לסוגי התרומות השונים, לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריון.

נתאך כל אחד מהמרכיבים האלה בפירוט.

השפעת סיוע המדע"ר על החלטת ההשקעה במו"פ

3. בהתאם למתודולוגיה המפורטת בפרק 3, אפיון הקשר בין סיוע המדע"ר להחלטה על ביצוע המו"פ נעשה על ידי איתור כשלי שוק. זאת מתוך ההנחה המקובלת, שקיום כשלי שוק הוא שמבדיל בין הרווחיות העסקית מביצוע המו"פ לבין התועלת התברתית, והוא הבסיס העקרוני לסיוע ציבורי לפעילות זאת. לפיכך, האינדיקטורים שחישבנו מצביעים על קיום תנאים סבירים למוספיות גבוהה, אך אין הם מודדים מוספיות בדיעבד. הם מכוונים להשוות את השפעת המדע"ר על החלטת ההשקעה במו"פ בין ענפים או בין קבוצות גודל, אך אינם עונים על השאלה הכללית, כמה ממו"פ זה לא היה מתבצע או מתממש ללא תמיכת המדע"ר?

תרשים 5א' - תהליך חישוב התרומות



4. להערכתנו, לא ניתן להשיב על שאלה זאת תשובה כמותית משתי סיבות. ראשית, אין קבוצת בקורת מתאימה לתקופת המחקר, שכן תנאי הסיוע היו כאלה שכמעט כל חברות ההיי-טק היצרניות נטלו ממנו, והמעטות שלא נטלו לא היו מוכנות לחשוף את פעילותן בפנינו. (כיום, יש יותר חברות ההיי-טק שאינן נעזרות בכספי הסיוע של המדע"ר, אם כי רק בתחומים מסוימים.) שנית, תקופה זאת הייתה מאופיינת בריבוי אירועים "תד-פעמיים" (הייצוב, הפסקת הייצוב, העלייה הגדולה, הרפורמת בשוק ההון, תחליך השלום) שלא ניתן להפריד את השפעתם על מהפכת ההיי-טק מהשפעת כספי הסיוע.

חישוב מדדי כשל שוק

5. חילקנו את כשלי השוק לארבע קטגוריות עיקריות:

סיכון טכנולוגי	β_1
סיכון מסחרי	β_2
קשיי נזילות	β_3
יתרונות היצוניים.	β_4

6. לכל קטגוריה התאמנו מדד המבוסס על תשובות מתוך שאלוני התאגיד והפרויקטים. השאלות שמתן בנינו, בפועל, את ארבעת המדדים מובאות בטבלה 5.1 ותאור סכמטי של התהליך בתרשים 5.2 להלן. יחידת התצפית הבסיסית במחקר היתה "תאגיד בנקודת זמן", כפי שחוסבר בפרק 3.

7. בשלב ראשון פרסנו את כל התשובות לשאלות המרכיבות את המדדים – הלקוחות משאלון התאגיד, מהנתונים הפיננסיים של התאגיד, ומשאלוני פרויקט – לפי מפתח של תאגיד ושנה.

8. לאחר מכן, תקנו את התשובות לכל שאלה. חישבנו את הממוצע וסטיית התקן של כלל התשובות לשאלה, החסרנו מהתשובה המקורית את הממוצע, וחילקנו את ההפרש בסטיית התקן:

$$z_{ijk} = (x_{ijk} - m_{ij}) / s_{ij}$$

טבלה 5.1 - הרבב מדדי בשל שוק

סיכון טכנולוגי

- חשיבות המו"פ בתהליך (תאגיד / 18)
- מסי פרויקטים המתנהלים בו זמנית (תאגיד / 33)
- סוג חידוש, מוצר או תהליך (פרויקט / 6)
- סוג חידוש פריצת דרך או התקדמות תדרגתית (פרויקט / 6)
- סוג חידוש, מוביל או נגרר (פרויקט / 6)
- הערכת סיכוי הצלחה טכנולוגית (פרויקט / 16)
- יחס תחזית לביצוע: זמן השלמת הפרויקט (פרויקט / 19)
- יחס תחזית לביצוע: היקף השקעה במו"פ (פרויקט / 19)

סיכון מסחרי

- מוגדרות הצורך (פרויקט / 7)
- אורך חיי המוצר (פרויקט / 12)
- שלב התפתחות השוק (פרויקט / 13)
- המגור שאליו שיכים חלקות (פרויקט / 14)
- חלקו של התאגיד בשוק בתחילת הפרויקט (פרויקט / 15)
- הערכת סיכויי הצלחה מסחרית (פרויקט / 16)

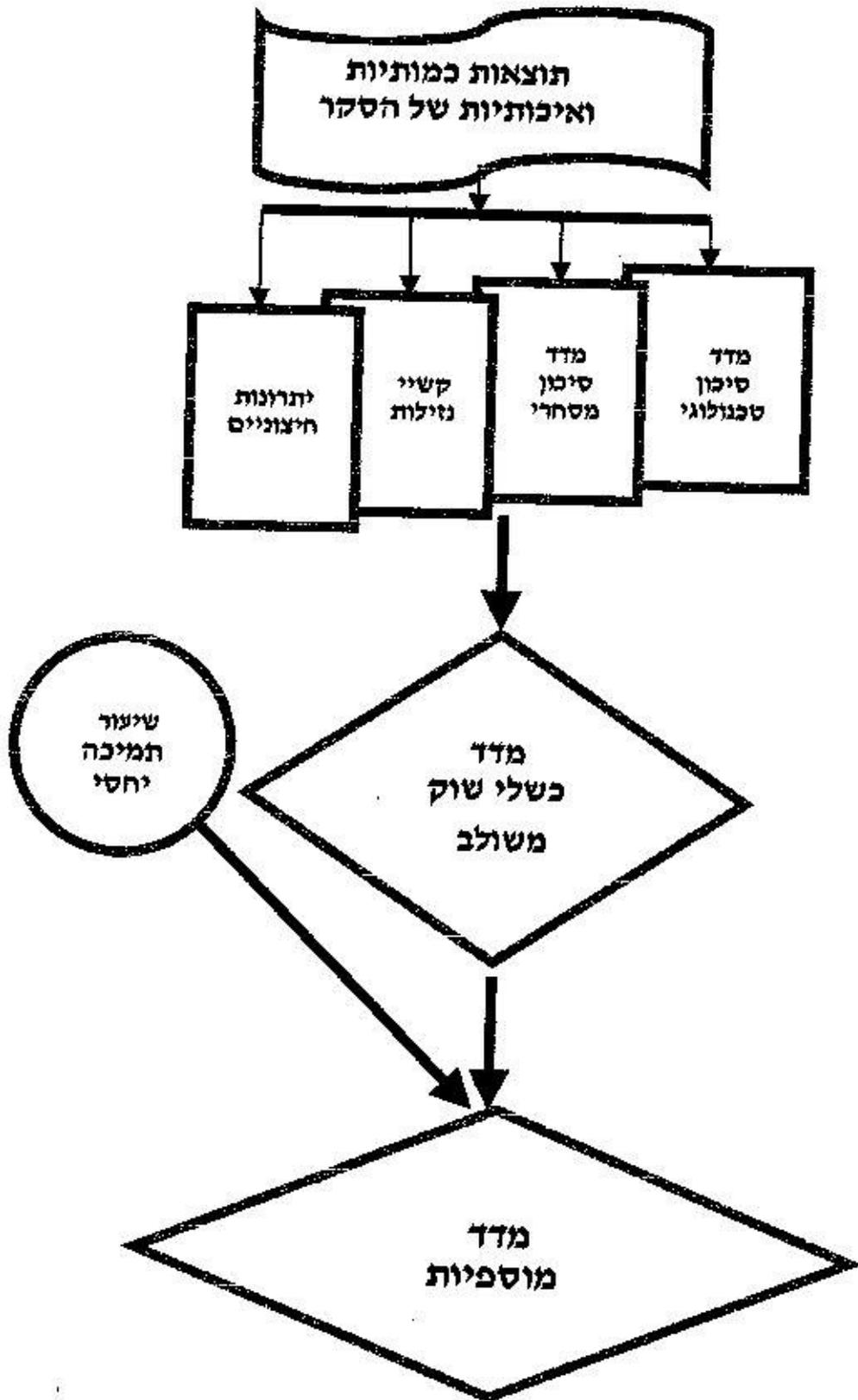
מדד יתרונות חיצוניים

- ללא סיוע הפרויקט אינו כדאי (פרויקט / 21)
- בסיום המו"פ אנשי המו"פ יעברו למקום עבודה אחר בארץ (פרויקט / 27)
- חשיבותם של מנגנוני הגנה (פרויקט / 29)

מדד תרומה לפתרון קשיי נזילות

- יחס תמיכה למו"פ (תאגיד / נתונים פיננסיים)
- יחס תמיכה לתזרים (תאגיד / נתונים פיננסיים)
- יחס תמיכה למכירות (תאגיד / נתונים פיננסיים)
- חלקם של היוזמים ושל המשקיעים הפרטיים בבעלות (תאגיד / 15)
- הוצאה לפרויקט מסה"כ תקציב המו"פ בתאגיד (פרויקט / 17)
- הוצאה לפרויקט מסה"כ מכירות תאגיד (פרויקט / 17)
- האם הסיוע מהמדע"ר סיפק נזילות חיונית (פרויקט / 21)

תרשים 5ב': השפעת המדע"ר על החלטת המו"פ



כאשר z_{ijk} מסמן את התשובה המתוקנת של תצפית k על שאלה j במדד i , x_{ijk} הוא התשובה המקורית לשאלה; m_{ij} הוא ממוצע התשובות לשאלה זו על פני כל התצפיות, ו- s_{ij} הוא סטיית התקן.

9. תהליך התקנון מעמיד את כל השאלות על בסיס דומה, כאשר גודל התשובה המתוקנת מבטא את מרחק התשובה המקורית מהממוצע, במונחי סטיית תקן. התשובות המתוקנות מייצגות מצב יחסי. כך, למשל, תשובה גבוהה, נאמר 4 מתוך 5, על שאלה שרוב התאגידים נתנו עליה תשובה מקסימלית תקבל ציון מתוקן יותר נמוך מתשובה בינונית, נאמר 3 מתוך 5, על שאלה שרוב התאגידים נתנו לה תשובה מינימלית. כמו כן, התאמנו את הסימן של התשובה המתוקנת כך שלכל השאלות אותו "כיוון": ככל שהתשובה חיובית יותר כך כשל השוק גדול יותר. (סימני המינוס בטבלה 1 מציינים תשובות ש"הפכנו" את סימניהן.)

10. לאתר מכו, חושבו ערכי כל אחד מארבעת המדדים לכל תצפית, על ידי מיצוע התשובות המתוקנות המרכיבות את המדד בתוך כל תצפית. אלה שימשו לחישוב מדדים ענפיים ומדדים לקבוצות גודל, בשני אופנים שונים.

11. לחישוב מדדים ענפיים ניפחנו את התצפיות באופן שישקף את משקלן הסגולי באוכלוסיית הפירמות הנתמכות על ידי המדע"ר, בהתחשב בשיעורי הדגימה השונים בארבע קבוצות הגודל לפי היקף מענקים מצטבר. תחילה, חישובו מדדי כשל שוק לכל תאגיד על ידי מיצוע התצפיות של התאגיד. חישוב מדד כשל שוק ענפי, לכל אחד משבעת הענפים, נעשה על ידי חישוב ממוצע בתוך כל משבצת המוגדרת על ידי חיתוך של ענף וקבוצת גודל; והישוב ממוצע משוקלל של הממוצעים של ארבע קבוצות הגודל בתוך כל ענף, כאשר מקדמי השקלול הם משקל כל קבוצת גודל בתמיכות שקיבל הענף בכללותו. (כך, למשל, אם באוכלוסייה כולה כל החברות בענף j קיבלו מענקים בסך כולל של A_j ואילו חברות בענף j בקבוצת גודל $\$250K-\$1000K$ קיבלו מענקים בסך כולל של A_{1j} , אז ממוצע ערכי המדד של חברות במדגם בענף j בקבוצת גודל $\$250K-\$1000K$ שוקלל ב- A_{1j}/A_j ממוצעים משוקללים אלה מובאים בטבלה 5.2, כיחד עם סטיות התקן על פני כל התאגידים בענף (ללא שקלול). ניכר מטבלה זו שאף שיש הבדלים בין-ענפיים במדדי כשלי השוק,

יש גם שונות ניכרת בתוך כל ענף, ומכאן תצורך בהתייחסות פרטנית לכל תאגיד ותאגיד בכל נקודת זמן.

טבלה 5.2 ציוני כשל שוק לפי ענפים - ממוצעים וסטיות תקן

קשוי נזילות	יתרונות חיצוניים	סיכון מסחרי	סיכון טכנולוגי	
0.10 0.48	0.13 0.39	0.14 0.46	0.05 0.53	אוטומציה ובקרה
0.18 0.28	-0.02 0.20	0.00 0.35	-0.06 0.14	תוכנה ולומדה
-0.33 0.37	-0.03 0.38	0.09 0.39	0.00 0.37	תעשיות רפואיות
-0.02 0.58	0.03 0.37	0.13 0.29	0.20 0.50	אלקטרוניקה ותקשורת
-0.38 0.27	-0.19 0.32	-0.40 0.40	-0.33 0.20	כימיה ותומרים
0.41 0.42	-0.32 0.23	-0.65 0.36	0.11 0.53	ציוד ביטחוני
-0.09 0.49	-0.06 0.20	0.28 0.20	-0.17 0.51	תעשיות אחרות

12. לאחר מכן מיקמנו את הממוצע המשוקלל הענפי בהתפלגות הכללית של אותו המדד, מחושבת באותה שיטת ניפוח שחשבו המדדים הענפיים. ערכים אלה, שאותם אנו מכנים מדדי כשל שוק ענפיים, מוצגים בארבע העמודות הימניות של טבלה 5.3. כך, למשל, הערך 0.76 של מדד הסיכון הטכנולוגי לענף האלקטרוניקה והתקשורת פירושו שפירמות שקיבלו 76% מכלל תמיכת המדעיר בתקופת המחקר אופיינו במדד סיכון טכנולוגי הנמוך מהממוצע של הענף האלקטרוניקה ותקשורת. ניכר מטבלה 3, שענף האלקטרוניקה ותקשורת מאופיין ברמות סיכון טכנולוגי ומסחרי גבוהות מהממוצע; ענף הכימיה מאופיין במדדי כשל שוק נמוכים בכל ארבע הקטגוריות; סיכון מסחרי גבוה מאפיין את ענפי האוטומציה ובקרה, אלקטרוניקה ותקשורת ו"תעשיות אחרות"; יתרונות חיצוניים (שעיקרם מעבר עובדי מו"פ בין חברות וקושי להגן על זכויות קניין) מאפיינים את ענפי הציוד הביטחוני, תוכנה ולומדה ואוטומציה ובקרה; וכספי המדעיר תרמו לפתרון קשוי נזילות הרבה פחות בכימיה ובציוד ביטחוני מאשר בשאר הענפים.

טבלה 5.3: מדדי כשל שוק ענפיים

מדד כשלי שוק משולב	ממוצע ביניים (ללא נזילות)	מדד תרומה לנזילות	מדד יתרונות חיצוניים	מדד סיכון מסחרי	מדד סיכון טכנולוגי	
0.67	0.62	0.79	0.71	0.72	0.45	אוטומציה ובקרה
0.53	0.50	0.61	0.75	0.40	0.34	תוכנה ולומדה
0.46	0.41	0.60	0.18	0.66	0.40	תעשיות רפואיות
0.66	0.66	0.68	0.50	0.70	0.76	אלקטרוניקה ותקשורת
0.20	0.16	0.32	0.17	0.22	0.08	כימיה ותומרים
0.46	0.55	0.17	0.91	0.17	0.57	ציוד ביטחוני
0.47	0.44	0.55	0.28	0.85	0.20	תעשיות אחרות

13. מובן, שמדדים אלה אינם משקפים רק את אופי הפעילות בענף אלא גם את החלטות המדע"ר באלו פרויקטים לתמוך. זו יכולה לבוא לידי ביטוי בנכונות יתר לתמוך ברמות סיכון גבוהות באלקטרוניקה ותקשורת, בשל הערכה ליכולת המוכחת בענף זה, לעומת גישה שמרנית יותר ביחס לענף הכימיה.

14. בשתי העמודות השמאליות של טבלה 5.3 מובאים מדדים משולבים, תחילה של שלשת המדדים הראשונים ללא התרומה לנזילות, ולאחר מכן מדד משולב כללי. מאחר ולא מצאנו סיבה לתת משקל יתר לכשל שוק זה או אחר, ממוצעים אלה הם ממוצעים פשוטים. המדד החלקי מובא כדי לבחון את ההשפעה של נטרול תרומת הנזילות, מתוך מחשבה כפולה: ראשית, חלה ההרחבה הגדולה, מאז תקופת המחקר, במקורות ההון העומדים לרשות חברות היי-טק בשוק הפרטי (בפרט, פריחת שוק הון סיכון מקומי וגישה טובה יותר לשוק ההון האמריקאי). לכן, סביר להניח שחשיבות תרומת המדע"ר לפתרון בעיות נזילות פחתה מאז. שנית, לבעיות נזילות ולבעיות של תשואה נמוכה מדי (המאפיינות את כשלי השוק הנמדדים על ידי המדדים האחרים) פתרונות

מדיניות שונים, ולכן הם ראויים למדידה נפרדת. שיקולים אלה נוגעים ליישום מסקנות המתקרא בעתיד, ולכן אנו מציגים גם את המודד החלקי, אבל אין הם נוגעים ישירות להערכת התרומות בתקופת המחקר, ולכן בהמשך נתמקד במודד המשולב המלא. מכל מקום, התמונות המצטיירות משתי העמודות השמאליות דומות מאד: כשלי שוק גבוהים מהמוצע בענפים אלקטרוניקה ותקשורת ובקרה ואוטומציה, ונמוכים מהמוצע בענף הכימיה. ושוב, נחזור ונדגיש שמדובר בממוצעים ענפיים. כבר ראינו שיש שונות ניכרת בתוך הענפים, וכל חברה ראויה לבדיקה והערכת פרטנית.

15. בחישוב מדדי כשל שוק לפי שתי קבוצת הגודל, מדדנו את גודל הפירמה לפי גודל ה"הון הטכנולוגי" שלה: סכום מצטבר מופחת של השקעותיה הקודמות במו"פ (אופן החישוב המדויק מובא בהמשך) – נתון המאפיין את התאגיד בנקודת זמן. כך יכול אותו תאגיד להופיע בצעירותו כ"קטן", ובבגרותו כ"גדול". לכן, השתמשנו ישירות בתצפיות השנתיות לחישוב המדדים, ולא חישבנו ממוצעים לכל תאגיד. חילקנו את התצפיות לשתי קבוצות שוות, וחישבנו בכל קבוצה ממוצע וסטיית תקן לכל קטגוריה של כשל שוק. שלא כבענפים, לא "ניפחנו" את הנתונים האלה. זאת, מאחר שאין לנו נתוני הון טכנולוגי לכלל אוכלוסיית המתקרא אלא במדגם בלבד. התוצאות מובאות בטבלה 5.4.

טבלה 5.4: ציוני כשל שוק לפי גודל ההון הטכנולוגי - ממוצע וסטיית תקן

קשיי נזילות	יתרונות חיצוניים	סיכון מסחרי	סיכון טכנולוגי	הון טכנולוגי
0.07	0.07	-0.01	-0.13	קטן
0.38	0.52	0.43	0.47	
-0.19	-0.12	-0.06	0.09	גדול
0.34	0.66	0.49	0.39	

16. הממצאים בטבלה 5.4 מצביעים על מספר הבדלים. רמת הסיכון הטכנולוגי גבוהה יותר אצל חברות עם הון טכנולוגי גדול. ושוב, אפשר שהבדל זה משקף נכונות יתר של לשכת המדע"ר לתמוך בסיכון טכנולוגי אצל חברות גדולות, וזהירות יתר בגישתה לחברות קטנות. לעומת זאת, רמת הסיכון המסחרי גבוהה יותר בממוצע אצל חברות עם הון טכנולוגי קטן. גם רמת היתרונות

התיצוניים גבוהה יותר בתאגידים הקטנים, כנראה מפני שלתאגידים גדולים יש אפשרויות נרחבות יותר להפנים יתרונות. כמו כן, כפי שניתן היה לצפות, גם תרומת סיוע המדעייר לפתרון קשיי נזילות של התאגיד עומדת ביחס הפוך לגודל ההון הטכנולוגי שלו – גבוהה יותר בתאגידים קטנים ונמוכה יותר בתאגידים הגדולים. ושוב, כבממצאים הענפיים, סטיות התקן גדולות מאד ומעידות על שונות ניכרת בתוך קבוצות הגודל.

17. לאחר מכן, מיקמנו את הממוצעים הענפיים בהתפלגויות הכלליות של התצפיות ביחס לכל אחת מארבע הקטיגוריות של כשלי שוק (גם זה ללא ניפוח), וקיבלנו ארבעה מדדי כשל שוק לכל קבוצת גודל, המובאים בארבע העמודות הימניות של בטבלה 5.5. לאחר מכן חישבנו ממוצע תלקי ללא התרומה לפתרון קשיי נזילות, וממוצע משולב הממצע את כל ארבעת המדדים. אלה מובאים בשתי העמודות השמאליות של טבלה 5.5. ניכר מהטבלה שהפער הגדול ביותר הוא בתרומת המדעייר לפתרון קשיי נזילות. השוואת המדדים החלקיים למשולבים מלמדת שגודם הנזילות הוא המימד העיקרי המבדיל בין קטנים לגדולים.

טבלה 5.5: מדדי כשל שוק לפי גודל ההון הטכנולוגי

הון טכנולוגי	מדד סיכון טכנולוגי	מדד סיכון מסחרי	מדד יתרונות תיצוניים	מדד תרומה לנזילות	ממוצע ביניים (ללא נזילות)	מדד כשלי שוק משולב
קטן	0.34	0.55	0.62	0.68	0.50	0.55
גדול	0.57	0.45	0.41	0.40	0.48	0.46

חישוב מקדמי "מוספיות": השפעת המדעייר על החלטת ההשקעה במו"פ

18. הנתנתנו היא, שמידת ההשפעה של סיוע המדעייר על החלטת ההשקעה במו"פ מושפעת הן מהיקף כשלי השוק והן משיעור הסיוע. לכן, בחישוב מקדמי מוספיות הכפלנו את ממוצעי המדדים בכל קבוצת, המופיעים בעמודה האחרונה בטבלאות 3 ו-5, בשיעור הסיוע הממוצע בקבוצה מתולק בשיעור הסיוע הממוצע הכללי. (השיעור הממוצע היה 0.48 בקירוב, ולמעשה, כל הענפים זכו בשיעורי תמיכה דומים למעט ענף הציוד הביטחוני שנתמך לפי כללים אחרים בשיעור מופחת).

19. מדדי המוספיות הענפיים מובאים בטבלה 5.6 ניכר הבדל ברור בין אלקטרוניקה ותקשורת, אוטומציה ובקרה ותוכנה ולומדה, מתד גיסא, שבהם הייתה לסיוע המדעי"ר השפעה רבה יותר על החלטות ההשקעה במו"פ, לבין ענפי הכימיה והציוד הביטחוני, מאידך גיסא, שבהם הייתה השפעתו מועטת יותר.

טבלה 5.6: מקדמי מוספיות ענפיים

השפעת המדעי"ר על החלטת ההשקעה במו"פ

מדד מוספיות	שיעור תמיכה יחסי	שיעור תמיכה	מדד כשלי שוק משולב	
0.68	1.02	0.50	0.67	אוטומציה ובקרה
0.53	1.01	0.49	0.53	תוכנה ולומדה
0.45	0.97	0.47	0.46	תעשיות רפואיות
0.67	1.01	0.49	0.66	אלקטרוניקה ותקשורת
0.21	1.08	0.53	0.20	כימיה וחומרים
0.30	0.65	0.31	0.46	ציוד ביטחוני
0.49	1.04	0.50	0.47	תעשיות אחרות

מדדי מוספיות בתוך גודל ההון הטכנולוגי מובאים בטבלה 5.7 ניכר מהם שלסיוע המדעי"ר הייתה השפעה רבה יותר על החלטות ההשקעה במו"פ בפירמות עם הון טכנולוגי קטן.

טבלה 5.7: מקדמי מוספיות לפי גודל

השפעת המדעי"ר על החלטת ההשקעה במו"פ

הון טכנולוגי	מדד ממוצע כשלי שוק	שיעור תמיכה	שיעור תמיכה יחסי	מדד מוספיות
קטן	0.53	0.50	1.04	0.55
גדול	0.46	0.48	0.99	0.46

הקשר בין מו"פ למכירות

21. הנחה מרכזית ראשונה, שהנחנו בניתוח הקשר בין מו"פ למכירות, הייתה, שקשר זה מתקיים ברמת התאגיד בנקודת זמן. מתחילה חשבנו לאפיין את הקשר בין מו"פ למכירות ברמת הפרויקט, אך נוכחנו שאין זה אפשרי. בתאגידים קטנים ביותר אין לאבחנה זאת משמעות מעשית, אך בתאגידים יותר גדולים קשרי הגומלין בין הפרויקטים סבוכים מאד, ולא ניתן להתירם אלא בעבודה פרטנית מדוקדקת שאינה מתאימה למחקר רחב מסוג זה. כל פרויקט ניוון מפרויקטים שקדמו לו ומשפיע על פרויקטים עתידיים. ביטוי מוחשי לכך ניתן בהגדרה הרחבה של משפחות פרויקטים, שנוקטת לשכת המדע"ר, בשנים האחרונות, בהתקשרויותיה עם תאגידים גדולים. זאת ועוד, הגדרת גבולות הפרויקט הלכה למעשה איננה חד-משמעית, והיא מושפעת משיקולים שונים הנוגעים ל"מכירת" הפרויקט למדע"ר, למגבלות על מימוש תוצאות הפרויקט בעתיד, ולתמלוגים המתחייבים מתמיכת המדע"ר. מסיבות אלה ואחרות, הגדרת הפרויקטים בקבצי המדע"ר שונה במקרים רבים מההגדרה הפנימית בתאגידים, ודיווחי החברה על הצלחה או כשלון של פרויקטים מושפעים משיקולים סקטיים הנוגעים לתשלום תמלוגים. מכלל הסיבות האלה, חיפשנו את התרומה השולית של המו"פ במכירות הכוללות של התאגיד, כמקשה אחת, בנקודות זמן שונות, כפי שהן באות לידי ביטוי בדיווחים הפיננסיים שלו. כמובן, גישה זאת מתאימה לחברות היי טק שרוב מכירותיהן נובעות מהמו"פ שהן מבצעות, ואלה אמנם קיבלו את רוב כספי הסיוע, אך איננה מתאימה לחברות אחרות, ועוד נתייחס לכך בהמשך.

22. הנחה בסיסית נוספת שמילאה תפקיד מרכזי בניתוח הקשר מו"פ-מכירות, וזו הנחה מקובלת בעבודה אמפירית מסוג זה, הייתה שהמו"פ איננו משפיע כזרם אלא כמלאי הון טכנולוגי, בדומה להשפעה של השקעות בציוד ובמבנים, שתרומתן איננה רגעית אלא מתמשכת. כך, המכירות בהווה מושפעות ממו"פ שבוצע בעבר, והמו"פ המבוצע כיום ישפיע על מכירות בעתיד.

23. קיימות דרכים שונות לתרגום זרמי ההשקעה במו"פ למלאי הון טכנולוגי, ואין דרך אחת מוסכמת; ומכל מקום, שיטת החישוב מוגבלת על ידי היקף הנתונים העומדים לרשות החוקר. אופן החישוב נקבע על ידי שני פרמטרים עיקריים: שיעור הפחת על הידע הנבנה בתהליך המו"פ, ופיגור הזמן בין ביצוע המו"פ לראשית מימושו. בחנו אפשרויות שונות, ומצאנו שדיוק האמידה אינו מושפע הרבה מהבחירה הספציפית. נדווח כאן על תוצאות שנתקבלו מהפחתת ההשקעות במו"פ בשיעורים שנתיים של 30% (שפירושו איבוד מתצית ערך המו"פ בשנתיים), ו-20% (איבוד

מתצית ערך המו"פ בשלוש שנים); ומשתי קביעות אלטרנטיביות של משך הפיגור בין ביצוע המו"פ לראשית השפעתו, פיגור של שנה אחת, וללא פיגור.

24. תנחה בסיסית שלישית, שהנתנה אותנו בניתוח הקשר בין מו"פ למכירות, הייתה, שבתעשיית עתירת מו"פ אין להתייחס למו"פ באותו מישור כמו לתשומות הייצור, שכן במגזר זה ביצוע מו"פ הוא תנאי מוקדם למכירות, ועל כן אין בפעילות התאגיד תחלופה משמעותית בין תשומות מו"פ לבין תשומות הייצור. בכך אנחנו חורגים ממחקרים קודמים, שהניחו קיום תחלופה בין כל גורמי הייצור, ולרוב אימצו צורה פונקציונלית מסוג "קוב-דגלס", המקובלת באמידת פונקצית יצור ללא מו"פ. במקום זאת, הנחנו היעדר תחלופה בין השקעה במו"פ, היוצרת את הביקוש לתוצרת של התאגיד, לבין שאר התשומות התורמות למימוש הביקוש הזה בייצור. יחסים אלה מתוארים על ידי פונקצית ייצור מסוג "ליאונטיף מוכללת", שאימצנו לצורך ניתוח הקשר בין מו"פ למכירות במחקר זה:

$$Y = \min \{ g(R), f(L, K, M) \}$$

כאשר Y מסמן מכירות, R מסמן את ההון הטכנולוגי, ואילו L , K , ו- M מסמנים את תשומות העבודה, הציוד והמבנים והתשומות הנרכשות, המשמשות למטרות ייצור (ולא למו"פ). הפונקציה g קובעת את התרומה השולית של שקל מו"פ ביצירת שוק למכירת תוצרת המפעל. הפונקציה f קובעת את התרומות הנגזרות מהמכירות. (ראה תאור סכמטי בתרשים 55 להלן).

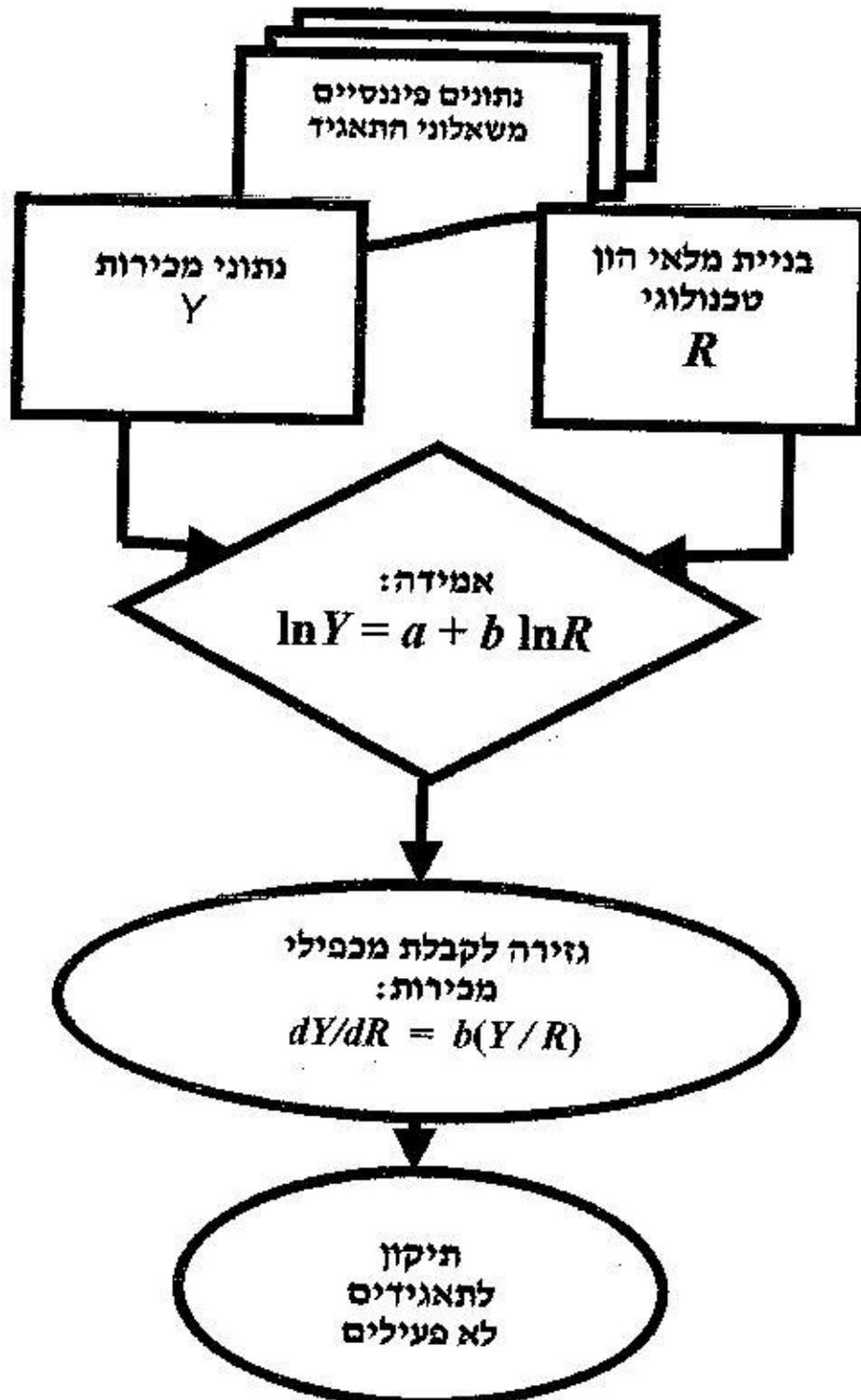
אמידת הקשר בין מו"פ למכירות: אמידת הפונקציה g

25. אמידת הקשר בין הון טכנולוגי למכירות התבצע על פי הנתונים הפיננסיים בשאלון התאגיד, לשנים 1987-96, שנתנו כתמש מאות תצפיות שנתיות על 81 תאגידים. מדגם חלקי זה איננו כולל תצפיות על תאגידים במדגם שנמצאו לא פעילים, ועל תאגידים פעילים שאין עבורם הנתונים הפיננסיים הדרושים. לגבי הקבוצה הראשונה, הנחנו הנחה מחמירה, שהתפוקה השולית של המו"פ שביצעו היא אפס. התיקון שבוצע יתואר בהמשך. לגבי הקבוצה השנייה הנחנו שהיא מתנהגת כמו הפירמות שסיפקו נתונים מלאים.

תרשים 5ג': תרגום המו"פ למכירות

פונקציית ייצור ללא תחלופה בין מו"פ לגורמי ייצור "שגרתיים"

$$Y = \min \{ f(R), g(K, L, \dots) \}$$



תחילה נתאר את הקשר הכמותי בין מו"פ למכירות שנאמד מהנתונים המלאים. לצורך זה, בדקנו שתי צורות פונקציונליות, ליניארית ולוגריתמית, ובחרנו בצורה הלוגריתמית, שנתנה תוצאות מובחנות יותר במידת מה. המשוואה שאמדנו הייתה, אם כן:

$$\ln Y = \ln a + b \ln R$$

כאשר a ו- b הם מקדמים הנאמדים מנתוני המדגם. עיקר ענייננו במשתנה b : מכיוון שהמשתנה המסביר והמשתנה המוסבר מופיעים שניהם בצורה לוגריתמית, למקדם זה משמעות של "גמישות", הווה אומר, תוספת של אחוז אחד להון הטכנולוגי גורר תוספת של b אחוזים למכירות.

26. טבלה 5.8 מציגה השוואה בין אומדני הגמישות האלה לשיעורי פחת של 30%-20%, עם פיגור של שנה אחת וללא פיגור. בשורה הראשונה מוכאים אומדנים מאמידה כוללת של כל התצפיות יחד, עם משתני דמי (dummy) להשפעות הקבועות של שנים, ענפים וקבוצות גודל. כפי שניתן לראות, התוצאות דומות מאד בארבעת הצירופים המדווחים, וסטיות התקן קטנות מאד ביחס לאומדנים. פירוש הדבר שניתן לתחום את אומדן הגמישות במרווח צר, יחסית. באמידה הכללית, ניתן לומר ברמת וודאות העולה על 95% שהגמישות נמצאת בין 0.62 ל-0.92. בשורה השנייה מדווחת אמידה של כל התצפיות יחד ללא משתני דמי להשפעות הקבועות, והתוצאות דומות מאד לאלה שנתקבלו עם בקרה להשפעות הקבועות. בשורות הבאות מובאות אמידות נפרדות לענפים ולקבוצות גודל. שוב, התוצאות בתוך כל שורה דומות מאד ואינן מושפעות מאופן בניית משתנה ההון הטכנולוגי. ניכרים הבדלים משמעותיים בין הענפים: גמישויות גבוהות יותר – בסביבות 1.05-0.90 – בענפי האלקטרוניקה ותקשורת, אוטומציה ובקרה, כימיה ותעשיות רפואיות; וגבוהות פחות – בסביבות 0.70-0.55 – בענפי התוכנה ולומדה, הציוד הביטחוני ותעשיות אחרות. בהשוואה בין קבוצות גודל, מצאנו גמישות מעט גבוהה יותר בפירמות גדולות.

טבלה 5.8: אומדני גמישות*

פיגור של שנה 20% פחת	פיגור 20% פחת ללא	פיגור של שנה 30% פחת	ללא פיגור 30% פחת	
0.72 (0.05)	0.79 (0.05)	0.80 (0.06)	0.79 (0.05)	כל הפירמות**
0.77 (0.06)	0.78 (0.05)	0.80 (0.06)	0.79 (0.06)	כל הפירמות
1.05 (0.07)	1.02 (0.07)	1.07 (0.08)	1.03 (0.08)	בקרה (אוטומציה)
0.63 (0.1)	0.71 (0.1)	0.65 (0.1)	0.74 (0.1)	תוכנה ולומדה
0.80 (0.1)	0.87 (0.09)	0.83 (0.1)	0.91 (0.09)	תעשיות רפואיות
0.94 (0.04)	0.96 (0.04)	0.95 (0.04)	0.96 (0.05)	אלקטרוניקה ותקשורת
0.88 (0.06)	0.91 (0.05)	0.92 (0.06)	0.94 (0.06)	כימיה וחומרים
0.59 (0.08)	0.61 (0.07)	0.64 (0.08)	0.66 (0.08)	ציוד בטחוני
0.55 (0.05)	0.57 (0.04)	0.58 (0.05)	0.59 (0.04)	ענפים אחרים
0.70 (0.08)	0.67 (0.08)	0.70 (0.09)	0.64 (0.09)	הון טכנ' קטן
0.71 (0.08)	0.80 (0.08)	0.79 (0.09)	0.85 (0.08)	הון טכנ' גדול

*בסוגרמים, סטיית התקן של האומדן. כל המקדמים מובהקים ברמה של 0.001, לפחות.
** עם משתני דמי לענפים, לשנים ולקבוצות גדול.

27. בהמשך נתמקד בתוצאות שהתקבלו באמידות שמדדו את ההון טכנולוגי לפי שיעור פחת שנתי של 30% ועם פיגור של שנה אחת. הבחירה באופציה של 30% פחת היא בחירה שמרנית הממעיטה בהשפעה המתמשכת של ההשקעה במרו"פ. הבחירה בפיגור של שנה מצמצמת את הסימולטניות שבין המשתנה המסביר (היקף השקעה במרו"פ) למשתנה המוסבר (היקף המכירות). אך כפי שניתן לראות מטבלה 5.8 בחירה אחרת הייתה נותנת תוצאות דומות.

28. ציורים 9-1 מציגים דיאגרמות פיזור של הון טכנולוגי ומכירות, לכל הפירמות יחד, לששת הענפים המוגדרים ולשתי קבוצות הגודל. הן מאפשרות התרשמות יבלתי אמצעית מלהתאמה בין שני המשתנים האלה.

התרומה השולית למכירות

29. התרומה השולית של שקל הון טכנולוגי למכירות מתהבלת מהאמידה שביצענו על ידי גזירת הפונקציה g . מכך שהפונקציה g היא ליניארית בלוגריתמים נובע שמתקיים

$$dY/dR = b (Y/R)$$

30. לפיכך, ערך הנגזרת לענף או לקבוצת גודל מתקבל על ידי הכפלת ערך הגמישות הספציפית b ביחס המכירות להון טכנולוגי, Y/R , הממוצע באותה קטגוריה. מכפלה זאת נותנת את ערך הנגזרות של מכירות להון טכנולוגי. אבל תוספת המכירות בשוליים של שקל המושקע במחיר גדול מערך זה, שכן למחיר השפעה נמשכת על המכירות. בשיעור פחת של 30%, שהנחנו, תוספת המכירות השולית הכוללת (ללא היוון) לדולר השקעה במחיר היא:

$$b (Y/R) * (1 + 0.7 + 0.7^2 + 0.7^3 + \dots) = b (Y/R) / 0.3$$

ערכי הגמישויות b , יחסי מכירות מלאי הון מו"פ ממוצעים, Y/R , התפוקה השולית המיידית, $b (Y/R)$, והתפוקה השולית הכוללת, $b (Y/R) / 0.3$, מוצגים בטבלה הבאה.

טבלה 5.9: מכפילי מכירות

ענף	גמישות	יחס מכירות להון טכנולוגי	מכפיל מכירות שנתי	מכפיל מכירות כולל
כל הפירמות יחד	0.82	3.53	2.89	9.62
אוטומציה ובקרה	1.07	4.06	4.33	14.43
תוכנה ולומדה	0.65	2.78	1.80	5.99
תעשיות רפואיות	0.83	2.00	1.66	5.54
אלקטרוניקה ותקשורת	0.95	4.30	4.10	13.67
כימיה וחומרים	0.92	11.14	10.23	34.11
תעשיות בטחוניות	0.64	3.99	2.55	8.51
תעשיות אחרות	0.58	4.97	2.86	9.53
"קטנים"	0.70	7.55	5.32	17.73
"גדולים"	0.79	3.43	2.70	8.99

31. ככלל, נתונים אלה עולים בקנה אחד עם הערכות מקובלות בתחום ההיי טק לגבי תרומת המו"פ למכירות. אף ההערכה הגבוהה יותר בתאגידים עם הון טכנולוגי קטן עולה בקנה אחד עם הערכות אלה, שכן השוק חייב לפצות בכך על הסיכון הגבוה יותר המאפיין חברות עם הון טכנולוגי קטן, הנמצאות בראשית דרכן. לא כן המכפיל הגדול במיוחד המיוחס לענף הכימיה. תריגה זאת איננה מפתיעה. ענף הכימיה איננו עתיר מו"פ אלא עתיר ציוד ומבנים; והביקוש לתוצרת של הענף מושפע ברובו מתנאי ביקוש הנגזרים מתנאים כלכליים בחקלאות העולמית, בחיצע של ספקים מתחרים, וכיו"ב, יותר מאשר מהחידושים הטכנולוגיים שלו. לכן, ראוי להתייחס בספקנות לאומדן שקיבלנו לענף הכימיה, ולהמשיך ולבחון את הקשר בין מו"פ למכירות בענף זה.

תיקון בגין פירמות לא פעילות

32. המקדמים המובאים בעמודה השמאלית בטבלה 9 הם מקדמי יתר, שכן הם מתבססים על פירמות פעילות בלבד. על מנת לתקן הטיה זאת הקטנו מקדמים אלה לפי שיעור התמיכה שניתנה לפירמות לא פעילות במדגם, כמפורט בטבלה הבאה.

טבלה 5.10: מכפילי מכירות מתוקנים

מכפילים מתוקנים	אחוז תמיכה ללא פעילים	מכפיל מכירות כולל	
8.87	7.8%	9.62	כל הענפים יחד
12.69	12.1%	14.43	בקרה ואוטומציה
4.45	25.8%	5.99	תוכנה ולומדה
5.42	2.2%	5.54	תעשיות רפואיות
12.75	6.7%	13.67	אלקטרוניקה ותקשורת
32.68	4.2%	34.11	כימיה וחומרים
8.46	0.6%	8.51	ציוד בטחוני
8.08	15.2%	9.53	ענפים אחרים
14.18	20%	17.73	קטנים
8.86	1.5%	8.99	גדולים

חישוב התרומות

33. בשלב השלישי תרגמנו את המכירות שנוצרו בעקבות המו"פ הנתמך בשנים 1987-94 לתרומות לתעסוקה, למאזן התשלומים, ולפריזון. באופן כללי, החישוב התבצע כך: הכפלנו את סך המו"פ המאושר באותה תקופה במקדם המכירות הכולל מטבלה 10, וקיבלנו אומדן למכירות שנבעו מהמו"פ הנתמך. לאחר מכן, השתמשנו ב"מקדמי תרומות" לתרגום המכירות האלה לתרומות לתעסוקה, למאזן המסחרי ולפריזון. תרומות אלה מוצגות כסך כולל, וכתרומות לדולר מו"פ ולדולר תמיכה. לבסוף השווינו את התרומות בהתך ענפי ובחתיך גודל. בהשוואות אלה לקחנו בחשבון גם את מקדמי המוספיות שחושבו לעיל. ככלל, נקטנו בזה גישה שמרנית: לקחנו בחשבון רק תרומות ישירות. נפרט תחילה את חישוב מקדמי התרומות, ולאחר מכן נביא את חישוב התרומות. תאור סכמטי של התהליך ראה בתרשים 5.11 להלן.

מקדמי תרומות

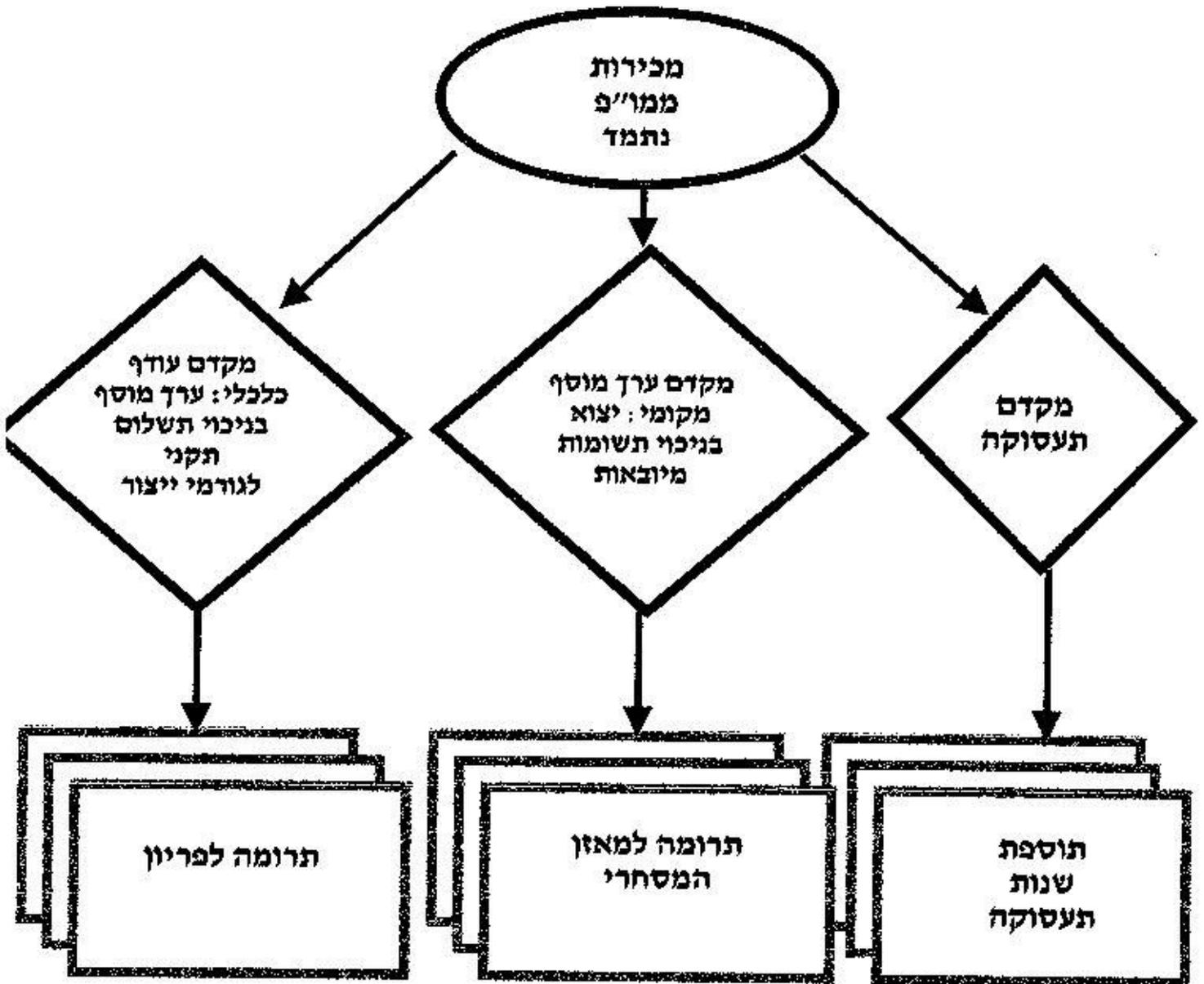
34. מקדמי תעסוקה חושבו על פי נתוני הלמ"ס על מכירות למועסק בתקופת המחקר, לענפים נבחרים, שתורגמו לאלפי דולר של 1996 (טבלה 5.11).

טבלה 5.11: מכירות למועסק, ענפים נבחרים

1994	1993	1992	1991	1990	1988	1987	
109	108	107	105	107	100	98	סה"כ
266	249	223	217	213	179	178	מוצרים כימיים ומוצרי נפט
165	152	127	123	126	126	121	תעשיית תרומות
265	262	235	210	227	204	200	תעשיית חומרי הדברה וחיסוני
97	97	96	86	87	92	83	מכונות
131	130	128	121	116	103	103	ציוד חשמלי ואלקטרוני
137	..	133	124	120	105	109	מכשירי קשר ומכשירים אלקטרוניים
109	106	101	105	101	85	88	ייצור ותיקון כלי שיט ואוניות

35. מתוך כך קבענו אומדן מכירות של \$120,000 למועסק כנתון ממוצע לענפים אלקטרוניקה ותקשורת, תכנה ולומדה, אוטומציה ובקרה, ולכלל הענפים; \$110,000 למועסק בענפים ציוד

תרשים ד'5: חישוב תרומות



סך תרומות
תרומות לדולר מו"פ
תרומה לדולר סיוע

בטחוני (שיש בו מרכיב משמעותי של כלי טייס) ותעשיות אחרות; \$250,000 למועסק בענף הכימיה; ו-\$130,000 בענף התעשיות הרפואיות שיש בו מרכיבים של אלקטרוניקה ושל תרופות. במקדם כללי, ל"כל הענפים", השתמשנו בערך המיוחס לאלקטרוניקה, \$120,000. בהעדר נתונים מפורטים בחתך גודל השתמשנו במקדמים הכלל-ענפיים לשתי קבוצות הגודל להשוואות ביניהן, וזאת לכל שלשת מקדמי התרומות. המקדמים שהשתמשנו בהם מרוכזים בטבלה 5.12.

טבלה 5.12: מקדמי תרומות

ענף	מכירות למועסק (דולרים של 1996)	ערך מוסף מקומי כאחוז מהמכירות	עודף כלכלי גולמי כאחוז מהמכירות
כל הענפים	120,000	65%	26%
בקרה ואוטומציה	120,000	67%	27%
תוכנה ולומדה	120,000	80%	32%
תעשיות רפואיות	130,000	67%	27%
אלקטרוניקה ותקשורת	120,000	67%	27%
כימיה וחומרים	250,000	50%	10%
ציוד בטחוני	110,000	67%	27%
ענפים אחרים	110,000	50%	20%

36. מקדמי תרומה למאזן המסחרי חושבו על פי אחוז הערך המוסף המקומי, שהוא היצוא בניכוי תשומות מיובאות. אמדנו נתון זה מהמקדמים הכוללים בלוח תשומה-תפוקה של הלמ"ס ל-1992 (שנתון סטטיסטי לישראל 1998), ובעזרת ממצאי סקר של תורן ואדלמן על תעשיית התוכנה בישראל. תורן ואדלמן העריכו שנתון זה עומד על 80% בתכנה, ו-67% באלקטרוניקה. על פי הלמ"ס המקדם לענף האלקטרוניקה הוא כ-70%. שתי ההערכות דומות מאד, ובחרנו בנמוך יותר מטעמי שמרנות. בהיעדר נתונים מפורטים יותר, הנחנו שאותו מקדם נכון גם לבקרה ואוטומציה, לתעשיות רפואיות ולציוד ביטחוני. המקדם הכולל של תשומות מיובאות לתעשייה הכימית מצביע על ערך מוסף מקומי נמוך יותר במידה ניכרת, בין 50-60%, ובחרנו באומדן חסר של 50%. זה גם המקדם שייחסנו לתעשיות אחרות, בהעדר אפיונים לקטגוריה זאת. המקדם הכלל-ענפי מתקבל כממוצע משוקלל של כלל הענפים, וקרוב מאד לענף האלקטרוניקה.

37. התרומה לפריון מחושבת על ידי הכפלת המכירות באחוז היעודף הכלכלי הגולמי, שהוא הערך המוסף בניכוי תשלום תקני להון ועבודה, והפחתת ההוצאה בפועל על מו"פ. לחישוב אחוז היעודף הכלכלי תגולמי הנחנו שהערך המוסף המקומי שווה לערך המוסף, והחסרנו ממנו תשלום תקני בעבור הון ועבודה. ענף האלקטרוניקה שימש לנו עוגן גם לחישוב זה. הערכנו ששיעור השכר במכירות, הוא בקירוב 30% (לפי מכירות לעובד בהיקף \$120,000 ושכר שנתי ממוצע בייצור בגובה \$335,000), וכי התמורה להון היא כ-10% מהמכירות. קיבלנו עודף כלכלי גולמי בשיעור 27% מהמכירות, שהם 40% מהערך המוסף המקומי. הנחנו הנחה גורפת שיתס זה בין היעודף הכלכלי לערך המוסף המקומי תקף גם לשאר הענפים, למעט כימיה. שיעור זה גבוה במיוחד בהשוואה לתעשיות קונבנציונליות, שכן הוא כולל רנטה על החדשנות, שהיא התמורה להשקעה במו"פ. בענף הכימיה הגענו להערכת נמוכה במידה ניכרת, על סמך נתונים ענפיים, בשל החשיבות הגדולה של מרכיב ההון. התרומה לפריון מתקבלת, כאמור, על ידי הפחתת הוצאות המו"פ בפועל מהיעודף הגולמי.

חישוב כולל של התרומות

38. נתחיל בחישוב כולל של התרומות, שנבעו מסך המו"פ שאושר לתמיכה על ידי לשכת המדע"ר בשנים 1987-94. החישוב, המוצג בטבלה 5.13, התנהל באופן הבא. כל תקציבי המו"פ המאושרים בתקופה הנדונה, על פי קובץ המדע"ר, הסתכמו ל-3,567 מיליוני דולר (כל הערכים הכספיים במחירי 1996). הכפלת סכום זה במקדם המכירות הכולל, 8.87 (מטבלה 10) נותן אומדן למכירות שנבעו מהמו"פ המאושר בהיקף 31,636 מיליוני דולר, קצת פחות מארבעה מיליארד דולר בשנה, בממוצע. מזה, חישבנו את התרומה לתעסוקה, במונחי שנות תעסוקה, על ידי חלוקת מכירות אלה במכירות למועסק מטבלה 5.12; חישבנו את התרומה למאזן המסחרי על ידי הכפלת המכירות במקדם ערך מוסף מקומי; וחישבנו את התרומה לפריון, על ידי הכפלת המכירות במקדם היעודף הכלכלי הגולמי ותחסרת הוצאות המו"פ.

טבלה 5.13: תרומות כוללות ממו"פ נתמך

מו"פ מאושר*	סך תמיכה*	מכירות כוללות*	תרומה לתעסוקה (שנים)	תרומה למאזן המסחרי*	תרומה לפריון*
3,567	1,406	31,636	263,632	20,563	4,659

*מיליוני דולר במחירי 1996.

39. לפיכך, המו"פ הנתמך יצר תעסוקה בחיקף של 263,600 שנות תעסוקה, השקולות ל-32,500 מקומות עבודה בשנה, בממוצע, שהם מעט יותר מ-10% מכלל המועסקים בתעשייה. התרומה למאזן המסחרי שנבעה מהמו"פ המאושר נאמדת בלמעלה מעשרים ואחד מיליארד דולר, למעלה משניים וחצי מיליארד דולר בשנה בממוצע. לשם השוואה, עודף היבוא על היצוא בתקופה זאת נע בין שלשה לשבעה מיליארד דולר בשנה (בדולרים שוטפים). התרומה לפריון הסתכמה בלמעלה מארבעה וחצי מיליארד דולר לתקופה כולה, יותר מחצי מיליארד דולר בשנה, בממוצע כ-0.75% מהתמ"ג. לשם השוואה, בתקופה זאת גדל התוצר בשיעור ממוצע שנתי של כארבעה אחוז, והגידול השנתי בפריון הכולל היה פחות מאחוז אחד.

40. בטבלה 5.14 מוצגות תרומות אלה במונחים של תרומה לדולר מו"פ ולדולר תמיכה. בממוצע כללי, על כל מיליון דולר תמיכה נוצרות 187 שנות תעסוקה, ונוספים 14.62 מיליון דולר למאזן המסחרי ו-3.31 מיליון דולר תרומה לפיריון. נציין עוד, שעל פי חישוב זה, התמיכה בשנת תעסוקה היא כ-\$5,500, הווה אומר כ-15% מהשכר הממוצע לאותה שנת תעסוקה \$35,000.

טבלה 5.14: תרומות לדולר מו"פ מאושר ולדולר תמיכה

תרומה לדולר מו"פ	תרומה לדולר תמיכה	תרומה לפיריון	תרומה למאזן המסחרי
74	\$5.77	\$1.31	
187	\$14.62	\$3.31	

* שנות תעסוקה למיליון דולר במחירי 1996.

השוואת התרומות בין הענפים

41. לחישוב התרומות הענפיות, סיכמנו את תקציבי המו"פ המאושרים בחתכים של שבעת הענפים, והמשכנו כבטעיף הקודם: הכפלנו את סך המו"פ המאושר במקדם המכירות הכולל של כל ענף (מטבלה 10); הישבנו את התרומה לתעסוקה, על ידי חלוקת המכירות האלה במכירות למועסק באותו ענף; את התרומה למאזן המסחרי, על ידי הכפלה במקדם הענפי לערך מוסף

מקומי; ואת התרומה לפריון, על ידי הכפלה במקדם הענפי לעורך כלכלי גולמי והחסרת הוצאות המו"פ המאושרות בענף. התוצאות מוצגות בטבלה 5.15. כ-60% מסך התרומות לתעסוקה, למאון המסתרי ולפריון נובעים מהענפים אוטומציה ובקרה ואלקטרוניקה ותקשורת, שקיבלו כמחצית מכספי התמיכה.

טבלה 5.15: תרומות כוללות ממו"פ מאושר בחדש ענפי

ענף	מו"פ מאושר*	סך תמיכה*	מכירות כוללות ***	תרומות		
				לתעסוקה (שנים)	למאון המסתרי	לפריון
כל הענפים**	3,567	1,406	31,636	263,632	20,563	4,659
בקרה ואוטומציה	614	269	7,785	64,874	5,216	1,488
תוכנה ולומדה	271	104	1,205	10,042	964	115
תעשיות רפואיות	501	201	2,715	20,884	1,819	232
אלקטרוניקה ותקשורת	1,010	426	12,879	107,324	8,629	2,467
כימיה וחומרים	226	92	7,397	29,588	3,699	513
ציוד בטחוני	726	223	6,145	55,866	4,117	933
ענפים אחרים	219	91	1,767	16,066	884	135

*מיליוני דולר של 1996.
 **שורת "כל הענפים" איננה סיכום של נתוני הענפים הבודדים אלא אומדן עצמאי.
 *** מכירות הנובעות מפירות המו"פ הנתמך בלבד, במיליוני דולרים של 1996.

42. טבלאות 5.16 ו-5.17 מציגות את התרומות לדולר מו"פ נתמך ולדולר תמיכה בחדש ענפי.

טבלה 5.16: תרומות לדולר מו"פ

ענף	סך מו"פ מאושר*	תרומות		
		לתעסוקה*	למאון המסתרי	לפריון
בקרה ואוטומציה	614	106	\$8.50	\$2.43
תוכנה ולומדה	271	37	3.56	0.42
תעשיות רפואיות	501	42	3.63	0.46
אלקטרוניקה ותקשורת	1,010	106	8.54	2.44
כימיה וחומרים	226	131	16.34	2.27
ציוד בטחוני	726	77	5.67	1.28
ענפים אחרים	219	73	4.04	0.62

* מיליוני דולרים של 1996

שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

טבלה 5.17: תרומות לדולר תמיכה

ענף	סך מו"פ מאושר*	סך תמיכה*	תרומות	
			לתעסוקה*	למאזן המסחרי
בקרה ואוטומציה	614	269	241	19.40
תוכנת ולומדה	271	104	97	9.27
תעשיות רפואיות	501	201	104	9.03
אלקטרוניקה ותקשורת	1,010	426	252	20.27
כימיה וחומרים	226	92	321	40.12
ציוד בטחוני	726	223	250	18.44
ענפים אחרים	219	91	177	9.72
לפריון				5.54

*מיליוני דולרים של 1996
ישנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

43. התרומות הגבוהות ביותר לדולר מו"פ מתקבלות בענפי אוטומציה ובקרה ואלקטרוניקה ותקשורת. התשואה הגבוהה בענף הכימיה היא תולדה של מקדם המכירות הגבוה מאד (בטבלה 19), וכבר ציינו שהוא צריך בדיקה נוספת. בחישוב התרומות לדולר תמיכה, מתקבל שיעור גבוה גם בענף ציוד בטחוני, ממצא המשקף את שיעור התמיכה הנמוך יחסית בענף זה.

44. בטבלאות 5.18-5.20 מוצגות התרומות במקדמי המוספיות, המבוססים על מדדי כשל שוק, שמשקפים תנאים שבהם נצפה כי לסיוע המדעייר הייתה השפעה רבה יותר על החלטת ההשקעה במו"פ.

טבלה 5.18: תוספת תרומות ממו"פ נתמך, לפי ענפים (לפי מקדמי מוספיות)

ענף	מו"פ מאושר*	מקדם מוספיות	תוספת תרומה	
			לתעסוקה (שנים)	למאזן המסחרי*
בקרה ואוטומציה	614	0.68	44,147	3,549
תוכנה ולומדה	271	0.53	5,340	513
תעשיות רפואיות	501	0.45	9,329	813
אלקטרוניקה ותקשורת	1,010	0.67	72,180	5,803
כימיה וחומרים	226	0.21	6,328	791
ציוד ביטחוני	726	0.30	16,520	1,218
ענפים אחרים	219	0.49	7,847	432

*במיליוני דולר של 1996.

טבלה 5.19: תוספת תרומות לדולר מו"פ, לפי ענפים (לפי מקדמי מוספיות)

ענף	מ"פ מאושר*	לתעסוקה*	תוספת תרומה	
			למאזן המסחרי	לפריון
בקרה ואוטומציה	614	72	\$5.79	\$1.65
תוכנה ולומדה	271	20	1.89	0.22
תעשיות רפואיות	501	19	1.62	0.21
אלקטרוניקה ותקשורת	1,010	71	5.75	1.64
כימיה וחומרים	226	28	3.49	0.48
ציוד בטחוני	726	23	1.68	0.38
ענפים אחרים	219	36	1.97	0.30

*במיליוני דולר של 1996.

*שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

טבלה 5.20: תוספת תרומות לדולר תמיכה, לפי ענפים (לפי מקדמי מוספיות)

ענף	מ"פ מאושר*	סיוע*	תוספת תרומה	
			לתעסוקה*	למאזן המסתרי
בקרה ואוטומציה	614	269	164	\$13.20
תוכנת ולומדה	271	104	51	4.93
תעשיות רפואיות	501	201	46	4.04
אלקטרוניקה ותקשורת	1,010	426	170	13.63
כימיה וחומרים	226	92	69	8.58
ציוד בטחוני	726	223	74	5.45
ענפים אחרים	219	91	86	4.75
לפריין	\$3.77			

* במיליוני דולר של 1996.

* שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

45. בהשוואה זאת, בולטת עוד יותר תרומת ענפי האלקטרוניקה ותקשורת והבקרה ואוטומציה, הן בתרומה הכוללת והן בתרומה לדולר מ"פ ולדולר תמיכה. עם זאת, נזכיר שוב, שקיימת מידה רבה של שונות תוך-ענפית במדדי כשל השוק, והממוצעים הענפיים אינם תחליף לבחינה פרטנית של כל מקרה לגופו.

השוואה לפי קבוצות גודל

46. לצורך ההשוואה לפי גודל, הנמדד לפי ניסיון מצטבר במ"פ, סיכמנו את סכומי המ"פ שאושר על ידי המדע"ר בתקופה הנדונה בחתך של שתי קבוצות גודל, אך מכיוון שאין בקובץ המדע"ר אינדיקציה להון טכנולוגי (זה קיים רק במדגם) הבדלנו בין קבוצות הגודל לפי היקף סיוע מצטבר. אתר כך, הכפלנו את סכומי המ"פ האלה במקדמי המכירות מטבלה 10. המשך חישוב התרומות התנהל כבטעיפים הקודמים, בהבדל אחד חשוב: מכיוון שאין לנו אומדנים למקדמי התרומות לפי קבוצות גודל השתמשנו במקדמים הכלל-ענפיים (מטבלה 12) לשתי הקבוצות (אבל בחישוב התרומה לפריין החסרנו מהעודף הגולמי של כל קבוצת גודל את המ"פ שלה, כמוכן).

47. התוצאות מוצגות בטבלאות הבאות. טבלה 20 מגלה, שעיקר המ"פ, עיקר הסיוע ועיקר התרומות מתייחסים לתאגידים הגדולים. אך השוואה על בסיס תרומה לדולר מ"פ ולדולר סיוע, בטבלה 5.21, מגלה יתרון ניכר לתאגידים הקטנים, הן ביצירת תעסוקה, הן בתרומה למאזן

תשלומים והן בתרומה לפריזן. זאת גם לאחר שלקחנו בחשבון את השיעור הנבוה של תאגידים קטנים שנסגרו. לתאגידים הקטנים תשואה גבוהה אך גם שונות גדולה, כפי שכבר ראינו בהקשר אחר.

טבלה 5.21: סך התרומות ממו"פ מאושר, לפי גודל

קבוצת גודל	מו"פ מאושר*	תמיכה*	מכירות כוללות*	תרומות		
				לתעסוקה (שנים)	למאזן המסחרי**	לפריזן*
קטנים	610	239	8,653	72,106	5,624	1,640
גדולים	2,957	1,167	26,192	218,269	17,025	3,853

* מיליוני דולרים של 1996

טבלה 5.22: תרומות לדולר מו"פ, לפי גודל

קבוצת גודל	מו"פ מאושר*	תרומות		
		לתעסוקה (שנים)*	למאזן המסחרי	לפריזן
קטנים	610	118	\$9.22	\$2.69
גדולים	2,957	74	5.76	1.30

* מיליוני דולרים של 1996

שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

טבלה 5.23: תרומות לדולר תמיכה, לפי גודל

קבוצת גודל	מו"פ מאושר*	תמיכה	תרומות		
			לתעסוקה*	למאזן המסחרי	לפריזן
קטנים	610	239	301	\$23.50	\$6.85
גדולים	2,957	1,167	187	14.59	3.30

* מיליוני דולרים של 1996

שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

48. שילוב מקדמי מוספיות בחישוב, בטבלאות 5.24 - 5.26, עוד מטה את התוצאות לטובת התאגידים הקטנים: הפער בסך התרומה מצטמצם ואילו הבדלי התרומות לדולר תמיכה ולדולר מו"פ גדלים. ונזכיר שוב את השונות הגבוהה במדדי כשל שוק, גם בתוך קבוצות גודל: מקדמי המוספיות הממוצעים בכל קבוצה נותנים אינדיקציה מסוימת, אך יש תריגות רבות לכאן ולכאן.

טבלה 5.24: תוספת תרומות ממו"פ מאושר, לפי גודל (לפי מקדמי מוספיות)

קבוצת גודל	מו"פ מאושר*	מקדם מוספיות	תוספת תרומה	
			לתעסוקה (שנים)	למאון המסחרי*
קטנים	610	0.57	41,018	3,199
גדולים	2,957	0.45	99,262	7,742
				לפריון*
				933
				1,752

*במיליוני דולר של 1996.

טבלה 5.25: תוספת תרומות לדולר מו"פ, לפי גודל (לפי מקדמי מוספיות)

קבוצת גודל	מופ מאושר*	תוספת תרומה	
		לתעסוקה*	למאון המסחרי
קטנים	610	67.24	5.24
גדולים	2,957	33.57	2.62
			לפריון
			1.53
			0.59

*במיליוני דולר של 1996.

*שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

טבלה 5.26: תוספת תרומות לדולר תמיכה, לפי גודל (לפי מקדמי מוספיות)

קבוצת גודל	מופ מאושר*	סיוע*	תוספת תרומה	
			לתעסוקה*	למאון המסחרי
קטנים	610	239	171	\$13.37
גדולים	2,957	1,167	85	6.64
				לפריון
				\$3.90
				1.50

*במיליוני דולר של 1996.

*שנות תעסוקה למיליון דולר תמיכה.

פרק 6 - סיכום, ומבט לעתיד

1. השנים העומדות במרכז מחקר זה הן שנים שבהן תעשיית ההיי-טק של ישראל עשתה קפיצת מדרגה: היא העצימה את יכולתה למצות את הפוטנציאל העסקי הטמון ברמה הטכנולוגית הגבוהה של המשק. בשנים קודמות נותבה יכולת זאת בעיקר למטרות לאומיות-ציבוריות, בפעילות שהתנהלה ברובה שלא על בסיס עסקי. כיום, רוב תעשיית ההיי-טק פונה לשווקים אזרחיים, מתנחלת על בסיס עסקי מובהק, וכפופה למשמעת החמורה של שוק ההון הבינלאומי.
2. לשינוי הזה היה יותר ממקור אחד. משבר ההיפר-אינפלציה העמיק את ההכרה בצורך להקטין מאד את הגירעון בתקציב המדינה, וכך גרם לצמצום חד ברכש הביטחוני המקומי (לרבות הפסקת תוכנית ה"לביא"), ולפליטת אלפי עובדים מהתעשייה הביטחונית לשוק הפרטי. קריסתה של בריה"מ הזרימה לארץ מאות אלפי עולים עם הון אנושי רב, שיפרה מאד את מעמדה הבינלאומי של ישראל ופתחה בפניה שווקים חדשים, ובה בעת, צמצמה את שוק הנשק הבינלאומי. השתנו גם הלכי רוח בציבור: פעילות עסקית זכתה להכרה גוברת כאפיק לגיטימי להגשמה עצמית.
3. גם חוק המו"פ מילא תפקיד חשוב בתהליך השינוי הזה. ברוב שנות המחקר, היו תקציבי המדעייר מקור עיקרי להון סיכון לתעשיית ההיי-טק, והיה להם חלק ברוב ההצלחות של מגזר זה באותה תקופה. חשיבותם הייתה רבה במיוחד לפני 1992: לפני הרפורמה בשוק ההון, שאפשרה לחברות ישראליות להנפיק מניות בחו"ל, ולפני הפריחה הגדולה של שוק הון סיכון מקומי.

חשבון התלומות

4. בשנים שבהן מיקדנו את הבדיקה הכמותית של תרומות המדעייר, 1987-94, היה היקף המו"פ שאושר לתמיכה על ידי המדעייר יותר מ-3.5 מיליארד דולר (כל הנתונים הדולרים במחירי 1996), והיקף התמיכות שניתנו עלתה על 1.4 מיליארד דולר. כ-1,500 חברות נעזרו בכספי הסיוע בתקופת המחקר, ומדי שנה נוספו למעגל התמיכה למעלה ממאה חברות חדשות. מעטות הן חברות ההיי-טק היצרניות שפעלו באותה תקופה ולא נעזרו בתמיכת המדעייר, ורבות מהן מעידות על התפקיד החיוני שמילא הסיוע שקיבלו ביכולתן לשרוד, במיוחד בשנות פעילותן הראשונות.
5. על פי האומדן שערכנו, מו"פ נתמך זה הניב מכירות בהיקף של 31.6 מיליארד דולר, אשר יצרו 263,000 שנות תעסוקה (כ-33,000 מקומות עבודה בממוצע שנתי, שהם יותר מ-10% מכלל

התעסוקה בתעשייה); תרמו 20.5 מיליארד דולר למאזן המסתרי (כ-60% מסך עודף היבוא האזרחי ללא שירותי הון באותן שנים); והוסיפו 4.6 מיליארד דולר פריון לתוצר (כשלושת רבעי אחוז תוצר בממוצע שנתי). הוזה אומר, על כל מליון דולר תמיכה נוצרו 187 שנות תעסוקה (כלומר, תמיכה של כ-5,500 \$ לשנת תעסוקה, שהיא כ-16% משכר שנתי ממוצע של \$35,000); וכן תרומה של 14.6 מליון דולר למאזן המסתרי, ו-3.3 מליון דולר לפריון.

6. אלה אומדני התרומות שנבעו מהמני"פ שנתמך, אבל לא נוכל לומר איזה חלק מתרומות אלה לא היה מתממש ללא סיוע המדעי"ר. ראשית, מפני שאין קבוצת בקורת מתאימה לתקופת המחקר, שכן תנאי הסיוע היו כאלה שכמעט כל חברות ההיי-טק היצרניות נעזרו בו, והמעטות שלא נעזרו לא היו מוכנות לחשוף את פעילותן בפנינו. (כיום, יש יותר חברות היי-טק שאינן נעזרות בכספי הסיוע של המדעי"ר, אם כי רק בתחומים מסוימים.) שנית, לא ניתן להפריד בין השפעת כספי הסיוע לבין השפעת כל אותם אירועים "חד-פעמיים" (הייצוב, הפסקת ה"לביא", העלייה הגדולה, הרפורמה בשוק ההון, תהליך השלום) שתרמו תרומה רבה להתפתחות תעשיית ההיי-טק באותן שנים. עם זאת, נציין שתעשיינים רבים הצביעו על חיוניות התרומה של תמיכת המדעי"ר לנזילות, ועל תרומתה לגיוס מקורות הון נוספים, אם כמנוף ואם כסינגל; ואחדים התייחסו להשפעת הסיוע על מיקום הפעילות העסקית שלהם.

7. בהשוואה בין ענפים, מצאנו ששני ענפים (לפי החלוקה שאימצנו במחקר זה) אוטומציה ובקרה ואלקטרוניקה ותקשורת, קיבלו כמחצית מכספי התמיכה, והניבו כ-60% מסך התרומות לתעסוקה, למאזן המסתרי ולפריון. גם בחישוב על בסיס תרומה לדולר מני"פ ולדולר תמיכה, התוצאות הגבוהות ביותר התקבלו בענפים אלה. כאשר מכפילים את התרומות ב"מקדמי מוספיות", המבוססים על מדדי כשל שוק (סיכון גבוה, השפעות חיצוניות, קשיי נזילות), ומשקפים תנאים שבתם נצפה כי לסיוע המדעי"ר תהיה השפעת רבה יותר על החלטת ההשקעה במני"פ, בולטת עוד יותר יתרונם של ענפים האלה, הן בתרומה הכוללת והן בתרומה לדולר מני"פ ולדולר תמיכה. (עם זאת, נזכיר שקיימת שונות תוך-ענפית גדולה במדדי כשל השוק, והממוצעים הענפיים אינם תחליף לבחינה פרטנית של כל מקרה לגופו.)

8. בהשוואה בין קבוצות גודל, הנבדלות לפי ניסיון מצטבר במני"פ, מצאנו שעיקר-המני"פ, עיקר הסיוע ועיקר התרומות מתייחסים לחברות הגדולות. אך השוואה על בסיס תרומה לדולר מני"פ

ולדולר סיוע מגלה יתרון ניכר לחברות הקטנות, הן ביצירת תעסוקה, הן בתרומה למאזן תשלומים והן בתרומה לפריון. זאת גם לאחר שלקחנו בחשבון את השיעור הגבוה יותר של חברות קטנות שנסגרו. שילוב מקדמי מוספיות בחישוב עוד מטה את התוצאות לטובת התאגידים הקטנים: הפער בסך התרומה מצטמצם ואילו הבדלי התרומות לדולר תמיכה ולדולר מריץ גדלים. (גם בחלוקה זאת קיימת שונות גבוהה במדדי כשל שוק בתוך כל קבוצת גודל.) לחברות קטנות תשואה גבוהה מהמוצע, אך גם שונות גדולה.

מבט לעתיד

9. במבט לעתיד, בולטים השינויים שחלו במגזר ההיי-טק בשנים המעטות מאז התקופה הנסקרת במחקר. הגישה לשוק ההון הבינלאומי, ובפרט האמריקאי, מתרחבת ומשתכללת משנה לשנה, היקף ההשקעות הזרות השנתיות במשק הישראלי כבר נמדד במיליארדים, חברות היי-טק מובילות מסוגלות לגייס מאות מיליוני דולר בהנפקה אחת (סכומים הדומים לכל התקציב השנתי של המדע"ר), וסך שווי השוק של חברות ההיי-טק הישראליות הנסחרות בניו יורק מגיע לעשרות מיליארדים. גם בארץ חל שינוי גדול בזמינות ההון להשקעה בתעשיית ההיי-טק. עשרות קרנות הון סיכון פועלות כיום בישראל, ממומנות היטב על ידי גורמים מקומיים וזרים כאחד, עד כי הדעה הרווחת היא שיש יותר כסף מיוזמות הראויות למימון.

10. זאת ועוד, אופייה של פעילות ההיי-טק הולך ומשתנה. רבות מהחברות המובילות כיום פועלות בצומת שבין תוכנה ותקשורת. התוצרת שלהן נהיית יותר ויותר "וירטואלית", וקשה יותר לאפיין ולהגדיר את מיקום פעילותן. אין ייצור של ממש, אין נכסים ממשיים (לעיתים גם אין מכירות או רווחים), ואילו צוות העובדים של החברה, כמו בעלי המניות שלה, פזורים בכל העולם.

11. בצד ההתפתחויות האלה בתעשיית ההיי-טק, נמשכת מגמה פוליטית כללית לצמצום את מעורבות המגזר הציבורי במשק. התמיכות הממשלתיות הישירות שהגיעו עד 7.5% מהתוצר ב-1977, היוו 4.8% מהתוצר עוד ב-1985, ירדו עד ב-2.5% בתחילת שנות התשעים, וממשיכות לרדת, עד ל-1.4% ב-1997, פחות מ-1.5 מיליארד דולר. המשך המגמה הזאת, של צמצום המעטפת התקציבית לתמיכה בתעשייה, פירושו שהרחבת מרכיב אחד בסיוע גוררת בהכרח פגיעה חמורה במרכיבים אחרים. תקציבי המדע"ר מהווים היום חלק נכבד מעוגה מצטמקת. בסביבת זאת, גם שמירה על הערך הדולרי של היקפי הסיוע למו"פ תעשייתי איננו מובטח, לא כל שכן הגדלתו.

12. בתגובה לתפתחויות אלה ואחרות, גיוונה לשכת המדע"ר את פעילותה והיא מנחלת כיום "תיק" של תכניות סיוע, הכולל, מלבד המסלול הרגיל שנבחן כאן, גם את תכנית מגוייט לתמיכה במו"פ גנרי, תכנית החממות הטכנולוגיות המסייעת לחברות קטנות ומתחילות, ותכניות לשיתוף פעולה בינלאומי עם ארה"ב (BIRD), עם האיחוד האירופי (תכניות המסגרת הרביעית והחמישית) ועוד.

13. השינויים התכופים בסביבה הטכנולוגית-עסקית של התעשייה בישראל מחייבים בחינה מתמדת של "תיק הכספים" זה, מתוך מגמה להתאים את תכניות הסיוע לתנאי המשק המשתנים, וכך להגדיל את יעילות הסיוע. תכניות הסיוע היותר חדשות כבר פועלות די זמן להערכה ראשונית של הצלחתן בצד בחינה עדכנית, שוטפת של מסלול הסיוע העיקרי שנבחן במחקר הנוכחי ביחס לתקופה קודמת.

14. תנאי ראשון לבחינה כזאת הוא מעקב שוטף אחר תמיכת המדע"ר בזמן אמת. תבנית השאלונים שפותחו במסגרת מחקר זה ניתנת ליישום ישיר במסלול הרגיל, ויכולה להוות בסיס לאיסוף נתונים בשאר המסלולים, בשינויים מתחייבים. איסוף סדיר של נתונים אלה יאפשר מעקב אחר יעילות הסיוע במסלולים השונים ובחתיכים של ענף, טכנולוגיה, ומאפיינים שונים של גודל. הוא יאפשר מותן תשובות שוטפות לשאלות בסיסיות על זהות מקבלי הסיוע (בחתיכים שונים), ומה הניב סיוע זה, וכן מגוון גדול של מאפיינים כמותיים ואיכותיים על המו"פ התעשייתי בישראל. בהקשר זה נציין שיעילות התמיכה מותנית בהכוונת כספי הסיוע לפרויקטים שבהם תשפיע תמיכת המדע"ר על ההתנהגות העסקית של הפירמה. מדדי כשל השוק שבנינו נותנים אינדיקציה לקיום השפעה כזאת. התשובות הרבות שנאספו נותנות קנה מידה לכיול תשובות עתידיות שתתקבלנה.

15. ברמה כללית יותר, הריכוז הגדול של המו"פ התעשייתי בישראל, בתחום פעילות צר יחסית של אלקטרוניקה-תקשורת-תוכנה-אוטומציה-בקרת, מעלה את השאלה, כיצד אפשר להרחיב את מגוון החדשנות התעשייתית במשק. לשכת המדע"ר שמרה, במשך כל שנות פעולתה, על עמדה של "יעיטורליות מלכתחילה", שלא נתנה עדיפות מפורשת לשום ענף כלכלי, אף כי בדיעבד ניתן רוב הכסף לתחום פעילות מסוים. אולם עמדה זאת ראויה לבחינה מחדש, שכן תקציבי

המדעי"ר יכולים למלא תפקיד חיובי בקיום איזון ראוי בין כיווני השקעה שונים בחדשנות טכנולוגית-תעשייתית.

16. במישור אחד, ריכוז פעילות מו"פ גבוה בכל קנה מידה בתחומי האלקטרוניקה-תוכנה-תקשורת-בקה. יתר על כן, סביר מאד שההצלחה הממושכת יצרה הטיה חיובית לא מכוונת בהערכת פרויקטים בתחומים אלה, בהשוואה לתחומי היי-טק אחרים, הן בלשכת המדעי"ר והן מצד קרנות הון עסקיות. ריכוז כזה, גם שיש לו יתרונות ברורים במשק קטן, יש בו גם סיכון ניכר ברמה המשקית. "העדפה מתקנת" בהקצאת תמיכת המדעי"ר לטובת תחומי היי-טק מבטיחים חלופיים יכולה לתרום לפיזור מסוים של הסיכון הכלכלי הלאומי הזה.

17. במישור אחר, ההתמקדות הכמעט בלבדית במגזר ההיי-טק (בדעיבד אם לא מלכתחילה) מחמיצה הזדמנות לקדם תחדשות טכנולוגיות בכל תחומי התעשייה, כאמצעי חשוב במלחמה באבטלה. (לתעשיית ההיי-טק נגיעה מוגבלת למוקדי אבטלה). בהקשר זה יתכן שרצוי להגמיש את הדרישה ליוצא כתנאי לסיוע, ולפתוח פתח רחב יותר לתמיכה בתידוש תהליכי ייצור, בפרט במפעלים קטנים ובינוניים באזורי אבטלה גבוהה.

18. דרושה גישה דיפרנציאלית מפורשת גם בהתייחסות לחברות גדולות וקטנות. כבר עכשיו נקוטה גישה כזאת, הלכה למעשה, שכן מוטלת מגבלה על סך הסיוע הניתן לחברות גדולות. מגבלה זאת היא פועל יוצא של חוסר האפשרות לתמוך בכל המו"פ שמבצעות חברות אלה בשיעור מלא, ורצון להיענות לצרכים הדחופים של חברות קטנות הפונות למדעי"ר. כיום מיושמת מגבלה זאת ללא כללים ברורים, מצב המכביד על התקודה של המדעי"ר, יוצר היכוכים ללא צורך, ומוסיף אי וודאות מיותרת לחברות הגדולות הפונות בבקשת סיוע. במצב הקיים, נראה כאילו הכל פתוח למשא ומתן, ומשאבי ניהול יקרים מבוזבזים על פעולות שכנוע הנסבות סביב סכומים קטנים. זאת ועוד, אי הוודאות המלווה תחליך זה, הן ביחס לדוגל הסכומים המשולמים והן ביחס לעיתוי התשלום, בעייתית במיוחד לחברות הנתונות למשמעת התמורה של שוק ההון הבינלאומי. רבות מהחברות האלה מאופיינות במכפילי רווח גבוהים מאד, שווי שוק גדול הנשען על מעט רווחים ונתונות קטנות ברונחיות, בעקבות החלטת מדעי"ר, יכולות להתבטא בתנודות גדולות במחיר המניה. (זאת משום שההתחייבות המותנית להתזיר את כספי הסיוע אינה נרשמת בספרי החברה: הסיוע נרשם בחכנסה, והתמלוגים כהוצאה.)

19. המנמה הכללית ברורה ולא ניתנת לשינוי. חוסר האפשרות להיענות לגידול בדרישות התמיכה, יוביל באופן הדרגתי, אך בלתי נמנע, לירידה בשיעורי התמיכה בחברות גדולות. ללא כללים מפורשים, ייקבעו רמות הסיוע ההולכות וקטנות בהליכים שייתפשו כשרירותיים ולא ישביעו את רצונו של אף אחד. לתלופין, יתכן שאפשר להגיע להסדר מוסכם על תזרימי תמיכות ותמלוגים שיעמדו במסגרת אילוץ התקציב, ועם זאת, יהיו מעוגנים בכללים ברורים שיצמצמו את אי הודאות בהליכים הקיימים, ויוסיפו להם מידה רצויה של שקיפות. מכל מקום, ראוי בהחלט לקבוע כללים ברורים שיגבילו את היקף הסיוע הניתן בעתיד לחברה כלשהי, ואת משך התקופה שהיא זכאית לקבל סיוע.

20. פן נוסף של פעילות המדע"ר הראוי לבחינה מחדש הוא סוג הפעילות החדשנית הנתמכת. עד עתה הוגבל הסיוע כך שאינו מאפשר מכירת ידע. אולם, ב"עולם וירטואלי" ההבחנה בין מכירת מוצר למכירת ידע הולכת ומיטשטשת. עולם זה תופס חלק הולך וגדל של הפעילות החדשנית בארץ, ותנאי המשחק משתנים מאליהם. לשם המחשה: חברת התוכנה "מירביליס", שהעדיפה לא לבקש סיוע מהמדע"ר כדי להימנע ממגבלות על מכירת ידע, מכרה את מניותיה לחברת AOL האמריקאית עוד לפני שרשמה מכירות כלשהן. תקבולי המס שקיבלה המדינה ממכירה זו עלו על סך כל התמלוגים שהתקבלו בלשכת המדע"ר באותה שנה.

סוף דבר

21. מחקר זה תיווה נסיון ראשון לכמת את התרומות למשק הנובעות ממו"פ שנתמך על ידי תקציבי המדע"ר. בתקופת המחקר, תעשיית החיי-טק בישראל פרצה גבולות וביססה את המשק הישראלי כמרכז טכנולוגי-עסקי בינלאומי. תקציבי הסיוע של המדע"ר מילאו תפקיד מרכזי בהתפתחות זאת, והמו"פ הנתמך תרם תרומה משמעותית לתעסוקה, למאזן התשלומים ולפרייון.

22. מאז תקופת המחקר חשיבות תעשיית החיי-טק למשק עוד הלכה וגברה, אך חלו בה שינויים משמעותיים. אלה מחייבים בחינה מתמדת של תפקיד לשכת המדע"ר בקידומה הטכנולוגי של התעשייה בישראל, על מנת למצות את הנסיון הייחודי, רב הערך, שנצבר בה במשך עשרות שנות פעילות. בודאי, שמור לה בזה תפקיד חשוב גם בעתיד.

נספח א'

שאלוני המחקר

שאלון תאגיד

סקר תרומות המדע"ר

שאלון א': תאגיד

מולא על ידי:

מילוי השאלון: / /

א. נתונים כלליים לתאגיד להשלמה / אימות

שם התאגיד:	_____	4. אנשי קשר:	שם:	_____
מס' תאגיד במדע"ר:	_____	טלפון:	_____	_____
כתובת: רחוב:	_____	שם:	_____	_____
עיר:	_____	טלפון:	_____	_____
טלפון:	_____			
מועד תחילת פעילות:	_____	6. מס' עובדים:	_____	_____

ענף פעילות ראשי של התאגיד

- 1 ציוד תקשורת אלקטרוני ותיקשור
- 2 רכיבים אלקטרוניים, ציוד מיחשוב וציוד קצה
- 3 תוכנה, לומדה, מולטימדיה וסימולציה
- 4 תעשייה רפואית
- 5 כימיה, מינרלים וחומרים מתקדמים
- 6 מכשור וציוד לבקרה ולפיקוח
- 7 מכונות, אוטומציה ורובוטיקה
- 8 אנרגיה ואקולוגיה
- 9 מערכות וציוד צבאי/בטחוני, תעופה ולווינט
- 10 תעשיות מסורתיות ואחרות

תחום פעילות המו"פ בתאגיד:

9. טכנולוגיה עיקרית במו"פ

- 1 תוכנה, תקשוב ואינטליגנציה מלאכותית
- 2 מערכות משובצות מחשב בין-דיספלינריות יעודיות
- 3 מכטרוניקה (כולל אוטומציה ובקרה)
- 4 אופטו-אלקטרוניקה (כולל מכשירים משובצים לייזר)
- 5 אלקטרוניקה וחשמל, אחר
- 6 איורכאוסטיקה
- 7 מכניקה
- 8 כימיה והנדסה כימית
- 9 חומרים חדשים
- 10 ביוטכנולוגיה

10. תיאור פעילות התאגיד בכלל ופעילות המו"פ בפרט:

ב. התאגיד והסביבה העסקית שלו

15. הרכב תבעלות על התאגיד (באחוזים - הערכה):

סוג הבעלות	בעת הפנייה (*) למדען הראשי	כיום
1. יזמים טכנולוגיים		
2. משקיעים פרטיים		
3. קרנות הון סיכון		
4. משקיעים מוסדיים		
5. חברות השקעה מקומיות		
6. חברות/משקיעים זרים		
7. מניות בדי הציבור		
8. חברה אם		
9. בעלות ממשלתית/מוסדית		
10. אחר		

(*) הפנייה הראשונה בשנים 85-94

16. האם התאגיד ממשיך פעילות מו"פ של תאגיד אחר שנתמך על ידי המדע"ר?

במידה וכן, מה שם התאגיד האחר?

17. האם התאגיד עוסק כיום במו"פ?
18. האם התאגיד עוסק כיום בייצור?

19. תאר את הפריסה הגיאוגרפית של התאגיד (אפשר לסמן יותר מאפשרות אחת)

מרכז (*)	פריפריה	חוי"ל

(*) גוש דן מרחיבה עד נתניה, חיפה והקריות וירושלים רבתי

20. היכן עבדו היזמים לפני הקמת התאגיד?

- מגזר צבאי/בטחוני
- מגזר ממשלתי/מוסדי
- מגזר פרטי
- מגזר אקדמי
- חוי"ל
- אחר (ציין)

ג. מו"פ בתאגיד

1. כמה שנים מתנהלת / התנהלה פעילות מו"פ בתאגיד?

20. האם התאגיד הסתייע / מסתייע במקורות המימון הציבוריים הבאים למימון פעילויותיו השונות?

כיום כולל

הערכת

- המדען הראשי
- מרכז ההשקעות
- הקרן לעידוד השיווק לחוי"ל
- החברה לביטוח סיכוני סחר חוץ
- קרנות דו לאומיות כגון: BIRD
- סיוע לקליטת עולים
- אחר (ציין)

21. האם התאגיד משתתף בתוכניות מו"פ בינלאומיות?

1. איזה מהמשפטים הבאים מתאר נכונה את השיבות המו"פ בתאגיד (ציין אחד בלבד)

- ללא פעילות מו"פ התאגיד לא ישרוד לאורך זמן
- פעילות המו"פ היא מבין החשובות מפעילויות התאגיד
- לפעילות המו"פ תרומה משמעותית לריווחיות התאגיד
- לפעילות המו"פ חשיבות שולית בתאגיד

2. מה אופי פעילות המו"פ של התאגיד כיום?

- ב-1% מההשקעה במר"פ
- פיתוח מוצרים חדשים
- שיפור מוצרים קיימים
- פיתוח תהליכים חדשים
- שיפור תהליכים קיימים
- תמיכה טכנית בלקוחות (מודיפיקציות)
- סה"כ 100%

לא כן

24. האם קיימת פונקציה האחראית על איסוף מידע בתחום המו"פ ?

25. האם לתאגיד שתי"פ עסקי במו"פ עם האזורים הבאים: (אם יש יותר מאחד סמן בקו את החשוב ביותר)

- האיחוד האירופי
- מזרח אסיה
- אחר (ציין) _____
- אין

לא כן

2. האם התאגיד משתתף במגנטים ענפיים לסייע טכנולוגי (כגון: המכון לסיבים, מרכז הפלסטיקה וכדו') ?

לא כן

2. האם התאגיד מעורב בשירותי מידע כגון:

- סקרי שוק
- מאגרי פטנטים
- אינטרנט
- עתונות מקצועית
- אחר (ציין) _____

2. דרג את רמת הקדימות שנותן התאגיד לקידום הנושאים הבאים בפעילותו:

לא רלוונטי	חשיבות משנית	חשוב	קדימות גבוהה	חיוני ביותר
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- א. אימוץ טכנולוגיות ייצור חדשות
- ב. אבטחת איכות
- ג. בטיחות
- ד. שמירה על איכות הסביבה

ד. מו"פ ארגון וכוח אדם

29. מה מעמד האתראי על המו"פ בתאגיד ?

- מנכ"ל
- חבר הנהלה
- אחר (ציין)

לא כן

2. האם יש בתאגיד יחידת מו"פ נפרדת ועצמאית ?

30. מהו אחוז עובדי המו"פ העוזבים את התאגיד מדי שנה ? _____ (% ממוצע ב)

- ניהול כללי
- שיווק
- ייצור

2. האם יחידת המו"פ ממוקמת בסמיכות פיזית ל: _____

32. התפלגות כוח האדם העוסק במו"פ לפי: ב-%

בוגרים חדשים ללא ניסיון	_____
עובדים בעלי ניסיון שנרכש בארץ	_____
עובדים בעלי ניסיון, תושבים חוזרים	_____
עובדים בעלי ניסיון, עולים חדשים	_____
סה"כ	100%

3. התפלגות כוח האדם העוסק במו"פ לפי: ב-%

טכנאים והנדסאים (פחות שנתא ראשון)	_____
מהנדסים ואקדמאים (תואר ראשון - שני)	_____
מדענים (תואר שלישי)	_____
אחר	_____
סה"כ	100%