



מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

הערכת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

**צוות המחקר: ד"ר דפנה גץ, ורד סגל,
אושרת כץ שחם, נועה זמר-בציר**

יוני 2014

אין לשכפל כל חלק מדו"ח זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור. הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

תוכן עניינים

1.....	תקציר	
4.....	מבוא	.1
7.....	מתודולוגיה	.2
11.....	סקר ספרות	.3
12.....	תוכנית התשתיות המדעיות בהשוואה לתוכניות ממשלתיות אחרות לעידוד מו"פ	3.1
14.....	תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ במדינות אחרות בעולם	3.2
23.....	מתודולוגית הערכה לתוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ	3.3
25.....	ממצאי סקר ההערכה	.4
26.....	ממצאי סקר ההערכה של מחקרים שהתבצעו במסגרת תוכנית התשתיות	4.1
26.....	התשומות (Inputs) במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות	4.1.1
28.....	התוצאות (Outputs) במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות	4.1.2
34.....	התפוקות (Outcomes) במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות	4.1.3
37.....	ההשפעות (Impacts) של מחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות	4.1.4
46.....	הערות והצעות לשיפור שנתנו החוקרים	4.1.5
48.....	ממצאי סקר ההערכה של מרכזי ידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות	4.2
48.....	התשומות (Inputs) במרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות	4.2.1
50.....	התוצאות (Outputs) של מרכזי הידע	4.2.2
57.....	התפוקות (Outcomes) של מרכזי הידע שהוקמו בבתוכנית התשתיות	4.2.3
58.....	ההשפעות (Impacts) של מרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות	4.2.4
63.....	תרומות נוספות שהיו למרכזי הידע לכלכלה, לחברה ולמדע בישראל	4.2.5
63.....	הערות והצעות לשיפור שנתנו המשתתפים במרכזי הידע	4.2.6
64.....	סיכום	.5
67.....	נספחים	.6
67.....	נספח 1: דוגמאות שנתנו חוקרים לידע חדש שנוצר במחקרים של תוכנית התשתיות	6.1
68.....	נספח 2: דוגמאות שנתנו החוקרים לגבי חשיבות המחקרים ברמה הלאומית	6.2
69.....	נספח 3: דוגמאות לחשיבות המחקרים ברמה עולמית	6.3
70.....	נספח 4: דוגמאות שנתנו חוקרים ליישומים מסחריים של מחקרים בתוכנית התשתיות	6.4
71.....	נספח 5: תאור מרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות	6.5
71.....	נספח 6: סיכום הראיונות שבוצעו עם חוקרים שהשתתפו במחקרים ובמרכזי ידע במסגרת תוכנית התשתיות	6.6
77.....		
92.....	ביבליוגרפיה	.7

רשימת איורים

- איור 1: שרשרת הערך במו"פ הישראלי 11
- איור 2: מיקומן של תוכניות לעידוד מו"פ בשרשרת המחקר 14
- איור 3: חלוקה התקציב של Riken לשנת 2011 20
- איור 4: מסגרת ההערכה למחקרים ולמרכזי הידע שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות 26
- איור 5: תקציב משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים לפי שנת אישור התקציב למחקרים 27
- איור 6: מחקרים לפי תחומים 29
- איור 7: חלוקה לתחומים של המחקרים שעליהם קיבלנו מענה בשאלונים 30
- איור 8: רמת שיתוף הפעולה בין החוקרים במחקר במוצע לתחום 32
- איור 9: מספר פרסומים לפי תחומים 35
- איור 10: מספר פרסומים ממוצע למחקר לפי תחומים 35
- איור 11: יישומים מסחריים בהשוואה למספר פרסומים לפי תחומים 36
- איור 12: בקשות לפטנטים ופטנטים רשומים לפי המדינה בה הוגשה הבקשה 36
- איור 13: אחוז המחקרים בתחומים השונים שלגביהם נאמר שהושגה אחת או יותר מהתפוקות 37
- איור 14: מודל לבחינת השפעות שהיו למחקרים ולמרכזי ידע בתוכנית התשתיות 38
- איור 15: מספר הסטודנטים שנטלו חלק במחקרים במסגרת תוכנית התשתיות 40
- איור 16: עיסוקם של הסטודנטים לאחר סיום הפרויקט 41
- איור 17: התקציב השנתי של מרכזי הידע לפי שנת אישור התקציב למרכזי הידע 49
- איור 18: מרכזי הידע בחלוקה לתחומי מחקר 52

רשימת טבלאות

- טבלה 1: שיעור ההיענות לשאלון, של החוקרים שבצעו מחקרים במסגרת התוכנית, לפי תחומים 9
- טבלה 2: מבחן חי בריבוע לבדיקת ההבדלים בין קבוצת המשיבים (מדגם) לבין אוכלוסיית המחקר לפי תחומים 10
- טבלה 3: תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ 12
- טבלה 4: חלוקת התקציב למחקר ופיתוח של הממשל האמריקני בשנים 2011-2013 15
- טבלה 5: תקציבי תוכנית PRTL 18
- טבלה 6: תוכניות למחקר בסיסי ותשתיתי ביפן 20
- טבלה 7: תוכניות ממשלתיות לעידוד מחקר בסיסי ותשתיתי בקוריאה 23
- טבלה 8: סקירה כללית של שיטות הערכה 24
- טבלה 9: תקציב שנתי ותקציב ממוצע למחקר לפי שנת אישור התקציב 27
- טבלה 10: מימון משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים לגביהם התקבל מענה לפי תחומים 28
- טבלה 11: מספר המחקרים לפי שנת התחלת המחקר 28
- טבלה 12: מספר החוקרים שהשתתפו בכל אחד מהמחקרים לפי דיווחי החוקרים שענו לשאלון* 30
- טבלה 13: מספר החוקרים מכל מחקר שענו על השאלון 31

- טבלה 14: התייחסות החוקרים לשיתוף הפעולה שנוצר בין קבוצות המחקר שהשתתפו במחקר.... 31
- טבלה 15: המשך שיתוף הפעולה בין קבוצות המחקר לאחר שהפרויקט הסתיים..... 32
- טבלה 16: מה יכול להוביל לשיתוף פעולה טוב יותר בין קבוצות המחקר בתוכנית התשתיות..... 33
- טבלה 17: מחקרים בהם פותחה/נוספה תשתית למעבדה..... 33
- טבלה 18: טבלת ריכוז התפוקות של מחקרים בתוכנית התשתיות..... 34
- טבלה 19: פטנטים רשומים בחלוקה לתחומים ולמדינה בה נרשם הפטנט..... 37
- טבלה 20: שווי חברות שנוצרו על בסיס ידע ממחקרים בתוכנית התשתיות..... 42
- טבלה 21: הערות והצעות לשיפור של חוקרים שהשתתפו במחקרים..... 46
- טבלה 22: סיבות לנכונות/אי נכונות חוקרים להשתתף בעתיד בתוכנית התשתיות..... 48
- טבלה 23: תקציב מרכזי ידע (במיליוני ₪)..... 50
- טבלה 24: מרכזי הידע, מוביל, תחום, מיקום גאוגרפי ואתר אינטרנט..... 51
- טבלה 25: מוסדות המחקר של החוקרים המנהלים את מרכזי הידע..... 52
- טבלה 26: התשתית הייחודית שהעמיד מרכז הידע לרשות הקהילה המדעית..... 53
- טבלה 27: מספר המשתמשים במרכז הידע (בממוצע לשנה)..... 54
- טבלה 28: היקף ההכנסות של המרכז ממתן שירותים..... 55
- טבלה 29: שיתופי פעולה בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע..... 56
- טבלה 30: שיתופי פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל..... 56
- טבלה 31: טבלת ריכוז הממצאים לגבי התפוקות של מרכזי הידע..... 57
- טבלה 32: תשובות בהן פרטו החוקרים לגבי סטטוס מרכז הידע כיום:..... 58
- טבלה 33: ידע תשתיתי חדש שנוצר על בסיס מרכזי הידע..... 58
- טבלה 34: חשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית..... 59
- טבלה 35: חשיבות מרכזי הידע ברמה העולמית..... 60
- טבלה 36: שווי חברות שנוצרו על בסיס ידע שנצבר במרכז ידע (במיליוני ש"ח)..... 61
- טבלה 37: יישומים מסחריים המבוססים על פעילות מרכזי הידע..... 62
- טבלה 38: מוצרים בתעשייה או בחקלאות שמתבססים על פעילות מרכזי הידע..... 62
- טבלה 39: שיפור טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים..... 62
- טבלה 40: תרומות נוספות של מרכזי הידע לכלכלה, לחברה ולמדע בישראל..... 63
- טבלה 41: הערות והצעות לשיפור של חוקרים שהשתתפו במרכזי הידע..... 63
- טבלה 42: דוגמאות שנתנו חוקרים לידע חדש שנוצר במחקרים של תוכנית התשתיות..... 67
- טבלה 43: דוגמאות שנתנו חוקרים לחשיבות המחקרים ברמה הלאומית..... 68
- טבלה 44: חשיבות המחקרים ברמה עולמית..... 69
- טבלה 45: דוגמאות שנתנו חוקרים ליישומים מסחריים של מחקרים בתוכנית התשתיות..... 70

תקציר

תוכנית התשתיות המדעיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, פועלת משנת 1995 במטרה לגשר בין המחקר הבסיסי האקדמי לבין הפיתוח היישומי, ולצמצם את זמן ההבשלה של רעיונות טכנולוגיים שימושיים. הפיתוח היישומי אליו מכוונת התוכנית עשוי להוביל למימוש פוטנציאל כלכלי, ובטווח הארוך גם לצמיחת הכלכלה הישראלית ולמיצוב המחקר המדעי הישראלי בחזית המדע והטכנולוגיה בעולם.

מוסד נאמן התבקש על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל לבצע מחקר המשך להערכת ההשפעות קצרות וארוכות הטווח של מחקרים ומרכזי ידע, שקבלו מימון ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל בשנים 2000 עד 2010 במסגרת תוכנית התשתיות.

מחקר ההערכה הנוכחי מהווה המשך למחקר שביצע מוסד נאמן בשנת 2005 לבחינת ההשפעות הכלכליות של מחקרים ותוכניות מדעיות שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות. המחקר כלל העברת שאלונים ועריכת ראיונות עם חוקרים שהשתתפו בתוכנית, מדענים ראשיים במשרדי הממשלה, ראשי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל וגורמים באקדמיה.

המחקר הנוכחי התמקד בבחינת התרומות וההשפעות שהיו למחקרים ולמרכזי הידע שבוצעו במסגרת התוכנית בשנים 2000 עד 2010. נבנו שני שאלונים, האחד לחוקרים שבצעו מחקרים במסגרת תוכנית התשתיות והשני, לראשי מרכזי הידע שהוקמו וקבלו מימון במסגרת התוכנית. השאלונים כללו בעיקר מידע לגבי התוצאות וההשפעות שהיו למחקרים ולמרכזי הידע כגון: סטטוס המחקר כיום, חשיבות הפרויקט ברמה הלאומית והעולמית, היווצרות ידע חדש, שיפור טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים, הוספת תשתית למעבדה, קיום דו-שיח עם התעשייה, יישומי המחקר, הקמת חברות, פרסומים ופטנטים.

המענה לשאלונים בוצע באמצעות מערכת שאלונים מקוונת וראיונות. שיעור המענה לשאלונים של חוקרים שבצעו מחקרים במסגרת התוכנית היה 41% (217 שאלונים מיתוך 529 שנשלחו). החוקרים שענו על השאלונים התייחסו ל-130 מתוך 208 הפרויקטים שבוצעו (62.5% מהפרויקטים). שיעור המענה של חוקרים שהשתתפו במרכזי הידע היה 52% (13 שאלונים מתוך 25 שנשלחו). 13 החוקרים שענו על השאלונים התייחסו ל-13 מרכזי ידע מתוך 19 שמומנו במסגרת תוכנית התשתיות (68% ממרכזי הידע).

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל רואה חשיבות גדולה בשיתוף פעולה בין חוקרים במסגרת המחקרים, ונותן העדפה להצעות בהן משולבות קבוצות חוקרים שונות ומושג שיתוף פעולה בין-תחומי ובין-מוסדי ברמה גבוהה. ממצאי המחקר מצביעים על כך שמתקיימת רמת שיתוף פעולה גבוהה עד גבוהה מאוד בכ-70% מהמחקרים. בכ-80% מהמחקרים שיתוף הפעולה ממשיך גם לאחר סיום ההשתתפות בתוכנית התשתיות. לדברי החוקרים שיתוף הפעולה נפגע כאשר הרבה קבוצות משתתפות במחקר. לדברי החוקרים, שת"פ טוב יותר יכול להיות מושג באמצעות אישור של תוכניות שהן רב תחומיות ושבהן שיתוף הפעולה הוא סינרגטי ויש בהן תוכנית עבודה מוגדרת היטב שמציינת את חלקה של כל קבוצה משתתפת במחקר. בנוסף יש לקבוע פעילויות מחקר משותפת כגון: מאמרים משותפים, החלפת מידע מדעי, ניסויים שנעשים במקביל במספר מעבדות וכדו'.

תפוקות והשפעות שהיו למחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות:

- בכל המחקרים דווח על היווצרות ידע תשתיתי חדש ופורסמו מאמרים.
- ב-64% מהמחקרים דווח על שיפור בטכנולוגיות, מוצרים ושירותים, בעיקר בתחומים של ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים, מדעי הסביבה וחלל.
- בכחצית מהמחקרים נוצר דו-שיח עם התעשייה. דו שיח כזה נוצר בכל תחומי המחקר (למעט אנרגיה) ובעיקר במחקרים בתחומי מדעי הסביבה, החלל, חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה.
- בכחצית מהמחקרים נוצר שיתוף פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל דרך השתתפות בתוכניות בינלאומיות.
- בשני מחקרי ההערכה של תוכנית התשתיות, שבוצעו במוסד נאמן, דווחו החוקרים על עשר חברות שהוקמו בהתבסס על ידע שנוצר בפרויקטים שנערכו במסגרת תוכנית התשתיות. מספר החברות החדשות הרב ביותר הוקם בהתבסס על מחקרים בתחום הפיסיקה והאלקטרוניקה.
- הוגשו 30 בקשות לרישום פטנטים ו-21 מתוכן נרשמו. התחומים בהם נרשמו פטנטים הם: חומרים מתקדמים, ננוטכנולוגיה, אלקטרואופטיקה, ביורפואה/רפואה, ביוטכנולוגיה ומידע ותקשוב.
- המספר הרב ביותר של פטנטים נרשם במשרד הפטנטים האמריקאי-USPTO ובמשרד הפטנטים האירופי-EPO.
- בתשעה מחקרים ניתנו רשיונות לשימוש בטכנולוגיה בעיקר בתחום ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים.
- המימון למחקרים שניתן במסגרת תוכנית התשתיות, אפשר את שיתופם והכשרתם של סטודנטים רבים, בעיקר לתארים מתקדמים. כ-80% מסטודנטים אלה השתלבו לאחר סיום המחקרים בתעשייה בארץ (36%), חלקם המשיכו את לימודיהם בארץ (25%), וחלקם השתלבו באקדמיה בארץ (13%) ואחרים במשרות ציבוריות ובצה"ל.
- השפעה על מדיניות ציבורית היתה בעיקר למחקרים בתחום מדעי החברה. תוצאותיהם של שמונה מחקרים בתחום מדעי החברה הועברו למוסדות הממשל או למוסדות ציבוריים אחרים ולחלקם היתה השפעה, לפי דיווחי החוקרים, על המדיניות שמיושמת בפועל בנושא הנחקר.
- ל-75% מהמחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות יש המשך גם כיום בוארציות שונות, המתבססות על המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות.

תפוקות והשפעות שהיו למרכזי ידע שקמו במסגרת תוכנית התשתיות:

- רוב האחראים על מרכזי הידע ציינו כי התשתית מעמידה לרשות הקהילה המדעית ציוד מתקדם, טכנולוגיות חדשניות וצוות מיומן ומקצועי.
- בכל מרכזי הידע, למעט אחד, דווחו האחראים על היווצרות ידע תשתיתי חדש או טכנולוגיה חדשה שתשמש תחומים שונים.
- בכל מרכזי הידע דווחו האחראים על שיפור בטכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים.
- האחראים בשבעה מרכזי ידע דווחו על יישומים מסחריים המבוססים על פעילות מרכז הידע.
- בחמישה מרכזי ידע דווח על מוצרים בתעשייה או בחקלאות שמתבססים על פעילות מרכז הידע.

- בשלושה מרכזי ידע דווחו האחראים על רישום פטנטים.
- הוקמו שתי חברות חדשות בהתבסס על בסיס הידע שנצבר במרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה.
- בכל מרכזי הידע, למעט אחד, דווח שנוצרו שיתופי פעולה פוריים בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע. בכל מרכזי הידע נוצרו שיתופי פעולה גם עם קבוצות מחקר מחו"ל.
- כל מרכזי הידע, למעט אחד, ממשיכים לפעול גם כיום. חלק ממרכזי הידע נמצאים בסכנת סגירה בשל קושי בגיוס משאבים להמשך הפעלת המרכז.

תוצאות ההערכה מעידות על חשיבותם הרבה של המחקרים ומרכזי הידע המבוצעים במסגרת תוכנית התשתיות ולתפוקות והתרומה הרבה שלהם הן מבחינה מדעית והן באפיקים יישומיים לטווח ארוך יותר. חוקרים רבים התייחסו לחשיבות הרבה שיש לתוכנית התשתיות במערך ההשקעות במו"פ של מדינת ישראל בשל המימון שהיא נותנת למחקרים בשלבים המוקדמים שלהם.

1. מבוא

תוכנית התשתיות המדעיות הינה תוכנית מטעם משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, אשר פועלת החל משנת 1995. התוכנית נועדה לגשר בין המחקר הבסיסי האקדמי לבין הפיתוח היישומי, ולצמצם את זמן ההבשלה של רעיונות טכנולוגיים שימושיים. טכנולוגיות אלו מהוות את התשתית המדעית ליצירת דורות חדשים של מוצרים ויישומים תעשייתיים, חקלאיים, סביבתיים ורפואיים, אשר משלימים ומחליפים את דור המוצרים הקיימים. הפיתוח היישומי אליו מכוונת התוכנית מוביל למימוש פוטנציאל כלכלי, ובטווח הארוך גם לצמיחת הכלכלה הישראלית ולמיצוב המחקר המדעי הישראלי בחזית המדע והטכנולוגיה בעולם (אתר משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל¹).

מאפייני התוכנית - תוכנית התשתיות מתמקדת מידי כמה שנים בתחומים נבחרים, בהם נמצאת ישראל בחזית הידע העולמי. בחירת התחומים מתבצעת על ידי ועדת מומחים בראשות המדען הראשי, מתוך מחשבה כי לתחומים אלו תהיה ההשפעה הממשית הגדולה ביותר על חיי האזרחים בישראל בעתיד הקרוב. בין התחומים שנבחרו בשנים האחרונות: מדעי-החיים, אנרגיה, חומרים מתקדמים, ננו-טכנולוגיה, פיסיקה ומתמטיקה שימושית, אופטיקה ופוטוניקה (אופטרוניקה), חקלאות סביבה ומים, מדעי-המחשב ומדעי-החברה. בשנת 2012 החליט משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל להשקיע 120 מיליון ₪ לשלוש שנים בארבעה תחומי מחקר: מדעי המוח, מחשוב-על וסייבר, מדעי הים ותחליפי נפט לתחבורה (אתר משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל).

התוכנית הגדירה שלושה גורמים אשר נכללים במושג תשתיות – כוח-אדם מחקרי, מתקנים ומכשור מדעי ומחקר תשתיתי. לפיכך, תוכנית התשתיות נחלקת לשלושה מסלולים: **הכשרת כוח אדם מדעי באמצעות הענקת מלגות** – מערך מלגות לסטודנטים ללימודי תואר שני, דוקטורט ופוסט דוקטורט בתחומים הנ"ל. ניתנת העדפה למתן מלגות לסטודנטים אשר יש בתוכניות המחקר שלהם פוטנציאל יישומי וכלכלי לשפר את יכולתה התחרותית של מדינת ישראל, וכן למצב את ישראל בחזית המדע והטכנולוגיה בעולם.

הקמת מרכזי ידע – כדי לחזק ולבסס את תשתית המחקר המדעי במדינת ישראל יוזם משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, הקמת מרכזי ידע תשתיתיים במוסדות מחקר שונים ברחבי הארץ, בתחומים שונים אשר נמצאים בחזית המחקר בעולם.

מטרת מרכזי הידע, כפי שנקבעה על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, היא להעמיד לרשות כלל הקהילה המדעית בישראל (באקדמיה ובתעשייה) את התשתית הייחודית הנדרשת למחקר מתקדם בתחומים מוגדרים. תשתית זו מתבטאת בטכנולוגיות חדשניות, מערכות ציוד מתקדמות ויקרות שאינן בהישג ידו של מוסד מדעי יחיד ולצידן צוות מקצועי מיומן המומחה בהפעלת הציוד ובשימושו הטכנולוגיים ו/או במיומנות מקצועית ייחודית.

מרכזי הידע בנויים על מתן שרות מדעי-מחקרי על בסיס תגליות מדעיות עדכניות ופתוח ויישום טכנולוגיות חדשניות על בסיס ידע מדעי מצטבר. המרכז מחויב במתן שרות שמשמעותו העמדת

¹ <http://www.most.gov.il/Departments/Scientific+Infrastructures+Program/> . נדלה בתאריך 31.7.2012

התשתית והידע לרשות כל מדען וחוקר בישראל.

מסלול זה מאופיין בשיתוף פעולה בין האקדמיות בישראל, כיוון שמדובר במרכזים לאומיים אשר אינם שייכים למוסד מחקר יחיד, כי אם לכלל החוקרים בתחום. עד כה הוקמו מרכזים בתחומים של מיקרו-אלקטרוניקה, ביוטכנולוגיה, איכות סביבה ומים ועוד.

השקעה במחקרי תשתית – מתן תקציבים ומענקים למחקרים חדשניים בעלי היתכנות יישומית ופוטנציאל כלכלי, שאינם בשלים ליישום בטווח-זמן קצר. בשרשרת המחקר, מחקרים אלו ממוקמים לאחר שלב המחקר הבסיסי ולפני המחקר היישומי, ולכן לרוב אינם בשלים לשיתוף פעולה עם התעשייה. מחקרים אלה אינם עוסקים בפיתוח מוצר מסוים, כי אם בפיתוח טכנולוגיה שתוכל להשתלב במספר תחומים. מטרת המחקר התשתיתי היא פיתוח טכנולוגיות חדשות שיובילו לפיתוח דורות חדשים של יישומים ומוצרים, אשר באמצעותם תוכל התעשייה הישראלית להתחרות בשווקים העולמיים. פיתוח טכנולוגיות אלו ניתן להשגה על ידי מחקר מכוון, המקצר את זמן ההבשלה של רעיון מדעי ממצבו העיוני בתחום המחקר הבסיסי ועד להתממשותו כתוכנית מעשית, שאותה כבר ניתן להפקיד בידי המחקר והפיתוח התעשייתי.

מאחר ומטרתם של מחקרי התשתית היא תרומה לצמיחת הכלכלה הישראלית, תוכנית התשתיות תומכת במחקרים בתחומי העדיפות הלאומית. כלומר מחקרי התשתית שונים ממחקרים בסיסיים בכך שהם אינם "נהנים" מעקרון החופש האקדמי, כיוון שהם מוכונו נושא.

מאפיין נוסף של התוכנית הוא שיתוף פעולה – התוכנית אינה מיועדת לחוקרים אינדיבידואלים, כי אם לצוותי מחקר, ושמה דגש על שיתוף פעולה בין-אוניברסיטאי, דבר שבנסיבות אחרות לא היה יוצא אל הפועל בקלות. החוקרים המשתתפים בתוכנית ממקדים את מחקרם לתחומים בהם ישנה חפיפה או השלמה במידה זו או אחרת עם תחומים של חוקרים אחרים, ובעקבות שיתוף-הפעולה מפיקים את המיטב משילוב הגישות השונות. שילוב הידע והמומחיות של החוקרים השונים מאפשר התמודדות עם אתגרים טכנולוגיים מורכבים (הוועדה העליונה לפיתוח תשתיות מדעיות וטכנולוגיות, 1995 ; אתר משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל).

תקציב – לטובת התוכנית לפיתוח תשתיות מדעיות הוקצו 42.2 מיליון ₪ לשנת 2011. כאמור, בשנת 2012 החליט משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל להקצות לתוכנית 120 מיליון ₪, למשך שלוש השנים הבאות.

במסלול הכשרת כוח-אדם מדעי מוענקים מלגות לדוקטורנטים ופוסט דוקטורנטים. כל מלגה לדוקטורנט מגיעה עד ל- 250 אלף ₪, לתקופה של שלוש שנים. מלגת פוסט דוקטורנט מגיעה ל- 200 אלף ₪, לתקופה של שנתיים.

במסגרת הקמת מרכזי ידע, ניתן מימון של שלושה מיליון ₪ עבור כל מרכז, והחל משנת 2012 יינתן מימון של 5 מיליון ₪.

מחקרי התשתית ממומנים בהיקף של עד שני מיליון ₪ עבור צוות מחקר, למשך שלוש שנים (משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, 2012).

בשנת 2005, ביצע מוסד שמואל נאמן מחקר לבחינת ההשפעות הכלכליות של מחקרים ותוכניות

מדעיות שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. במסגרת העבודה נשלחו שאלונים ל-920 חוקרים שהשתתפו בכ-220 מחקרים. מתוכם התקבלו תשובות ל-177 שאלונים המתייחסים ל-126 מחקרים. בנוסף, נערכו ראיונות עם חוקרים שהשתתפו בתוכנית, מדענים ראשיים במשרדי הממשלה, מדענים שהשתתפו בתוכנית החממות הטכנולוגיות של משרד התמ"ת, ראשי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל וגורמים באקדמיה. המחקר בחן את התועלות הכלכליות של המחקרים שמומנו על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל על-פי מדדים מקובלים של פרסומים, פטנטים, הקמת חברות וכדו'.

על בסיס המחקר המקדים, הידע, התשתית והניסיון הקיים במוסד נאמן במחקרי הערכה של תוכניות לעידוד מו"פ ומחקרים בנושאי העברת טכנולוגיה מהאקדמיה לתעשייה, התבקש מוסד נאמן לבצע מחקר להערכת ההשפעה של מחקרים ומרכזי ידע שקבלו סיוע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, בשנים 2000-2010. המחקר נערך במימון משותף ובוצע על-ידי מוסד נאמן במהלך שנת 2012.

העבודה כוללת חמישה פרקים. הפרק השני- פרק המתודולוגיה, כולל הסבר על שיטות המחקר שיושמו בעבודה זו. הפרק השלישי מציג סקירת ספרות הכוללת בחינה של תוכנית התשתיות בהשוואה לתוכניות ממשלתיות אחרות לעידוד מו"פ בישראל; סקירה של תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ תעשייתי במדינות אחרות בעולם ומתודולוגיות הערכה לתוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ. הפרק הרביעי כולל את ממצאי סקר ההערכה שביצע מוסד נאמן לתוכנית התשתיות והפרק החמישי מסכם את ממצאי המחקר העיקריים. בנוסף, העבודה כוללת שני נספחים: הנספח הראשון כולל תאור של מרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות והשני את סיכומי הראיונות שנערכו עם חוקרים שהשתתפו במחקרים ובמרכזי ידע במסגרת תוכנית התשתיות.

2. מתודולוגיה

מטרת המחקר:

מטרת המחקר הינה לבצע מחקר המשך להערכת ההשפעות קצרות וארוכות הטווח של מחקרים ומרכזי ידע, שקבלו מימון ממשד המדע, הטכנולוגיה והחלל, בשנים 2000-2010, במסגרת תוכנית התשתיות.

תוצאות ההערכה יוכלו לשמש לצורך גיבוש מדיניות עתידית של השקעה במחקר ופיתוח מדעי טכנולוגי ולבחינת מיקומה של תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל במערך ההשקעות במו"פ של מדינת ישראל.

אוכלוסיית מחקר ההערכה:

אוכלוסיית מחקר ההערכה כללה 529 חוקרים שהשתתפו ב-208 מחקרים ו-25 חוקרים שהשתתפו ב-19 מרכזי ידע בתוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל בשנים 2000 עד 2010.

בניית בסיס הנתונים למחקר:

לצורך גיבוש בסיס הנתונים של הפרויקטים והחוקרים שהשתתפו בתוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, בשנים 2000 עד 2010, נעזרנו בשלושה מקורות מידע עיקריים:

- 1) דו"חות שנתיים של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל – מהם אספנו את המידע לגבי החוקרים הראשיים, תחום המחקר וגובה המימון שניתן למחקרים ולמרכזי הידע שהשתתפו בתוכנית בשנים 2000 עד 2002.
- 2) קבצי אקסל שהורדנו מהאתר של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל הכוללים את רשימת המחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות בשנים 2004 עד 2010 ומרכזי ידע משנת 2002 ו-2007.
- 3) קובץ הנתונים שנאסף במהלך השלב הקודם של מחקר ההערכה שבוצע במוסד נאמן בשנת 2005, שסייע בהשלמת המידע לגבי החוקרים שהשתתפו במחקרים.

הנתונים משלושת המקורות רוכזו בטבלת אקסל הכוללת מידע לגבי שמות המחקרים ושמות מרכזי הידע, שמות מובילי הצוותים ושאר החוקרים שהשתתפו במחקרים ובמרכזי הידע, ההשתייכות המוסדית של קבוצות המחקר שהשתתפו במחקרים השונים, תחומי המחקר ותקציבי המחקרים ומרכזי הידע.

מהצלבת הנתונים התברר לנו שרשימת החוקרים בכל אחד מהמחקרים אינה מלאה וניתן יהיה להשלים אותה רק לגבי מחקרים שלגביהם נקבל מענה בשאלונים לגבי שמות המשתתפים במחקר. עבור כל אחד מהחוקרים בוצע חיפוש באינטרנט לצורך עדכון כתובת הדוא"ל. לאחר מכן בוצע איחוד כתובות (במקרים שבהם לאותו חוקר היו מספר כתובות דוא"ל שונות). נתון זה היה חשוב לצורך הפצת שאלוני המחקר לחוקרים שהשתתפו בתוכנית.

כלי ההערכה:

ראיונות: על מנת להכיר את פרטי התוכנית בצורה מעמיקה יותר ולבדוק את התאמת שאלוני המחקר, נערכו חמישה ראיונות עם חוקרים שהשתתפו במחקרים שמומנו במסגרת תוכנית

התשתיות ועם ארבעה חוקרים שהובילו מרכזי ידע במסגרת התוכנית. סיכומי הראיונות מצורפים
בנספח 2 של דו"ח זה. בעקבות הראיונות נערכו תיקונים בשאלונים.
סקר ההערכה: כלי ההערכה המרכזי בו נעשה שימוש במסגרת מחקר זה הוא סקר הערכה. חובר
שני שאלוני מחקר: האחד לאוכלוסיית החוקרים שבצעו מחקרים במסגרת התוכנית והשני, שאלונים
לראשי מרכזי הידע שהוקמו וקבלו מימון במסגרת תוכנית התשתיות. שיטה זו מהווה את הדרך
המהירה והזמינה ביותר להגיע לכל משתתפי התוכנית. יתרונה הבולט מצוי ביכולתה לספק מידע
אגרטיבי אודות הנסקרים, אשר ניתן לנתחו באמצעות כלים סטטיסטיים שונים. לאחר קבלת משוב
לגבי השאלונים מאבי ענתי, סמנכ"ל תיאום, תכנון ובקרה במשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל וממנהלי
התחומים המדעיים במשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, עודכנו השאלונים.

איסוף וניתוח נתוני הסקר:

איסוף נתוני הסקר נעשה באמצעות שימוש בתוכנת הנתונים המקוונת Opinio, המאפשרת לשלוח
פניה אישית לכל חוקר, שכוללת את פרטי המחקר שביצע (שם החוקר והתואר האקדמי שלו, שם
המחקר ושנת התחלת וסיום המחקר). התוכנה מאפשרת גם מעקב אחר המשיבים לשאלונים בזמן
אמת, ניתוח והצגת נתונים ותוצאות וייצוא נתונים לתוכנות סטטיסטיות לצורך ניתוחים מפורטים.
לאחר עריכת פיילוט לבדיקת המהימנות של תוכנת השאלונים, נשלחו השאלונים ל-529 חוקרים
שהשתתפו במחקרים ול-25 חוקרים שהשתתפו במרכזי ידע במסגרת תוכנית התשתיות.
ל-66 חוקרים שבצעו מחקר במסגרת התוכנית ולארבעה חוקרים שהשתתפו במרכזי ידע בשנים
2002-2000 אשר ענו בעבר על שאלון במסגרת המחקר הקודם שערך מוסד נאמן להערכת התוכנית
בשנת 2005, נשלחו שאלונים המכילים את כל התשובות שענו החוקרים בסבב הקודם, בצרוף בקשה
מהחוקר לאשר את תשובותיו ולהוסיף תרומות והשפעות נוספות שהיו למחקר או למרכז הידע
במהלך השנים שחלפו.
המערכת נשארה פתוחה למענה במשך כחודשיים, במהלכם נשלחו תזכורות למשתתפים בדואר
אלקטרוני. על מנת להגדיל את שיעור המענה לשאלונים, צוות המחקר התקשר טלפונית ל-311
חוקרים שבצעו מחקרים ול-13 חוקרים שהשתתפו במרכזי ידע, שלא מילאו את השאלון, וביקש
באופן אישי מכל חוקר לענות על השאלון. חלק מהחוקרים לא היה זמין טלפונית ולכן הושארה להם
הודעה עם בקשה למילוי השאלון.

שיעור המענה לשאלונים של חוקרים שבצעו מחקרים במסגרת התוכנית עומד על 41% (217)
שאלונים שהוחזרו מתוך 529 שנשלחו). החוקרים שענו על השאלונים התייחסו ל-130 מתוך 208
פרויקטים שהתחילו במסגרת התוכנית בשנים 2000-2010 כלומר, קיבלנו מענה לגבי 62.5%
מהפרויקטים.

לאחר כתיבת הדו"ח התקבל מענה ל-13 שאלונים נוספים, שמהם אספנו מידע לגבי חברות שהוקמו
בהתבסס על ידע שנוצר בפרויקטים שנערכו במסגרת תוכנית התשתיות.
52 חוקרים אמרו כי אינם מעוניינים או אינם יכולים לענות על השאלון מסיבות שונות כגון: השתתפות
החוקר בחלק לא משמעותי של הפרויקט, פרישת החוקר לגמלאות או העובדה שמרכז הידע אינו
ממומן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל כבר שנים ארוכות.

בניתוחים הסטטיסטיים, בהם שייכנו את המחקרים לתחומי מחקר, עשינו זאת לרוב על-פי התחום אליו שויך המחקר על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. ב-38 מהפרויקטים לא ניתן היה להשתמש בסיווג של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, בעיקר מכיוון שהסיווג היה כללי כגון "מחקרי מדיניות", "עתודה אסטרטגית", "מחקרים רב-תחומיים" וכו'. במקרים בהם קיבלנו מענה לשאלון לגבי המחקר השתמשנו בתחום אליו שייכו החוקרים את המחקר. כאשר החוקרים לא פרטו בשאלונים מהו תחום המחקר, או בפרויקטים שלא מולא עבורם שאלון הפעלנו שיקול דעת לגבי בחירת התחום המתאים ביותר.

בטבלה הבאה מוצג אחוז הפרויקטים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות בחלוקה לתחומי מחקר בהשוואה לאחוז הפרויקטים עליהם קיבלנו מענה לשאלונים. ניתן לראות ששיעור המענה לשאלונים בתחומי המחקר השונים דומה לשיעור המחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות בתחומי מחקר אלה.

טבלה 1: שיעור ההיענות לשאלון, של החוקרים שבצעו מחקרים במסגרת התוכנית, לפי תחומים

מספר הפרויקטים באוכלוסיה	% הפרויקטים בכל תחום מתוך סך כל הפרויקטים	מספר הפרויקטים שמולא לגביהם שאלון	% הפרויקטים בכל תחום מתוך סך כל הפרויקטים שמלאו לגביהם שאלון
50	24%	33	25%
47	23%	32	25%
30	14%	19	15%
27	13%	18	14%
22	11%	9	7%
16	8%	9	7%
13	6%	8	6%
3	1%	2	2%
208		130	

ערכנו מבחן חי בריבוע (χ^2 or chi-square) לבדיקת ההבדלים בין קבוצת המשיבים (מדגם) לבין אוכלוסיית המחקר לגבי תחומי המחקר של הפרויקטים שבוצעו בתוכנית התשתיות. התוצאות מראות כי קבוצת המדגם מייצגת נאמנה את האוכלוסייה. בטבלה 2 ניתן לראות שהתוצאה לא מובהקת, כלומר אין הבדל בין קבוצת המדגם לבין האוכלוסייה.

טבלה 2: מבחן חי בריבוע לבדיקת ההבדלים בין קבוצת המשיבים (מדגם) לבין אוכלוסיית המחקר לפי תחומים

chi2	expected	observed	Number of projects population	
0.10	31.25	33	50	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים
0.23	29.375	32	47	חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה
0.00	18.75	19	30	מדעי הסביבה
0.08	16.875	18	27	מידע ותקשוב
1.64	13.75	9	22	חלל
0.10	10	9	16	מדעי החברה
0.00	10	10	16	פיסיקה ואלקטרוניקה + אנרגיה
2.15		130	208	
0.14				

שיעור המענה של חוקרים שהשתתפו במרכזי הידע עומד על 52% (סה"כ מולאו 13 שאלונים מתוך 25 שנשלחו). 13 החוקרים שענו על השאלונים התייחסו ל- 13 מרכזי ידע מתוך 19 שמומנו במסגרת תוכנית התשתיות. כלומר, קיבלנו מענה לגבי 68% ממרכזי הידע.

שאלון המחקר נשלח לכל החוקרים שהיו שותפים לכל אחד מהמחקרים בתוכנית. הדבר אפשר לנו לבחון את מגוון הדעות של החוקרים שהשתתפו בכל פרויקט ולנתח את הנתונים בתוך הפרויקטים ובין הפרויקטים.

במדדים בהם קיבלנו מהחוקרים שהיו שותפים למחקר תשובות שונות פעלנו בדרך הבאה: במידה והשאלה היתה לגבי דעתו הסובייקטיבית של המשיב למשל, רמת שיתוף הפעולה בין קבוצת המחקר, חישבנו ממוצע של תשובות החוקרים.

במידה והשאלה היתה לגבי ידע של החוקרים השותפים לפרויקט למשל לגבי סטטוס המחקר כיום, רישום פטנטים, פרסומים וכדו', לקחנו את התשובה בעלת הערך הגבוה ביותר, מתוך מחשבה שיתכן שקיים חוסר מידע אצל שאר השותפים למחקר.

תרומת המחקר: במסגרת ההערכה אנו מקווים לספק נתונים לגבי התוצאות, התפוקות וההשפעות שהיו למחקרים ולמרכזי הידע שהשתתפו בתוכנית התשתיות בעשור שבין שנת 2000 ל-2010. תוצאות ההערכה יוכלו לשמש לצורך גיבוש מדיניות עתידית של השקעה במחקר ופיתוח מדעי טכנולוגי ולבחינת מיקומה של תוכנית התשתיות במערך ההשקעות במו"פ של מדינת ישראל.

3. סקר ספרות

סקר הספרות כולל בחינה של תוכנית התשתיות בהשוואה לתוכניות ממשלתיות אחרות לעידוד מו"פ בישראל; סקירה של תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ תעשייתי בארבע מדינות: ארה"ב, אירלנד, יפן וקוריאה) וסקירה של מתודולוגיות הערכה לתוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ. בתחילת הפרק תעשה הגדרה של מספר מושגים מרכזיים בהם יעשה שימוש במהלך הפרק.

מושגים

מחקר בסיסי- המחקר הבסיסי הוא השלב הראשון בשרשרת המחקר, והוא לרוב מתקיים במוסדות להשכלה גבוהה ובמכוני מחקר ממשלתיים. הממשלה, המקציבה את רוב הכספים הדרושים למימון המחקר הבסיסי, אינה מתערבת באופן הקצאת המשאבים בין תחומי המחקר השונים, מתוך עקרון החופש האקדמי, לפיו היוזמה לבחירת נושא מחקר היא בידי החוקר עצמו (הוועדה העליונה לפיתוח תשתיות מדעיות וטכנולוגיות, 1995).

מחקר תשתיתי (אסטרטגי)- על פי הגדרת משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, מחקר תשתיתי הוא מחקר מעשי בתחומי עדיפות לאומית מתוך ראייה ארוכת טווח (5-7 שנים), והוא מהווה חולייה מקשרת בין המחקר הבסיסי-עיוני למחקר היישומי-תעשייתי. מחקר זה אינו מכוון למטרות פיתוח מוצרים מסוימים, כי אם מתמקד בפיתוח טכנולוגיות בנושאים כלליים גנריים, הרלוונטיים למגוון של יישומים, והוא בעל היתכנות יישומית ופוטנציאל כלכלי (משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, 2009).²

מחקר יישומי-תעשייתי- מחקר זה מוגדר כמחקר שאמור להסתיים תוך פרק זמן קצר יחסית – 3-5 שנים – ומטרתו היא מוצר בעל תשואה כלכלית. כלומר, זהו מחקר המתבסס על כדאיות כלכלית קצרת-טווח. התמיכה העיקרית בישראל במו"פ תעשייתי אזרחי ממקורות ממשלתיים היא באמצעות הקרן המופעלת על ידי המדען הראשי של משרד התמ"ת. הקצאת המימון מותנית בדרישה להשתתפות עצמית של המפעל התעשייתי, כך שכיווני המחקר נקבעים למעשה על-ידי התעשייה הקיימת (הוועדה העליונה לפיתוח תשתיות מדעיות וטכנולוגיות, 1995).

איור 1 מציג את שלושת שלבי המחקר במו"פ הישראלי, החל מהמחקר הבסיסי, דרך המחקר התשתיתי ועד למחקר היישומי.

איור 1: שרשרת הערך במו"פ הישראלי³



² בספרות העולמית לא קיים תרגום מדויק למונח "מחקר תשתיתי", ובתוכניות הממשלתיות במדינות השונות הוא מסווג כמחקר בסיסי. לעיתים הוא מכונה מחקר בסיסי מכוון (Oriented/Directed basic research) או מחקר בסיסי אסטרטגי מכוון (Strategic oriented basic research).

³ משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, 2009

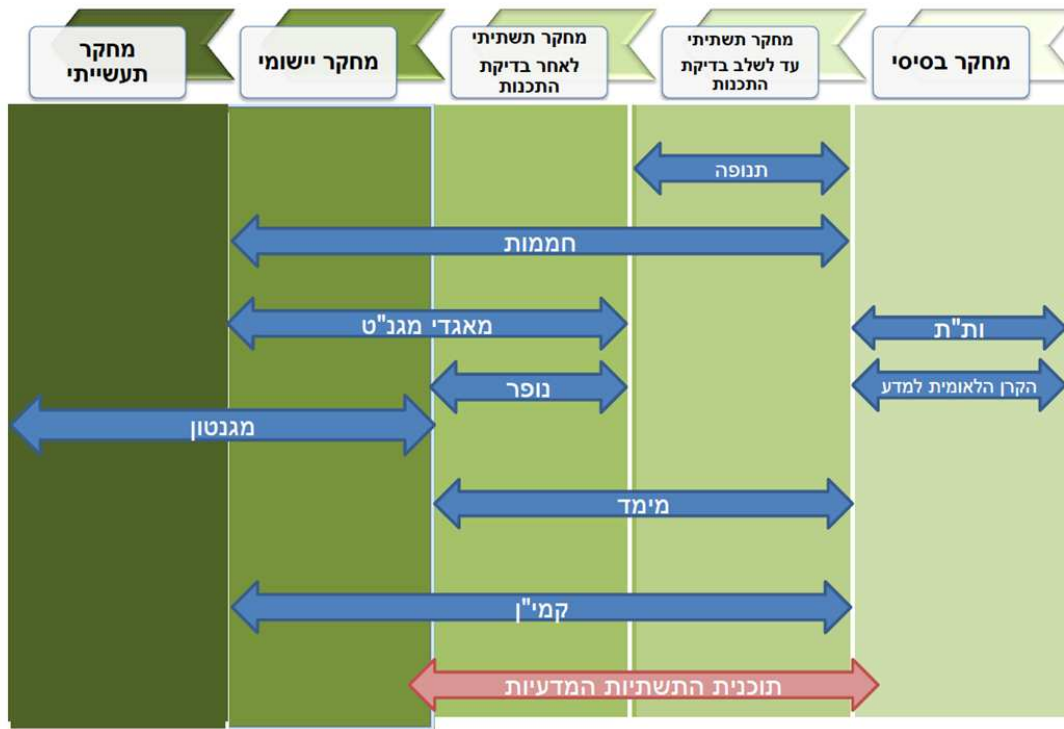
3.1 תוכנית התשתיות המדעיות בהשוואה לתוכניות ממשלתיות אחרות לעידוד מו"פ
 בטבלה הבאה מוצגים נתונים אודות תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ (לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת, 2012).

טבלה 3: תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ

שם התוכנית	שם המסלול	תיאור	שנת התחלה	גוף אחראי	משך התמיכה למיזם	תקציב עבור כל מיזם	תקציב שנתי לשנת 2011
תוכנית התשתיות המדעיות	טיפוח כוח-אדם מחקרי (מערך מלגות)	מטרת התוכנית לחזק ולתגבר את תשתיות המדע בישראל, בשלושת ההיבטים: הון אנושי, תשתית פיזית ותשתית מחקרית	1995	משרד המדע, והחלל הטכנולוגיה	מלגה לדוקטורנט: 3 שנים	עד 250 אלף ש"ח	42.2 מיליון ש"ח
		טיפוח כוח-אדם בעל הכשרה מדעית ויכולת מחקרית בתחומי התשתית הנבחרים.					
		הקמת מרכזי ידע לצורך מתן שירות לחוקרים באמצעות ציוד מתקדם					
		מתן תקציבים ומענקים למחקרים חדשניים בעלי היתכנות יישומית ופוטנציאל כלכלי, שאינם בשלים ליישום בטווח-זמן קצר					
תוכנית התשתיות המדעיות	מרכזי-ידע				מלגה לפוסט-דוקטורנט: 3 שנים	עד 200 אלף	
תוכנית התשתיות המדעיות	מחקרי תשתית				3 שנים	עד שני מיליון ש"ח לקבוצת מחקר	
תנופה		התוכנית מסייעת ליזמים טכנולוגיים מתחילים בשלב הראשוני ותומכת בשלב הוכחת היתכנות טכנולוגית בסיסית. במסגרת התוכנית היזם מקבל תמיכה כגון: תכנון, הרכבה וניסוי של דגם או אב-טיפוס של רעיון, הכנת בקשות לרישום פטנט, ביצוע חקר ישימות עסקית, הכנת תכנית עסקית, השתתפות בתערוכות, הכנת חומר פרסומי וייעוץ מקצועי	2001	לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת	תקופת הזכאות לניצול המענק תהיה לשנה אחת מיום אישור בקשת המענק ע"י הוועדה. במקרים מיוחדים, תהיה הוועדה רשאית להאריך את תקופת הזכאות לניצול המענק עד שנה נוספת	גובה המענק לכל מיזם ייקבע על ידי הוועדה, ובכל מקרה לא יעלה על סך של 210,000 ש"ח למיזם	14.6 מיליון ש"ח
חממות	חממות ליזמות טכנולוגית	התוכנית מעודדת יזמות טכנולוגית על-ידי יצירת מערך סיוע המספק ליזמים בראשית דרכם חממה נוחה לביצוע עבודות המחקר, הפיתוח והארגון הנדרשות כדי להפוך רעיון טכנולוגי ערטילאי למוצר עסקי שהוכיח את היתכנותו, את ייחודו, את יתרונותיו ואת יכולתו להתחרות בשוק	1992	לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת	שנתיים עד שלוש שנים.	2-3 מיליון ש"ח עבור מיזם בחממה, כאשר פרויקטים המתנהלים בפריפריה זוכים לתוספת של 500,000 ש"ח	149 מיליון ש"ח

שם התכנית	שם המסלול	תיאור	שנת התחלה	גוף אחראי	משך התמיכה למיזם	תקציב עבור כל מיזם	תקציב שנתי לשנת 2011
חממות	חממה ייעודית לביוטכנולוגיה (קרן ביולין)	מסלול זה מתמקד בהיבטים של פיתוח תרופתי. הפרויקטים הנתמכים על ידי חממה ייעודית לביוטכנולוגיה נהנים מהיקפי סיוע גבוהים יותר מפרויקטים בחממות טכנולוגיות אחרות, ותקופת השהות בחממה לביוטכנולוגית הוא לרוב ארוך יותר	2004	לשכן המדען הראשי, משרד התמ"ת	שלוש שנים	6.5 מיליון ₪ עבור מיזם	172 מיליון ₪
מגנ"ט	מאגדי מגנ"ט	מסלול זה כולל התאגדות ושיתוף פעולה בין תאגידים תעשייתיים ומוסדות מחקר, לצורך פיתוח של טכנולוגיות גנריות. שיתוף הפעולה בין התעשייה לאקדמיה מנגיש את החברות השותפות במאגד לידע המחקרי המצוי באקדמיה, שלעתים קרובות מתגלה כמכריע לפיתוח הטכנולוגיה	1993	לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת	3-5 שנים למאגד	שיעור המענק הניתן במסגרת זו עומד על 66% לחברה תעשייתית ומגיע עד 80% למוסד המחקר האקדמי	269 מיליון ₪, מהם השתתפות המדינה בהיקף של 165 מיליון ₪
מגנ"ט	מגנטון	מסלול מגנטון מעודד העברת טכנולוגיות מהאקדמיה לתעשייה על מנת לנצל את הישגי המחקר האקדמי ליישום תעשייתי ולפיתוח מוצר בעל פוטנציאל כלכלי באמצעותו. התוכנית מתבססת על שת"פ דואלי בין קבוצת מחקר מהאקדמיה לבין חברה תעשייתית: קבוצת מחקר שהוכיחה היתכנות לטכנולוגיה מסוימת מתחברת לחברה הזקוקה לטכנולוגיה כדי לפתח מוצר בעל פוטנציאל נסחר בשוק	2001	לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת	עד שנתיים	שיעור המענק הניתן במסגרת זו הוא עד 66% מהתקציב המאושר	41 מיליון ₪, מהם השתתפות המדינה בהיקף של 27 מיליון ₪
מגנ"ט	נופר	תוכנית נופר מגשרת בין מחקר בסיסי שהוכיח היתכנות טכנולוגית לבין מחקר יישומי ראשוני, שאינו בשל דיו לתמיכה בתעשייה או במסגרת מסלול מגנטון. פעילות תכנית נופר מתבצעת באקדמיה, כנדבר משלים למחקר הבסיסי	2002	לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת	שנה	מחקר במסגרת נופר זכאי למענק של עד 90% מהתקציב המאושר. החברה התעשייתית המלווה משתתפת במימון 10% מעלותו	8.4 מיליון ₪, מהם השתתפות המדינה בהיקף של 7.6 מיליון ₪
מגנ"ט	קמיו"ן (קידום מחקר יישומי נבחר)	תוכנית קמיון נועדה לעודד ביצוע מחקר יישומי במוסדות המחקר בישראל והבאתו לשלב בו גורמים תעשייתיים יגלו בו עניין להשקעה	2011	לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת	עד שנתיים	ניתן מענק בשיעור של 85%-90% מהתקציב המאושר	18.9 מיליון ₪, מהם השתתפות המדינה של 16.2 מיליון ₪
מגנ"ט	מימ"ד (מינוף מו"פ דואלי - מסחרי וצבאי)	מטרת התוכנית לקדם מחקר ופיתוח צבאי, ביטחוני ומסחרי בעל יישומים דואליים המהווים מצד אחד תרומה לביטחון המדינה ומצד שני בסיס לפוטנציאל כלכלי. לתוכנית רשאיות לפנות חברות קטנות ובינוניות, ובכללן מוסדות מחקר, והיא מלווה ומקדמת אותן עד לשלב של הוכחת היתכנות	2012	המדען הראשי של משרד התמ"ת, משרד האוצר ומפא"ת במשרד הביטחון	עד 30 חודשים	התקציב המרבי לפרויקט הוא 5 מיליון ₪ לכל התקופה	21 מיליון ₪

איור 2: מיקומן של תוכניות לעידוד מו"פ בשרשרת המחקר



3.2 תוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ במדינות אחרות בעולם

להלן תובא סקירה של תוכניות מו"פ ממשלתיות במדינות: ארה"ב, אירלנד, יפן וקוריאה. בדומה לתכנית התשתיות המדעיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, גם תוכניות אלו מתמקדות בטיפוח הון אנושי, בבנייה ובפיתוח תשתית מדעית פיזית, וכן בתשתית מחקרית.

א. ארה"ב

תוכנית התקציב לשנת 2013 של הממשל האמריקני דוגלת בהמשך ההשקעה במחקר ובפיתוח, על מנת להישאר מדינה מובילה בתחומי המדע והטכנולוגיה. תקציב המחקר והפיתוח שהוקצה לשנת 2013 הינו 140.8 מיליארד דולר, לעומת 138.87 מיליארד דולר בתקציב המוערך לשנת 2012, ו-142.7 מיליארד דולר בתקציב בפועל של שנת 2011. התקציב מחולק בין רשויות ממשלתיות שונות, מתוכן שלוש רשויות שעוסקות במחקר בסיסי ותשתיתי: NSF⁴, DOE⁵, ו-NIST⁶. עד כה הושקעו בשלוש הרשויות הללו תוכניות מחקר בגובה 13.1 מיליארד דולר. המימון מטעם רשויות אלו מתמקד במחקר בסיסי ותשתיתי בנושאי עדיפות לאומית כגון אנרגיה, ביוטכנולוגיה, טכנולוגיות מתקדמות לייצור, תשתיות חכמות ותקשורת אלחוטית. מחקרים ארוכי טווח אלו נועדו לשפר את הכלכלה האמריקנית.

⁴ National Science Foundation

⁵ Department of Energy

⁶ National Institute of Standards and Technology labs

טבלה 4 מציגה את חלוקת התקציב למחקר ופיתוח לאורך השנים 2011-2013. כפי שניתן לראות מהטבלה, בשנת 2011 הושקע במחקר בסיסי ותשתיתי בכלל הרשויות הממשלתיות כ-29.697 מיליארד דולר, לעומת כ-30.178 מיליארד דולר אשר מוערך כי הושקעו בשנת 2012, וכ-30.267 מיליארד דולר אשר מוקצבים לשנת 2013. מבחינת השקעה במתקני מחקר ופיתוח ובציוד עבורם, בשנת 2011 הושקעו כ-1.938 מיליארד דולר, וההערכה היא כי בשנת 2012 הושקעו כ-2.425 מיליארד דולר. התקציב המוערך לשנת 2013 בתחום זה הוא 2.690 מיליארד דולר (The United States Government, 2012a, 2012b).

טבלה 4: חלוקת התקציב למחקר ופיתוח של הממשל האמריקני בשנים 2011-2013

Table 1. R&D in the FY 2013 Budget by Agency
(budget authority in millions of dollars)

	FY 2011	FY 2012	FY 2013	Change FY 12-13	
	Actual	Estimate	Budget	Amount	Percent
Total R&D					
Defense (military)	77,500	72,739	71,204	-1,535	-2.1%
Health and Human Services	31,186	31,153	31,400	247	0.8%
<i>Nat'l Institutes of Health</i>	29,831	30,046	30,051	5	0.0%
<i>All Other HHS R&D</i>	1,355	1,107	1,349	242	21.9%
NASA	9,099	9,399	9,602	203	2.2%
Energy	10,673	11,019	11,903	884	8.0%
<i>Atomic Energy Defense R&D</i>	4,081	4,281	4,691	410	9.6%
<i>Office of Science</i>	4,461	4,463	4,568	105	2.4%
<i>Energy R&D</i>	2,131	2,275	2,644	369	16.2%
National Science Foundation	5,486	5,680	5,904	224	3.9%
Agriculture	2,135	2,331	2,297	-34	-1.5%
Commerce 1/	1,275	1,258	2,573	1,315	104.5%
NOAA	686	574	552	-22	-3.8%
NIST 1/	533	555	1,884	1,329	239.5%
Interior	757	796	854	58	7.3%
<i>U.S. Geological Survey</i>	640	675	718	43	6.4%
Transportation	953	944	1,076	132	14.0%
Environmental Protection Agency	584	568	580	12	2.1%
Veterans Affairs	1,160	1,164	1,166	2	0.2%
Education	362	392	398	6	1.5%
Homeland Security	664	577	729	152	26.3%
Smithsonian	259	243	243	0	0.0%
All Other	621	606	891	285	47.0%
Total R&D	142,714	138,869	140,820	1,951	1.4%
Defense R&D	81,581	77,020	75,895	-1,125	-1.5%
Nondefense R&D	61,133	61,849	64,925	3,076	5.0%
Basic Research	29,697	30,178	30,627	449	1.5%
Applied Research	30,833	31,783	33,369	1,586	5.0%
Total Research	60,530	61,961	63,996	2,035	3.3%
Development	80,246	74,483	74,134	-349	-0.5%
R&D Facilities and Equipment	1,938	2,425	2,690	265	10.9%

1/ NIST 2013 totals include mandatory proposals for the Wireless Innovation (WIN) Fund and the National Network for Manufacturing Innovation.

OSTP - February 13, 2012

National Science Foundation – NSF

ה-NSF הוא אחד הגופים המרכזיים המממנים מחקרי בסיס ותשתית בארה"ב. הקרן אחראית על מענקים למחקר וחינוך ברוב תחומי המדע וההנדסה, והיא מממנת כרבע מהתמיכה הממשלתית במוסדות האקדמיים בכל הנוגע למחקר בסיסי ותשתית מחקרית. בנוסף, הקרן מממנת מלגות לתארים מתקדמים ולפוסט-דוקטורט. הקרן עצמה אינה מפעילה מעבדות, אך היא תומכת במרכזי מחקר לאומיים (NRC) ובמתקני מחקר נוספים. לקרן תוכניות מחקר ופיתוח שונות, אשר מסייעות לצמיחתה הכלכלית של ארה"ב ולמיקומה בחזית העולמית בכל הנוגע למחקר ופיתוח. התקציב אשר נקבע לגוף זה לשנת 2013 הינו 7.4 מיליארד דולר (מתוך אתר NSF⁷).

Academic Research Infrastructure Program: Recovery and Reinvestment

NSF השיקה תוכנית זו בשנת 2009. במסגרת התוכנית השקיעה הקרן 200 מיליון דולר בתשתיות ובמתקני מחקר, על-מנת לקדם את המחקר המדעי וההנדסי במוסדות מחקר שונים ברחבי ארצות הברית. מטרתה של ההשקעה לשפר ולהרחיב את מתקני המחקר הלאומיים הקיימים בארה"ב, על-מנת לאפשר תשתית מדעית מתקדמת המציעה משאבים משותפים עבור קהילות חוקרים שונות (מתוך אתר NSF⁸).

ERC-The national Science Foundation-sponsored Engineering Research Center

גוף זה שייך גם הוא ל-NSF. ERC היא קבוצה של מרכזים בינתחומיים הממוקמים באוניברסיטאות ברחבי ארה"ב, כאשר כל מרכז משתף פעולה עם התעשייה. מרכזי ERC מספקים סביבה מחקרית שבה האקדמיה והתעשייה יכולות לשתף פעולה, בניסיון להשיג יתרונות אסטרטגיים בבניית מערכות הנדסיות מורכבות ויצירת טכנולוגיות חדשות, אשר יש להן פוטנציאל ליצור תעשיות חדשות או לשפר תעשיות קיימות. הפעילות המחקרית של מרכזי ERC מהווה ממשק בין המחקר המדעי הפועל למען תגליות, לבין המחקר ההנדסי הפועל לקידום חדשנות. מטרת המרכזים היא גישור בין הידע הקיים באקדמיה לתעשייה וקידום של רעיונות טכנולוגיים. המרכזים מספקים את התשתית האינטלקטואלית עבור חוקרים מהאקדמיה ומהתעשייה, על מנת להתמודד עם אתגרים גנריים ארוכי טווח, וליצור את הידע הנחוץ עבור התקדמות תמידית בתחומי הטכנולוגיה בארה"ב (מתוך אתר ERCs⁹).

Innovation Corps

כאמור, NSF אחראית בין היתר על גישור בין האקדמיה לתעשייה, על מנת להאיץ את זמן ההבשלה של רעיונות טכנולוגיים שימושיים. תוכנית נוספת שבבנתה לצורך מטרה זו היא Innovation Corps. התוכנית פועלת למען העברת החדשנות והטכנולוגיה מכותלי המעבדה באוניברסיטה לתעשייה, באמצעות מחקר בסיסי מכוון. תקציב התוכנית הוא 19 מיליון דולר, כאשר כל צוות מחקר מקבל מענק בסך \$50,000 עבור תקופה של שישה חודשים (The U.S. Gov., 2012; אתר NSF¹⁰).

⁷ <http://www.nsf.gov/funding/aboutfunding.jsp> נדלה בתאריך 31.7.2012

⁸ http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503380 נדלה בתאריך 31.7.2012

⁹ <http://www.erc-assoc.org> נדלה בתאריך 4.11.2012

¹⁰ <http://www.sfi.ie/about> נדלה בתאריך 31.7.2012

ב. אירלנד

בשנת 2004 הציגה אירלנד תכנית לאומית לבניית תשתית מדעית עד לשנת 2010 (Building Ireland's knowledge economy – The Irish Action Plan For Promoting Investment in R&D to 2010). התוכנית שמה דגש על השקעה בקידום רעיונות ראשוניים ומיזמים בתחילת דרכם, לצורך בניית תשתית מחקרית. התוכנית מצהירה שבאחריותו של הממשל האירי לממן מיזמים בשלב הרעיוני שלהם – שלב בו חברות מהתעשייה עדיין לא מעוניינות להשקיע, כיוון שהתועלת הכלכלית אינה מיידית ולעיתים אף רחוקה (מאחר ומדובר במחקרים לטווח הארוך) (Forfás, 2004).

באירלנד קיימים גופים שונים אשר אחראים על סיוע במימון מחקר בסיסי ומחקרי תשתית: SFI – Science Foundation Ireland - קרן אירלנד למדע נוסדה ב-2003, ופועלת בחסות משרד התעשייה, המסחר והחדשנות (Minister for Jobs, Enterprise and Innovation). תפקידה המרכזי של הקרן הוא הקצאת תקציבים ומענקים למחקר מדעי-בסיסי ומוכוון מטרות לאומיות. לפיכך, SFI תומכת במחקרים אקדמיים ובצוותי מחקר אשר קיים סיכוי גבוה שיוכלו לייצר ידע חדש ולהוביל טכנולוגיות חדשניות בתחום המדע וההנדסה, עם דגש על שלושת התחומים הבאים: ביוטכנולוגיה, טכנולוגיות מידע ותקשורת וטכנולוגיות בתחום האנרגיה. הקרן מפעילה תוכניות שונות, כאשר כל תוכנית מתמקדת בתחומים ייחודיים:

SFI Principal Investigator (PI) Programme

תוכנית זו מספקת מענקים לחוקרים מצטיינים באירלנד – מענק בגובה 50,000 עד 1,000,000 אירו לשנה, למשך תקופה של עד חמש שנים. התוכנית מיועדת לתמוך בחוקרים ובצוותי מחקר במוסדות אקדמיים בתחומי ביוטכנולוגיה, אנרגיה וטכנולוגיות מידע ותקשורת. מטרותיה של התוכנית הן להציע הזדמנויות מימון המתמקדות בפיתוח ושיפור המחקר המדעי של אירלנד, על מנת למקם אותו בחזית העולמית. בנוסף, התוכנית נועדה לסייע למוסדות אקדמיים למשוך אליהם חוקרים ברמה עולמית ולספק הנחייה איכותית לסטודנטים, באמצעות הזדמנויות למחקרים שונים עם חוקרים בולטים. מטרת העל של תוכנית זו היא להגביר את יכולות המחקר הבסיסי של המדינה, למען שיפור המוניטין של אירלנד בזירה הבינלאומית (מתוך אתר SFI, Ireland)¹¹.

SFI Research Professorship Programme

תוכנית זו מספקת מענקים עד גובה של חמישה מיליון אירו לחוקרים בולטים בעלי מוניטין בינלאומי למשך חמש שנים. מטרת התוכנית לתמוך בתחומי עדיפות לאומית, באמצעות סיוע למוסדות מחקר בגיוס חוקרים מובילים בעלי שם עולמי. התוכנית מתמקדת בתחומי מדעי החיים, אנרגיה וטכנולוגיות מידע ותקשורת (מתוך אתר SFI, Ireland).

CEST – Centers for Sciences, Engineering and Technology

CEST מספקת מענקים למחקרים ברמה בינלאומית, בהם חוקרים מהאקדמיה משתפים פעולה ביניהם ועם התעשייה. מדובר במחקרים אשר אינם בתחילת הדרך, כי אם בשלבים המתקדמים של

¹¹ <http://www.sfi.ie/about> נדלה בתאריך 31.7.2012
17

המחקר הבסיסי, ובטרם שלב המחקר היישומי. תקציבה השנתי של התוכנית הוא 176 מיליון אירו, נכון לשנת 2009, והמענקים עבור כל מחקר נעים בין מיליון לחמישה מיליון אירו לשנה למשך תקופה של עד חמש שנים (Jordan, 2010).

PRTL – Programme for Research in Third-Level institutions

תוכנית זו שייכת לרשות להשכלה גבוהה (HAE- Higher Education Authority) ומופעלת מטעם משרד התעשייה, המסחר והחדשנות. התוכנית הושקה ב-1998 והקצתה עד כה 1.22 מיליארד אירו. מטרת התוכנית לחזק את יכולות המחקר הלאומיות של אירלנד, באמצעות השקעה בתשתיות פיזיות ובכוח אדם, ויצירת תשתית מחקרית למחקרים אסטרטגיים עתידיים. מטרת העל של התוכנית היא פיתוח הכלכלה והחברה באירלנד. התוכנית מחולקת לחמישה מחזורים, אשר מספקים תמיכה כלכלית משולבת לפיתוח תוכניות ותשתיות במוסדות שונים, במגוון רחב של דיסציפלינות: מדע, טכנולוגיה, מדעי הרוח ומדעי החברה.

תוכנית ה-PRTL מספקת תמיכה לחוקרים בולטים – אינדיבידואלים וצוותי מחקר, ומעודדת שיתוף פעולה בין חוקרים מאותו מוסד ובין חוקרים ממוסדות שונים הן מאירלנד והן ממדינות אחרות בעולם. התוכנית אינה תומכת בהצעות למחקרים יישומיים או מחקרים לטווח-הקצר, כי אם במחקר בסיסי אסטרטגי מוכוון לתחומי עדיפות לאומית ולתועלת כלכלית בטווח הארוך. למרות זאת, לא נפסלות הצעות למחקרים אשר מגבירים את יכולות המוסד למחקרים יישומיים עתידיים. טבלה 5 מציגה את שנות הפעילות של כל מחזור של התוכנית, את תקופת המימון ואת הסכומים המושקעים בתשתיות פיזיות למול השקעה בתוכניות מחקר ובכוח-אדם.

טבלה 5: תקציבי תוכנית PRTL

שנת מתן המענק	תקופת המימון	השקעה בתשתית פיזית: מבנים וציוד (מיליון אירו)	השקעה בתוכניות מחקר ובהון אנושי (מיליון אירו)	סה"כ (מיליון אירו)
1999	2000-2003	177.5	28.6	206.1
2000	2001-2004	48.8	29.7	78.5
2001	2002-2006	178	142.4	320.4
2007	2007-2012/13	131.3	129.4	260.7
2010	2011-2015	248	99.6	347.6
		783.6	429.7	1.2 מיליארד

מחזור חמש מתמקד בתשתיות פיזיות – הוספת מתקני מחקר לחוקרים במוסדות השונים והוספת מתקנים לאומיים שימשו בו-זמנית מספר מוסדות אקדמיים. מתקני המחקר הממומנים בתוכנית זו שייכים כולם לתחומי העדיפות הלאומית של אירלנד: מחקר הרפואי, כימיה ופרמקולוגיה, חקר הסביבה הימית, איכות הסביבה ומורשת תרבותית. בנוסף, על מנת לחזק את המוניטין של אירלנד בעולם, מחזור חמש יתמקד גם במענקים להבניית תוכניות ללימודי דוקטורט, על מנת להכשיר חוקרים ברמה עולמית (מתוך אתר HEA¹², 2007; Government publications).

¹² <http://www.heai.ie/en/prtl> נדלה בתאריך 4.11.2012

ג. יפן

סוכנות המדע והטכנולוגיה של יפן (JST) היא גוף עצמאי מטעם משרד החינוך, התרבות, הספורט, המדע והטכנולוגיה (MEXT). לסוכנות זו תפקיד מפתח בהטמעת מדיניות מדע וטכנולוגיה ביפן. הסוכנות מספקת מענקים למחקרים במדע וטכנולוגיה אשר עונים על צרכים לאומיים. מטרת הסוכנות לעודד פיתוח של טכנולוגיות פורצות דרך אשר תורמות להשגת היעדים האסטרטגיים של המדינה, להתקדמות המדע והטכנולוגיה, ולהקמתן של תעשיות חדשות. חוקרים מן השורה הראשונה מהאקדמיה, ממסודות מחקר ציבוריים ומחברות מהמגזר הפרטי חוברים יחדיו למאגדים שונים (מתוך אתר JST¹³).

JST אחראית על שלוש תוכניות שונות אשר עוסקות בתמיכה ומימון של מחקרי בסיס ותשתית.

CREST

תוכנית CREST מספקת מענקים לצוותים אשר עוסקים במחקר בסיסי מוכוון, במטרה להשיג את היעדים האסטרטגיים שנקבעו על ידי הממשלה. ההתמקדות היא בתחומים הצפויים להשפיע על הכלכלה ועל חיי האזרחים ביפן, כאשר המטרה היא ליצור פיתוחים טכנולוגיים מהפכניים שיביאו לחדשנות מדעית וטכנולוגית. התוכנית נפרסת על פני כמה שנים, כאשר האורך המקסימלי של מחקר המשתתף בתוכנית הוא חמש שנים. התקציב המוענק לכל מחקר נע בין 40 ל-120 מיליון ין עבור שנת מחקר אחת (מתוך אתר JST, What is CREST¹⁴).

PRESTO – Precursory research for embryonic science and technology

תוכנית PRESTO נועדה ליצור טכנולוגיה חדשנית שתוכל להוביל לפיתוח של טכנולוגיות מדעיות והקמת תעשיות חדשות. תוכנית זו תומכת במחקרים עצמאיים של יחידים, הפועלים בהנחייתו של מפקח מחקר ויועץ אזורי. התוכנית מספקת במה לחילופי רעיונות בין מוסדות וחוקרים שונים, העוסקים בתחומים זהים. מסגרת הזמן של התוכנית היא שלוש שנים עבור כל מחקר, בתקציב שנע בין 30 ל-40 מיליון ין עבור מחקר של חוקר יחיד (מתוך אתר JST, PRESTO about program¹⁵).

ERATO

תוכנית זו מתמקדת בקבוצות מחקר, אשר מורכבות מצוותי מחקר שונים. קבוצת מחקר יכולה להיות שילוב של צוות חוקרים מהאקדמיה, צוות חוקרים מהתעשייה ואף צוות חוקרים ממכונים ממשלתיים. בנוסף, גם שיתוף פעולה בינלאומי אפשרי. כל מחקר נערך למעשה תחת ארגון וירטואלי, אשר מוקם לצורך הפרויקט. התקציב אינו קבוע, ומוצע על-ידי ראש הפרויקט כתוכנית מחקר. הנהלת תוכנית ERATO מחליטה אם לאשר את התקציב שהוצע או לערוך בו שינויים (מתוך אתר JST, ERATO, About program¹⁶).

טבלה 6 מציגה את הנתונים של תוכניות ממשלתיות לעידוד מחקר בסיסי ותשתיתי ביפן.

¹³ <http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/about/index.html> נדלה בתאריך 4.11.2012.

¹⁴ <http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/about/waht.html> נדלה בתאריך 4.11.2012.

¹⁵ <http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/en/about/index.html> נדלה בתאריך 4.11.2012.

¹⁶ <http://www.jst.go.jp/erato/en/index.html> נדלה בתאריך 4.11.2012.

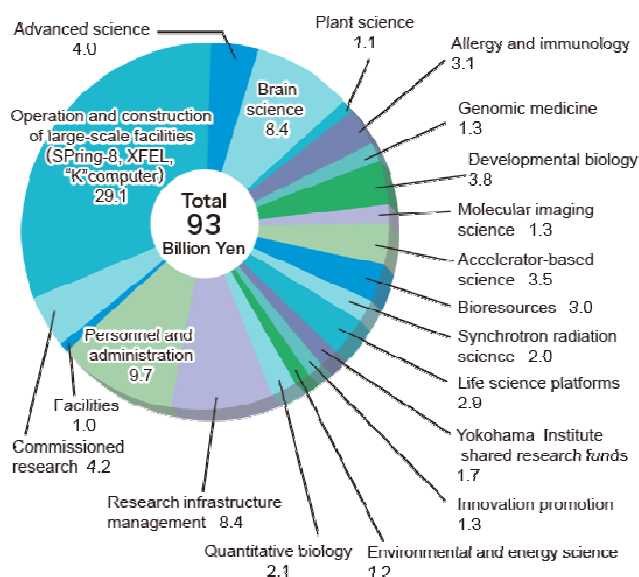
טבלה 6: תוכניות למחקר בסיסי ותשתיתי ביפן

מימון	אורך התכנית	תיאור	שם התכנית	גוף אחראי
40-120 מיליון ין לשנה עבור צוות מחקר	5 שנים	התוכנית מספקת מענקים לצוותים אשר עוסקים במחקר בסיסי מוכוון, במטרה להשיג את היעדים האסטרטגיים שנקבעו על-ידי הממשלה.	CREST	JST
30-40 מיליון ין עבור מחקר של חוקר יחיד	3 שנים	התוכנית תומכת במחקרים עצמאיים של יחידים. מטרתה ליצור טכנולוגיה חדשנית שתוכל להוביל לפיתוח של טכנולוגיות מדעיות והקמת תעשיות חדשות.	PRESTO	JST
משתנה	5 שנים עם אפשרות להארכה (עד 5 שנים נוספות).	התוכנית מתמקדת בקבוצות מחקר, אשר מורכבות מצוותי מחקר שונים. קבוצת מחקר יכולה להיות שילוב של צוות חוקרים מהאקדמיה, צוות חוקרים מהתעשייה ואף צוות חוקרים ממכונים ממשלתיים, כאשר גם שיתוף פעולה בינלאומי אפשרי.	Erato	JST

מרכזי ידע ביפן- Riken

Riken הינה רשת של מעבדות מחקר ומרכזי ידע בתחום המדע והטכנולוגיה הפרושה ביפן, השייכת למשרד החינוך, התרבות, הספורט, המדע והטכנולוגיה. מרכזים אלו מיועדים למחקר בסיסי מתקדם, תשתית מחקרית, מחקר אסטרטגי ומחקר לצרכי חדשנות. Riken לוקח חלק בקידום מדיניות המדע והטכנולוגיה ביפן, ובין היתר משמש למחקרי מו"פ לאומיים. הוא מאפשר שיתוף פעולה בין חוקרים ובין מוסדות שונים. בין מרכזי המחקר של Riken ניתן למצוא את המרכז למחשוב ותקשורת (Advanced Center for Computing and Communication), את המכון למדע מתקדם (Advanced Science Institute), המכון לחקר מדעי המוח (Brain Science Institute) ועוד. התקציב עבור רשת Riken לשנת 2011 עמד על 93 מיליארד ין. איור 3 מציג את חלוקת התקציב של גוף זה לפי תחומי המחקר (מתוך אתר Riken¹⁷).

איור 3: חלוקה התקציב של Riken לשנת 2011



¹⁷ <http://www.riken.jp/eng/r-world/riken/personnel/index.html> נדלה בתאריך 13.1.2013

ד. קוריאה

ב-1997 השיקה ממשלת דרום-קוריאה תוכנית חדשה בשם The Creative Research Initiative (CRI). תוכנית זו מסמלת שינוי במדיניות הממשל הקוריאני בכל הנוגע למדע וטכנולוגיה, כאשר המטרה החדשה היא חדשנות, בשונה ממדיניות החיקוי אשר הייתה נהוגה בעבר. CRI היא למעשה תוכנית-בת וחלק ממסגרת גדולה יותר אשר נקראת "התוכנית הלאומית לפיתוח ומחקר" (National R&D Program). תוכנית מסגרת זו היא בחסות משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל הקוריאני, ואחראית על מרכזי-ידע מחקריים מקצועיים, תשתית מחקרית עבור מרכזי-מחקר באוניברסיטאות ומלגות פוסט-דוקטורט.

The national Research Laboratory (NRL)

תוכנית זו הושקה ב-1999, לצורך הקמה ופיתוח של מרכזי מצינות למחקר אשר ייקחו חלק עיקרי בשיפור המחקר הטכנולוגי במדינה. במסגרת התוכנית כל פרויקט זוכה למענק של \$250,000 עבור כל שנת מחקר, במשך חמש שנים. כיום מממן הממשל מעל 444 מרכזי NRL ברחבי המדינה, מיתוכם 278 באקדמיה, 114 במוסדות מחקר ו-52 בתעשייה. תמיכה במחקר של חוקר יחיד נעשית במסגרת תוכניות ממשלתיות.

The Creative Research Initiative (CRI)

מטרתה של תוכנית ה-CRI היא לחזק את הפוטנציאל הלאומי בתחום הטכנולוגי, באמצעות מחקר בסיסי חדשני. התוכנית מתמקדת בחקר תופעות טבע, פיתוח תחומים חדשים של מחקר מדעי וניסיון לפריצות דרך בתחומי הטכנולוגיה. המענק ניתן לחוקרים על סמך החדשנות והמקוריות של הצעת המחקר שלהם. כל פרויקט זוכה למימון של \$500,000 עבור שנת מחקר.

General researcher program

התוכנית מתמקדת בטיפוח הון אנושי ולכן, תומכת בחוקרים מקבוצות שונות אשר לא מיוצגות כראוי כגון: נשים, חוקרים צעירים וכדומה. המענקים ניתנים למימון מחקר בסיסי ותשתיתי בתחומי מדע, טכנולוגיה והנדסה. מטרת התוכנית להגביר את יכולות המחקר של האוניברסיטאות, של החוקר כאינדיבידואל ולהגדיל את קהילת החוקרים במדינה. כל פרויקט בתוכנית זוכה למענק שנע בין 50 ל-250 מיליון וון עבור שלוש שנים¹⁸.

Leading researcher support program

גם תוכנית זו מתמקדת בהכשרת כוח-אדם. מטרתה של התוכנית היא איתור החוקרים של הדור הבא, חוקרים אשר נמדדים לפי מקוריות הרעיונות שלהם והידע אותו הם מייצרים. התוכנית תומכת בחוקרים אלו תוך ניסיון להפכם לחוקרים מובילים ברמה עולמית, ובכך לתרום לכלכלה של המדינה. התוכנית נפרסת על פני תשע עד עשר שנים, ותקציבה נע בין 500 מיליון ל-1.5 מיליארד וון.

Mid-Career researcher program

התוכנית נועדה להגביר את יכולות המחקר הבסיסי ולטפח חוקרים ותיקים, באמצעות מחקרים

¹⁸ 284.5 וון קוריאני שווים ל-1 ₪.

לחוקר יחיד או לצוותי מחקר קטנים. התוכנית תומכת במדענים מנוסים עם הישגים יוצאי-דופן, תוך טיפוח מיומנויות המחקר שלהם והשקעה במחקרים בעלי פוטנציאל גבוה. התוכנית נפרסת על פני שלוש שנים, ומעניקה מימון בסך 100 עד 300 מיליון וון למחקר בודד. תוכניות אלו נועדו לטפח מחקרים ברמה גבוהה ולעודד מחקר בסיסי ותשתיתי באמצעות איגוד חוקרים מוכשרים מאוניברסיטאות שונות במדינה, ומתן תמיכה ממוקדת לכל מאגד בתחומים השונים.

Advanced research Center Program

מטרת התוכנית היא לטפח חוקרים ברמה עולמית ולקדם את הידע של המדינה באמצעות תמיכה בחוקרים בולטים בתחומי המחקר שלהם.

התוכנית מחלקת את כלל החוקרים החברים בה (כולם מאוניברסיטאות בעלות שם ברחבי המדינה) לקבוצות, על פי תחומי המחקר של כל חוקר ומספקת תמיכה ממוקדת לכל צוות מחקר. צוותי המחקר פועלים בתחומי המדע, הטכנולוגיה, ההנדסה ומדעי הרפואה. תקציב כל מחקר בתוכנית נע בין מיליארד לשני מיליארד וון, לתקופה של 7 שנים.

Basic Research Lab program

תוכנית זו תומכת בצוותי מחקר השייכים למחלקות מהאוניברסיטאות השונות. התוכנית משפצת מעבדות קטנות והופכת אותן למעבדות-ענק המיועדות למילוי צרכיהם של כלל חברי המחלקה באוניברסיטה, עבור עריכת מחקר בסיסי ותשתיתי בתחומי המדע וההנדסה. מטרתה של תוכנית זו היא מימוש הפוטנציאל וחיזוק יכולות המחקר הבסיסי והתשתיתי של האוניברסיטאות, וכן גישור על הפער בין מחקר אינדיבידואלי לבין מחקר בקנה מידה גדול, הנערך על ידי צוות מחקר. כל מעבדה הלוקחת חלק בתוכנית זוכה למענק הנע בין 300 ל-500 מיליון וון, עבור חמש שנים.

Basic research Infrastructure Support program

התוכנית נועדה להגדיל את היתרון התחרותי של דרום-קוריאה בזירה העולמית. בדומה לתוכנית התשתיות המדעיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל הישראלי, גם תוכנית זו נחלקת לכמה מסלולים ומתמקדת בטיפוח הון אנושי, בתשתיות מדעיות פיזיות, וביצירה, שימור וניצול של ידע מדעי. במסגרת המסלול של טיפוח כוח-אדם מדעי, התוכנית מעניקה תקציבים הנעים בין 33 ל-150 מיליון וון עבור חוקרים בתחומי המדע וההנדסה אשר להם תואר שלישי, למשך תקופה של עד חמש שנים. מסלול נוסף מתמקד ביצירת סביבת מחקר יעילה באמצעות הקמת תשתיות פיזיות ומעבדות למרכזי-מחקר באוניברסיטאות. מסלול זה מקצה בין 170 ל-200 מיליון וון עבור תקופה של חמש שנים. שני המסלולים הנוספים עוסקים בידע מחקרי: ביישום ידע ממחקרים ובהקמת מאגרי נתונים מרכזיים בתחומי המדע וההנדסה. תקציב התנית עבור מסלול יישום ידע ממחקרים נע בין 33 ל-155 מיליון וון לפרויקט, לתקופה של עד חמש שנים. עבור הקמת מאגרי נתונים מרכזיים הקצתה התוכנית סכום של 2.5 מיליארד וון (אתר National research foundation of Korea¹⁹).

טבלה 7 מציגה את הנתונים של תוכניות ממשלתיות לעידוד מחקר בסיסי ותשתיתי בדרום-קוריאה.

¹⁹ http://www.nrf.re.kr/nrf_eng_cms נדלה בתאריך 31.7.2012

טבלה 7: תוכניות ממשלתיות לעידוד מחקר בסיסי ותשתיתי בקוריאה

שם התכנית	תיאור	אורך פרויקט	מימון
NRL	התוכנית עוסקת בהקמה ופיתוח של מרכזי מחקר למצוינות. מרכזים אלו נועדו לקחת חלק עיקרי בשיפור המחקר הטכנולוגי במדינה.	5 שנים	\$250,000 לשנה עבור פרויקט
CRI	התוכנית מתמקדת במחקר בסיסי חדשני בתחום הטכנולוגיה.	משתנה	\$500,000 לשנה עבור פרויקט
General researcher program	התוכנית מתמקדת בטיפול הון אנושי ולכן תומכת בחוקרים מקבוצות שונות אשר לא מיוצגות כראוי, כגון נשים וחוקרים צעירים. המענקים ניתנים למימון מחקר בסיסי ותשתיתי בתחומי מדע, טכנולוגיה והנדסה.	3 שנים	50-250 מיליון וון (לשלוש שנים) עבור פרויקט
Mid-Career researcher program	התוכנית נועדה להגביר את יכולות המחקר הבסיסי ולטפח חוקרים ותיקים בעלי הישגים יוצאי-דופן, באמצעות מחקרים אינדיבידואליים או צוותי מחקר קטנים.	3 שנים	100-300 מיליון וון לכל מחקר
Leading researcher program	התוכנית מתמקדת בהכשרת כוח-אדם ומטרתה איתור חוקרי הדור הבא.	9-10 שנים	500 מיליון עד 1.5 מיליארד וון
Advanced research Center Program	התוכנית מטפחת ותומכת בצוותי מחקר, המורכבים מחוקרים בעלי-שם ברמה עולמית, על-מנת לקדם את הידע של המדינה. צוותי המחקר פועלים בתחומי המדע, הטכנולוגיה, ההנדסה ומדעי הרפואה.	7 שנים	1-2 מיליארד וון עבור כל מחקר.
Basic Research Lab program	התוכנית משפצת מעבדות קטנות באוניברסיטאות והופכת אותן למעבדות-ענק. מעבדות אלו מיועדות למילוי צרכיהם של כלל חברי המחלקה במוסד, לצורך עריכת מחקר בסיסי ותשתיתי בתחומי המדע וההנדסה.	5 שנים.	300-500 מיליון וון עבור כל מעבדה.
Basic Research Infrastructure Support program	התוכנית מתמקדת ביצירת מאגרי מידע לאומיים אשר מכילים מידע הכרחי לצרכי מחקר בסיסי ותשתיתי. בנוסף התוכנית פועלת למען הקמת תשתיות פיזיות למרכזי-מחקר באוניברסיטאות. מסלול נוסף בתוכנית הוא טיפוח והשקעה בכוח-אדם מדעי.	בין שנה ל-5 שנים.	ארבע חלקים בתכנית, סה"כ כל החלקים: בין 33 מיליון ל-2.5 מיליארד וון

3.3 מתודולוגית הערכה לתוכניות ממשלתיות לעידוד מו"פ

על מנת ליישם את מדיניות הממשלה בסיוע לתעשייה לצמוח ובקידום החדשנות והתחרותיות, מופעלות תוכניות ממשלתיות שונות. קובעי המדיניות ומנהלי התוכניות מעוניינים לדעת האם התוכניות תורמות להשגת היעדים שלשמן נוסדו, וכיצד ניתן להביא לכך שהן תפעלנה בצורה טובה יותר. בנוסף, מאחר ובתוכניות נעשה שימוש בכספי הציבור, יש צורך להצדיק את ההוצאה בפני הציבור ונציגיו הפוליטיים כהשקעות ראויות. לשם כך, מבוצעות הערכות מתודולוגיות שונות (גץ, סגל ולק, 2009).

ההגדרה הנפוצה להערכה היא אמידה שיטתית של ערך או תועלת של פעילות כלשהי על ידי איסוף מידע וניתוחו על מנת ליצור היזון חוזר (Torchim, 2006). הערכת תוכניות נועדה להשפיע על תהליך קבלת ההחלטות ועיצוב המדיניות העתידית של כל תוכנית. מטרת ההערכה היא להביא לשיפור הפעלת התוכניות וליישום אפקטיבי של מדיניות, באמצעות סיוע למוסדות ולמנהלים בתהליך הבנייה, הבחירה, הפיקוח והשיפור של התוכניות (Mark, Henry & Julnes, 2000). כלומר, ההערכה יכולה להיות לא רק כלי מדידה, כי אם גם כלי שתורם להצלחה. מאחר והערכה היא כלי חשוב למקבלי החלטות, היא דורשת בחירה ויישום של מתודולוגיה מתאימה.

רוב תוכניות ההערכה מאופיינות בתהליך הכולל את השלבים הבאים:

- זיהוי מטרות וקהל יעד

- ניסוח שאלות והנחות
- קביעת הזמן והמשאבים הנדרשים
- בחירת שיטות הערכה ואנליסט(ים)
- קביעת גישות לאיסוף מידע ומודלים ספציפיים
- איסוף מידע
- ביצוע הערכה תוך שימוש בשיטות הנבחרות והמידע הנאסף
- ניתוח והצגת תוצאות
- הכנת דו"ח
- הצגת הדו"ח לקהל היעד

מבצעי הערכה משתמשים במגוון שיטות לאיסוף המידע. בין הגישות הללו ניתן למצוא: סקירת נתונים וחיפוש במסדי נתונים קיימים, ראיונות עם מומחים, עריכת סקרים ועוד. השיטות נבחרות לפי התאמתן לנושא ההערכה, לעלויות ולאפשרויות הביצוע האדמיניסטרטיביות. טבלה 8 מציגה את שיטות ההערכה העיקריות המוכרות בספרות (מוסד שמואל נאמן, 2005).

טבלה 8: סקירה כללית של שיטות הערכה

שיטה	תיאור קצר	דוגמה לשימוש
בנית מודל אנליטי של תוכנית או פרויקט	חקר רעיונות ופיתוח מודלים לצורך קידום ההבנה של היבטים מסוימים של תכנית, פרויקט או תופעה	תיאור קונספטואלי של דרכים אפשריות להיווצרות אפקטים של גלישה (spillover effects)
סקר	תשאול משתתפים באמצעות סט שאלות על פעילות, תוכניות, יחסים, ביצועים, ערכים ופרמטרים אחרים, שאותם ניתן לנתח באופן סטטיסטי	גילוי מספר החברות שנתנו לגופים אחרים רישיונות לשימוש בטכנולוגיה שפותחה
חקר מקרים – תיאורי	חקר מעמיק של פרויקט, טכנולוגיה וכדומה – תיאור והסבר לסיבות ואופן התרחשותם של השינויים הנחקרים	הסקת מסקנות על אופן ההיווצרות של שותפות, חלוקת העבודה בין השותפים, סיבות הצלחתו או אי הצלחתו של שיתוף פעולה
חקר מקרים – אומדן כלכלי	תוספת של כימות האפקטים הכלכליים לחקר המעמיק התיאורי, למשל באמצעות אנליזה של עלות-תועלת	אומדן – באיזו מידה תועלת הפרויקט עולה על עלותו
אנליזה אקונומטרית וסטטיסטית	שימוש בכלים של סטטיסטיקה, כלכלה מתמטית ואקונומטריה לצורך אנליזה של יחסים פונקציונליים בין תופעות כלכליות וחברתיות במטרה לנבא השפעות כלכליות	קביעת מידת ההשפעה של מימון ציבורי של מחקר על היקף המימון הפרטי
אנליזה סוציומטרית	זיהוי ולימוד של מבנה היחסים דרך תצפית ישירה, סקר ואנליזה סטטיסטית של בסיסי נתונים, במטרה לשפר את ההבנה של התנהגות חברתית וארגונית ותוצאות כלכליות הקשורות בה	זיהוי של דרכים להפצת ידע
ביבליומטריה – ספירה	מעקב אחרי כמות של פרסומים ופטנטים	קביעת מספר פרסומים או פטנטים שראו אור כתוצאה מהתוכנית
ביבליומטריה – ציטוטים	הערכת תדירות שבה אחרים מצטטים פרסומים או פטנטים.	הערכת היקף ודפוס של הפצת פרסומים ופטנטים שהופיעו בעקבות הפרויקט.
ביבליומטריה – אנליזת תוכן	הפקת מידע תוכני מטקסט באמצעות טכניקות שונות, כגון אנליזה מילולית, טומוגרפיה של בסיסי נתונים וכריית נתוני טקסט, בתוספת טכניקות של ויזואליזציה	זיהוי תרומת הפרויקט ועיתויה להתפתחות טכנולוגיה ותחומי ידע שונים
מעקב היסטורי	מעקב המתחיל במחקר אל עבר תוצאה עתידית, או מעקב שמתחיל מתוצאה מסוימת ומנסה לאתר את ההתפתחויות אשר גרמו להיווצרותה	זיהוי הקשר בין פרויקט מחקר ציבורי לבין אירוע חשוב שמתרחש מאוחר יותר
דעות מומחים	שימוש בדעות מומחים לעניין לצורך הערכה.	הערכה של השימוש הראשוני האפשרי של טכנולוגיה חדשה.

4. ממצאי סקר ההערכה

פרק זה מציג את ממצאי הסקר שנערך להערכת ההשפעות של תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל.

המחקר התמקד בבחינת התרומות וההשפעות שהיו למחקרים שבוצעו במסגרת התוכנית. קיימים מדדים מקובלים לבחינת התועלת הכלכלית, החברתית והמדעית של מחקרים הממומנים על-ידי הציבור כגון: הגדלת מאגר הידע, הכשרת כוח-אדם מקצועי ומיומן, בניית כלים ומתודולוגיות מדעיות חדשות, יצירת רשתות וקשרים מדעיים, הגדלת יכולת פתרון בעיות טכנולוגיות/מדעיות והקמת חברות חדשות (Salter & Martin, 1999).

במסגרת הסקר, שהועבר במחקר הנוכחי, נשאלו מגוון שאלות לבחינת מדדים דומים. השאלות כוונו לבחינת התועלת והתרומה של המחקרים או לבחינת מטרות שהוגדרו לתוכנית התשתיות כגון: שיתוף פעולה בין חוקרים ממוסדות מחקר שונים.

התרומה וההשפעה שהיתה למחקרים נבחנה באמצעות השאלות הבאות:

- מהי חשיבות הפרויקט ברמה הלאומית וברמה העולמית?
- האם נוצר ידע תשתיתי חדש בפרויקט?
- האם שופרו טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים?
- האם פותחה או נוספה תשתית למעבדה?
- האם נוצר דו-שיח עם התעשייה במהלך הפרויקט או לאחר שהסתיים?
- האם נוצר שת"פ עם קבוצות מחקר מחו"ל דרך השתתפות בתוכניות בינלאומיות?
- מה היישומים שיש לפרויקט?
- האם הוקמו חברות חדשות המתבססות על הידע שנוצר בפרויקט?
- האם ניתנו רשיונות לשימוש בטכנולוגיה?
- פרסום מאמרים מדעיים על בסיס המחקר
- הגשה או רישום של פטנטים על בסיס המחקר

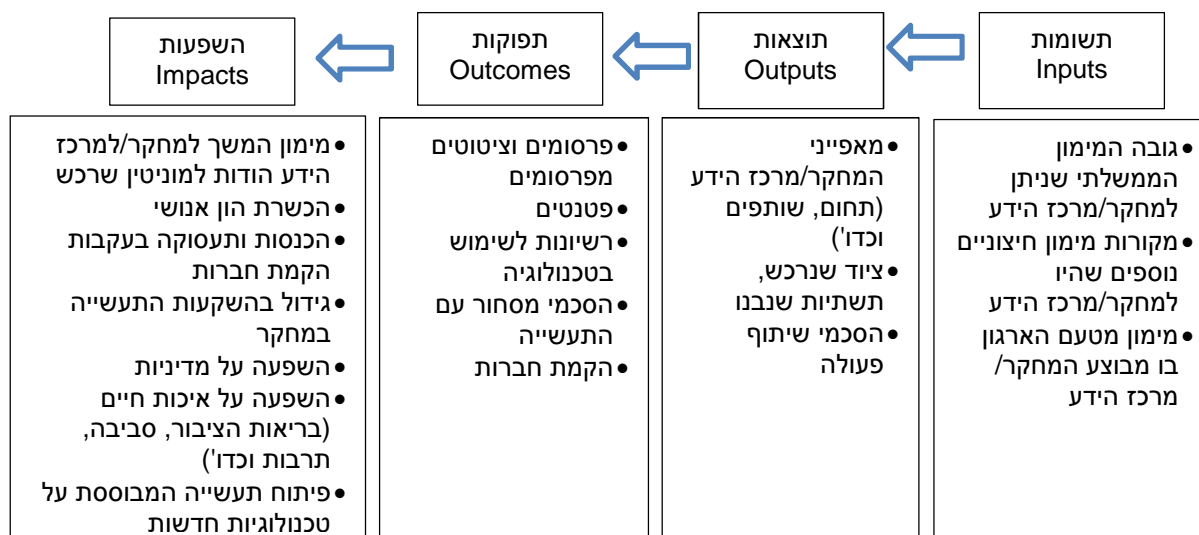
חשוב לזכור שהשאלון הינו סובייקטיבי. חלק מהמידע תלוי בזכרונם של החוקרים (לפעמים לגבי מחקרים שבוצעו לפני 10 שנים ויותר) וחלק הינו הערכה שלהם. בחלק מהמקרים החוקרים לא ידעו לאן המחקר התגלגל והאם נוצרו לו יישומים ולכן, יש לראות בתוצאות שניתן לכמתן כתוצאות מינימום ויתכן מאוד שהתועלות רבות יותר ממה שמוצג.

באירלנד בוצעה בשנת 2011 הערכה של ההשפעות המסחריות והכלכליות שהיו למימון ממשלתי של התוכנית PRTL²⁰-Programme for Research in Third-Level institution בשנים 2000 עד 2006. מדידת ההשפעה של השקעה ביצירת ידע ומחקר הינה מורכבת ואין הסכמה לגבי הדרך הטובה ביותר להתמודד עם נושאים כגון: השפעה ארוכת טווח, נקודות זמן של פריצת דרך במחקר, השפעה של התמיכה הממשלתית במנותק ממקורות מימון נוספים שהיו לפרויקטים. המתודולוגיה שבה נעשה שימוש בהערכת תוכנית ה-PRTL היתה של מיפוי הקשרים שבין ה-Inputs, Outputs,

²⁰ מידע לגבי תוכנית PRTL מופיע בסקר הספרות של עבודה זו.

Impacts-וה Outcomes של התוכנית. גישת הערכה זו מתבססת על מחקרי השפעה שנערכו בארה"ב ובאנגליה. לצורך הצגת הממצאים של המחקר להערכת תוכנית התשתיות שערכנו, השתמשנו במסגרת ההערכה שבוצעה באירלנד ומוצגת באיור 4.

איור 4: מסגרת ההערכה למחקרים ולמרכזי הידע שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות



להלן נסקור את ממצאי סקר ההערכה של מחקרים שהתבצעו במסגרת תוכנית התשתיות מבחינת התשומות, התוצאות, התפוקות וההשפעות שהיו להם ולאחר מכן נסקור את ממצאי סקר ההערכה של מרכזי הידע שהוקמו במסגרת התוכנית.

4.1 ממצאי סקר ההערכה של מחקרים שהתבצעו במסגרת תוכנית התשתיות

4.1.1 התשומות (Inputs) במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות

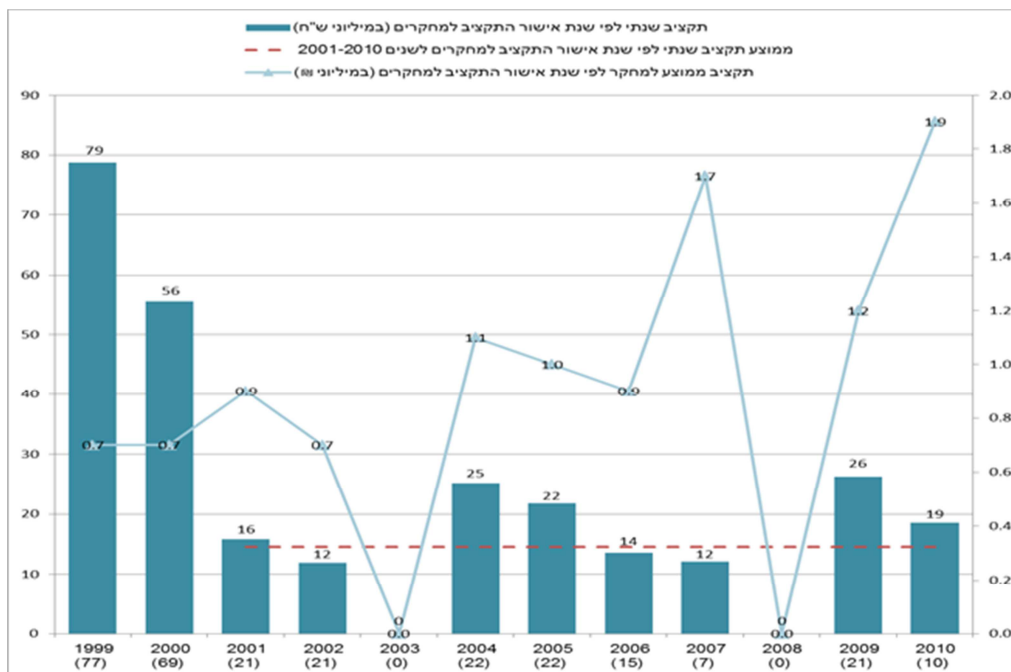
התקציב הכולל שהעניק משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל ל- 208 המחקרים שהחלו בשנים 2000 עד 2010 היה כ-201 מיליון ש"ח במונחי שנת 2010²¹ התקציב הממוצע למחקר בתקופה זו היה כ-1 מיליון ש"ח. התקציב הממוצע למחקר השתנה בצורה משמעותית בין השנים, והוא נע בין כ-0.7 מיליון ש"ח למחקר בשנת 2002 ל-1.9 מיליון ש"ח למחקר בשנת 2010.

באיור 5 מוצג תקציב משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים במסגרת תוכנית התשתיות (התקציב השנתי והתקציב הממוצע למחקר) לפי שנת אישור התקציב למחקרים.

²¹ הנתונים הכספיים מבוטאים במונחי שנת 2010 לפי נתוני מדד המחירים לצרכן אשר התקבלו מהלמ"ס

בשנים 2003 ו-2008 לא ניתנו מענקים למחקרים במסגרת התוכנית בשל מגבלות תקציב. ניתן לראות שמשנת 2001 חלה ירידה משמעותית בתקציב התוכנית למחקרים לעומת שנים קודמות. ממוצע התקציב הכולל שהעניק משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל בשנים 2001 עד 2010 (לפי שנת אישור התקציב למחקרים) עמד על כ-14.5 מיליון ש"ח לשנה.

איור 5: תקציב משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים לפי שנת אישור התקציב למחקרים



טבלה 9: תקציב שנתי ותקציב ממוצע למחקר לפי שנת אישור התקציב (במיליוני ₪)^{23,22}

שנה	תקציב שנתי לפי תקציב המחקרים (במיליוני ש"ח)	מספר המחקרים לפי תקציב המחקרים	תקציב ממוצע למחקר לפי שנת אישור תקציב המחקרים (במיליוני ₪)
2000	56	69	0.8
2001	16	21	0.8
2002	12	21	0.6
2003	0	0	-
2004	25	22	1.1
2005	22	22	1.0
2006	14	15	0.9
2007	12	7	1.7
2008	0	0	-
2009	26	21	1.3
2010	19	10	1.9
סה"כ	201	208	0.97

²² הנתונים נלקחו מאתר משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל
²³ הנתונים הכספיים מבוטאים במונחי שנת 2010 לפי נתוני מדד המחירים לצרכן אשר התקבלו מהלמ"ס.

במחקר הנוכחי התקבל מענה לגבי 130 מחקרים. סך המימון שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים אלה היה כ-147 מיליון ₪. המימון הממוצע למחקר היה כ-1.1 מיליון ש"ח. בטבלה הבאה ניתן לראות את המימון שנתן משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים, עליהם קיבלנו מענה לשאלונים לפי חלוקה לתחומים.

טבלה 10: מימון משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים לגביהם התקבל מענה לפי תחומים (במיליוני ש"ח) 22,23

תחום	תקציב	למחקר
מדעי הסביבה	28	
חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה	37	
מידע ותקשוב	19	
ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	36	
פיסיקה ואלקטרוניקה	16	
חלל	6	
אנרגיה	4	
מדעי החברה	3	
סה"כ	147	

מהראיונות שביצענו עם חוקרים, ידוע לנו שהיו למחקרים מקורות מימון נוספים הן חיצוניים והן של המוסד האקדמי בו התקיים המחקר. סביר להניח שהמימון שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים היווה תמריץ לקבלת מימון גם ממקורות נוספים.

4.1.2 התוצאות (Outputs) במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות

לאחר שבחנו את גובה המימון שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים שהחלו את פעילותם בשנים 2000-2010 בתוכנית התשתיות, ובאופן ממוקד מחקרים שעליהם קיבלנו מענה לשאלונים, הניתוח עובר לתוצאות (Outputs) הישירות שהן תוצאה של ההשקעה בתוכנית. המימון של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל הוביל לביצוע של 208 מחקרים בשנים 2000 עד 2010. במחקר הנוכחי קיבלנו מענה לגבי 130 מחקרים. בטבלה הבאה מוצג מספר המחקרים בחלוקה לפי השנה בה החלו. בשנים 2003 ו-2008 לא ניתנו מענקים למחקרים במסגרת התוכנית בשל מגבלות תקציב.

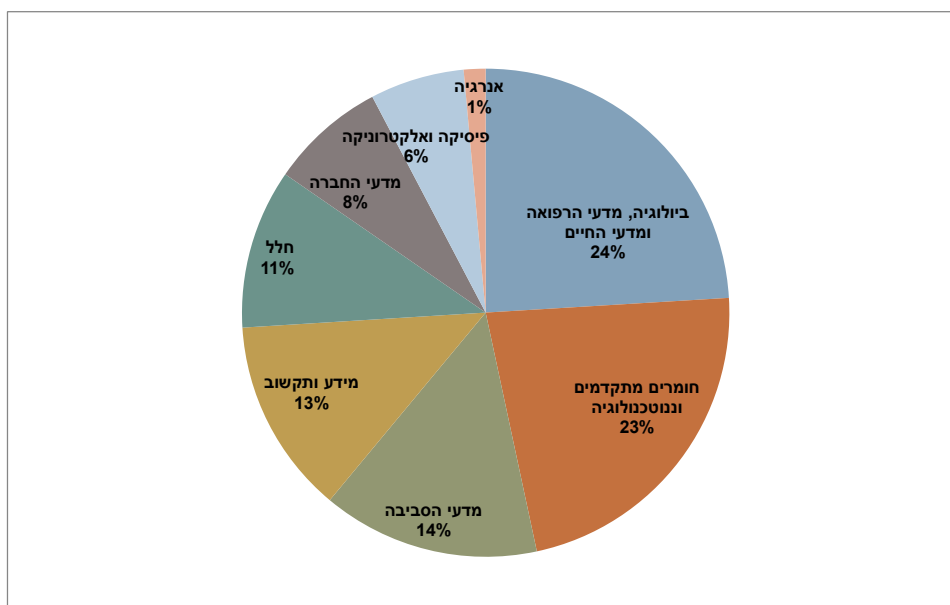
טבלה 11: מספר המחקרים לפי שנת התחלת המחקר

שנה	מספר המחקרים שבוצעו בשנים 2000 עד 2010	מספר המחקרים עליהם קיבלנו מענה בשאלונים
2000	69	35
2001	21	10
2002	21	8
2003	0	0
2004	22	16
2005	22	20
2006	15	14
2007	7	7
2008	0	0
2009	21	15
2010	10	5
סה"כ	208	130

במהלך שנות פעילות התוכנית, ניתנו הגדרות שונות לתחומי המחקר. חלק מתחום הביולוגיה הפך לביוטכנולוגיה, מדעי המחשב הפכו למידע ותקשוב ועוד. בנוסף, מכיוון שרוב המחקרים משלבים קבוצות מחקר מתחומים שונים, קשה מאוד לסווג אותם לתחום מחקר אחד. על מנת לאפשר ניתוח של הנתונים על-פי תחומי מחקר, השתמשנו בסיווג לתחומי מחקר שהגדיר משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למחקרים, כפי שהוא מופיע בקבצים של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. ב-38 מהמחקרים לא ניתן היה להשתמש בסיווג של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, בעיקר מכיוון שהסיווג היה כללי כגון "מחקרי מדיניות", "עתודה אסטרטגית", "מחקרים רב-תחומיים" וכו'. במקרים בהם קיבלנו מענה לשאלון לגבי המחקר השתמשנו בתחום אליו שייכו החוקרים את המחקר. כאשר החוקרים לא פרטו בשאלונים מהו תחום המחקר, או בפרויקטים שלא מולא עבורם שאלון הפעלנו שיקול דעת לגבי בחירת התחום המתאים ביותר.

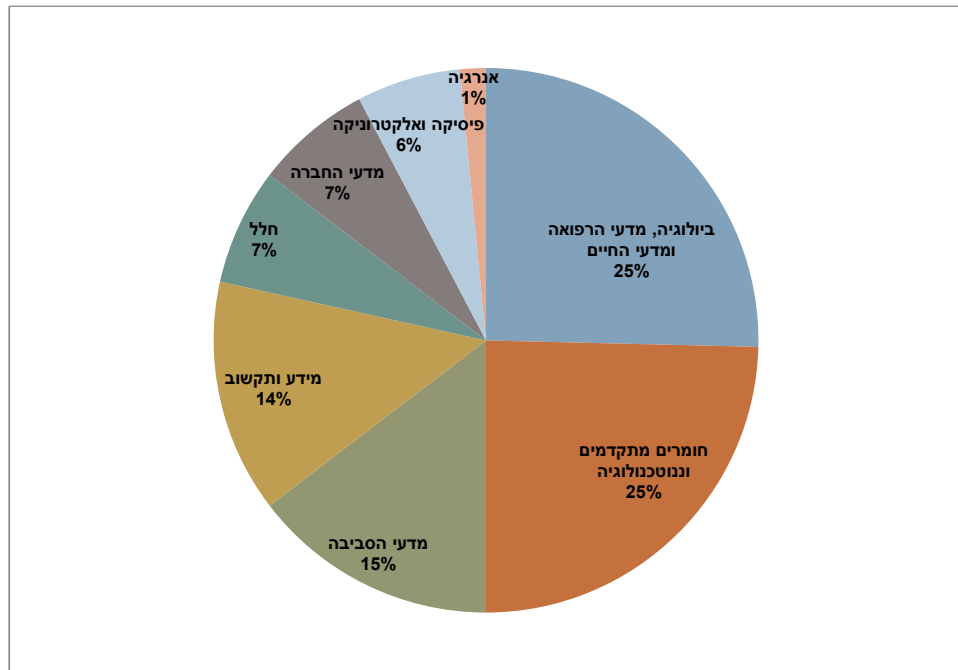
באזור 6 מוצגים המחקרים באוכלוסיית המחקר בחלוקה לתחומים. ניתן לראות שחלוקת המשאבים בתוכנית ניתנת לתחומי מחקר רבים ומגוונים.

איור 6: מחקרים לפי תחומים



במענה לשאלונים קיבלנו תשובות לגבי 130 מחקרים המהווים 62.5% מכלל המחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות בשנים אלה. להלן יוצגו נתונים שונים המאפיינים את המחקרים האלה. באזור 7 מוצגת החלוקה לתחומים של המחקרים עליהם קיבלנו מענה בשאלונים. ניתן לראות שמחקרים בתחום ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים ובתחום חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה מהווים 50% מהמחקרים שקיבלנו עליהם תשובה.

איור 7: חלוקה לתחומים של המחקרים שעליהם קיבלנו מענה בשאלונים



שיתוף הפעולה בין קבוצות המחקר שהשתתפו במחקר

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל רואה חשיבות גדולה בשיתוף פעולה בין חוקרים במסגרת המחקרים, ונותן העדפה להצעות בהן משולבות קבוצות חוקרים ומושג שיתוף פעולה בין-תחומי ובין-מוסדי ברמה גבוהה. שתי הטבלאות הבאות מפרטות את מספר החוקרים שהשתתפו בכל מחקר, לפי דיווחי החוקרים שענו לשאלונים (טבלה 12) ומספר החוקרים מכל מחקר שענו בפועל על השאלון (טבלה 13).

טבלה 12: מספר החוקרים שהשתתפו בכל אחד מהמחקרים לפי דיווחי החוקרים שענו לשאלון*

מס' מחקרים	מס' השותפים למחקר
24	2
15	3
31	4
26	5
15	6
7	7
2	8
3	10
1	12
1	13
1	15

*קיבלנו מענה לשאלה זו לגבי 126 מחקרים

ב-88% מהמחקרים (111 מתוך 126 מחקרים לגביהם אנחנו יודעים כמה חוקרים השתתפו בכל מחקר) השתתפו 2-6 חוקרים. במענה לשאלונים עלתה הטענה שקשה מאוד לנהל מחקר עם מספר רב של שותפים.

טבלה 13: מספר החוקרים מכל מחקר שענו על השאלון

מס' המחקרים	מס' החוקרים שהשתתפו במחקר שענו לשאלון
73	1
40	2
10	3
5	4
1	6
1	8

בשאלה לגבי רמת שיתוף הפעולה, שנוצרה בין קבוצות המחקר שהשתתפו במחקר, קיבלנו מענה לגבי 103 מחקרים. על מנת לחשב את רמת שיתוף הפעולה שהתקיימה במחקרים השונים, חישבנו תחילה את ממוצע התשובות של החוקרים שהשתתפו בכל מחקר ורק אח"כ את התפלגות השכיחויות של המחקרים בשאלה זו.

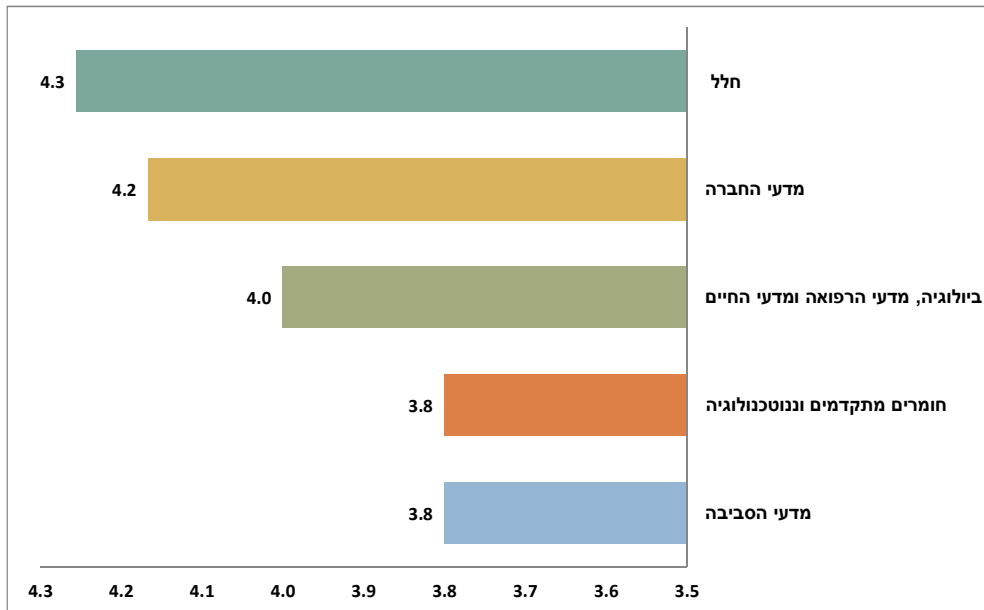
ב-68% מהמחקרים דיווחו החוקרים על רמת שיתוף פעולה גבוהה עד גבוהה מאוד, ב-29% על רמת שיתוף פעולה בינונית ורק ב-3% מהמחקרים על רמת שיתוף פעולה נמוכה. בטבלה 14 סוכמו הערות החוקרים לגבי שיתוף הפעולה שנוצר במחקר שבו הם השתתפו.

טבלה 14: התייחסות החוקרים לשיתוף הפעולה שנוצר בין קבוצות המחקר שהשתתפו במחקר

חוקרים שציינו שמידת שיתוף הפעולה במחקר היתה גבוהה עד גבוהה מאד	חוקרים שציינו שמידת שיתוף פעולה במחקר היתה מועטה עד בינונית	מימון
שיתוף הפעולה הטוב נמשך כל עוד הפרויקט מומן	תקציב נמוך פגע בשיתוף הפעולה	
מכיוון שהמחקר בין-תחומי, שיתוף הפעולה בין הקבוצות היה הכרחי להצלחת המחקר	נושא כללי רחב מאד גרם לחפיפה מועטה בין הנושאים של האוניברסיטאות השותפות למחקר, או שדווח על קושי בשת"פ בין החוקרים מכיוון שהחוקרים היו מתחומים שונים מאד זה מזה	תחום המחקר
הצלחת המחקר התבססה על חלוקת עבודה שהכתיבה שיתוף פעולה. דוגמאות שצינו החוקרים: קבוצה אחת ייצרה את החומרים והכינה את הדוגמאות לשתי קבוצות אחרות שבצעו מדידה של הדוגמאות. קבוצה נוספת פיתחה את המודל התיאורטי. קבוצה אחת הייתה מעורבת בפיתוח אלגוריתמים והשנייה באיסוף נתוני שדה. שיתוף פעולה שהתבסס על ניסוי אחד עם פרוטוקול אחיד שרץ בכל קבוצות המחקר		חלוקת העבודה בין קבוצות המחקר
במהלך המחקר נעשה שימוש יעיל בציד ובתשתיות שקיימים בכל מוסדות המחקר המעורבים	שיתוף הפעולה נפגע מכיוון שהחוקרים השתמשו בציד שברשותם כך שלא נוצר צורך בשיתוף פעולה עם חוקרים אחרים	שימוש בציד
היה קשר בין-אישי טוב בין החוקרים (לעיתים מבוסס על היכרות קודמת)	החוקרים התקשו למצוא שפה משותפת	קשרים בין אישיים

באירור הבא מוצגת רמת שיתוף הפעולה שנוצרה בין השותפים למחקרים בממוצע לכל תחום. ניתן לראות שהתחומים בהם שיתוף הפעולה במחקר היה הגבוה ביותר הם: חלל; מדעי החברה; וביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים.

איור 8: רמת שיתוף הפעולה בין החוקרים במחקר בממוצע לתחום



לשאלה האם שיתוף הפעולה בין החוקרים המשיך לאחר שהמחקר הסתיים, קיבלנו תשובות לגבי 114 מחקרים. ב-85% מהמחקרים החוקרים ענו ששיתוף הפעולה בין החוקרים המשיך גם לאחר שהפרויקט הסתיים. ב-24% מהמחקרים המשיך שת"פ בין כל קבוצות המחקר, ב-57% שת"פ המשיך בין חלק מהחוקרים וב-4% היו דעות חלוקות בין החוקרים שהשתתפו בפרויקט, לגבי השאלה אם שת"פ המשיך בין כל קבוצות המחקר או רק בין חלקן. ב-15% מהמחקרים שת"פ לא המשיך לאחר סיום המימון למחקר.

בשתי הטבלאות הבאות מוצג ניתוח איכותני של הערות החוקרים לגבי המשך שיתוף הפעולה בין קבוצות המחקר לאחר סיום הפרויקט וחוות דעתם לגבי מה יכול להוביל לשיתוף פעולה טוב יותר.

טבלה 15: המשך שיתוף הפעולה בין קבוצות המחקר לאחר שהפרויקט הסתיים

הערות החוקרים	מצב שיתוף הפעולה לאחר סיום המחקר
קבוצות המשתתפות פעולה במשך זמן רב (לעיתים שנים רבות) ממשיכות לשתף פעולה, עם או ללא מקור מימון. קיימות קבוצות אשר המשיכו לשתף פעולה תוך ניסיון למצוא מקור מימון להמשך הפרויקט. שיתוף הפעולה המשיך מכיוון שהנושא הנחקר הוא נושא מרכזי במחקרן של כל הקבוצות.	שיתוף הפעולה המשיך בין חלק מהחוקרים
שיתוף הפעולה המשיך בין קבוצות באותה אוניברסיטה, או בין החוקרים הבכירים, או לפי תחומי מחקר והתאמה אישית בין החוקרים (לעיתים באופן בלתי פורמלי). שיתוף הפעולה בין הקבוצות נמשך, אך חלק מהחוקרים פרשו. סטודנטים המשיכו את לימודיהם בשיתוף הקבוצה השותפה.	שיתוף הפעולה המשיך בין חלק מהחוקרים
כל קבוצה המשיכה בנגזרת שלה של הפרויקט. לא נדרש עוד קשר בין החוקרים. החוקר שינה את כיוון מחקר, או עבר לתחומים אחרים. שיתוף הפעולה לא המשיך עקב חוסר מימון.	שיתוף הפעולה לא המשיך

טבלה 16: מה יכול להוביל לשיתוף פעולה טוב יותר בין קבוצות המחקר בתוכנית התשתיות

הערות החוקרים	
ש"פ נפגע כאשר המימון אינו תואם את תוכנית המחקר, בין השאר כי חלק מהמאמץ שצריך היה להיות מושקע ביצירת ש"פ מושקע בחיפוש מקורות מימון משלימים (נאמר במחקרים בהם הצוותים שהשתתפו במחקר היו מ-3-4 מוסדות)	מימון
הארכת תקופת המימון - תוכניות לטווח ארוך יותר. למשל 5 שנים במקום 2-3 שנים (נאמר ע"י חוקרים שהשתתפו במחקר בו כל החוקרים היו מאותו מוסד)	
מפגשי עבודה רבים יותר או בתדירות קבועה (למשל- תדירות חודשית) תמריצים לשיתוף פעולה כמו עידוד הנחייה משותפת של סטודנטים או סדנאות משותפות, שבהן ישתתפו גם החוקרים הראשיים וגם הסטודנטים. הקפדה על מפגשי עבודה משותפים של סטודנטים מהקבוצות השונות. ארגון כנסים או מפגשים תקופתיים בהם כל קבוצה תציג את התקדמות המחקר שיתוף סטודנטים מכל המעבדות בעבודה במעבדה אחרת לתקופה קצרה. "חילופי סטודנטים" לתקופה מסוימת.	תכיפות המפגשים ושיתוף הסטודנטים
הגדרה טובה של מטרת המחקר, תוכנית מחקר מוגדרת המציינת את חלקה של כל קבוצה ותאום ציפיות/תפוקות בין קבוצות המחקר	מיקוד
חפיפה בין תחומי המחקר של כל אחת מקבוצות המחקר עניין משותף בדגש על עניין מדעי (בסיסי) ולא הנדסי	תחומי המחקר והעניין של הקבוצות
הכרות טובה בין האנשים, הערכה הדדית של היכולות של האנשים	הכרות והערכה הדדית
אישור של תוכניות שהן באמת רב תחומיות ושבהן שיתוף הפעולה הוא סינרגטי	מחקר בין-תחומי
שיתוף הפעולה ישתפר ככל שמספר השותפים ירד	מס' הקבוצות
שיתוף פעולה המוגבל לשתי קבוצות הוא בעל סיכויי הצלחה גבוהים יותר	המשתתפות במחקר
מימון של מכשור יקר בעל חשיבות לכל המשתתפים (משותף), או בניית התשתית הנדרשת ע"י כל הגורמים המעורבים	ציוד
מנגנון שיוודא שמתקיים שיתוף פעולה (מאמרים משותפים, החלפת מידע מדעי, ניסויים שנעשים במקביל במספר מעבדות וכו').	פיקוח

פיתוח או הוספת תשתית למעבדה

בכ-50% מהמחקרים (59 מתוך 117 מחקרים עליהם קיבלנו מענה לשאלה זו), דווח כי פותחה או נוספה תשתית חדשה למעבדה במהלך המחקר.

טבלה 17: מחקרים בהם פותחה/נוספה תשתית למעבדה

תחום	מס' המחקרים בהם פותחה או נוספה תשתית למעבדה	% המחקרים בהם פותחה או נוספה תשתית למעבדה מתוך סך כל המחקרים בתחום
ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	18	58%
חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה	16	57%
מדעי החברה	0	0
חלל	4	57%
מדעי הסביבה	10	53%
מידע ותקשוב	3	20%
אנרגיה	1	100%
פיסיקה ואלקטרוניקה	7	88%
סה"כ	59	50%

4.1.3 התפוקות (Outcomes) במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות

לאחר ניתוח התוצאות המיידיות שהתקבלו כתוצאה מההשקעה בתוכנית התשתיות, השלב הבא הוא הסתכלות על תפוקות המחקר.

להלן ריכוז הממצאים שנאספו מהשאלונים בנוגע לתפוקות שהיו למחקרים בתוכנית התשתיות. הממצאים נספרו ברמת המחקר. במחקרים, שלגביהם ענו לשאלון מספר חוקרים שהשתתפו במחקר תשובות שונות לגבי מדד מסוים, נלקח הנתון הגבוה יותר, בהנחה שהיה מידע חסר לשאר החוקרים. אנו מציגים את הנתונים בשני אופנים: כסכום המוחלט של כל ספירה, לדוגמא, סה"כ הפטנטים הרשומים וכאחוז המחקרים שנמצאה בהם התפוקה.

טבלה 18: טבלת ריכוז התפוקות של מחקרים בתוכנית התשתיות

ממצאים	מספר כולל של נתוני התפוקות או מספר המחקרים שענו שהושגה בהם התפוקה	אחוז המחקרים שנמצאה בהם התפוקה
פרסומים	598*	בכל המחקרים (למעט 3) פורסמו מאמרים
השתתפות בתוכניות בינלאומיות**	57	ב-48% מהמחקרים נוצר שת"פ עם קבוצות מחקר מחו"ל דרך השתתפות בתוכניות בינלאומיות
רשיונות שימוש בטכנולוגיה**	9	ב-8% מהמחקרים נתנו רשיונות לשימוש בטכנולוגיה
שיפור בטכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים**	74	ב-64% מהמחקרים שופרו טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים
דו שיח עם התעשייה**	64	ב-52% מהמחקרים נוצר דו-שיח עם התעשייה
פטנטים	בסה"כ הוגשו 30 בקשות לפטנטים ונרשמו 21 פטנטים מהן.	ב-12% מהמחקרים הוגשו בקשות לרישום פטנטים (ב-15 מחקרים מתוך 130). ב-5% מהמחקרים נרשמו פטנטים (6 מתוך 130)
חברות חדשות שהוקמו על בסיס המחקרים	7 בשני המחקרים שבוצעו להערכת תוכנית התשתיות	ב-4% מהמחקרים במחקר הנוכחי (5 מתוך 130) הוקמו חברות חדשות המתבססות על הידע שנוצר במחקר
היווצרות ידע תשתיתי חדש	109	ב-95% מהמחקרים נוצר ידע תשתיתי חדש

* 5 מחקרים דווחו על פרסומים בתהליכי הכנה. פרסומים אלה לא נכללים בחישוב.
** מספר המחקרים בהם ניתנה תשובה חיובית לשאלה

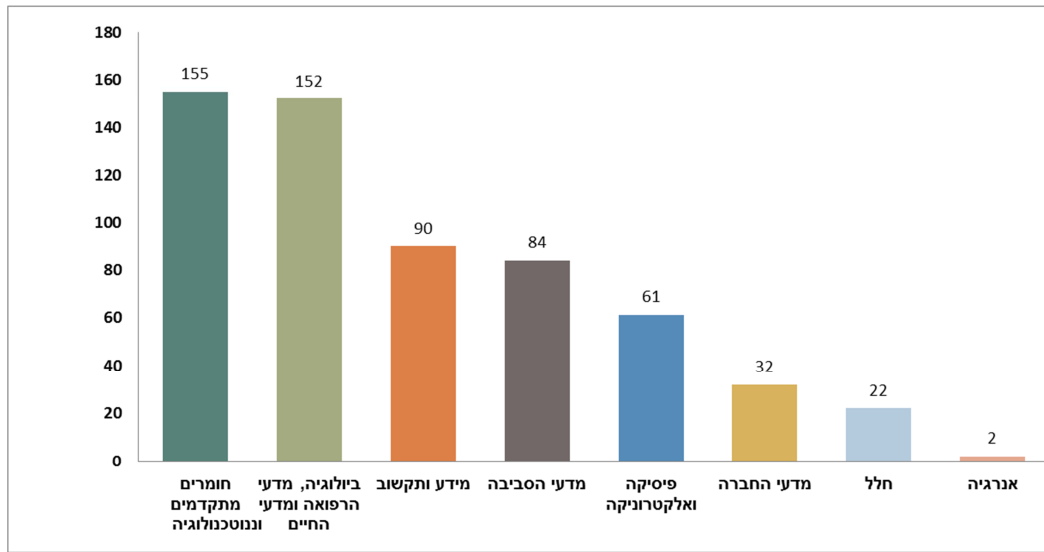
פרסומים:

פרסומים מהווים את התפוקה העיקרית של מחקר אקדמי. על פי ממצאי סקר זה מספר הפרסומים הגבוה ביותר היה במחקרים שהתבצעו בתחומים: חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה (155 פרסומים) וביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים (152 פרסומים).

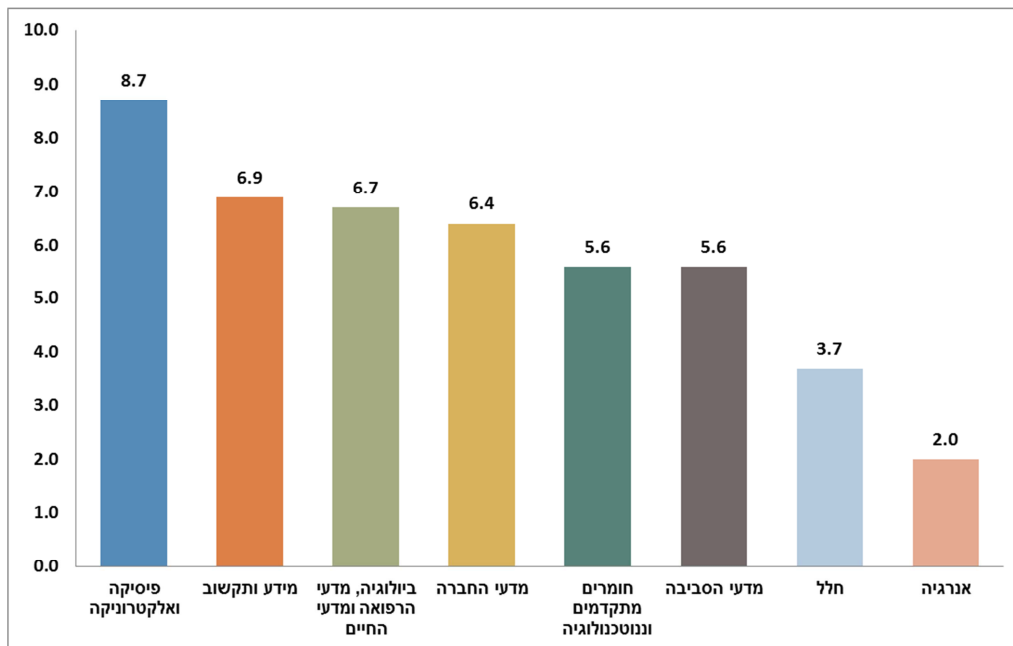
כמובן שנתון זה מושפע ממספר המחקרים שעליהם קיבלנו מענה לשאלונים בכל תחום.

כשמחלקים בכל תחום את מספר הפרסומים למספר המחקרים (איור 10: מספר פרסומים ממוצע למחקר לפי תחומים) ניתן לראות שבתחומים פיסיקה ואלקטרוניקה ומידע ותקשוב מספר הפרסומים הממוצע למחקר הוא הגבוה ביותר, למרות שבאופן יחסי מספר הפרסומים בהם היה פחות גבוה מאשר בחומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה וגם מאשר בביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים.

איור 9: מספר פרסומים לפי תחומים



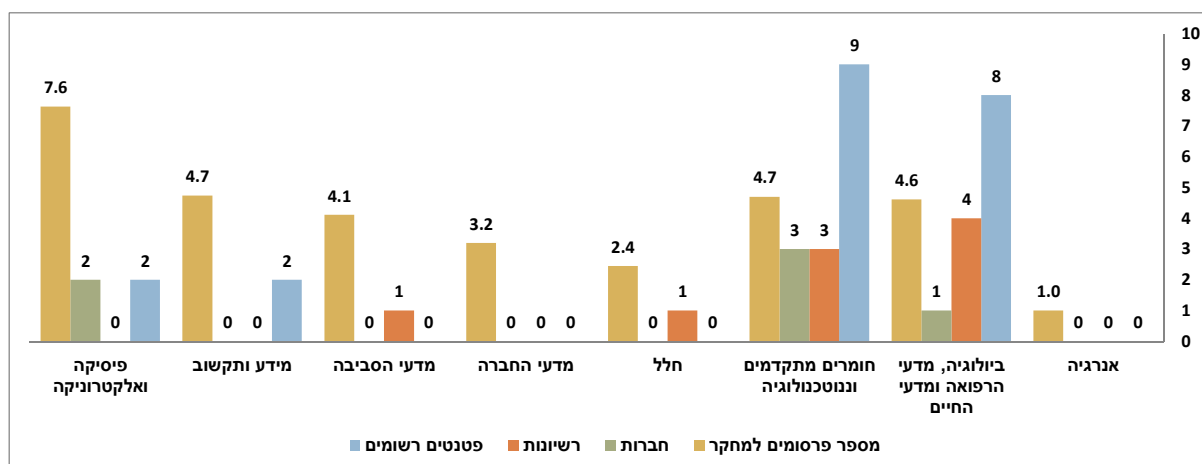
איור 10: מספר פרסומים ממוצע למחקר לפי תחומים



יישומים מסחריים המתבססים על המחקרים

קיימת סתירה מסוימת בין פרסום תוצאות מחקר לבין מסחור הטכנולוגיה המתבססת עליו שכן, מחקר שפורסם והופך לנחלת הכלל אינו יכול להרשם כפטנט (אלא אם הפרסום היה לאחר רישום הפטנט). כדי להבטיח את כדאיות המסחור חשוב שתהיה בעלות על הקניין הרוחני בצורת פטנט. באיור 11 מוצג כמות הפרסומים למחקר לפי תחומים לצד מדדים ליישומים מסחריים המתבססים על המחקר: מספר פטנטים, מספר רישונות לשימוש בטכנולוגיה ומספר חברות שהוקמו.

איור 11: יישומים מסחריים בהשוואה למספר פרסומים לפי תחומים

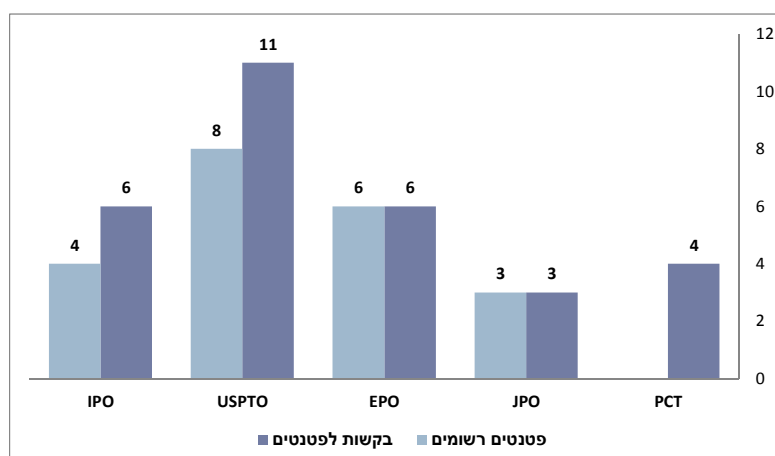


התחום בו מספר הפרסומים הממוצע למחקר הוא הגבוה ביותר הוא פיסיקה ואלקטרוניקה. ניתן לראות שבתחום זה הוקמו גם חברות ונרשמו פטנטים על בסיס המחקרים. גם בתחומים חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה וביולוגיה, רפואה ומדעי החיים ניתן למצוא הן פרסומים והן יישומים מסחריים של הקמת חברות, מתן רשיונות ופטנטים. לעומת זאת, ישנם תחומים כמו מדעי הסביבה, מדעי החברה, חלל ואנרגיה שבהם לא דווח כמעט על יישומים מסחריים המתבססים על המחקרים.

פטנטים:

איור 12 מציג את הבקשות לפטנטים ואת הפטנטים הרשומים של חוקרים שבצעו מחקרים במסגרת תוכנית התשתיות בחלוקה למדינה בה נרשם הפטנט. במקרים רבים הוגשה בקשה לרישום פטנט מסוים בכמה מדינות.

איור 12: בקשות לפטנטים ופטנטים רשומים לפי המדינה בה הוגשה הבקשה



המספר הרב ביותר של הפטנטים נרשם במשרד הפטנטים האמריקאי-USPTO ובמשרד הפטנטים האירופי-EPO.

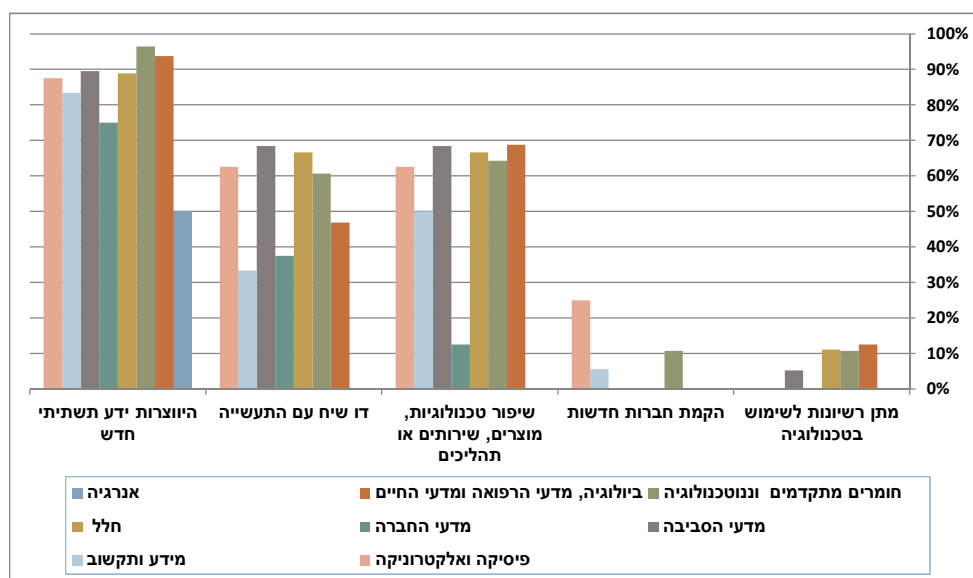
בטבלה הבאה מוצגת תמונה של הפטנטים בחלוקה לתחומים. התחומים בהם נרשמו פטנטים הם: חומרים מתקדמים, ננוטכנולוגיה, אלקטרואופטיקה, ביורפואה/רפואה, ביוטכנולוגיה ומידע ותקשוב.

טבלה 19: פטנטים רשומים בחלוקה לתחומים ולמדינה בה נרשם הפטנט

פטנטים רשומים				בקשות לפטנטים					
משרד הפטנטים הישראלי IPO	משרד הפטנטים האמריקאי USPTO	משרד הפטנטים האירופי EPO	משרד הפטנטים היפני JPO	משרד הפטנטים הישראלי IPO	משרד הפטנטים האמריקאי USPTO	משרד הפטנטים האירופי EPO	משרד הפטנטים היפני JPO	PCT שהוגשו בישראל	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	מדעי הסביבה
0	1	1	0	0	1	1	0	0	פיסיקה ואלקטרוניקה
2	2	2	2	2	2	2	2	1	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים
2	4	2	1	3	6	2	1	2	חומרים מתקדמים
0	1	1	0	1	1	1	0	0	מידע ותקשוב
4	8	6	3	6	11	6	3	4	סה"כ

באזור 13 מוצג אחוז החוקרים, בכל תחום, שענו שבמחקר שבו השתתפו הושגו התפוקות. בכל המחקרים בתוכנית דווח על היווצרות ידע תשתיתי חדש. דו שיח עם התעשייה נוצר בכל התחומים מלבד אנרגיה, בעיקר במחקרים בתחומי מדעי הסביבה, חלל וחומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה. שיפור של טכנולוגיות, מוצרים ושירותים היה בעיקר בתחומים של ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים, מדעי הסביבה וחלל. מספר החברות החדשות הרב ביותר הוקם בהתבסס על מחקרים בתחום הפיסיקה והאלקטרוניקה ורשימות לשימוש בטכנולוגיה נתנו בעיקר בתחום ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים.

אזור 13: אחוז המחקרים בתחומים השונים שלגביהם נאמר שהושגה אחת או יותר מהתפוקות

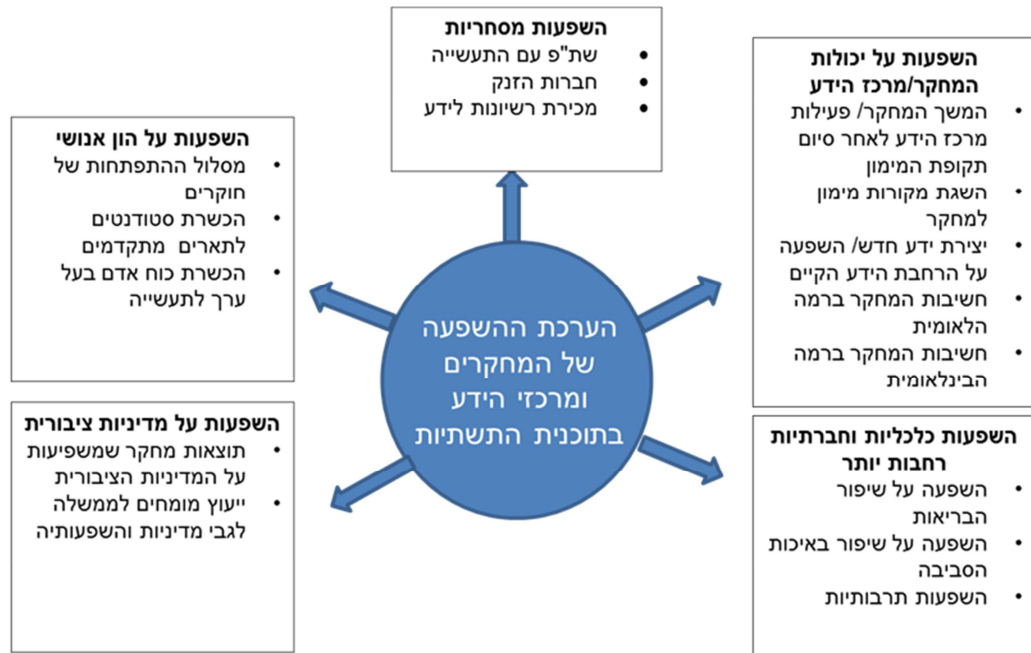


4.1.4 ההשפעות (Impacts) של מחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות

לאורך ההערכה בחנו את ההשקעה של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל בתוכנית התשתיות, שאפשרה את ביצועם של מחקרים רבים והקמתם של מרכזי ידע. המימון הוביל לתוצאות שהתבטאו

בשיתופי פעולה בין חוקרים מתחומים שונים במחקרים משותפים, בהשקעה בהון אנושי וברכישה ופיתוח של ציוד תשתיתי. תוצאות אלה היוו בסיס לפיתוח יכולות מחקר ולתפוקות שהתבטאו בפרסומים, פטנטים, מתן רשיונות לשימוש בטכנולוגיה, דו-שיח עם התעשייה והקמת חברות חדשות. מטרת ההשקעה בתוכנית הייתה ליצור השפעה לטווח ארוך. ניתן לבחון השפעה זו באמצעות יצירת קשר בין התשומות-התוצאות והתפוקות להשפעות כלכליות ומסחריות שהיו למחקרים ולמרכזי הידע. השפעות אלה יכולות להתבטא במספר אופנים המוצגים באיור 14.

איור 14: מודל לבחינת השפעות שהיו למחקרים ולמרכזי ידע בתוכנית התשתיות



אופן ההשפעה תלוי במידה רבה בתחום ובמאפייני כל מחקר שמומן. כך למשל מחקר בתחום מדעי החברה לא ייצור, בדרך כלל, השפעות מסחריות כמו הקמת חברות הזנק או מכירת רשיונות המבוססים על קניין רוחני, אך יכולה להיות לו השפעה על פיתוח מוניטין ארגוני (שיכול בתורו לעזור למשיכת סטודנטים או השתתפות בכנסים מובילים בתחום). ההשפעה המשמעותית ביותר למחקרים במדעי החברה הינה ביכולתם להשפיע על מדיניות לאומית.

פיתוח הון אנושי הינה השפעה המשותפת למחקרים מכל תחומי המחקר. משיכת כוח אדם איכותי, פיתוח גישות הוראה והכשרת סטודנטים לתארים מתקדמים, בעלי מיומנויות ומומחיות שיכולים להיות בעלי ערך מוסף לכלכלה.

גורם נוסף שמשפיע על היכולת להעריך את התוצאות וההשפעות שהיו לפרויקטים הינו משך הזמן שחלף מסיום הפרויקט עד למועד ביצוע ההערכה. מצאנו שקשה לחוקרים לענות לנו לגבי מחקרים שהתבצעו בשנים 2000-2003 בטענה שמדובר על מחקרים שהתבצעו לפני למעלה מ-10 שנים והם אינם זוכרים את פרטיהם. בקצה השני של הרצף, חוקרים שמחקרם התחיל בשנים 2009-2010 טענו שהמחקר רק הסתיים או שעדיין לא הסתיים ולכן לא ניתן, בשלב זה, לדבר על התוצאות שלו. מכאן שהמחקרים שניתן היה להעריך במידה הרבה ביותר את התוצאות וההשפעות שלהם היו אלה שהחלו את פעילותם בשנים 2004 עד 2007.

ההשפעות שהיו למחקרים ולמרכזי הידע יוצגו על-פי המודל שבאיור 14, בחלק זה של העבודה יוצגו ההשפעות של המחקרים ובחלק מאוחר יותר של הדו"ח יוצגו ההשפעות של מרכזי הידע.

השפעות על יכולות המחקר

סטטוס המחקר כיום:

אחד ממדדי ההצלחה למחקר הוא שיש למחקר המשך לאחר סיום תקופת המימון. לשאלה - מהו הסטטוס של המחקר כיום, קיבלנו מענה בנוגע ל- 118 מחקרים. ל- 75% מהמחקרים האלה יש המשך כיום, בואריציות שונות, המתבססות על המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות. לרוב, ההמשך למחקר מבוצע על-ידי אחד החוקרים שהשתתף במחקר במסגרת תוכנית התשתיות. במקרים רבים השותפים האחרים למחקר ציינו שהמחקר לא המשיך. אנחנו מניחים שתשובתם נבעה מכך שלא היה להם מידע על כך שאחד החוקרים המשיך לעבוד על המחקר.

דרכי המימון להמשך המחקרים לפי תשובות החוקרים היו:

- מימון מקרנות פנימיות ומקורות מימון עצמיים של מרכז המחקר או של החוקר.
- משרדי ממשלה (משרדי הביטחון, החקלאות, הבריאות, והתמ"ת).
- קרנות ממשלתיות (כמו הקרן הלאומית למדע)
- קרנות של האיחוד האירופאי (כמו NanoSci-E+, ERA-NET, התוכנית האירופאית השישית/שביעית).
- קרנות בין-לאומיות אחרות (קרן ישראל-ארה"ב למדע (BIRD foundation), וקרן ישראל-ארה"ב למחקר חקלאי (BARD fund)).
- שת"פ עם התעשייה

לגבי 25% מהמחקרים צוין שהם הסתיימו ואין להם המשך.

יצירת ידע חדש/ הרחבת הידע הקיים

ב-95% מהמחקרים (104 מתוך 109) צוין שנוצר ידע תשתיתי חדש. בנוסף 1 מוצגת טבלה הכוללת דוגמאות שנתנו חוקרים מתחומים שונים, בנוגע לידע חדש שנוצר במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות.

חשיבות המחקרים ברמה הלאומית

הנושאים העיקריים שהעלו החוקרים בתשובה לשאלה בנוגע לחשיבות הלאומית שהיתה לפרויקט שבצעו במסגרת תוכנית התשתיות היו:

- הכשרת סטודנטים לעבודה בתעשייה
- הכשרת כ"א אקדמי
- מימון פרויקטים בסיכון גבוה (נושאים חדשים שלא ברור לאן יתפתחו)
- מתן פתרון לבעיות תעשייתיות
- קידום מחקר בסיסי
- שילוב בין מחקר יישומי לחדשנות מדעית
- יצירת בסיס לשיתופי פעולה בין חוקרים בארץ
- פיתוח שיתוף פעולה אמיתי ותשתיתי בין תשתיות מחקר בבית חולים למוסד מחקר בסיסי
- הבאת טכנולוגיות חדשות לארץ שלא היו קיימות לפני כן
- עיסוק בתחום מאד עדכני וקידום המדע בארץ לנושאים בחזית המחקר הבינלאומי

- מימון למחקר בתחומים הנדסיים, שמקורות אחרים כמו הקרן הלאומית למדע, לא מממנים. בנספח 2 מוצגות דוגמאות שנתנו החוקרים לגבי חשיבות המחקרים ברמה הלאומית.

חשיבות המחקרים ברמה העולמית

95% מהחוקרים (179 מתוך 189 חוקרים שענו לשאלה) ציינו שלפרויקט שבו השתתפו יש חשיבות ברמה העולמית. הנושאים העיקריים שהעלו החוקרים בנוגע לחשיבות העולמית שהיתה לפרויקט שבצעו במסגרת תוכנית התשתיות היו:

- מחקרים בנושאים בעל חשיבות עולמית (עוסקים בבעייה כלל עולמית כגון זיהום מים, אלימות בקרב מתבגרים, פתוגנים גורמי מחלות וכו').
- פיתוחים ותגליות במסגרת המחקרים מהווים חידוש בקנה מידה עולמי.
- פרסום וציטוט מאמרים בכתבי עת בין לאומיים
- רישום פטנטים
- שת"פ עם גופי מחקר בעולם

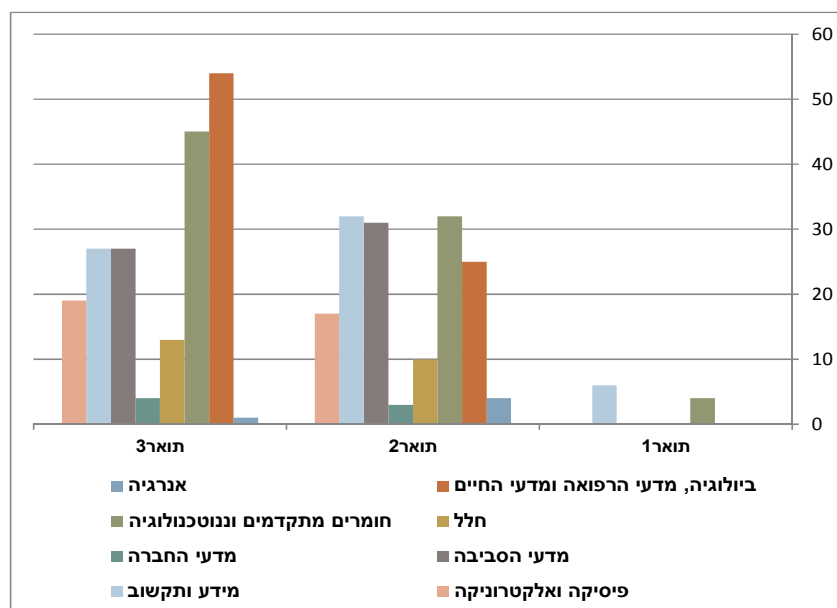
דוגמאות לחשיבות שיש למחקרים שבוצעו בתוכנית התשתיות ברמה העולמית ניתן למצוא בנספח 3 של דו"ח זה.

השפעות על הון אנושי

הכשרת סטודנטים לתארים מתקדמים

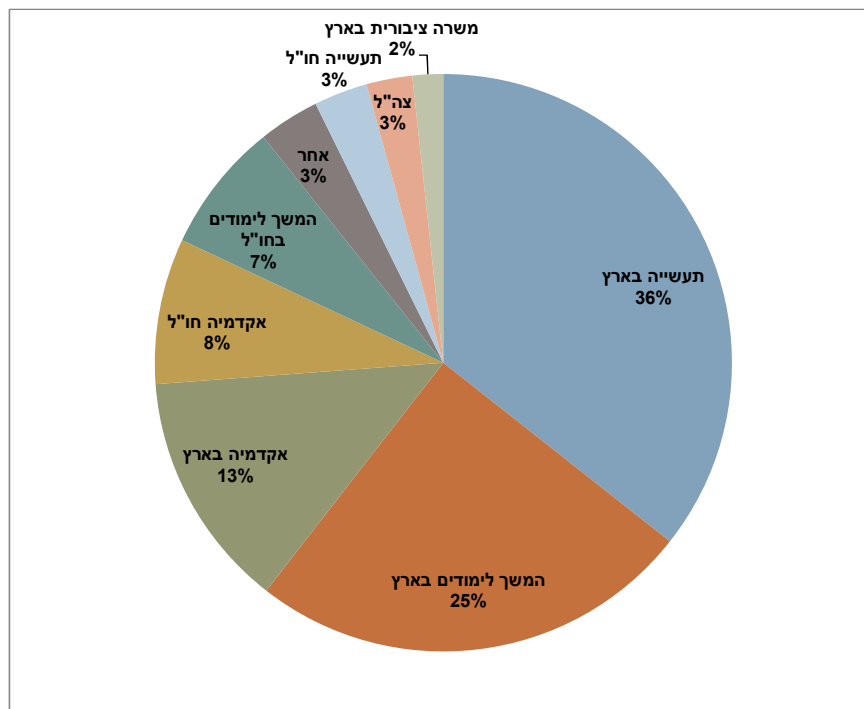
תוצאה חשובה של ההשקעה במחקר תשתיתי היא בניית הבסיס הטכנולוגי-מדעי של המדינה. המימון למחקרים שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל מאפשר את הכשרתם של סטודנטים, בעיקר לתארים מתקדמים, על-ידי שיתופם במחקרים שהתבצעו במסגרת התוכנית. באיור 15 ניתן לראות שמספר הסטודנטים שהיו מעורבים בתוכנית התשתיות הם בעיקר סטודנטים לתארים שני ושלישי וכן ששני התחומים הבולטים בהשתתפות סטודנטים לתארים גבוהים הם ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים וחומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה.

איור 15: מספר הסטודנטים שנטלו חלק במחקרים במסגרת תוכנית התשתיות



באיור 16 מוצגים נתונים לגבי עיסוקם של הסטודנטים, שהשתתפו בפרויקטים של תוכנית התשתיות, לאחר שהסתיימו הפרויקט בו השתתפו*. 36% מהסטודנטים עובדים בתעשייה בארץ, 25% המשיכו בלימודיהם בארץ ו- 13% עובדים באקדמיה בארץ.

איור 16: עיסוקם של הסטודנטים לאחר סיום הפרויקט



*קיבלנו תשובה לשאלה לגבי 233 סטודנטים לתארים ראשון עד שלישי

פוסט דוקטורנטים - בשישה מהמחקרים עליהם קיבלנו מענה בשאלונים, השתתפו גם שמונה פוסט דוקטורנטים. שלושה בתחום מדעי הסביבה, לשניים מהם יש כיום משרות באקדמיה בארץ ואחד עובד בתעשייה בארץ. פוסט דוקטורנט אחד השתתף במחקר בתחום החלל והוא עובד כיום בתעשייה בחו"ל. ארבעה פוסט דוקטורנטים נוספים השתתפו במחקרים בתחום הביולוגיה, רפואה ומדעי החיים, לאחד מהם יש כיום משרה באקדמיה בארץ ולגבי שלושת האחרים אין מידע על מקום התעסוקה הנוכחי שלהם. בתשובה לשאלה על תרומות נוספות שהיו למחקרים, החוקרים ציינו הכשרת סטודנטים והכשרת כוח אדם (בעיקר להיי-טק).

השפעות מסחריות שהיו למחקרים

הקמת חברות חדשות בהתבסס על הידע שנוצר במחקרים

לאחר כתיבת הדוח התקבלו עוד 13 תשובות לשאלונים ובהם מענה לגבי שישה מחקרים נוספים. חלק זה העוסק בהקמת חברות חדשות כולל מידע גם לגבי חברות עליהן התקבל דיווח בשאלונים אלה.

סה"כ המימון שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל ל-136 המחקרים, שלגביהם קיבלנו

מענה לשאלונים, הוא כ-152 מיליוני ש"ח²⁴, כך שבממוצע ניתן סכום של כ-1.1 מיליוני ש"ח למחקר. כדי לסבר את האוזן, בחרנו מדד שקל לכמת אותו- שווי החברות שהוקמו על בסיס הידע שנוצר במחקרים. בשני מחקרי ההערכה שבוצעו במוסד נאמן לתוכנית התשתיות²⁵, דווחו החוקרים על עשר חברות שהוקמו בהתבסס על ידע שנוצר במחקרים שמומנו במסגרת התוכנית בשנים 2000-2010.

שש מתוך עשר חברות אלו פעילות גם כיום: Intec Pharma LTD, Medgenics Medical Inc, Consumer NanoMaterials Ltd, VisiC Technologies LTD, Advanced Mem Tech Ltd, Physics Inc. (SCiO) ושווי השוק המשותף שלהן (לפי מדדי שוק מקובלים) מוערך בכ-741 מיליוני ש"ח. גם המשקיעים הביעו אמון בחברות אלו והן הצליחו לגייס במהלך שנות פעילותן סכום של כ-591 מיליוני ש"ח מקרנות השקעה, ממשקיעים פרטיים ומהנפקה ציבורית.

תשואה כזו, גם אם תיוחס לסך הסכום שהושקע בתוכנית התשתיות בשנים 2000-2010 (198 מיליוני ש"ח), היא תשואה סבירה. מבין ארבע החברות הנותרות, שהפסיקו את פעילותן, ראוי לציין את Chiaro Networks Ltd אשר זכתה לאמון גדול מצד המשקיעים, והצליחה לגייס כ-741 מיליוני ש"ח בטרם נסגרה בשנת 2005 עקב היקלעות לקשיים תזרימיים וכישלון מו"מ למכירתה לאחת מייצרניות הציוד הגדולות. תקציב מחקר התשתית עליו התבססה החברה מומן בכ-1.6 מיליוני ש"ח.

טבלה 20: שווי חברות שנוצרו על בסיס ידע ממחקרים בתוכנית התשתיות^{27,26}

חברות פעילות

שם החברה	שנת הקמת החברה	תיאור פעילות החברה	מספר עובדים	גיוסי הון (מיליוני ש"ח)	הערכת שווי (מיליוני ש"ח)	הערות
Intec Pharma LTD	2000	השבחת תרופות	37	202	254	
Medgenics Medical Inc	2000	מחקר ופיתוח מוצרים תרופתיים המבוססים על חלבונים (מפתחת טכנולוגית BioPump)	28	272	250	החברה נסחרת בבורסת ניו-יורק (NYSE)
NanoMaterials Ltd ²⁸	2002	פיתוח אפליקציות מסחריות המתבססות על מבנים וחומרים ננומטרים	28	67	237 ²⁹	
VisiC Technologies LTD	2010	פיתוח טכנולוגיה למערכות המרת הספק חשמלי	5	7	אין	החברה הוקמה על ידי יוצאי חברת גל-אל
Advanced Mem Tech Ltd	2010	פיתוח ממברנות חדשניות לתהליכי טיפול וסינון מים	12	19	-	
Consumer Physics (SCiO)Inc.	2011	מערכות בדיקה אופטיות לעולם הרפואה והמוזון	10	24	-	
סה"כ				591	741	

²⁴ הנתונים הכספיים מבוטאים במונחי שנת 2010 לפי נתוני מדד המחירים לצרכן אשר התקבלו מהלמ"ס.
²⁵ הנתונים מתייחסים למידע שהתקבל הן במחקר הנוכחי והן במחקר שבוצע ע"י מוסד נאמן להערכת תוכנית התשתיות בשנת 2005 לבחינת ההשפעות הכלכליות של מחקרים והתוכניות המדעיות שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות.

²⁶ IVC Research Center Ltd. 2014. הנתונים אוחרו ממאגר המידע ביוני 2014

²⁷ הנתונים הכספיים מבוטאים במונחי שנת 2010 לפי נתוני מדד המחירים לצרכן אשר התקבלו מהלמ"ס

²⁸ לשעבר ApNano Materials

²⁹ הנתון מתייחס להערכת שווי שבוצעה בשנת 2008. בשנת 2013 נרכשה החברה על ידי Nanotech Industrial Solutions, Inc.

חברות שכבר אינן פעילות

שם החברה	השנים בהן פעלה החברה	תיאור פעילות החברה	מספר עובדים	גיוסי הון (מיליוני ₪)	הערכת שווי (מיליוני ₪)	הערות
PolyEitan Composites LTS	1996-2005	טכנולוגיות מערכות ידע פוליאיתילן	5	-	5	
Enbaya Inc	1999-2002	פיתוח פתרונות לתלת מימד באינטרנט	24 בשיא הפעילות	20	-	
Chiara Networks Ltd	1997-2005	מתגים אופטיים לתעשיית הטלקומוניקציה	125	741	-	
Carbon Valley Technologies (CVT) Ltd	2007-2008	פיתוח רכיב למסכי תצוגה שטוחים	5	0	-	

להלן תיאור קצר של החברות ופעילותן:

Intec Pharma LTD עוסקת בפיתוח טכנולוגיה ייחודית מוגנת פטנט המאריכה את משך הספיגה של תרופות מסוימות, על-ידי השהייתן בקיבה לפרקי זמן ארוכים³⁰. בחודש מרץ 2014 החברה הצליחה בניסוי בטיחות בגלולת האקורדיון בתרופת הלבדופה לפרקינסון. גלולת האקורדיון של אינטק כוללת חומרים פעילים של תרופות ומאפשרת ספיגה ממושכת של החומר הפעיל בקיבה באופן שמעצים את יעילות התרופה³¹.

Medgenics Medical Inc³² מפתחת שתל לייצור והפרשת תרופות מבוססות חלבונים שמופק מהעור של המטופל עצמו. השתל מיועד לטיפול במספר מחלות כרוניות, דוגמת אנמיה, דלקות כבד והמופיליה. החברה הוקמה על-ידי פרופסור אנדרו פרלמן שמכהן כיום כמנכ"ל. החברה, שהונפקה בראשונה בשוק ההון האנגלי, ורק יותר מאוחר באמריקה, הכפילה במהלך שנת 2012 את שווייה פי שלושה, והניבה לציבור משקיעיה תשואה של 233%.

NanoMaterials Ltd³³ (לשעבר.-ApNano Materials INC) מעבירה לפסים מסחריים תגלית מדעית מהפכנית של ננו-חלקיקים דמויי כדורים וצינורות דקים מחומרים אנאורגניים. ד"ר מנחם גנוט, מנכ"ל החברה ושותף בהקמתה, היה בין מגלי החלקיקים כחבר בקבוצת הסינתזות לננו-חומרים של מכון ויצמן, בראשותו של פרופסור רשף טנא. המוצר הראשון של החברה הוא NanoLub - חומר הסיכה היבש הראשון בעולם המבוסס על ננוטכנולוגיה. החלקיקים שמהם בנוי NanoLub הם בעלי צורה של כדוריות בגודל ננומטרי המבצעות את פעולת הסיכה באמצעות גלגול, בדומה למיסבים כדוריים. מרכז הפיתוח של החברה (ננומטריאלס בע"מ) שוכן ברחובות. לאחרונה נקנתה החברה על ידי קבוצת Nanotech Industrial Solutions Inc. (NIS) אמריקאית³⁴.

³⁰ <http://www.bizportal.co.il/Quote/Stock/Profile/1117795> נדלה בתאריך 25.6.2014.
³¹ <http://www.calcalist.co.il/markets/articles/0.7340.L-3633826.00.html> נדלה בתאריך 25.6.2014.
³² <http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1000808620> נדלה בתאריך 25.6.2014.
³³ <http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=861488> נדלה בתאריך 25.6.2014.
³⁴ IVC Research Center Ltd. 2014. נדלה בתאריך 25.6.2014.

VisIC Technologies LTD³⁵ חזון החברה לאפשר בניית מערכות שימור אנרגיה יעילות וכלכליות. VisIC מתמקדת בשוק שונה מזה של מרבית חברות השבבים, שוק ה-TAM ששווי כ-20 מיליארד דולרים. לעומת מיליארדי הטרנזיסטורים בתעשיית השבבים המסורתית - מספיק טרנזיסטור אחד ולמעשה אין צורך בהשקעה בתוכנה.

Advanced Mem-Tech³⁶ מפתחת ממברנה לשימוש בתהליכי סינון וטיפול במים, ובראשם תחומי התפלת מים, טיפול במי שתיה והשבת קולחים. הממברנה מיוצרת מפולימר בטכנולוגיה המשלבת הנדסת חומרים והנדסת פולימרים ומאפשרת שליטה בגודל, בפיזור הנקבוביות ובתכונות שטח הפנים של הממברנה. טכנולוגיה זו מאפשרת לייצר ממברנות המסוגלות לסנן מים בקצב גבוה יותר מהקיים כיום. פעילות החברה מתבססת על פיתוחיהם של צוות חוקרים מובילים בטכניון – פרופ' מוריס אייזן מהפקולטה לכימיה ופרופ' רפי סמיאט מהפקולטה להנדסה כימית בטכניון, וכן על טכנולוגיות ייצור פולימרים הנמצאות בידי חב' ARKEMA, צרפת, השותפה האסטרטגית בחברה.

Consumer Physics Inc. (SCiO)³⁷ על פי הגדרתה של החברה, SCiO הוא מכשיר המאפשר לקבל מידע על העולם הפיזיקלי של המשתמשים, כאשר הוא מסוגל למדוד את התכולה של החומרים השונים ולהציע מידע רלוונטי הנוגע להם. בפועל, המשתמש מתבקש לכוון את המכשיר אל עבר החומר המדובר וללחוץ על כפתור. הכפתור משחרר אלומת אור שבאמצעות אינטרקציה עם המולקולות הקיימות בחומר, מחזירה קרני אור צבועות עם חתימה ספקטרלית של המולקולות. עלות המכשיר לצרכן היא כ-\$200. לאחרונה גייסה החברה כ-\$2.7M באתר מימון ההמונים קיקסטארטר. את החברה הקימו דמיאן גולדרינג ודרור שרון. פרופ' מנחם נתן ופרופ' דוד מנדלוביץ מאוניברסיטת תל-אביב דיווחו כי דמיאן גולדרינג השתתף במחקר "התקנים ננו-פוטוניים דינמיים ונשלטים בסיליקון" שמומן ע"י תוכנית התשתיות, בשנת 2006, ושם רכש ידע בנושא גבישים פוטוניים אותו יישם בחברת ההזנק שהקים.

Enbaya Inc^{39,38} הוקמה על ידי אופיר רמז, פרופ' דניאל כהן-אור ועמית שקד, וסיפקה שירותי תשתית להזרמת תוכן מדיה עשיר בתלת מימד על גבי רשתות אינטרנט וסלולר. הטכנולוגיה של אנביה התבססה על פירוק המידע ודחיסתו על מנת להעביר תוכן עשיר במהירות. החברה נסגרה בעקבות משבר חברות הטכנולוגיה בתחילת שנות ה-2000.

Chiaro Networks Ltd⁴⁰ עסקה בטכנולוגיות נתבי ליבה לרשתות ומערכות תקשורת אופטיות. החברה בצעה השקעות בקנה מידה גדול, אך עקב הקלעות לקשיים תזרימיים נסגרה החברה בשנת 2005.

³⁵ <http://www.chipportal.co.il/main-news/50-2009-12-11-17-48-24/2969-visic-chip-club-2309130> נדלה ב 25.6.2014

³⁶ <http://www.advanced-mem-tech.com/about.asp> נדלה בתאריך 25.6.2014

³⁷ <http://www.haaretz.co.il/captain/gadget/1.2309147> נדלה בתאריך 25.6.2014

³⁸ <http://www.nrg.co.il/online/archive/ART/107/865.html> נדלה בתאריך 25.6.2014

³⁹ [https://www.ivc-online.com/language/en-US/Research_Center/News_PR/News_Archive.aspx?nid=8CCA27F2-](https://www.ivc-online.com/language/en-US/Research_Center/News_PR/News_Archive.aspx?nid=8CCA27F2-647A-E111-AC59-00155D32A403)

[647A-E111-AC59-00155D32A403](https://www.ivc-online.com/language/en-US/Research_Center/News_PR/News_Archive.aspx?nid=8CCA27F2-647A-E111-AC59-00155D32A403) | נדלה בתאריך 25.6.2014

⁴⁰ <http://www.globes.co.il/en/article-1000059106> נדלה בתאריך 25.6.2014

רשיונות לשימוש בטכנולוגיה

שמונה חוקרים ציינו כי ניתנו רשיונות לשימוש בטכנולוגיה. שלושה מתוך חוקרים אלו ציינו כי הרישיון ניתן לחברה חדשה שהוקמה. חוקר נוסף ציין כי ניתן רישיון לחברת סיליסייקל הקנדית, אשר נכנסה בעקבות כך לתחום חדש.

מספר חוקרים ציינו את הסיבות שהביאו לכך שלא ניתנו רשיונות לשימוש בטכנולוגיה: חוסר אפשרות לרשום פטנט (מכיוון שהידע כבר היה קיים בעולם), אי הגעה לרמת פיתוח המאפשרת מתן רישיון ואופי מחקר הנוטה להיות תיאורטי ולא מעשי.

דו-שיח עם התעשייה

ב-64 מחקרים, המהווים 50% מהמחקרים עליהם קיבלנו תשובה לשאלה, החוקרים ציינו שהמחקר הוביל לדו-שיח עם התעשייה.

השפעות על מדיניות ציבורית

השפעה על מדיניות ציבורית היתה בעיקר במחקרים בתחום מדעי החברה. תוצאותיהם של שמונה מחקרים בתחום מדעי החברה הועברו למוסדות הממשל או למוסדות ציבוריים אחרים הקשורים לנושא.

מוסדות שציינו על-ידי החוקרים ככאלה שהועברו אליהם תוצאות של מחקרים הם: משטרת ישראל, המל"ג, המשרד לאזרחים ותיקים, משרד הרווחה, המשרד לביטחון פנים, הסנגוריה הציבורית, פרקליטות המדינה.

שלושה חוקרים דיווחו כי קיימת השפעה של המחקר שבצעו על המדיניות שמושמת כיום בפועל בנושא הנחקר. ארבעה חוקרים אחרים דיווחו כי לממצאי המחקר לא הייתה השפעה ידועה על המדיניות שמושמת בפועל.

הדוגמא הבולטת ביותר להשפעת המחקר על המדיניות שמושמת בפועל היא יישום תוצאות המחקר "מפגש בין-תרבותי: תוכנית נסיונית של האוניברסיטה העברית להכשרת נשים חרדיות בעבודה סוציאלית" (פרופ' אורי אבירם). פרופ' אבירם דיווח כי במקביל לתוכנית הנחקרת, החליטה המועצה להשכלה גבוהה להתחיל בתהליך שמטרתו להביא לשילובם של יותר חרדים באקדמיה. בדצמבר 2003, ובהתאם לממצאי המחקר, הכירה המל"ג בחשיבות ובהכרח החברתי והלאומי להציע תוכניות לימוד אקדמיות של מוסדות מוכרים להשכלה גבוהה, במגוון מקצועות, שינתנו לגברים ולנשים חרדים בנפרד, מחוץ לקמפוסים של המוסדות להשכלה גבוהה, במכללות חרדיות בירושלים ובבני ברק. בעקבות שינוי המדיניות של המועצה להשכלה גבוהה חלה התפתחות מהירה הן במספר התלמידים והן במגוון התוכניות הייעודיות למגזר החרדי.

השפעות כלכליות רחבות יותר

המחקרים המתבצעים במסגרת תוכנית התשתיות עוסקים בתחומים שהינם רלוונטיים לבריאות, תחבורה, סביבה, כלכלה וחברה ומשפיעים על איכות החיים. חלק מהמחקרים שבוצעו במסגרת התוכנית מאפשרים התקדמות או מציאת פתרונות בתחומים הנ"ל ומהווים פוטנציאל להשפעה כלכלית בטווח הרחוק.

בנספח 4 מובאות דוגמאות שנתנו החוקרים ליישומים מסחריים המתבססים על המחקרים שבצעו במסגרת תוכנית התשתיות לפי תחומים.

תרומות נוספות שהיו למחקרים

בתשובה לשאלה על תרומות נוספות שהיו למחקרים, החוקרים ציינו מספר נושאים:

- המחקר ותוצאותיו נלמדו בקורסים לתארים מתקדמים. המחקר סייע בהכשרתם של תלמידי מוסמך ודוקטורנטים להשתלבות בהיי-טק.
- התוכנית שמשה כמנוף לשיתופי פעולה פוריים שנמשכו מאז סיום המחקר וימשיכו גם בעתיד. בעקבות המחקר נוצרה היכרות טובה בין הצוותים, ואפשרות לשיתופי פעולה גם בתחומים אחרים, שסביר שלא היו מתממשים לולא הקשר שנוצר דרך תוכנית התשתיות.
- המחקר היווה בסיס למחקרי המשך ולקבלת מענקי מחקר אחרים (לדוגמה, חוקר שכתב שבעקבות המחקר התקבל מענק NIH ושני מענקי NIH נוספים אמורים להתקבל. כמו כן הוגשה בקשה למענק מקונסורציום NY state שכבר עברה את המיון הראשוני).
- הידוק קשרים עם חוקרים במדינות השונות, חשיפה לפרויקטים דומים ויצירת שיתופי פעולה נוספים.

4.1.5 הערות והצעות לשיפור שנתנו החוקרים

בשתי הטבלאות הבאות מפורטות הצעות לשיפור התוכנית והערות שרשמו החוקרים שהשתתפו במחקרים ובמרכזי הידע במענה לשאלונים.

טבלה 21: הערות והצעות לשיפור של חוקרים שהשתתפו במחקרים

הצעות לשיפור	משוב	
	(+) התוכנית פתחה פתח לעבודות מחקר נוספות; סייעה למחקר להבשיל עד ליכולת שילוב במגנט; מעודדת מחקר יישומי ומאפשרת לחוקר התפתחות בכיוון יישומי; מהווה הזדמנות לשיתוף פעולה בין תחומי מחקר ובין מוסדות מחקר; מאפשרת הכשרת סטודנטים.	שביעות רצון כללית
להקטין את מספר המחקרים שזוכים בתמיכה, ולהגדיל את הסכום לכל מחקר. ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל נמסר כי הדבר בוצע בשנת 2010	(-) המימון הניתן במסגרת התוכנית מצומצם, בעיקר מול הגידול בעלויות המחקר. מימון נמוך מהמבוקש, אילץ להקטין את מסגרת המחקר.	הגדלת המימון והתאמתו לתוכנית המחקר
לאפשר המשך של תכניות מחקר מצליחות ע"י מתן אפשרות להגיש בקשה למחקר המשך או פנייה יזומה לחוקרים המציעה להם לגשת למחקר המשך. ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל נמסר שנבחנת אפשרות למתן הארכה של שנתיים נוספות לפרוייקטים מצטיינים	(-) התקופה הנדרשת למחקר תשתיות ארוכה משלוש שנים.	הארכת תקופת המימון ומחקרי המשך
	(-) במקרים בהם חל עיכוב בהעברת הכספים בתחילת המחקר או במהלכו נוצר איחור בהתחלת המחקר או ברציפות עבודת המחקר.	העברת הכספים במועד

הצעות לשיפור	משוב	
	(-) ניתן משקל גבוה מידי לפרויקטים יישומיים וקיימת ציפייה מוגזמת למימוש ישיר של תוצאות המחקר בתעשייה. (+) אחד היתרונות של התוכנית הוא תמיכתה במחקר בסיסי.	תמיכה במחקר יישומי או במחקר בסיסי
תכנון מדוקדק יותר של דרכי העברת המידע ושיטות התאום בין משתתפי המחקר. הקטנת מספר השותפים למחקר	(-) קשה לנהל פרויקטים בהם יש הרבה שותפים	שיתוף פעולה בין הקבוצות והחוקרים
מינוי אחראי על תיאום וארגון פגישות, כתיבת דוחות, ברור ותאום עניינים לוגיסטיים בין הקבוצות. חלק מהחוקרים ציין כי רצוי להדק את הבקרה על הפרויקט ואף לבצע הערכה תקופתית של קבוצות המחקר. לעומתם חוקרים אחרים הציעו לבטל לחלוטין את הפיקוח והדיווח האינטנסיבי.	(-) כשהפרויקט רב תחומי קיים קושי לנהל מספר קבוצות מחקר	ניהול, פיקוח ובקרה
לערוך כנסים תקופתיים בהם יפגשו חוקרים שונים מאותו התחום, יציגו את הפרויקט עליו הם עובדים, ויקבלו משוב ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל נמסר כי עריכת כנסים כאלה הוכנסה לתוכנית ב-2011 והתקיימה לראשונה ב-2013	(+) החוקרים ציינו את חשיבותם ותרומתם של ימי העיון, שהתבצעו כחלק מהדרישות בתוכנית, להתפתחות המדעית של החוקרים והסטודנטים	מפגשי חוקרים וכנסים מקצועיים
לפשט את תהליך הגשת ההצעות ואת טפסי הגשת הבקשה. נדרשת שקיפות גדולה יותר לגבי תהליך שיפוט ההצעות (מי השופטים, האם ההצעה הועברה לרפרנטים מחו"ל וכדו').	(-) הסיכוי לקבל מענק בתוכנית התשתיות קטן מכיוון שמספר המענקים הניתנים בכל קול קורא קטן מאוד. המאמץ שבכתיבת הצעת מחקר גבוה יחסית לסיכוי הנמוך לזכות במענק ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל נמסר שמספר ההצעות שמתקבלות כיום קטן יותר ולכן אחוז הזוכים גדול יותר	תהליך הגשת ההצעות ושיפוטן
להקפיד לבחור להעניק תמיכה אך ורק למחקרים התורמים למדע ולכלכלת מדינת ישראל.		תרומת המחקר למדינה

נכונות החוקרים להשתתף במחקר נוסף במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

חלק מהחוקרים ציינו כי יהיו מעוניינים להשתתף שוב במחקר במסגרת תוכנית התשתיות ואף ציינו את תחומי המחקר בהם יהיו מעוניינים להשתתף. חוקרים אחרים ציינו את הסיבה בגינה יהיו מעוניינים או לא מעוניינים להשתתף שוב במחקר במסגרת התוכנית. סיבות אלה מפורטות בטבלה הבאה.

טבלה 22: סיבות לנכונות/אי נכונות חוקרים להשתתף בעתיד בתוכנית התשתיות

קטגוריה שזוהתה	הסיבות שנתנו חוקרים לכך שהיו מעוניינים להשתתף בפרויקט נוסף בתוכנית התשתיות	הסיבות שנתנו חוקרים לכך שלא יהיו מעוניינים להשתתף בפרויקט נוסף של תוכנית התשתיות
שיתוף פעולה בין חוקרים או מוסדות	התוכנית מהווה הזדמנות לשיתוף פעולה בין תחומי מחקר ובין מוסדות מחקר. שיתוף הפעולה נתפס בצורה חיובית.	קשה לנהל פרויקטים בהם יש הרבה שותפים.
שביעות רצון מהתוכנית	התוכנית הצעידה את המחקר קדימה, פתחה בפני החוקר תחום חדש, והיא עובדת בצורה יעילה.	אחד החוקרים ציין כי ההתנהלות הייתה קלוקלת לכל אורך הדרך, התקציב קוצץ פעמיים, והיה חוסר הבנה מוחלט של ערך המחקר ותרומתו. הפרסומים שנבעו מהמחקר זכו לתהודה רבה אך לא הייתה כל תגובה או הערכה מצד המשרד.
התפתחות המחקר בכיוון יישומי	התוכנית מעודדת מחקר יישומי, ומאפשרת לחוקר התפתחות בכיוון יישומי.	המחקר אינו ממוקד בכיוונים יישומיים.
הכשרת סטודנטים	השתתפות במחקר מאפשרת הכשרת סטודנטים.	
מקור מימון אחד מתוך כמה מקורות אפשריים	מתבצעת פנייה לכל מסגרת מימון אפשרית על מנת לקדם מחקר, ובתוכה גם לתוכנית התשתיות.	הסיכוי לקבל מענק בתוכנית התשתיות הוא קטן מאוד, מכיוון שמספר המענקים הניתנים בכל קול קורא קטן מאוד. המאמץ שבכתיבת הצעת מחקר גבוה יחסית לסיכוי הנמוך לזכות במענק.
רכישת ציוד	תוכנית התשתיות חשובה מאוד כי היא מהמעטות שניתן לרכוש באמצעותן ציוד.	
גורמים אחרים	מספר חוקרים ציינו כי באופן עקרוני הם מעוניינים להשתתף שוב בפרויקט במסגרת התוכנית, אך בכפוף למספר תנאים, כמו למשל: בתנאי שימצא רעיון מתאים, בתנאי שההשתתפות שלהם לא תהיה כחוקר מוביל, בכפוף לגמישות לביצוע מחקר בסיסי או בתנאי שהתקציב יהיה מתאים.	פרישה לגמלאות

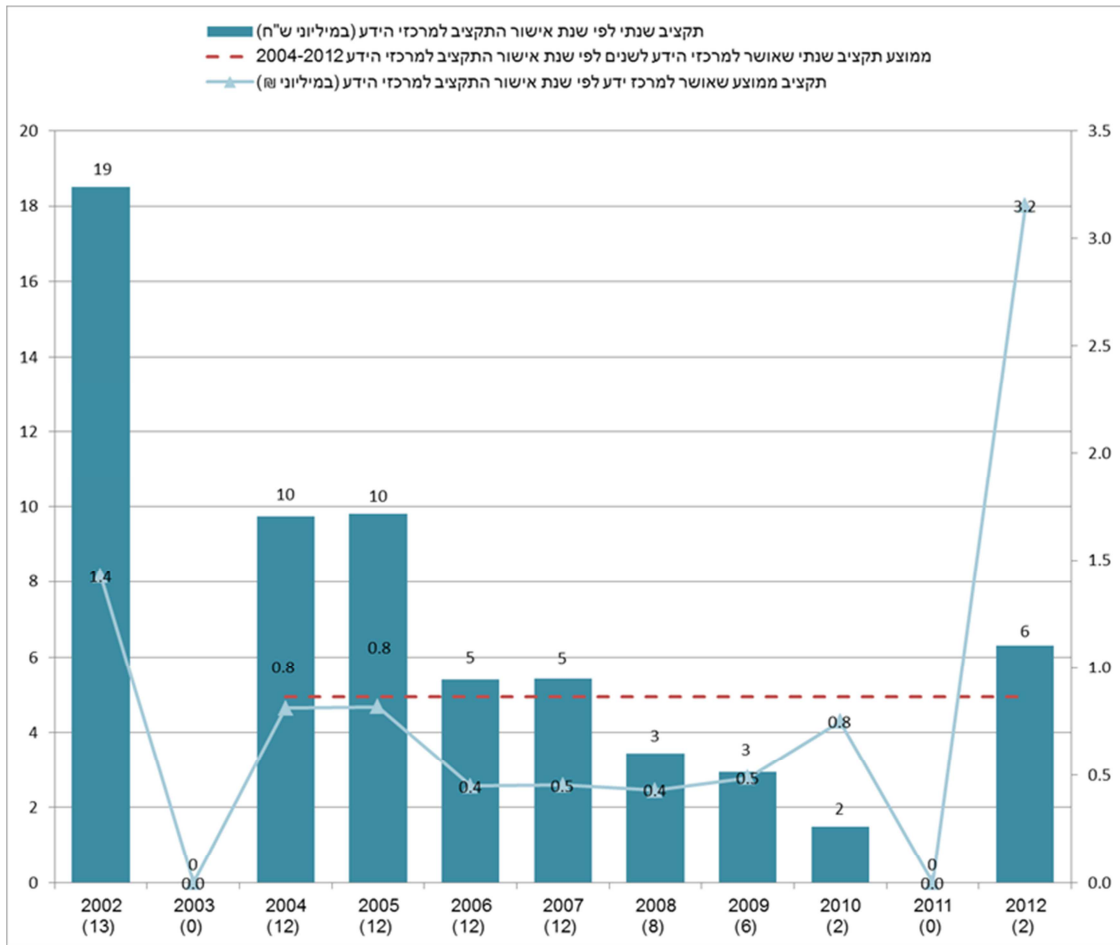
4.2 ממצאי סקר ההערכה של מרכזי ידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות

מטרת מרכזי הידע, כפי שנקבעה על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, היא להעמיד לרשות כלל הקהילה המדעית בישראל את התשתית הייחודית הנדרשת למחקר מתקדם בתחומים מוגדרים, בין אם תשתית זו נדרשת בטכנולוגיות חדשות, במכשור וציוד חדשני ו/או במיומנות מקצועית ייחודית. מחקר ההערכה התמקד בניסיון להתחקות אחר פעילות מרכזי הידע ולנתח את תוצאותיהם מהיבטים של השירות שניתן לחוקרים ולתעשייה והתרומה למדע, לכלכלה ולחברה בישראל.

4.2.1 התשומות (Inputs) במרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל נתן מימון בשנים 2002-2010 ל-19 מרכזי ידע. סה"כ המימון שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למרכזי הידע היה 57 מיליון ש"ח³⁴. באיור 17 מוצג התקציב השנתי של מרכזי הידע לפי שנת אישור התקציב, לשנים 2002-2012.

איור 17: התקציב השנתי של מרכזי הידע לפי שנת אישור התקציב למרכזי הידע



בשנת 2002, מוסדה פעילותם של 6 מרכזי ידע (שהיו קיימים דה-פקטו אך פעולתם כמרכזי ידע של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל לא הוסדרה) בנושאים הבאים: טכנולוגיות גנומיות; תרפיה גנטית; בנק הגנים הישראלי לצמחים; המרכז הרובוטי לאיתור חומרים (HTS); FEL – Free Electron Laser; מרכז ידע להמלחת אקוויפריים (מי תהום) בארץ.

בנוסף, הוקמו שבעה מרכזים חדשים בנושאים הבאים: מרכז לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל; פרטאומיקה אנליטית ופונקציונלית; פרטאומיקה סטרוקטורלית; ביואינפורמטיקה; מרכז ידע בנושא סוכרים; מרכז ידע לנושאי צבירה והמרה של אנרגיה ולתאי דלק; מרכז ידע לתקשוב בשפה העברית.⁴¹

בשנת 2007, אושר תקציב לשישה מרכזי ידע חדשים: מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית; מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה; מרכז לתאי גזע; מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי, הסביבה והחקלאות; מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה; תשתיות לחקר מערכות מרובות מעבדים על שבב.

⁴¹ דו"ח פעילות משרד המדע לשנת 2002

בטבלה 23 מוצג גובה התקציב שניתן על-ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל למרכזי הידע השונים. צבועים בתכלת 13 מרכזי הידע עליהם קיבלנו מענה לשאלונים.

טבלה 23: תקציב מרכזי ידע (במיליוני ₪)⁴²

שנה ⁴³	שם המרכז	תקציב (במיליוני ש"ח)
2002	מרכז פרוטיאומיקה ⁴⁴	4.0
2002	חקר קרבוהידרטים ואנלוגים.	3.0
2002	מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	2.1
2002	מרכז ישראלי לפרוטיאומיקה מבנית	7.3
2002	מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	2.8
2002	מרכז ידע תשתיתי לביואנפורמטיקה	10.5
2002	תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית	3.7
2002	מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	4.0
2002	מרכז ידע של לייזר אלקטרונים חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	2.8
2002	מרכז ידע גיאודירולוגי	0.8
2002	איסוף אפיון ושימור של מאגרי גנים של צמחים ארץ ישראלים ופיתוח מרכז מידע על אוספי בנק בגנים.	1.9
2002	מרכז ידע תשתיתי לתרפיה גנטית - הקשר בין המחקר לקליניקה.	2.9
2002	מרכז ידע HTS.	1.0
	סה"כ תקציב לשנת 2002	46.8
2007	מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית. (המכון הבינאוברסטאי למדעי הים)	1.7
2007	מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	0.4
2007	מרכז לתאי גזע	2.3
2007	אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת ת"א: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי, הסביבה והחקלאות	2.5
2007	מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	1.7
2007	תשתיות לחקר מערכות מרובות מעבדים על שבב	1.4
	סה"כ תקציב לשנת 2007	10.0
	סה"כ תקציב	56.8

בשל ההתקדמות המהירה במחקר, מרכז ידע תשתיתי מוקם לתקופה מוגבלת וחיוניותו נמדדת מחדש לאחר תקופת ההקמה. משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל מממן את שלבי ההקמה של המרכז עד לשלב שבו המרכז מסוגל לפעול באופן עצמאי. לאחר שלב זה, משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל מצפה שמרכז הידע יממן את המשך פעילותו מהכנסותיו המתקבלות ממתן שירות וממקורות נוספים ובמיוחד מהמוסד שבו הוקם המרכז.

4.2.2 התוצאות (Outputs) של מרכזי הידע

בטבלה 24 מפורטים 19 מרכזי הידע שקבלו מימון ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל בשנים 2002 עד 2010

⁴² הנתונים הכספיים מבוטאים במונחי שנת 2010 לפי נתוני מדד המחירים לצרכן אשר התקבלו מהלמ"ס.

⁴³ שנת אישור מרכז הידע

⁴⁴ למרכז הפרוטיאומיקה אושרו כ-60K ש"ח בשנת 2001.

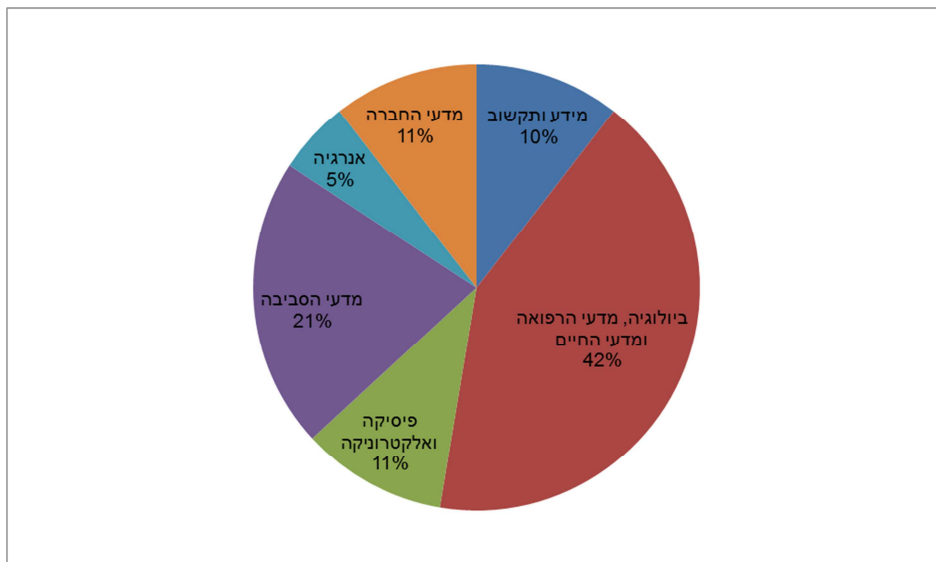
טבלה 24: מרכזי הידע, מוביל, תחום, מיקום גאוגרפי ואתר אינטרנט

שם המרכז	מוביל המרכז	תחום	מיקום גאוגרפי של המרכז	אתר אינטרנט
1	מרכז פרוטיאומיקה	אריה אדמון	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	הטכניון http://biology.technion.ac.il/~proteomics/
2	חקר קרבוהידרטים ואנלוגים	יורם תקוע	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	אוניברסיטת בן גוריון
3	איסוף אפיון ושימור של מאגרי גנים של צמחים ארץ ישראלים ופיתוח מרכז מידע על אוספי בנק בגנים	אבי פרבולוצקי	מדעי הסביבה	מכון וולקני, בית דגן http://igb.agri.gov.il/main/index.pl
4	מרכז ידע של לייזר אלקטרוני חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	אברהם גובר	פיסיקה ואלקטרוניקה	קמפוס המרכז האוניברסיטאי אריאל בשומרון http://www.eng.tau.ac.il/research/FEL/
5	מרכז ידע HTS	מיכה אילן	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	אונ' תל-אביב http://www.tau.ac.il/~nc/hts/
6	מרכז ידע גיאוהידרולוגי	עקיבא פלכסר	מדעי הסביבה	אונ' ת"א לא נמצא
7	מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	הווארד ליטווין	מדעי החברה	האונ' העיברית http://igdc.huji.ac.il/
8	מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	דורון לנצט	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	בזמן ההקמה המרכז היה מורכב משני סניפים- במכון ויצמן ובאונ' העברית
9	מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	עמנואל פלד	אנרגיה	הובילו את הקמת המרכז פרופ' דורון אורבך מבר אילן ופרופ' עמנואל פלד מאוני' ת"א לא נמצא
10	מרכז ידע תשתית לביואנפורמטיקה	מאיר אדלמן	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	מכון ויצמן לא נמצא
11	מרכז ידע תשתית לתרפיה גנטית - הקשר בין המחקר לקליניקה	איתן גלון	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	החוקר הראשי הוא מהדסה לא נמצא
12	מרכז ישראלי לפרוטיאומיקה מבנית	יואל זוסמן	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	מכון וייצמן http://www.weizmann.ac.il/ISPC/homeh.html
13	תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית	איתי אלון	מידע ותקשוב	הטכניון http://www.mila.cs.technion.ac.il/
14	אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתית בתחום מחקר המגוון הביולוגי, הסביבה והחקלאות	תמר דיין	מדעי הסביבה	אונ' ת"א http://new.tau.ac.il/natural-history-collections
15	מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית	אהרון קפלן	מדעי הסביבה	האונ' העיברית לא נמצא
16	מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	מרים ארז	מדעי החברה	הטכניון http://innovation.technion.ac.il/default.asp

שם המרכז	מוביל המרכז	תחום	מיקום גאוגרפי של התשתית	אתר אינטרנט
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	יורי פלדמן	פיסיקה ואלקטרוניקה	החוקר הראשי מהאוניברסיטה העברית	
מרכז לתאי גזע	יוסף איצקוביץ	ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	רמב"ם	http://www.stemcellcenter.co.il/index.asp?catID=6571&siteLang=3
תשתיות לחקר מערכות מרובות מעבדים על שבב	אורי ויזר	מידע ותקשוב	הטכניון	http://cmp.ee.technion.ac.il/

באיור 18 מוצג הפילוח לתחומי מחקר של 19 מרכזי הידע שקיבלו מימון בתוכנית התשתיות.

איור 18: מרכזי הידע בחלוקה לתחומי מחקר



בטבלה 25 מוצגים מוסדות המחקר של החוקרים המנהלים את מרכזי הידע.

טבלה 25: מוסדות המחקר של החוקרים המנהלים את מרכזי הידע

מספר חוקרים מובילי מרכזי ידע	מוסד מחקר
5	אוניברסיטת תל-אביב
4	מוסד הטכניון למו"פ
3	האוניברסיטה העברית
2	מכון ויצמן למדע
1	האוניברסיטה העברית ומכון ויצמן למדע
1	אוניברסיטת בן גוריון
1	מכון וולקני
1	ביה"ח הדסה
1	ביה"ח רמב"ם
19	סה"כ מובילי מרכזי ידע

רוב מובילי מרכזי הידע שענו לשאלון ציינו כי התשתית מעמידה לרשות הקהילה המדעית ציוד מתקדם, טכנולוגיות חדשניות וצוות מיומן ומקצועי. חלק מהמשיבים ציינו באופן מפורט יותר מהי התשתית הייחודית שהעמיד המרכז לרשות הקהילה המדעית.

טבלה 26: התשתית הייחודית שהעמיד מרכז הידע לרשות הקהילה המדעית

שם מרכז הידע	התשתית הייחודית שהעמיד המרכז לרשות הקהילה המדעית
תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית בטכניון	כלים לביתוח טקסטים בעברית. בפרט, מנתח מורפולוגי, לקסיקון, מנתח תחבירי
מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית באוניברסיטה העברית בירושלים	ספינת מחקר וציודה, וכן ציוד אוקינוגרפי אחר
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות באוניברסיטת ת"א	חמישה מיליון פריטי אוסף המתעדים את המגוון הביולוגי של ישראל במאה השנים האחרונות וכן את ההיסטוריה והאבולוציה של האדם באזורנו. שירותי זיהוי חיוניים בתחום המגוון הביולוגי הכוללים זיהוי של מזיקי חקלאות, מינים פולשים ועוד, וכן סיוע בהערכת סיכונים
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI) במכון ויצמן למדע	מאגר משמעותי של ביואינפורמטיקאים, שנותנים הדרכה ותמיכה לקהילת הביולוגים המשתמשים בביואינפורמטיקה, ומתפעלים תשתית ביואינפורמטית לאומית
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	בירושלים: טכנולוגיה למיפוי ראשוני במכון ויצמן: טכנולוגיה למיפוי לרצפים
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית Israel Structure Proteomic Center (ISPC) במכון ויצמן למדע	קביעת מבנה חלבונים
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל באוניברסיטה העברית בירושלים	מאגרי נתונים לשימושם של חוקרים: סקר אורכי העוקב אחר בני 50 ומעלה ומאפשר הבנת תהליכי הזדקנות
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה בטכניון	מיומנויות לניהול תהליך החדשנות, כלים ומדדים למדידת מאפיינים אישיותיים רלבנטיים ליצירתיות, למדידת תהליכים קבוצתיים ולמדידת תרבות ארגונית ושיטות לעידוד חדשנות ולהתגברות על התנגדות לשנוי

פעילות מרכז הידע:

בשתי הטבלאות הבאות מרוכזים נתונים לגבי מספר המשתמשים במרכזי הידע והכנסות מרכזי הידע מהתשלום של המשתמשים במרכז. נתונים אלה מעידים על היקף הפעילות של מרכזי הידע והיקף השימוש בשירותים הניתנים על-ידי מרכזי הידע.

טבלה 27: מספר המשתמשים במרכז הידע (בממוצע לשנה)

שם המרכז	צוות מדעי שמפעיל את מרכז הידע	משתמשים מהארגון בו ממוקם מרכז הידע	משתמשים ממוסדות אקדמיים אחרים	משתמשים מהתעשייה	משתמשים מארגונים ממשלתיים/ציבוריים
מרכז פרוטיאומיקה	6	29	79	21	
מרכז ידע לתקשוב השפה העברית	2	5	15	6	
מדעי הים בעידן של שנויים גלובליים	21	כמעט כל מדעני הים במדינת ישראל וקבוצות רבות מרחבי העולם	לא	הגנת הסביבה ומוסדות חינוך	
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	15	4000 משתמשים בשיא מהאקדמיה, תעשייה, בתי חולים ומכון וולקני			
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית Israel Structure Proteomic Center ((ISPC	את המרכז מפעילים ארבעה מדענים שלכל אחד מהם לבורנט	במרכז משתמשים דוקטורנטים ופוסט דוקטורנטים רבים	במרכז משתמשים חברות תעשייה וחברות מחול		
תאי דלק וצבירה והמרה של אנרגיה	40	40	20	5 תעשיות לפחות בדרך קבע	1
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	9	120			550 משתמשים מארגונים כגון: מהמוסד לביטוח לאומי, משרד הרווחה, המשרד לאזרחים ותיקים, הלמ"ס, לשכות רווחה ועוד
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	3 קבועים + 2 סטודנטים	3	3	כ-200	5
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה		משתמשים רבים	9 קבוצות	20-25 (הייטק) וביולוגיה- (רפואה)	

טבלה 28: היקף ההכנסות של המרכז ממתן שירותים

שם מרכז הידע	הערות המתייחסות להיקף ההכנסות של המרכז ממתן שירותים.	האם המרכז עומד ביעד של מימון עצמי מהכנסות ממתן שירותים?
מרכז פרוטיאומיקה	המרכז פועל כמשק סגור, כך שכל התשלומים של המשתמשים משמשים את פעולתו השוטפת	מתן השירותים הממומנים על ידי תשלומי המשתמשים מכסה בדוחק את הפעולה השוטפת של המרכז. כספים אלו לא מאפשרים חידוש ציוד ותוכנות
מרכז ידע של לייזר אלקטרוני חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה קמפוס המרכז האוניברסיטאי אריאל בשומרון		הטכנולוגיה בתחום מאיצי חלקיקים עדיין אינה מפותחת די בארץ, ונמצאת עתה בשלבי פיתוח נוסף במסגרת המרכז הקיים
תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית		יש הכנסות ממכירת הטכנולוגיה, אך הן אינן מספיקות למימון הפעילות. שאר המימון מגיע מקרנות מחקר
מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית	הכנסות המרכז אינן מופרדות מאלו של המכון בו הוא מתפקד	הכנסות הפעלת הציוד גבוהות אך, כאמור, לא ניתן להפרידן מאלו של המכון
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות		רוב השירות אינו בתשלום. ההדרכה וההוראה ניתנת בתשלום
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	השירותים ניתנים ללא תשלום	משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל תמך במרכז עד לפני שנתיים-שלוש. המרכז ממשיך לפעול גם כיום. הוצאות התפעול ממומנות ע"י האוניברסיטאות דרך משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל שתומך באוניברסיטאות.
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית Israel Structure Proteomic Center (ISPC)	מימון התשתית ב-2012 היה ממכון וייצמן, ממענקים ומתשלום של משתמשים בתשתית.	
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי		מכון ויצמן מסבסד את השירות.
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	אין הכנסות ממתן שרות	
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	ההכנסות של המרכז משמשות על מנת לתמוך במשכורות עובדים ומלגות לסטודנטים	
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בנוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	ההיקף השנתי אינו ידוע. משתמשים מהתעשייה משלמים לפי שעות.	

שיתופי פעולה בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע

ב-11 מתוך 12 מרכזי הידע שלגביהם קיבלנו מענה בשאלונים לשאלה זו צוין שנוצרו שיתופי פעולה פוריים בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע.

מרכז הפרוטיאומיקה, המרכז למחקר בינתחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית ומרכז הידע התשתיתי לביואינפורמטיקה ציינו כי קיים באופן כללי שיתוף פעולה פורה בין קבוצות מהארץ ומחו"ל שעשו שימוש במרכז הידע ושהמרכז מהווה מוקד ידע המושך שיתופי פעולה חדשים בתחומים שונים. מרכזים אחרים פרטו את קבוצות המחקר ביניהן נוצר שיתוף פעולה.

טבלה 29: שיתופי פעולה בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע

שם מרכז הידע	שיתופי פעולה בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע
מרכז ידע של לייזר אלקטרוני חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	פעילות משותפת והדוקה בעיקר בין אוניברסיטת ת"א והמרכז האוניברסיטאי באריאל. כמו כן שת"פ עם רפאל ואלת"א במסגרת מגנט, שיתופי פעולה עם האוניברסיטה הטכנולוגית של דנמרק בתחום טיפולי הסרטן, שיתוף פעולה עם אוניברסיטת רומא וטורונטו בנושא תקשורת לוויינים בגמ"מ.
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	למרכז היה שיתוף פעולה עם אוניברסיטת דיוק בארה"ב ועם בית החולים תל השומר לפיענוח מחלות תורשתיות. הריצוף נעשה בעיקר בארה"ב בשל עלויות נמוכות יותר, החלק הקשור לביואינפורמטיקה התבצע בעיקר במכון וייצמן.
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	המרכז מתכנן לפתוח תוכנית נוספת במטרה לעודד שיתופי פעולה. בנוסף, המרכז משתף פעולה עם מוסד שמאול נאמן במטרה לקדם חדשנות בתעשייה המסורתית.

שיתוף פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל

בכל 12 מרכזי הידע שלגביהם קיבלנו מענה בשאלונים לגבי שאלה זו צוין שנוצרו שיתופי פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל. שיתופי הפעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל נעשות על בסיס הכרות אישית או דרך השתתפות בתוכניות בינלאומיות כמו התוכנית האירופית החמישית והשישית.

טבלה 30: שיתופי פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל

שם מרכז הידע	שיתוף פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל
מרכז פרוטיאומיקה	מספר שיתופי פעולה בינלאומיים, חלקם במימון האיחוד האירופאי
מרכז ידע של לייזר אלקטרוני חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	שת"פ עם ENEA Frascati, Italy במסגרת קונסורציום THz Bridge. שת"פ עם UCLA במסגרת פיתוח מאיצים זעירים חדשים ומקורות קרינת טרהרץ
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות	המחקר שימוש קבוצות שונות עם שיתופי פעולה אירופאיים, עם גרמניה (משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל), ושיתופי פעולה אזוריים
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	שיתוף פעולה עם קבוצות מחקר בחו"ל
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	במרכז קבוצות המשתתפות בפרויקטים במסגרת התוכנית האירופאית (השישית והשביעית)
מרכז ידע בפרוטיאומיקה מבנית	במסגרת פעילות המרכז נוצרו שיתופי פעולה רבים בין קבוצות מחקר שונות בארץ ומחו"ל. לדוגמא, נעשה במרכז שימוש בתוכנות שפותחו במסגרת EMBL - Molecular European Biology Organization, שהיא מעבדה אירופית לביולוגיה מולקולארית שישראל חברה בה
מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	המרכז השתתף בתוכנית אירופאית, ונוצר שת"פ עם תעשיות בחו"ל, וקרנות דו-לאומיות ישראל-ארה"ב וארה"ב-גרמניה
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	שת"פ דרך תוכנית בין לאומית, שותפות בסקר עם מטה אירופי במסגרת האיחוד האירופי, שת"פ עם חוקרים מארצות שונות לצורך סדנאות עבודה ועוד
מרכז ידע גיאוהידרולוגי	נוצר שיתוף פעולה עם הולנד, גרמניה, ירדן והרשות הפלשתינאית

שם מרכז הידע	שיתוף פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	שיתוף פעולה מחקרי עם חברי המרכז לחדשנות ומנהיגות בהונג-קונג
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	יוון, אמריקה, אנגליה, יפן

4.2.3 התפוקות (Outcomes) של מרכזי הידע שהוקמו בבתוכנית התשתיות

במחקר ההערכה הנוכחי בחנו את התפוקות ואת מידת התרומה של מרכזי הידע בהתאם למטרות של תוכנית התשתיות:

- פיתוח תשתית מעבדתית מתקדמת והטמעת טכנולוגיות.
- פיתוח כוח אדם מיומן בתחומי המדע השונים בכדי לתת מענה לדרישות הסקטור העסקי והאקדמי.
- שיתוף פעולה בין מדענים וקבוצות מחקר שונות בארץ.
- ניצול הזדמנויות עסקיות ומחקריות בעלות פוטנציאל יישומי וכלכלי ברמה הלאומית והבינלאומית.
- תוצאות המתבססות על פעילות מרכזי הידע (מאמרים, פטנטים, מחקרים המיושמים בתעשייה, רשיונות לשימוש בטכנולוגיות שפותחו, הקמת חברות וכדו').

בטבלה 31 מוצג ריכוז הממצאים שנאספו מהשאלונים בנוגע לתפוקות שהיו למרכזי הידע במסגרת תוכנית התשתיות. התפוקות מוצגות בשני אפנים: כמספר כולל של נתוני התפוקה או של מרכזי הידע בהם הושגה התפוקה וכאחוז של מרכזי הידע בהם הושגה התפוקה.

טבלה 31: טבלת ריכוז הממצאים לגבי התפוקות של מרכזי הידע

תפוקות	מספר כולל של נתוני התפוקות או מספר מרכזי הידע שענו שהושגה בהם התפוקה	% מרכזי הידע שהושג בהם התפוקה
פרסומים	207	46% (6 מתוך 13) ממרכזי הידע דווחו על פרסומים מדעיים המבוססים על פעילות מרכז הידע
יישומים מסחריים*	7	ב-54% מרכזי הידע שענו לשאלה דווחו על יישומים מסחריים המבוססים על פעילות מרכז הידע
מוצרים בתעשייה או בחקלאות*	5	56% ממרכזי הידע דווחו שהיו מוצרים בתעשייה או בחקלאות שמתבססים על פעילות מרכז הידע
שיפור בטכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים*	11	כל מרכזי הידע דווחו על שיפור בטכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים
פטנטים	3 מרכזי ידע דווחו על 4 פטנטים רשומים**	27% שלושה מרכזי ידע מתוך 13 שענו לשאלונים רשמו פטנטים
חברות חדשות	2	18% ממרכזי הידע דווחו על חברות חדשות המתבססות על פעילות מרכז הידע
היווצרות ידע תשתיתי חדש*	11	כל מרכזי הידע (למעט אחד) דווחו על היווצרות ידע תשתיתי חדש-טכנולוגיה שישמש תחומים שונים

* מספר מרכזי הידע שלגביהם בהם ניתנה תשובה חיובית לשאלה
** לא כל מרכזי הידע דווחו את מספר ומקום הגשת הבקשות לרישום פטנט

4.2.4 ההשפעות (Impacts) של מרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות

השפעות של יכולות המחקר

סטטוס מרכז הידע כיום:

לשאלה לגבי מהו סטטוס מרכז הידע כיום ענו 12 חוקרים שהמרכז ממשיך לפעול גם כיום במעורבות שלהם וחוקר אחד ענה שהמרכז ממשיך לפעול במוסד האקדמי בו הוא עובד ללא מעורבות שלו.

טבלה 32: תשובות בהן פרטו החוקרים לגבי סטטוס מרכז הידע כיום:

שם מרכז הידע	סטטוס מרכז הידע כיום
מרכז פרוטיאומיקה בטכניון	המרכז פעיל מאוד במלא היכולות. המגבלה העיקרית היא מספר הספקטרומטרים של המסות מכיוון שהשניים הקיימים פועלים שבעה ימים בשבוע ו-24 שעות ביממה.
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי במכון וייצמן למדע	המשך הפעילות במרכז הגנום במכון וייצמן.
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית Israel Structure (ISPC) Proteomic Center במכון וייצמן למדע	INSTRCT ⁴⁵ היא תשתית של ESFRI ⁴⁶ המורכבת ממרכזים מקושרים באירופה. המרכז במכון וייצמן מהווה את אחד משבעת מרכזי הליבה של INSTRCT.
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה באוניברסיטה העברית	יש קושי במימון המרכז מהכנסות ממתן שירותים בלבד.

ידע חדש שנוצר במרכז הידע

בטבלה 33 מובאות דוגמאות שנתנו מובילי מרכז הידע במענה לשאלה לגבי ידע תשתיתי חדש שנוצר על בסיס מרכז הידע.

טבלה 33: ידע תשתיתי חדש שנוצר על בסיס מרכזי הידע

שם מרכז הידע	ידע תשתיתי חדש (טכנולוגיה שתשמש תחומים שונים)
מרכז פרוטיאומיקה	פיתוח כלים חדשים לחיסון לסרטן ולדיאגנוזה של סרטן בבדיקת דם
מרכז ידע של לייזר אלקטרוני חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	מקורות קרינה בתחום הגמ"מ והטרהרץ. פיתוח שימושים של חישה מרחוק, הדמייה ומכ"מ לתחומים אלה. שימושים בתחום של תקשורת לוינים, העברת אנרגיה וטיפול במחלות ממאירות
תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית	הטכנולוגיה שפותחה לעברית תשמש גם לשפות אחרות כמו ערבית
מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית	ידע רב במדעי הים
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות	היעד של המרכז אינו פיתוח טכנולוגיה אלא בניית ידע והנגשתו לכלל הקהילה המקצועית והמדעית. כיוון שכך נוצר מדע שתומך בתחומים רבים. המקום היחיד שבו המרכז תומך בטכנולוגיה הוא במחקרים של זיהוי חומרי טבע בעלי פעילות ביולוגית, שם יש צורך בידע לגבי המינים הנחקרים
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	גילוי גנים למחלות גנטיות, מחקרים בסיסיים רבים שהשתמשו בתשתית שהוקמה
מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	ידע בטכנולוגיות פחמן. מרכז הידע 'הוליד' מרכז חדש להנעה אלקטרוכימית

INSTRCT- Integrated Structural Biology Infrastructure for Europe⁴⁵
ESFRI - European Strategy Forum on Research Infrastructures⁴⁶

שם מרכז הידע	ידע תשתיתי חדש (טכנולוגיה שתשמש תחומים שונים)
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	נבנה מודל למרכז ביבליוגרפי מקוון דו-לשוני שיכול לשמש מודל לתחומים שונים.
מרכז ידע גאוהידרולוגי	נוצר ידע תשתיתי חדש לאיתור מקורות מים חדשים באזור וכן נוצר ידע טכנולוגי חדש לצורך אגירת נתונים גיאולוגיים והידרולוגיים
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	הטכנולוגיה קשורה בשיטות וכלים התנהגותיים וארגוניים
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	פיתוח טכנולוגיה ייחודית- מערכת שתוכל למצוא את הדרכון הייחודי של התא כדי לזהות וירוס או בקטריה

חשיבות מרכזי הידע ברמה הלאומית

בטבלה 34 מובאות דוגמאות שנתנו מובילי מרכזי הידע במענה לשאלה לגבי חשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית.

טבלה 34 : חשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית

שם מרכז הידע	חשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית
מרכז פרוטיאומיקה	מרכז הפרוטיאומיקה משמש כמוקד ידע לאומי שמאפשר למדענים בישראל להתחרות בתחומי המדע והביוטכנולוגיה הדורשים שימוש בכלים הפרוטיאומיים. ללא קיומו של מרכז זה יאלצו המדענים לבקש בדרך כלל שיתופי פעולה ושירות בחו"ל.
מרכז ידע של לייזר אלקטרוניים חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	בסיס ידע ותשתית לאומית בתחום מאיצי חלקיקים ומקורות קרינה רבי עוצמה בתחום ספקטרום רחב ממיקרוגל עד X-ray. טכנולוגיה זאת נמצאת בפיתוח מתקדם במרבית המדינות המפותחות בעולם. במרכז הישראלי מרוכזים ציוד, טכנולוגיה, ידע וכוח אדם לקליטת טכנולוגיה זאת בארץ. הפיתוח נמשך עם שדרוג למאיצים חדשים
תקשוב בשפה העברית: תשתית חיונית לעיבוד השפה העברית	מאפשר מחקר בשפה העברית מבלי לייצר מחדש את אותם הכלים.
מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית.	חקר מדעי הים הינו מהמרכזיים במדינת ישראל.
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות	מרכז הידע מעניק תמיכה מדעית ומקצועית למאות מדענים כל שנה, רבים מהם מחוץ לאוניברסיטת תל-אביב, וכן לשורה ארוכה של משרדים ורשויות שיש להם ממשק עם המגוון הביולוגי ובהם משרדי החקלאות, הגנת הסביבה, אנרגיה ומים, בריאות, תחבורה, ביטחון, חיל האוויר, רשות הטבע והגנים, רשות העתיקות, הקרן הקיימת לישראל, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, חקר ימים ואגמים לישראל ומערכת החינוך הישראלית. התמיכה כוללת רכיבים עם ערך חקלאי מיידי מובהק (כגון זיהוי מינים זרים שמתגלים בנמלי ישראל ועלולים להפוך פולשים). בנוסף מדעני המרכז תומכים במחקר ארכיאולוגי בישראל, אוצרים את התיעוד היחיד במזרח"ת של ההיסטוריה והאבולוציה של האדם, מסייעים בזיהוי חללים ועוד. לחלק מן השירותים הללו תועלת כלכלית מיידיית ולחלקם ערך תרבותי ורגשי.
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	ביואינפורמטיקה הוא תחום ייחודי, וישראל הינה מהמדינות המובילות בעולם בתחום זה. עם זאת המחקר עדיין לא הגיע למיצוי מבחינת הניצול המסחרי האפשרי.
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	המרכז איפשר לייסד תשתיות גנומיות בישראל. במהלך מחקרים במרכז התגלו גנים למחלות גנטיות ונערכו מחקרים רבים. במרכז נעשה מיפוי גנטי של שבע מחלות תורשתיות שאופייניות לישראל. בדיקות לנשים בהריון נעשות כיום למוטציות שרוצפו במרכז. המרכז במכון וייצמן היה חלוץ בתחום של כיצד להסתכל על מפה גנומית ולחפש וריאציות וגם כיום הוא מוביל בטכנולוגיות חדשניות וביואינפורמטיקה חדשנית.
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית	חברות רבות משתמשות במרכז הידע בפרוטאומיקה מבנית במכון וייצמן. תרומה נוספת שיש למרכז היא לחינוך. המרכז פיתח תוכנה הנקראת Proteopedia המאפשרת לראות, תוך שימוש בטכניקת D3, אנציקלופדיה של חלבונים ומולקולות אחרות. בתוכנה משתמשים סטודנטים בארץ והיא תורגמה לשפות נוספות- תורכית, ערבית וסינית.

שם מרכז הידע	חשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	מרכז הידע מספק מסד נתונים אורכי המאפשר זיהוי מגמות חיוניות, הנוגעות להזדקנות האוכלוסייה.
מרכז ידע גיאווהידרולוגי	מהווה מאגר נתונים מפורט לכל קידוחי המים העמוקים בארץ ויכול לשמש את הקהילה המדעית כמו גם את רשות המים, תעשיית המים ומקבלי והחלטות.
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	המרכז מסייע בקידום החדשנות בתעשייה הישראלית. המרכז מסייע לחברות מהסקטור של התעשייה הקלאסית לפתח חדשנות ולנהל תהליכי חדשנות.
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	מרכז בין לאומי, מרכז את הפעילות בכל העולם, מקיים ועידה בינלאומית דו שנתית.

חשיבות מרכזי הידע ברמה העולמית

המוניטין של החוקרים בתחום מחקרם ושל המוסדות האקדמיים בהם מתבצעים המחקרים מאפשרים שיתופי פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל. בטבלה 35 מפורטים דיווחי החוקרים על חשיבות מרכזי הידע ברמה העולמית.

טבלה 35: חשיבות מרכזי הידע ברמה העולמית

שם מרכז הידע	חשיבות ברמה העולמית
מרכז פרטיאומיקה	המרכז והמחקר שמתבצע בו קידם תחום של MHC peptidomics לרמה חדשה ונחשב מוביל בעולם.
מרכז ידע של לייזר אלקטרוניים חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	ייצוג בכנסים בין לאומיים, השתתפות בוועדת היגוי של הקהילה האירופאית (ESFRI) פרסומים בביטאונים המקצועיים העוסקים בתחום יצירת קשרי חילופי ידע ושיתוף פעולה עם מכוני מחקר בעולם יצירת הסכם עם קבוצת מחקר מתקדמת בתחום (PBPL) במחלקה לפיסיקה של UCLA לפיתוח מאיץ קומפקטי חדש שיוצב במרכז
תקשוב בשפה העברית: תשתית חינוכית לעיבוד השפה העברית	חברות בינלאומיות משתמשות במוצרים. מאמרים המבוססים על הטכנולוגיה התפרסמו בכתבי עת בינ"ל.
מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית.	המכון מארח מדענים זרים רבים המגיעים לצורך מחקר.
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות	מרכז הידע מעניק את התייעוד היחיד כמעט במזרח התיכון של המגוון הביולוגי ומכיוון שמדובר ביעד מחקר מוביל כיום בעולם - הוא תומך במחקר של מדענים רבים ובהם מדענים מן הקהילה הבינלאומית. כל שנה נשלחות כמאה ויותר חבילות עם חומר מדעי למחקר בחו"ל וכן מאגרי נתונים וכל שנה מגיעים מדענים מחו"ל לעשות שימור מחקרי באוספים. האוספים משמשים גם תשתית למחקרים ובהם רכיב של שיתוף פעולה אירופאי או אזורי.
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	המרכז היה חבר ברשתות בינלאומיות עם UNESCO ועם הרשת האירופית לביולוגיה מולקולארית EMBNET של European Molecular Biology. בשלב מסוים הופסקה החברות בשל עלות החברות ברשת.
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנמי	אפשר אינטראקציה 'בגובה העיניים' עם מרכזי גנום גדולים בעולם, תוך השלמה הדדית.
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית	למרכז לפרוטאומיקה מבנית במכון וייצמן יש הכרה בינלאומית. זה הפרויקט היחיד של ESFRI בישראל המהווה Core center.
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסיה בישראל	מרכז הידע מספק מסד נתונים אודות מגמות בישראל, המאפשרות השוואתן למגמות דומות בארצות שונות. מספר הולך וגדל של מדינות מאמצות ומבצעות סקר מעקב דומה.
מרכז ידע גיאווהידרולוגי	מרכז הידע מרכז בתוכו כמות נתונים גיאולוגיים והידרולוגיים ברמה גבוהה מאוד ובגישה טכנולוגית מתקדמת שכל גוף, לאומי ובינלאומי, שמתעסק במאגרי ידע ירצה להשתמש בו.
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	המרכז הוא חלק מרשת מרכזים הקיימים באוניברסיטאות אחרות בעולם ומחליפים ביניהם מידע בנושאי חדשנות. כמו כן, המרכז סייע בהקמת מרכז דומה בהונג קונג, בהדרכת מנהלים מקזחסטן ועומד להדריך מנהלים בקוסטה ריקה.

שם מרכז הידע	חשיבות ברמה העולמית
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	המרכז הינו בעל הכרה בין-לאומית.

השפעות מסחריות שהיו למרכזי הידע

חברות חדשות או מתוכננות המבוססות על פעילות מרכז הידע

על בסיס הידע שנצבר במרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה הוקמו שתי חברות חדשות: Vayyar imaging ו-FG Dynamics.

טבלה 36: שווי חברות שנוצרו על בסיס ידע שנצבר במרכז ידע (במיליוני ש"ח)^{47, 48}

שם החברה	שנת הקמת החברה	תיאור פעילות החברה	מספר עובדים	גיוסי הון (מיליוני ₪)	הערכת שווי (מיליוני ₪)
Dynamics FG (כיום Goji)	2006	החברה מתמקדת בטכנולוגיות חימום מזון סלקטיבי	65	268	1,161
Vayyar imaging	2010	פיתוח טכנולוגיה לאבחון מוקדם של סרטן השד		49	

חברת קומפיוג'ן (החברה אינה חברה חדשה, הוקמה בשנת 1993) השתמשה בידע שנוצר במרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI).

להלן תיאור קצר של החברות ופעילותן:

FG Dynamics (כיום Goji): מאז הקמתה בשנת 2006 עוסקת החברה בשכלול טכנולוגיית Adaptive Volumetric Energy Delivery (AVED). טכנולוגיה זו הינה טכנולוגיה יחודית המאפשרת חימום נשלט והומוגני באמצעות גלים אלקטרומגנטיים⁴⁹.

Vayyar imaging: חברת השבבים Vayyar Imaging מפתחת שבב שיאפשר גילוי מוקדם של סרטן השד באמצעות תדרי רדיו (RF). מערכת זו, שתאפשר זיהוי של סרטן השד גם בגיל צעיר, ובאמצעות מכשור זול ונייד, עשויה לחולל מהפכה בתחום של רפואה מונעת ואבחון מוקדם.

את החברה הקימו ב-2010 רביב מלמד, לשעבר סגן נשיא האחראי על חטיבת האלחוט באינטל ישראל, ונפתלי חייט ששימש מדען ראשי באלווריון. כעבור זמן קצר הצטרפה אליהם מירי רטנר, שהיתה אחת מהמהנדסות הראשיות בחברת בריזקום. באחרונה זכתה Vayyar במימון מקרן BIRD לפרויקט משותף עם ענקית הציוד הרפואי האמריקאית Agilent Technologies⁵⁰.

בשלוש הטבלאות הבאות מוצגות ההערות של החוקרים לגבי ההשפעות שהיו למרכזי הידע מבחינת

⁴⁷ IVC Research Center Ltd. 2012

⁴⁸ הנתונים הכספיים מבוססים במונחי שנת 2010 לפי מדד המחירים לצרכן, לפי קבוצת צריכה ראשיות ומשניות, סדרה: 120010 - מדד המחירים לצרכן - כללי, ינואר 1999 - נובמבר 2012. הבסיס: ממוצע 2010=100.

⁴⁹ <http://www.gojisolutions.com/Technology.aspx?p=2> (נדלה ב-29.5.2013)

⁵⁰ <http://www.themarket.com/magazine/1.1921846> (נדלה ב-29.5.2013)

יישומים מסחריים, מוצרים בתעשייה או בחקלאות, ושיפור טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים המבוססים על מרכזי הידע.

טבלה 37: יישומים מסחריים המבוססים על פעילות מרכזי הידע

שם מרכז הידע	יישום מסחרי המבוסס על פעילות המרכז
תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית	גוגל ונס הטמיעו את הטכנולוגיה במוצריהן
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	חברות הזנק קטנות משתמשות בתשתית. (חברות גדולות משתמשות בתשתיות שלהן). בזכות ההפריה ההדדית שמרכז הידע ייצר, נולדו חברות ביואינפורמטיקה כמו קומפיוג'ן
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	הפקולטה לחקלאות באוניברסיטה העברית ובתי חולים מפתחים יישומים המתבססים על ידע שנוצר במרכז
מרכז פרוטאומיקה	ישנם יישומים רבים אבל המרכז מנוע מלפרסמם מסיבות של הסכמה לסודיות מסחרית שנדרשה על-ידי החברות

טבלה 38: מוצרים בתעשייה או בחקלאות שמתבססים על פעילות מרכז הידע

שם מרכז הידע	מוצרים בתעשייה או בחקלאות שמתבססים על פעילות מרכז
תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית	גוגל ונס הטמיעו את הטכנולוגיה במוצריהן.
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות	המרכז מספק ידע לחקלאות בתחומים של מיני פולשים, מזיקי חקלאות, מדברים ביולוגיים. אופי התמיכה אינו של מוצר אלא של פעילות.
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	מגנ"ט בתעשיית הפלסטיקה העוסק בפיתוח אריזות חכמות
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	מפתחים סנסור לביטחון מזון

טבלה 39: שיפור טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים

שם מרכז הידע	טכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים ששופרו
תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית	כל מוצרי המרכז פותחו או שופרו מאד כדי להגיע לרמה תעשייתית
מחקר בין תחומי במדעי הים בעידן ההתחממות הגלובלית	שיפורים רבים בפריטי ציוד לחקר מדעי הים
אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי הסביבה והחקלאות	שופרו תהליכים בחקלאות, בניטור נחלים ונעשה מחקר הערכת סיכונים על מיזמי פיתוח ומיזמים אחרים. הידע לחקלאות שופר וכך גם הכלים לקבלת החלטות בנושא שיקום נחלים, הערכת סיכונים סביבתיים של תחנות כוח ימיות, תשתיות ים ועוד. המרכז נותן מידע בנושא בטיחות תעופה הקשור בציפורים ובכך משפיע על בטיחות התעופה ודירוג שדות התעופה של ישראל ובטיחות מטוסי חיל האוויר. המרכז מעניק מידע התומך בניצול משאבי ים, דיג ובריאות (וקטורים של מחלות, טפילים ועוד).
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית	פותחה טכניקה שלא רשום עליה פטנט, שמשרתת תהליכים
מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	פותחו תאי דלק ייחודיים וסוללות מגנזיום נטענות
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל	שופרו תנאי חיפוש המידע בלוחות הסטטיסטיים המופקים על ידי מערכת "משאב" (מאגר מידע ארצי לתכנון בתחום הזקנה). שיפור מתמיד של מאגרי המידע ואתר המרכז
מרכז ידע גיאודירולוגי	שופרה טכנולוגיית אגירת הנתונים ושופרו הנתונים עצמם ועיבודם
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	שופרו הכלים למדידה והערכה של רמת החדשנות

4.2.5 תרומות נוספות שהיו למרכזי הידע לכלכלה, לחברה ולמדע בישראל

בטבלה הבאה מסוכמות תרומות נוספות של מרכזי הידע שצוינו במענה לשאלונים.

טבלה 40: תרומות נוספות של מרכזי הידע לכלכלה, לחברה ולמדע בישראל

שם מרכז הידע	תרומה נוספת שהייתה למרכז הידע לכלכלה ולמדע בישראל
מרכז ידע של לייזר אלקטרוניקה חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה	בסיס ידע ותשתית לאומית בתחום מאיצי חלקיקים ומקורות קרינה רבי עוצמה בתחום ספקטרום רחב ממיקרוגל עד X-ray. טכנולוגיה זאת נמצאת בפיתוח מתקדם במרבית המדינות המפותחות בעולם. המרכז הישראלי יצר בסיס ציוד, טכנולוגיה, ידע וכוח אדם לקליטת טכנולוגיה זאת בארץ. הפיתוח נמשך עם שדרוג למאיצים חדשים.
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	חלק מפעילות המרכז הייתה כינוסים בארץ ובחו"ל. סטודנטים בחו"ל נחשפו לנושא ובאו לארץ ללימודי דוקטורט ופוסט דוקטורט
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	המרכז שומר על רמה מקבילה למרכזי הגנום המובילים בעולם. במרכז עשו שימוש כ-30 סטודנטים לתואר שני, דוקטורט ופוסט דוקטורט. רובם ממכון ויצמן, אוניברסיטת תל-אביב, האוניברסיטה העברית ובתי החולים הדסה ותל השומר.
מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית	למרכז לפרוטאומיקה מבנית במכון ויצמן יש הכרה בינלאומית. זה הפרויקט היחיד של ESFRI בישראל המהווה Core center.
מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	מרכז הידע פועל בהיקף נרחב, וקשור לכל גורמי המחקר והתעשייה. נרשמו מספר פטנטים דרך חברות שהמרכז עובד איתן מחו"ל.
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל	מרכז הידע מספק מסד נתונים המאפשר מגוון עשיר של ניתוחים סטטיסטיים אשר להם השלכות לאומיות, כלכליות, חברתיות ומדעיות.
מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה	בנית מדיניות לעידוד חדשנות בתעשייה הקלאסית (בשיתוף עם מוסד נאמן).
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בנווטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	גילויים פורצי דרך בתחומי הרפואה והביטחון ואף בתחום הפסיכולוגיה.

4.2.6 הערות והצעות לשיפור שנתנו המשתתפים במרכזי הידע

בטבלה הבאה מסוכמות הערות והצעות לשיפור של חוקרים שהשתתפו במרכזי הידע

טבלה 41: הערות והצעות לשיפור של חוקרים שהשתתפו במרכזי הידע

שם מרכז הידע	תובנות/הצעות לשיפור
מרכז פרוטאומיקה	מרכז הידע חיוני לקידום המדע הרפואה והביוטכנולוגיה בישראל והקמתו קדמה את מדינת ישראל. הקמת המרכז התבססה על תמיכה לזמן קצר ולא תמיכה מתמשכת, מצב שגרם למרכז להתקיים תוך קשיים לא מעטים.
תקשוב בשפה העברית: תשתית חיונית לעיבוד השפה העברית	המודל של מימון עצמי לא הוכיח את עצמו. החוקרים במרכז העדיפו מודל GPL שבו הידע חופשי והתשלום הוא רק עבור שימוש תעשייתי. בסופו של דבר, זה המודל שהתקבל. מוטב היה לפעול במודל מלכתחילה.
מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI)	ביואינפורמטיקה הוא תחום ייחודי לישראל, והוא מהמדינות המובילות בנושא בעולם. לדעתנו של ראש מרכז הידע עדיין לא הושג ניצול מסחרי מספק.
מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי	הסכום שהועבר ממשד המדע, הטכנולוגיה והחלל למרכז הידע היה נמוך ולא תאם את הציפייה מהמרכז לתת שירות כלל ארצי. כתוצאה מכך מכון ויצמן נאלץ לסבסד את השימוש כי הסכום שהועבר ממשד המדע, הטכנולוגיה והחלל לא כיסה את העלויות.
מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה	המרכז מוביל בארץ בתחום פעילותו, צובר הכנסות משירותים ומצדיק את עצמו בהצלחה רבה.
מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל	המרכז מאגד מידע ומקורות בתחום מדעי החברה.
מרכז ידע גיאואידרולוגי	צוות המרכז מעריך כי שכלל שתהליך הקמת המרכז יתקדם וטכנולוגית המרכז תשתכלל, יתגלו בפניו עוד מגוון נושאים הקשורים למדעי האדמה שניתן יהיה לפתח לרמה של מתן שירותים ושיתנו עוד רעיונות לביצוע מחקרים חדשים. בשלב זה מימון המחקר נפסק לפי תום העבודה ולכן הופסקה גם העבודה בו.
מרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בנווטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה	ראש מרכז הידע מציין את אכזבתו מהדרך בה מנוהלת התוכנית ע"י משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. מכיוון שלא אושרו מענקים לפרויקטים במרכז נמצאים כעת הפרויקטים במצב קשה, עד לסכנת סגירה.

5. סיכום

מחקר זה בחן את ההשפעה של מחקרים ומרכזי ידע שקבלו סיוע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, הטכנולוגיה והחלל, בשנים 2000 עד 2010. המחקר התמקד בתוצאות, בתפוקות וההשפעות שלהם. מדדים אלה נבחנו באמצעות סקר, שהועבר ל-529 חוקרים שהשתתפו ב-208 מחקרים ו-25 חוקרים שהשתתפו ב-19 מרכזי ידע. במסגרת המחקר נערכה סקירה של תוכנית התשתיות המדעיות בהשוואה לתוכניות ממשלתיות אחרות לעידוד מו"פ. מהסקירה ניתן לראות שלתוכנית התשתיות המדעיות בהשוואה לתוכניות ממשלתיות על-ידי אף תוכנית אחרת. בתוכנית התשתיות ניתן מימון למחקרים חדשניים באקדמיה אשר נמצאים בשלבים מתקדמים של מחקר בסיסי ועדיין לא בשלב המחקר היישומי, אם כי ניתן לצפות שיהיו בעלי היתכנות יישומית ופוטנציאל כלכלי לטווח הרחוק. התוכנית מהווה שלב מקשר ומגשר בין שלב המחקר הבסיסי שממומן על-ידי ות"ת והקרן הלאומית למדע לבין שלב של מחקרי היתכנות ליישום בהם קיים קשר עם גוף תעשייתי שמגלה בהם עניין (כדוגמת תוכניות נופר ומאגדי מגנט), הממומנות ע"י המדען הראשי שלמשרד התמ"ת).

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל רואה חשיבות גדולה בשיתוף פעולה בין חוקרים במסגרת המחקרים, ונותן העדפה להצעות בהן משולבות קבוצות חוקרים שונות ומושג שיתוף פעולה בין-תחומי ובין-מוסדי ברמה גבוהה. ממצאי המחקר מצביעים על כך שמתקיימת רמת שיתוף פעולה גבוהה עד גבוהה מאוד בכ-70% מהמחקרים. בכ-80% מהמחקרים שיתוף הפעולה ממשיך גם לאחר סיום ההשתתפות בתוכנית התשתיות. לדברי החוקרים שיתוף הפעולה נפגע כאשר הרבה קבוצות משתתפות במחקר. לדברי החוקרים, שת"פ טוב יותר יכול להיות מושג באמצעות אישור של תוכניות שהן רב תחומיות ושבהן שיתוף הפעולה הוא סינרגטי ויש בהן תוכנית עבודה מוגדרת היטב שמציינת את חלקה של כל קבוצה משתתפת במחקר. בנוסף יש לקבוע פעילויות מחקר משותפת כגון: מאמרים משותפים, החלפת מידע מדעי, ניסויים שנעשים במקביל במספר מעבדות, מפגשים מקצועיים, חילופי סטודנטים וכדו'.

תפוקות והשפעות שהיו למחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות

- בכל המחקרים דווח על היווצרות ידע תשתיתי חדש ופורסמו מאמרים.
- ב-64% מהמחקרים דווח על שיפור בטכנולוגיות, מוצרים ושירותים, בעיקר בתחומים של ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים, מדעי הסביבה וחלל.
- בכחצית מהמחקרים נוצר דו-שיח עם התעשייה. דו שיח כזה נוצר בכל תחומי המחקר (למעט אנרגיה) ובעיקר במחקרים בתחומי מדעי הסביבה, החלל, חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה.
- בכחצית מהמחקרים נוצר שיתוף פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל דרך השתתפות בתוכניות בינלאומיות.
- בשני מחקרי ההערכה של תוכנית התשתיות, שבוצעו במוסד נאמן, דווחו החוקרים על עשר חברות שהוקמו בהתבסס על ידע שנוצר בפרויקטים שנערכו במסגרת תוכנית התשתיות. מספר החברות החדשות הרב ביותר הוקם בהתבסס על מחקרים בתחום הפיסיקה והאלקטרוניקה.

- הוגשו 30 בקשות לרישום פטנטים ו-21 מתוכן נרשמו. התחומים בהם נרשמו פטנטים הם: חומרים מתקדמים, ננוטכנולוגיה, אלקטרואופטיקה, ביורפואה/רפואה, ביוטכנולוגיה ומידע ותקשוב.
- המספר הרב ביותר של פטנטים נרשם במשרד הפטנטים האמריקאי-USPTO ובמשרד הפטנטים האירופי-EPO.
- בתשעה מחקרים ניתנו רשיונות לשימוש בטכנולוגיה בעיקר בתחום ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים.
- המימון למחקרים שניתן במסגרת תוכנית התשתיות, איפשר את שיתופם והכשרתם של סטודנטים רבים שלומדים לתארים מתקדמים. כ-80% מסטודנטים אלה השתלבו לאחר סיום המחקרים בתעשייה בארץ (36%), חלקם המשיכו את לימודיהם בארץ (25%), וחלקם השתלבו באקדמיה בארץ (13%) ואחרים במשרות ציבוריות ובצה"ל.
- השפעה על מדיניות ציבורית היתה בעיקר למחקרים בתחום מדעי החברה. תוצאותיהם של שמונה מחקרים בתחום מדעי החברה הועברו למוסדות הממשל או למוסדות ציבוריים אחרים ולחלקם היתה השפעה, לפי דיווחי החוקרים, על המדיניות שמושמת בפועל בנושא הנחקר.
- ל-75% מהמחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות יש המשך גם כיום בוארציות שונות המתבססות על המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות.

תפוקות והשפעות שהיו למרכזי ידע שקמו במסגרת תוכנית התשתיות⁵¹

- רוב האחראים על מרכזי הידע ציינו כי התשתית מעמידה לרשות הקהילה המדעית ציוד מתקדם, טכנולוגיות חדשניות וצוות מימון ומקצועי.
- בכל מרכזי הידע, למעט אחד, דווחו האחראים על היווצרות ידע תשתיתי חדש או טכנולוגיה חדשה שתשמש תחומים שונים.
- בכל מרכזי הידע דווחו האחראים על שיפור בטכנולוגיות, מוצרים, שירותים או תהליכים קיימים.
- האחראים בשבעה מרכזי ידע דווחו על יישומים מסחריים המבוססים על פעילות מרכז הידע.
- בחמישה מרכזי ידע דווח על מוצרים בתעשייה או בחקלאות שמתבססים על פעילות מרכז הידע.
- בשלושה מרכזי ידע דווחו האחראים על רישום פטנטים.
- הוקמו שתי חברות חדשות בהתבסס על בסיס הידע שנצבר במרכז למחקר ואפיון התכונות האלקטרומגנטיות של חומרים ויישומן בננוטכנולוגיה, כימיה, ביולוגיה, מיקרואלקטרוניקה ואופטואלקטרוניקה.
- בכל מרכזי הידע, למעט אחד, דווח שנוצרו שיתופי פעולה פוריים בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע. בכל מרכזי הידע נוצרו שיתופי פעולה גם עם קבוצות מחקר מחו"ל.
- כל מרכזי הידע, למעט אחד, ממשיכים לפעול גם כיום. בחלק ממרכזי הידע התגלה קושי להמשך מימון והפעלת המרכז לאחר סיום תקופת המימון של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. הם

⁵¹ מבוסס על דיווחי החוקרים שעמדו בראש מרכזי הידע או היו שותפים להקמתם

מתנהלים תוך קשיים וחלקם אף ציינו שהם נמצאים בסכנת סגירה בשל קושי בגיוס משאבים להמשך הפעלת המרכז.

חוקרים רבים שהשתתפו בתוכנית הביעו את שביעות רצונם מהתוכנית. בין השאר צוין כי התוכנית פתחה פתח לעבודות מחקר נוספות, סייעה למחקר להבשיל עד ליכולת שילוב בתוכניות אחרות כדוגמת מגנט, תרמה לחשיבה היישומית של משתתפי הפרויקט ואפשרה להם ליצור מאמץ קבוצתי של חוקרים מתחומים שונים.

6. נספחים

6.1 נספח 1: דוגמאות שנתנו חוקרים לידע חדש שנוצר במחקרים של תוכנית התשתיות

בטבלה הבאה מוצגות דוגמאות שנתנו חוקרים מתחומים שונים, בנוגע לידע חדש שנוצר במחקרים שבוצעו במסגרת תוכנית התשתיות.

טבלה 42: דוגמאות שנתנו חוקרים לידע חדש שנוצר במחקרים של תוכנית התשתיות

התחום	דוגמאות שנתנו חוקרים לידע חדש שנוצר במחקרים של תוכנית התשתיות
ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	<ul style="list-style-type: none"> נוצרו תובנות על תהליך תגובת התא לנזקי דנא ושיטות חישוביות חדשות לניתוח מידע על ביטוי גנים. פותחו כלים חישוביים המשמשים את כל קהילת חוקרי הנגיפים. נוצר ידע בסיסי על בקרה באמצעות מולקולות RNA והשתלבותן ברשתות הבקרה התאיות. פותחה שיטה ייחודית וחדשנית למציאת גורמי אלימות במחוללי מחלות. נוצרה טכנולוגיה ששימשה להנדסת אנזימים. הוכחה היעילות של שימוש בטסיות או חלקיקיהם לשיקום רקמת המוח לאחר שבץ. פותחה שיטה מהירה לביטוי גנים. פותח אלגוריתם לחיזוי חישובי של מבנה חלבון לשימוש כללי שהופץ באינטרנט, והוא נמצא בשימוש על ידי קבוצות שונות.
חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה	<ul style="list-style-type: none"> נוצרה תשתית ידע של גידול ננו חוטים, אפיונם ומימוש התקנים המבוססים על ננו חוטים. נוצרה הבנה של ננו גבישים ויכולות שימוש בהם ליישומים שונים. נוצר ידע בתחום יצור התקנים ננופוטוניים שמשלבים גבישים פוטוניים על סיליקון. פותחה שיטה לשיקוע ננוחלקיקי כסף היברידיים על ננוצינוריות פחמן ועל זיפים קרמיים. פותח ידע המרחיב את ההבנה בדבר תפקידם של ננוחלקיקים בקטליזה שנחשבה בעבר קטליזה הומוגנית קלאסית.
מדעי הסביבה	<ul style="list-style-type: none"> נוצר ידע בנושאים כגון מניעת אילוח ממברנות, יצירת ממברנות חדשות, ניקוי ממברנות וכדומה. נוצרה הבנה של תהליכי הסעה מהחוף אל הים הפתוח ויצירת אזורים מושפעים ממים חופיים ליד אזורים בהם למי הים תכונות של ים פתוח. נוצר ידע בנושא שימוש בפוטוקטליזטורים בצורה שוטפת לנטרול חיידקים במים כמערכת חיטוי. נמצאו מספר גנים ואנזימים שמקורם צמחי, ויכולים לשמש לתעשיית המזון ולתעשיית הפרמצטיקה.
מידע ותקשוב	<ul style="list-style-type: none"> פותחו אלגוריתמים גנריים, שתעשיות הנוגעות בדבר יכולות להתאים לצרכיהן. פותחו טכניקות חדשניות בראייה ממוחשבת ובשילוב ראייה ורובוטיקה. נוצר ידע הנוגע לפישוט תהליך רכישה של מודלים תלת מימדיים ולעיבוד גאומטרי שלהם במחשב.
חלל	<ul style="list-style-type: none"> נוצר ידע בתחום ארכיב של נתונים סביבתיים והענקת שירותים לצרכני נתונים כאלו. קודם הידע בדבר אופן השפעת זיהום האוויר על הקטנת כמות המשקעים בתנאים מסוימים.
מדעי החברה	<ul style="list-style-type: none"> במסגרת המחקר רוכז ידע על קבוצות המחקר וחברות התעשייה הפעילות בתחום תאי גזע במדינת ישראל. מאגר המידע שנבנה בפרויקט יכול לשמש קובעי מדיניות. ממצאי המחקר סיפקו בסיס להצעת מודל של הכשרה רגישת תרבות לנשים חרדיות בתחום העבודה הסוציאלית.
פיסיקה ואלקטרוניקה	<ul style="list-style-type: none"> נוצרה הבנה כיצד גבישים פוטוניים יכולים לעבוד ולתת גורם שבירה שלילי, ומה אפשר לעשות עם גורם שבירה שלילי. נוצר ידע בנושא גידול גבישים ליצור התקנים אלקטרוניים שעובדים בטמפרטורות נמוכות וטכנולוגיה ליצור ותכנון מגברים קריאוגנים.
אנרגיה	<ul style="list-style-type: none"> ברמת האלגוריתם האלקטרומגנטי – נוצרה הבנה של נושא ההתכנסות בתהליך איטרטיבי (תהליך חזרתי) כאשר המפזרים הנם ענני חלקיקים.

6.2 נספח 2: דוגמאות שנתנו החוקרים לגבי חשיבות המחקרים ברמה הלאומית

בטבלה הבאה מוצגות דוגמאות שנתנו החוקרים לגבי חשיבות המחקרים ברמה הלאומית.

טבלה 43: דוגמאות שנתנו חוקרים לחשיבות המחקרים ברמה הלאומית

התחום	דוגמאות שנתנו חוקרים לחשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית
ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	<ul style="list-style-type: none"> הפרויקט תרם להבנת תהליכים בסיסיים בהתפתחות סרטן וקידם שילוב טכנולוגיות ביואינפורמטיות וביולוגיות-רטובות בנושא זה. תאי גזע מזנכימליים זוכים לתשומת לב רבה מאוד במחקרים בעולם ולכן יש חשיבות עליונה במחקרים של תאים אלה כאן בארץ. שימוש בכלי הסגמנטציה להערכת נגעים במח בחולי טרשת נפוצה הוא משמעותי לעבודה הקלינית השוטפת. פרסום מדעי של העבודה הביא לשימוש בכלי ע"י חוקרים נוספים. הוקמה תשתית חישובית וניסויית לאפיון תפקודי של אתרים חשובים בנגיפים בכלל ובנגיף הגורם למחלת האיידס (HIV) בפרט. התחום בו עסק הפרויקט הוא תחום מאד עדכני ומקדם את המדע בארץ לנושאים בחזית המחקר הבינלאומי. מעט מאד אנשים בארץ עסקו באותה תקופה בנושא זה, והקבוצה היוותה חוד חנית לקידום הנושא בארץ. הפרויקט איפשר לייסד תשתיות גנומיות בישראל. קבלת אישור מה-FDA לתרופה לטיפול במחלת גושה המיוצרת בפרוטליקס שבכרמיאל, וכן התקדמות במחקר מחלות שונות כמו מחלת הטאי-זאקס, שחפת, סרטן, אלצהיימר ואף במחקר בתחום הגנה כנגד נשק כימי, כולל גז סארין.
חומרים מתקדמים ונונטכנולוגיה	<ul style="list-style-type: none"> התקדמות משמעותית בסינתזה ננו-מטרית ושימוש בראקטורים רדיואקטיביים למטרה זו. הפרויקט תרם לידע על מערכות הרלוונטיות ליצירת התקנים אלקטרו-אופטיים. הפרויקט עשוי להוליך לפיתוח שיטות יצור למעגלים שישתמשו בהן בתעשייה. המחקר הניב פטנט רשום על יצירת טרנזיסטורים בעלי ביצועים משופרים, שנמכר לחברת הזנק שהוקמה (אך נסגרה בינתיים). תרומות נוספות: סיוע בהקמת מעבדת מחקר בתחום מדע הפולימרים והכשרת סטודנטים. פתוח תהליכים קטליטיים במיוחד בהיבט של קטליזה סביבתית (קלינטק) הם בעלי חשיבות ותרומה פוטנציאלית לכלכלה הלאומית.
מדעי הסביבה	<ul style="list-style-type: none"> תרומה להבנת התהליכים הסביבתיים המשפיעים על פריחת ציאנובקטריה רעילות בכנרת ובכך לשימור איכות מי האגם כמקור חשוב למשק המים בישראל. לפרויקט חשיבות מרובה בזיהוי זיהום ים בזמן אמת. הפרויקט עסק בטכנולוגיות טיפול בשפכים לצורך הרחקה של מזהמים כימיים וביולוגיים לשימוש חוזר במים. נושא זה חשוב מאוד ברמה הלאומית, לאור המחסור במים בישראל. הפרויקט יצר תשתית לפיתוח זנים איכותיים שיתאימו לתעשיית הזרעים לחקלאות והגדלת הפוטנציאל של יצוא פירות איכותיים. התבסס ידע רב בנושא של רימונים, גם בהקשר של הכימיה של הרימון, גם של יכולותיו לרפא וגם בהקשר החקלאי וגידול הפרי.
מידע ותקשוב	<ul style="list-style-type: none"> הפרויקט עסק בטכנולוגיות ראייה ממוחשבת ורובוטיקה אשר תופסות חלק גדל והולך בתעשיית ההיי-טק בארץ. במסגרת המחקר פתחנו שיטות להגדלת הניצולת של רשת תקשורת לצורך שידור סרטי ווידאו באיכות גבוהה. התוצאות של המחקר מאפשרות להגדיל את הקיבולת של רשת תקשורת מבחינת הגדלת מספר הסרטים המשודרים ברוחב סרט נתון. פיתוח אלגוריתמים לתלת מימד וליצירת אובייקטים סינטטיים יכול לעזור לתחומים רבים ביניהם: תקשורת ומדיה (טלוויזיה, סרטים, משחקים), רפואה (מודלים של גוף האדם), מכניקה ויצור (מודלים הנדסיים), ארכאולוגיה ועוד.
חלל	<ul style="list-style-type: none"> שמירת נתוני אקלים וסביבה בעלי חשיבות קריטית להערכה של השפעות התחממות כדור הארץ בישראל. לפיתוח ההדמאה ההיפרספסטרלית ככלי יישומי ומדעי חשיבות רבה בתחומים רבים כמו חקלאות, ניצול בר קיימא של משאבי טבע, תכנון אורבני, מערכות הביטחון ומדעי החלל. פיתוח יישומים חקלאיים על בסיס דימותי לוויין, ושימושים נוספים ללוויין הישראלי.

התחום	דוגמאות שנתנו חוקרים לחשיבות מרכז הידע ברמה הלאומית
מדעי החברה	<ul style="list-style-type: none"> • הפרויקט תרם לגיבוש מדיניות בנושא האיזונים בין מערכות פורמאליות ובלתי פורמאליות בטיפול בזקן. • המחקר נועד לסייע בהסרת חסמים על מנת לעודד חדשנות ושיתופי פעולה בתחום תאי גזע ולשרטט תמונה המתארת את מעמדה של מדינת ישראל כמובילה בתחום זה בזירה העולמית. • ממצאי המחקר היו גורם השפעה למפנה תפיסתי של המל"ג בנוגע להכשרה אקדמית בקרב המגזר החרדי. • ידע על מתבגרים מהגרים הנמצאים במצב רגשי קשה וכיצד ניתן למנוע נשירה מבית הספר והדרדרות הלאה. • הפרויקט העלה מספר תובנות חשובות לגבי תופעת האלימות בחברה הישראלית, דרך המדידה הנכונה, וכן תובנות לגבי מוקדי התופעה במגזרי אוכלוסייה שונים. • השגת ידע חדש לגבי הבדלי צרכי דיור בין קבוצות שונות. ידע כזה יכול לתרום למדיניות דיור מושכל יותר ומובחן יותר.
פיסיקה ואלקטרוניקה	<ul style="list-style-type: none"> • פיתוח מצלמה חדשנית שהוביל למצלמה תלת מימדית. • יצירת תשתית לבניית לייזרי סיב שמייצרים פולסים קצרים בקצב גבוה. ללייזרים כאלו חשיבות רבה למספר יישומים.
אנרגיה	<ul style="list-style-type: none"> • יצירת תאים פוטוולטאים זולים יותר.

6.3 נספח 3: דוגמאות לחשיבות המחקרים ברמה עולמית

בטבלה הבאה ניתן למצוא דוגמאות שנתנו החוקרים לחשיבות המחקרים ברמה העולמית.

טבלה 44: חשיבות המחקרים ברמה עולמית

קטגוריה שזוהתה	חשיבות ברמה העולמית
חשיבות עולמית לנושא הפרויקט	נושא הפרויקט הינו בעיה כלל עולמית (לדוגמא: זיהום מים, אלימות בקרב מתבגרים, פתוגנים גורמי מחלות וכו').
חשיבות עולמית לתוצאות הפרויקט	הפיתוחים והתגליות בפרויקט מהווים חידוש עולמי (לדוגמא: גילוי של גנים וחלבונים חדשים הגורמים ללויקמיה, או ממצאים חדשים המציגים קשר ברור בין הפרעות לשדה ולזרם חשמלי בגובה נמוך לבין שטף הפרוטונים המגיע מהשמש בעת התפרצויות מסה מהעטרה CME בקווי רוחב נמוכים).
פרסום וציטוט מאמרים בכתבי עת בין לאומיים	פרסום מאמרים שמקורם בפרויקט בכתבי עת בינלאומיים. הצגת המאמרים שפורסמו בכנסים בינלאומיים ובהרצאות. המאמרים שמקורם בפרויקט זוכים לציטוטים רבים, ומשפיעים על כיווני מחקר בעולם.
שת"פ עם גופי מחקר בעולם	הפרויקט הביא את קבוצות החוקרים לרמה המאפשרת שיתופי פעולה "בין-שוויים" עם גופי מחקר בעולם.
רישום פטנטים	הפטנט נרשם במספר מדינות (אירופה, ארה"ב ויפן)

6.4 נספח 4: דוגמאות שנתנו חוקרים ליישומים מסחריים של מחקרים בתוכנית התשתיות

בטבלה הבאה מובאות דוגמאות שנתנו החוקרים ליישומים מסחריים המתבססים על המחקרים שבצעו במסגרת תוכנית התשתיות לפי תחומים:

טבלה 45: דוגמאות שנתנו חוקרים ליישומים מסחריים של מחקרים בתוכנית התשתיות

התחום	דוגמאות שנתנו חוקרים ליישומים מסחריים של מחקרים בתוכנית התשתיות
ביולוגיה, מדעי הרפואה ומדעי החיים	<p><u>יישומים קיימים:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • יישום קליני המאפשר שימוש בתאי גזע לשחזור משטח העין והשתלות קרנית. • יישום המאפשר טיפול בגברים עם ליקוי פריון על רקע העדר יצירת תאי זרע וכן בילדים חולי סרטן שעוברים טיפולים כימותרפיים אגרסיביים שיכולים לגרום להם לליקוי פריון בעתיד. <p><u>יישומים שנמצאים עדיין בשלבי מו"פ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • יישומים הנוגעים לתיקון נזקי לב והם עדיין בשלב הניסוי הפרה קליני. • על בסיס ממצאי הפרויקט ברור שאחד החומרים (AN7) יכול לשמש בהגנה על הלב. המחקר ממשיך ברמה הבסיסית, כדי לפענח היבטים של מנגוני ההגנה שהוא מפעיל בלב.
חומרים מתקדמים וננוטכנולוגיה	<p><u>יישומים קיימים:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • חברת סול-ג'ל טכנולוגיות כבר מוכרת מוצרים בתחום הדרמטולוגיה המבוססים על המחקר. • כימיקלים לישראל תפתח מוצר לשיכוך בערה בהתבסס על הידע מהמחקר. • מערכות בדיקה אופטיות זולות ואמינות לעולם הרפואה והמזון. <p><u>יישומים שנמצאים עדיין בשלבי מו"פ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • שיפור ההגנה של חומרים ללוויינים בסביבת חלל מפני התקפה של נסורת חללית וסביבה כימית המכילה אטומים של חמצן. • חלופות מקוריות לננו-חומרים בעלי פונקציות כימיות, פיזיקליות ומכניות ייחודיות ליישומים בננו-חומרים מורכבים למטרות שונות כגון, מניעת קורוזיה, מוליכות חשמלית, קטליזה כימית ושריון מבני
מדעי הסביבה	<p>המשרד להגנת הסביבה ישתמש בתוצאות המחקר במקרה של תקלה באחד ממתקני קידוח הגז החדשים.</p> <p>רשות הטבע והגנים והקרן הקיימת לישראל מיישמים את תוצאות המחקר לממשק של שטחים פתוחים.</p> <p>נוצרה דרך מהירה וזולה לבחון את הפרופיל המטבולי של מיץ הרימון, ובכך לשפר את איכותו.</p>
חלל	<p>הפרויקט היווה שלב בפיתוח של המנוע שהפך ביצועי וישמש בלוויין ישראלי-צרפתי ונוס.</p>
פיסיקה ואלקטרוניקה	<p>הידע הנרחב בתחום העבודה עם סיבים משמש במחקר בסיסי ובמחקר יישומי שמיועד בעיקרו למערכת הביטחון.</p>

6.5 נספח 5: תאור מרכזי הידע שהוקמו במסגרת תוכנית התשתיות

מרכז חלבונים⁵²

מרכז הפרוטיאומיקה ע"ש משפחת סמולר בטכניון הוקם ב-2003 על ידי משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל והטכניון ומטרתו לשמש כמרכז ידע המאפשר גישה ישירה לחוקרים בישראל לטכנולוגיה ולידע בתחום הפרוטיאומיקה ההשוואתית והפונקציונאלית. המטרה הושגה על ידי רכישת ציוד מתקדם והפעלתו בעזרת צוות מיומן המשרת את המחקר באוניברסיטאות, מכוני המחקר, בתעשייה הביוטכנולוגית וברפואה בישראל. השירות של מרכז הפרוטיאומיקה ניתן כשרות וכשיתוף פעולה מדעי תוך מימון ההוצאות הישירות בלבד של האנליזות על ידי החוקרים. האנליזות מתבצעות לפי סדר הגעת הדוגמאות, עם בירוקרטיה מינימאלית.

איסוף אפיון ושימור של מאגרי גנים של צמחים ארץ ישראלים ופיתוח מרכז מידע על אוספי בנק גנים⁵³

הפעילות במרכז הידע, אשר נמצא במכון הוולקני בבית דגן, מתמקדת בצמחי בר קרובי צמחי תרבות בעלי פוטנציאל כלכלי שימושי, צמחי בר נדירים, אנדמים ובסכנת הכחדה, ומינים חקלאיים עתיקים שגודלו באזור לאורך הדורות.

בנק הגנים מקדם מחקר אודות המאגרים הגנטיים ואיתור תכונות חשובות לתועלת האדם והסביבה. מקדם יצירת קשרים ושתופי פעולה לאומיים ובינלאומיים בנושאים של שימור זרעים ושימור שונות גנטית. בנוסף, מקיים הבנק פעילויות להעלאת המודעות הציבורית בנושאים אלה.

מרכז ידע של לייזר אלקטרוני חופשיים - קרינת גלים מילימטריים ושימושיה

מהו מתקן לייזר אלקטרוני חופשי?

לייזר אלקטרוני חופשיים הוא מקור קרינה אלקטרומגנטית (אור נראה או לא נראה) מתחום המיקרוגל ועד קרני X. יצירת קרינה זו נעשית על ידי האצת אלקטרונים למהירויות גבוהות מאד הקרובות למהירות האור (שהיא המהירות המקסימלית בטבע) באמצעות מאיץ. מתח האצה בלייזר הישראלי מגיע ל 1.6 מיליוני וולט - לשם השוואה המתח הביתית הוא 220 וולט בלבד. האלקטרוני המהירים מושפעים ממגנטים הנמצאים במרכז המאיץ הגורמים להם לשנות את מסלולם הישר ולהתנוודד. בעקבות התנוודד של האלקטרוני נפלטים מהם גלים אלקטרומגנטיים.

שימושי המתקן:

1. מחקר רפואי הכולל הקרנה של תאי דם לבנים על מנת לבדוק את השפעת הגלים המילימטרים על המבנה הגנטי בתאים אלו.

2. עיבוד פני שטח של מתכות המנצל את עוצמתו הרבה של הלייזר לחיזוק המעטפת החיצונית של המתכת.

⁵² מרכז חלבונים - http://biology.technion.ac.il/~proteomics/index_files/Page1384.htm נדלה בתאריך

13.1.2013

⁵³ איסוף אפיון ושימור של מאגרי גנים של צמחים ארץ ישראלים ופיתוח מרכז מידע על אוספי בנק בגנים - <http://iqb.agri.gov.il/main/index.pl> נדלה בתאריך 13.1.2013

3. יצירת גבישים משופרים של חומרים על מוליכים על ידי חימום נקודתי של חומרים אלו.
4. בדיקת ההרכב הכימי של חומרים שונים על ידי הקרנת החומרים על ידי הלייזר ומדידת הקרינה המוחזרת מהם, או המועברת דרכם (ספקטרוסקופיה).
5. תקשורת רחבת פס בגלים מילימטרים.
6. הדמיה של חפצים בעזרת גלים מילימטריים בעיקר לשם זיהוי עצמים חשודים. מרכז הידע נמצא בקמפוס המרכז האוניברסיטאי אריאל בשומרון.

מרכז ידע (High Throughput Screening) HTS⁵⁴

מטרתו העיקרית של מרכז הידע HTS באוניברסיטת תל-אביב היא לשמש כיחידת בסיס המתמקדת בתיאום החיפוש הרב-תחומי אחר חומרים חדשים בעלי פוטנציאל ביולוגי ותכונות פרמקולוגיות. המרכז מתאם מספר גדול של קבוצות מחקר העוסקות באיסוף חומרים ביולוגים ממקורות מגוונים וייחודיים, בסריקת חומרים אלו לגילוי השלכות ביולוגיות ופרמקולוגיות, ובבידוד והבהרת המבנה של חומרי טבע חדשניים. קבוצות החוקרים מורכבות מחוקרים ממוסדות המחקר המובילים בישראל, ובהם אוניברסיטת תל-אביב, האוניברסיטה העברית, מכון ויצמן, הטכניון, אוניברסיטת בן-גוריון, מכון וולקני, אוניברסיטת בר-אילן, מרכז מו"פ מיג"ל והמכון לחקר הימים והאגמים.

מרכז ידע גיאואידרולוגי

מרכז הידע, אשר נמצא באוניברסיטת תל-אביב, מהווה בסיס נתונים רחב ומקיף בכל הנוגע לתחומי העשייה והמחקר הגיאואידרולוגיים בארץ. הקמה של מרכז ידע גיאואידרולוגי מאפשרת גישה מהירה לנתונים, ניתוח גיאולוגי והידרולוגי חד-ממדי (ברמת הקידוח הבודד), דו-ממדי (ברמה של חתך ומפות תימתיות) ותלת-ממדי (ברמה של מבנים ומפות תבליט). כמו כן עוסק המרכז במתן פתרונות בנושאים כמותיים, כגון מליחיות, כמויות מים, שאיבות, מבנה אקויפריים, נפח אקויפריים וכן פתרון בעיות גיאואידרולוגיות הקשורות במבנה הגיאולוגי של האקויפר, בתנועת המים, בתהליכי המלחה, בנגישות בין יחידות אקויפריות לאקויקלודיות או לחילופין הגדרת מערכות ערבוב מי תהום מגילים שונים ואקויפריים שונים.

מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל⁵⁵

הקמתו של מרכז הידע לחקר הזקנה בישראל באוניברסיטה העברית בירושלים החלה בנובמבר 2002, כאחד מ"מרכזי הידע" שאת הקמתם יזם משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. יעדו של המרכז: לרכז נתונים ולקשר בין חוקרים באוניברסיטאות ובמוסדות המחקר בישראל, וזאת על מנת להרחיב את המחקר בתחום הגרונטולוגיה. "מהפכת הגיל", העלייה הדרמטית באורך החיים אשר מתרחשת בתקופתנו יחד עם הצמיחה חסרת התקדים במספרם של הקשישים באוכלוסייה, מציבה אתגרים יוצאי דופן לחברה.

⁵⁴ מרכז ידע HTS - <http://www.tau.ac.il/~nchts>

⁵⁵ מרכז ידע לחקר הזדקנות האוכלוסייה בישראל - <http://igdc.huji.ac.il/about.asp?page=backh> נדלה בתאריך 13.1.2013

מרכז הידע יקדם הבנה טובה יותר של תהליך הזדקנות האוכלוסייה בישראל ושל התופעות החברתיות, הכלכליות והבריאותיות הנלוות אליה על ידי:

1. קישור לראשונה של קבצי נתונים של מחקרי אורך רטרוספקטיביים
2. מתן אפשרות משופרת להשוואה בין מגמות הזדקנות לאורך זמן
3. מערכת חיפוש ממוחשבת ייחודית למחקרים ומקורות שפורסמו
4. איסוף וניתוח של נתונים חדשים רלוונטיים

שלשת אפיקי הפעילות המרכזיים של מרכז המידע כוללים:

1. קישור של מחקרים וסקרים על מנת לאפשר מחקרי אורך אשר בעבר לא נתאפשרו ולא היו נגישים לחוקרים.
2. מנוע חיפוש ממוחשב לשיפור יעילות הבחינה של נתונים סטטיסטיים ומידע רלוונטיים לחקר הזקנה.
3. מאגר ביבליוגרפי ממוחשב וחדשני המאפשר חיפוש מקיף בספרות הגרונטולוגיה וכן חיפוש בדוחות מחקר ובדיסרטציות.
4. אפיק מתוכנן נוסף: הקמת ארכיב מידע ונתונים בתחום, ומתן נגישות אליהם לחוקרים (הקמת ארכיב זה תלויה במקורות מימון עתידיים).

משימה נוספת וחשובה המתבצעת תחת קורת הגג של המרכז, היא הצטרפותה של ישראל לפרויקט SHARE - סקר רב לאומי אירופאי לבני 50 ומעלה. צירופה של ישראל לפרויקט, התאפשר באמצעות מימון שהתקבל משלשה גורמים: המוסד הלאומי לזקנה של מכון הבריאות האמריקאי, הקרן הגרמנית-ישראלית, והמוסד לביטוח לאומי

מרכז ידע לטכנולוגיות גנומיות: אנליזות שונות דנ"א, ריצוף ארוך-טווח, שבבי דנ"א ומחשוב על-גנומי

בשנת 1997 הוקמה מעבדת תשתית לאומית לטכנולוגיות גנומיות המשלבת חוקרים מהאוניברסיטה העברית בירושלים, וממכון ויצמן. בשנת 2002 מעבדת תשתית זו הפכה למרכז ידע בהמלצת ועדת ההיגוי של המשרד דאז. במהלך תקופת הפעילות של המרכז נרכש ידע וציוד מתקדם וייחודי, וגויסו אנשי צוות מיומנים בעזרתם מיישם המרכז בהצלחה שיטות לחקר רצפי דנ"א גנומיים קצרים וארוכים, אנליזות רחבות היקף של הגנום (מוטציות, פולימורפיזם ונקודות שבירה בדנ"א), דיגמי ביטוי גנים בשיטות של שבבי דנ"א, מחשוב גנומי מתקדם והכשרת הדור הבא של החוקרים והטכנאים בישראל בנושאים של טכנולוגיות גנומיות.

חברי המרכז מספקים ידע מעשי וחישובי לכלל קהילות האקדמיה, הרפואה והתעשייה הביוטכנולוגית בארץ, בתחומים של דיאגנוסטיקה, חקלאות, חקר מחלות גנטיות, פיתוח תרופות ותרפיה גנטית. תשתיות אסטרטגיות כאלה מוכחות עתה כחיוניות לצורך יכולתה של ישראל לנצל את הידע העצום שהתקבל, עם פרסום רצף גנום האדם, ולאפשר פריצת דרך בשלב הבא והמכריע של פרויקט גנום האדם.

מרכז ידע לתאי דלק ולצבירה והמרה של אנרגיה

מרכז הידע כולל שתי קבוצות מחקר, האחת באוניברסיטת תל אביב והשנייה באוניברסיטת בר אילן. קבוצת תל אביב עוסקת בעיקר בפיתוח ואפיון תאי דלק ורכיבים עבורם ואף נותנת שירותים בנושאים אלה. קבוצת בר אילן עוסקת בעיקר בפיתוח ואפיון סוללות ומצברי ליתיום ומגנזיום וגם היא נותנת שירותים בנושאים אלה.

מרכז ידע תשתית לביואנפורמטיקה

המרכז לתשתיות ביו-אינפורמטיות (COBI) במכון ויצמן מהווה רשת ייחודית המקשרת בין הקבוצות לביו-אינפורמטיקה הנמצאות בכל אחד מהמוסדות להשכלה גבוהה בישראל. זו תשתית מבוצרת שמטרתה לחזק את תשתית הביואינפורמטיקה הלאומית ולקדם את השימוש בביואינפורמטיקה ובכלים של ביואינפורמטיקה מקצועיים המספקים חבילה של שירותים מקומיים וארציים הכוללים הדרכה ועזרה טכנית. הקהילה המקבלת שירותים אלה רחבה וכוללת את האקדמיה, מוסדות ממשלתיים, בתי חולים ותעשייה.

מרכז ידע תשתית לתרפיה גנטית - הקשר בין המחקר לקליניקה⁵⁶

תרפיה גנטית היא שיטה שיש בה כדי להרחיב את אמצעי הטיפול במגוון רחב של מחלות - מחלות מטבוליות, גידוליות, מחלות זיהומיות ואחרות. חוקרים המעוניינים לפתח טיפולים על בסיס תרפיה גנטית עומדים, לעתים קרובות, בפני מכשולים ("צווארי בקבוק") בכמה רמות, החל מבניית הווקטור למשלוח הגן או רצפי חומצות הגרעין ועד לייצור החומר הטיפולי ברמת נקיון מתאימה לטיפול בבני אדם. משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל העניק למכון לתרפיה גנטית בהדסה מענק לבניית תשתית שמטרתה לסייע לחוקרים בארץ בפרוייקטים בתרפיה גנטית. בסיס המענק הוא למימון ארבע תחנות תמיכה, המוכתבות על ידי "צווארי הבקבוק" הטיפוסיים. כל תחנה תופעל באופן עצמאי, תוך תיאום עם שאר התחנות, ובהנחיית חוקרים מן המכון לתרפיה גנטית. התמיכה של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל תאפשר תקצוב תקני טכנאים אשר יוכשרו לעזור לחוקרים מחוץ למכון מכל רחבי הארץ. המכון, מצדו, יספק את המכשור לשימוש אותן קבוצות או חוקרים אשר יפנו אליו, והחוקרים יתקצבו את החומרים, כגון אנזימי רסטריקציה, מדיום, או חומרים מתכלים אחרים.

מרכז ישראלי לפרוטיאומיקה מבנית

המרכז הישראלי לפרוטיאומיקה מבנית (ISPC) הוקם ע"י מדענים ממכון ויצמן למדע כדי לייעל את התהליך של קביעת מבנה חלבונים ועל מנת לשרת את האקדמיה והתעשייה בנושאי שיבוט, ביטוי, טיהור, גיבוש וקביעת מבנה חלבונים. דוגמאות הנמסרות למרכז קשורות בעיקר לנושאי בריאות ולמחלות.

המרכז משלב ידע וניסיון מדעי עם מיומנות טכנולוגית ומכשור מתקדם על מנת לטפל במקביל בדוגמאות רבות של DNA ושל חלבונים.

⁵⁶ מרכז ידע תשתית לתרפיה גנטית - הקשר בין המחקר לקליניקה <http://goo.gl/oRYQL> נדלה בתאריך 13.1.2013

תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה העברית⁵⁷

השפה העברית מציבה אתגרים מיוחדים למפתחי מערכות עיבוד שפה טבעית, בגלל הכתיב החסר והמורפולוגיה העשירה. יש צורך בתשתית תוכנה המבוססת על ידע לשוני עבור יישומי שפה טבעית בגון תרגום אוטומטי, המרת דיבור לטקסט, סיכום מסמכים אוטומטי, בדיקת איות וסגנון ועוד.

מרכז MILA בטכניון מפתח, משמר ומפיץ את המשאבים והכלים הנדרשים לעיבוד שפה טבעית בעברית: קורפוסים של טקסטים ושפה דבורה המתעדים את השימוש בשפה; לקסיקונים (מילונים); סטנדרטים לייצוג מידע, כלים לזיהוי מופעי מילים, ניתוח מורפולוגי והסרת חוסר בהירות מורפולוגי ועוד.

כל הכלים והמשאבים המפותחים במרכז זמינים ללא עלות לקהילת המשתמשים שאינם מהתחום המסחרי.

אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי, הסביבה והחקלאות⁵⁸

אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל אביב כוללים את המוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב, את האוספים הלאומיים של אצות, פיטריות וחזזיות ואת האוסף הלאומי של אנתרופולוגיה ביולוגית. אוספים אלו מתעדים את עולם החי והצומח של האזור במהלך מאה השנים האחרונות, כמו גם את ההתפתחות וההיסטוריה של המין האנושי. האוספים כוללים מילוני פריטים, והם מהווים תשתית מחקר חיונית למדענים מן הארץ ומרחבי העולם ופתוחים לציבור הרחב באמצעות פעילויות קמפוס טבע.

בנובמבר 2009 הוועדה לתשתיות מחקר לאומית של המועצה הלאומית למחקר ופיתוח הכירה באוספי הטבע של אוניברסיטת תל אביב כתשתית מחקר לאומית. מאפייני תשתיות מחקר לאומיות הוגדרו כמקדמות את חזית המחקר בישראל, רלבנטיות לקבוצות מחקר שונות ונגישות להן, דורשות עלות תחזוקה גבוהה ומקדמות שיתופי פעולה בינלאומיים.

המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת באמצעות האוניברסיטה העברית⁵⁹

המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת הוקם על בסיס המעבדה לביולוגיה ימית על שם ה. שטייניץ שנוסדה על ידי האוניברסיטה העברית בשנת 1968. במשך למעלה מעשור, כשחופי סיני היו בידי ישראל, התקיימו במעבדה סקרים ומחקרים רחבי היקף בכל תחומי מדעי הים, לאורך שוניות האלמוגים ובים הפתוח. הפעילויות שכללו גם הוראה בכל הרמות, נעשו בשיתוף פעולה עם חוקרים מממוסדות אחרים, בעיקר אוניברסיטת תל אביב ואוניברסיטת בר אילן.

תכנית הפיתוח של המכון - פלסנר אדריכלים ההטרוגניות הדיסציפלינרית והפרישה של מדעי הים על פני מספר רב של מוסדות אקדמיים, הביאו את המועצה להשכלה גבוהה, בשנת 1985, לכלל החלטה

⁵⁷ תקשוב בשפה העברית: תשתית חישובית לעיבוד השפה - <http://www.mila.cs.technion.ac.il> נדלה בתאריך 13.1.2013

⁵⁸ אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל-אביב: מרכז ידע תשתיתי בתחום מחקר המגוון הביולוגי, הסביבה והחקלאות- <http://new.tau.ac.il/natural-history-collections>

נדלה בתאריך 13.1.2013 <http://www.mnh.tau.ac.il/index.php>

⁵⁹ המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת באמצעות האוניברסיטה העברית - <http://www.iui->

נדלה בתאריך 13.1.2013 eilat.ac.il/about/about.aspx

להפוך את המעבדה ע"ש ה. שטייניץ למכון כלל - אוניברסיטאי. על רקע זה המכון הוקם והוכפף לוועדה לתכנון ותקצוב של המועצה (ות"ת), כשהאוניברסיטה העברית ממשיכה לשאת בבעלות ובפיתוח הפיזי של נכסי המכון. המכון הבינאוניברסיטאי הינו המוסד האקדמי היחיד בישראל, בו שותפות כל האוניברסיטאות, שתקציבו ומערך ניהולו נקבעים ישירות על ידי ות"ת. פעילויות המחקר וההוראה של המכון הבינאוניברסיטאי מתפרשות על פני כלל הספקטרום של מדעי הים וכוללות אקולוגיה, אוקיאוגרפיה כימית, פיזיקאלית וביולוגית, איכטיוולוגיה, ביולוגיה של בעלי חסרי חוליות, נירוביולוגיה, ביולוגיה מולקולארית וטוקסיקולוגיה.

מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה⁶⁰

מטרת מרכז הידע לחדשנות, אשר נמצא בטכניון, היא לקדם חדשנות במשק הישראלי כאמצעי לצמיחה ולהובלה בתחרות בשוק העולמי. התפיסה המנחה את המרכז היא שהעלאת רמת החדשנות במדינה דורשת שילוב בין תהליכי Bottom-Up, שמקורם בעובד, בצוות או בארגון, לבין תהליכי Top-Down המוכוונים ונתמכים על ידי מדיניות ממשלתית בשילוב הידע והמצוינות האקדמית בישראל, ליצירת שילוש כוחות המורכב מהתעשייה, האקדמיה והממשל. תהליכי החדשנות נתפסים כמסע – "מסע הרעיון", שהוא תהליך רב שלבי ולא ליניארי, ובו אבני דרך מובנות. המסע מתחיל בזיהוי הבעיה והגדרת הצרכים, דרך העלאת רעיונות לפתרון, בחירת הרעיון ליישום, קידומו בארגון ועד ליישומו בפועל והגעת התוצר הסופי למשתמש. בכל אחד משלבים אלו יש מקום לחדשנות המתבטאת בטכנולוגיה חדשה, מוצר חדש, חדשנות תהליכית וניהולית. המודל הזה מנחה את המרכז הלכה למעשה במגוון פעילויות שהוא יזום ומוביל המשלבות חשיפה לידע, הדרכה ויישום פרויקטים של קידום חדשנות בתעשייה.

מרכז לתאי גזע⁶¹

לתאי גזע ובמיוחד לתאי גזע עובריים (תג"ע) ממקור אנושי, פוטנציאל גדול למחקר בסיסי ויישומי בתחומים רבים של הרפואה והביולוגיה. תאים אלה היכולים להתמייין כמעט לכל תא בגוף האדם יכולים לשמש כמקור אין סופי לצורכי השתלה לטיפול במחלות ניווניות קשות רבות. בנוסף, וחשוב לא פחות, תג"ע יכולים לשמש כמודל לחקר מחלות, גלוי גנים ותרופות ולחקר תהליכים ביולוגיים הקשורים בהתפתחות המוקדמת של האדם וחקר הסרטן. מדינות רבות ברחבי העולם זיהו את הפוטנציאל האקדמי והכלכלי המדעי הטמון במחקר בסיסי ויישומי בתג"ע והחליטו להשקיע בנושא בהיקפים שלא נראו עד כה. כדי לקדם את המחקר בתאי-גזע בישראל הוקם מרכז ידע תשתיתי אשר ממוקם במרכז לתאי גזע של הטכניון וזאת בשאיפה להעמיד את הידע וניסיון העשיר שנרכש בטכניון במחקר בסיסי ויישומי בתאי הגזע לרשות הקהילה האקדמית והתעשייה בישראל.

⁶⁰ מרכז ידע בנושא חדשנות בארגוני עבודה - <http://innovation.technion.ac.il/page.asp?id=1> נדלה בתאריך 13.1.2013

⁶¹ מרכז לתאי גזע - <http://www.stemcellcenter.co.il/index.asp?catID=6586&siteLang=3> נדלה בתאריך 13.1.2013

מטרת המרכז כוללת הכשרת כ"א מדעי וטכני והכנת עתודה אקדמית לחקר תאי-גזע, עזרה בהקמת יחידות מחקר ותמיכה מתמשכת בהן בישראל, אספקת תאי גזע שהופקו בארץ וחומרים ביולוגיים רלוונטיים לבצוע המחקר במחיר עלות ותחת הסכם העברת חומרים גמיש שיאפשר חופש אקדמי מירבי. תשתית המרכז כוללת מעבדה חדשה ומעודכנת לגדול תאי גזע, מכשור מתאים לעבודת מולקולרית ולמניפולציות גנטיות בתאי-גזע, וכן ציוד להפרדת תאים ואיפיונם. המרכז נהנה מתמיכה טכנית מהמחלקה לציוד בין-מחלקתי ועומדים לרשותו שירותי בית חיות מודרני.

תשתיות לחקר מערכות מרובות מעבדים על שבב⁶²

מרכז הידע, הנמצא בטכניון, מספק כלים ותשתיות לתמיכה במחקר בנושא מערכות מרובות שבבים (CMP) (Chip MultiProcessors) בישראל. הוא מסייע לשיתוף פעולה בין מדענים מקהילות מדעיות שונות, כולל ארכיטקטורה, מעגלים אלקטרוניים, מיקרו ארכיטקטורה, VLSI, מערכות הפעלה, חישובים מקבילים ומבוזזים ורשתות מחשבים. בדרך זו מאפשר המרכז את קיומו של המחקר הבין-תחומי הנדרש לקידומו של חקר המערכות מרובות מעבדים על שבב.

6.6 נספח 6: סיכום הראיונות שבוצעו עם חוקרים שהשתתפו במחקרים ובמרכזי ידע במסגרת תוכנית התשתיות

נערכו ראיונות עם חמישה חוקרים שהשתתפו במחקרים שקבלו מימון ממשד המדע, הטכנולוגיה והחלל במסגרת תוכנית התשתיות:

1. פרופ יהודה לינדל על המחקר: אבטחת פרטיות בכריית מידע.
2. פרופ' יכין כהן על המחקר: פיתוח ושיפור ממברנות לתהליכי הפרדה.
3. פרופ' עופר בינה על המחקר: פיתוח פלטפורמה לבדיקת תרופות ומודלים ניסויים למחלות לב בתאי גזע. תאי לב ממקור תאים עובריים מאדם.
4. פרופ' מנחם נתן לגבי מחקר שהוביל בנושא: התקנים ננו-פוטוניים דינמיים ונשלטים בסיליקון.
5. פרופ' מנחם נתן ופרופ' מיכאל גולוב שהשתתפו יחד במחקר בנושא: התקנים ננופוטוניים תהודתיים.

בנוסף, נערכו שלושה ראיונות עם חוקרים לגבי מרכזי ידע שקבלו מימון ממשד המדע, הטכנולוגיה והחלל בתוכנית התשתיות:

1. פרופ' יואל זוסמן, מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית
2. ד"ר עדנה בן אשר וד"ר צביה אולנר לגבי מרכז הידע בטכנולוגיות גנומיות
3. פרופ' מאיר אידלמן, מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה

⁶² תשתיות לחקר מערכות מרובות מעבדים על שבב - <http://cmp.ee.technion.ac.il> נדלה בתאריך 13.1.2013

ראיונות שבוצעו עם חוקרים שבצעו מחקרים במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל:

1. סיכום ראיון: פרופ' יהודה לינדל

תאריך 10.5.2012

פרטי המחקר:

נושא המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל: אבטחת פרטיות בכריית מידע.

המחקר בא לענות על הבעיה הבאה: כשאדם נכנס לאינטרנט נאסף מידע על המקומות שבהם הוא גלש. המידע נאסף אצל חברות אשראי וחברות אינטרנט ופעמים רבות הוא נמכר לגוף שלישי. המידע מאפשר לאותו גוף שלישי לפנות לאוכלוסיית יעד שלהערכתו מתעניינת בתחום מסוים.

מטרת המחקר הנוכחי היתה לאפשר שימוש במידע בין גופים שונים בלי לחשוף את כל המידע. כיום מוכרים את כל המאגר עם כל הנתונים. המחקר מאפשר קבלת מידע ספציפי בלי גישה למאגר כולו ובלי שספק המידע ידע במה התעניין מקבל המידע.

תחום המחקר: מדעי המחשב

שמות החוקרים והקבוצות השותפים לפרויקט: הקבוצה היתה מורכבת מאנשי קרפטוגרפיה, אנשי כריית מידע- הרצת אלגוריתם לכריית מידע ומתחום המשפט- היבט בעיות מדיניות וחוק.

הקבוצות השותפות למחקר:

מאוניברסיטת בן-גוריון: פרופ' ברכה שפירא וד"ר יובל אלוביץ'

מאוניברסיטת ת"א: פרופ' עודד מימון

מאוניברסיטת חיפה: ד"ר טל ז'רסקי

מאוניברסיטת בר-אילן: פרופ' יהודה לינדל, פרופ' יהונתן אומן

מהאוניברסיטה העברית: פרופ' רונן פלדמן

החוקר הראשי במחקר היה פרופ' יהודה לינדל.

משך הפרויקט: 2008-2005

התקציב: תקציב נפרד לכל חוקר בגובה 85,000 ש"ח לשנה. תקציב הפרויקט כולו- 1,200,000 ש"ח.

סטטוס הפרויקט כיום: המחקר ממשיך במעורבות של פרופ' לינדל. קבלו לאחר השתתפותם בתוכנית התשתיות ISF ו-BSF ולאחר מכן פרופ' לינדל קיבל ERC בגובה שני מיליון אירו על מחקר שקשור לנושא שנחקר במסגרת תוכנית התשתיות.

הקשר עם ד"ר טל ז'רסקי נמשך לא במחקר פעיל אלא בהפריה הדדית של רעיונות. פרופ' רונן פלדמן ופרופ' יהונתן אומן לא המשיכו לחקור בנושא.

לדברי פרופ' לינדל יש תחושה שמתקרבים לשלב שבו תוצאות המחקר יכנסו לשימוש ויישום.

תוצאות המחקר:

רשימת פרסומים מדעיים:

1. Y. Aumann and Y. Lindell. Security Against Covert Adversaries: Efficient Protocols for Realistic Adversaries. *Proceedings of the 4th annual Theory of Cryptography Conference (TCC)*, Springer-Verlag (LNCS 4392), pages 137-156, 2007.

2. C. Hazay and Y. Lindell. Efficient Protocols for Set Intersection and Pattern Matching with Security Against Malicious and Covert Adversaries. Proceeding of the *5th Annual Theory of Cryptography Conference (TCC)*, Springer-Verlag (LNCS 4948) pages 155–175, 2008.
3. Y. Lindell and B. Pinkas. An Efficient Protocol for Secure Two-Party Computation in the Presence of Malicious Adversaries. In *Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2007*, Springer-Verlag (LNCS 4515), pages 52–78, 2007.
4. Y. Lindell, B. Pinkas and N. Smart. Implementing Two-Party Computation Efficiently with Security Against Malicious Adversaries. In the *6th Conference on Security and Cryptography for Networks*, Springer-Verlag (LNCS 5229), pages 2–20, 2008.
5. Y. Lindell and B. Pinkas. Secure Multiparty Computation for Privacy-Preserving Data Mining. To appear in the *Journal of Privacy and Confidentiality*.
6. Kisilevich, S., Rokach, L., Elovici, Y., Shapira, B. "Decision Trees based K-Anonymity for Privacy Preserving Data Mining" pending revision at IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering (TKDE)
7. Kissilevich, S., Rokach, L., Shapira, B. and Elovici, Y. (2008). Kactus 2.0: Privacy preserving in classification task using k-Anonymity. Interdisciplinary Studies in Information Privacy and Security (ISIPS 2008), May 12, 2008, NJ, USA
8. Shmuel Becher and Tal Zarsky, "Revisiting the Right to Rescind Consumer Transactions", 32 Tel Aviv Law Review (forthcoming, 2009) [HEBREW] (55 pages)
9. Shmuel Becher and Tal Zarsky, "Reconfiguring E-Contract Policy: Market Optimization, Consumer Protection, and the Promotion of Trust in E-Commerce Transactions", 25(2) Bar Ilan Law Review (forthcoming, 2009) [HEBREW] [pdf draft]
10. Shmuel Becher and Tal Zarsky, "E-Contract Doctrine 2.0: Standard Form Contracting in the Age of Online User Participation", 14(2) Michigan Telecommunications and Technology Law Review 303-366 (2008).
11. Zarsky, T. Assessing Alternative Models Compensating for Content Consumption, 84 Denver U. Law Review 645-719 (2007). pdf

סטודנטים שהשתתפו במחקר:

1. דוקטורנטית בבר-אילן בשם כרמית חזאי. נמצאת כיום בפוסט דוקטורט בדנמרק. אמורה לחזור בשנה הבאה לארץ.
 2. סטודנט לתואר שני- סלבה קיסלביץ' מאוניברסיטת בן-גוריון
 3. סטודנטית לתואר שני מאוניברסיטת חיפה- שרון בר-זיו
 4. סטודנט לתואר שני מאוניברסיטת תל-אביב- ניסים מטאטוב
- שימושים מסחריים שהיו לפרויקט:** לדברי פרופ' לינדל, המצב כיום שיש פתרונות שניתן להשתמש בהם ויותר גורמים מביעים בכך עניין. למשל, היתה אליהם פנייה מרשם המפלגות בנוגע לבעיה של מתפקדים כפולים. מתקדמים לשימושים מעשיים. זה תהליך ארוך מכיוון שהטכנולוגיה מורכבת. מגיעים כיום למצב שיכולים לענות על צרכים שעולים. פרופ' לינדל עצמו אינו מעוניין לפתוח חברה. לדעתו ברגע שמוציאים פטנטים בתחום זה, מונעים שימוש בטכנולוגיה. המשתמשים אינם מודעים לטיב הטכנולוגיה ולכן יעדיפו להשתמש בפתרון זול יותר. בתחום מדעי המחשב כדאי לדעתו לרשום

פטנט רק במידה ורוצים להקים חברה ומעוניינים למנוע מהמתחרים לצאת עם הרעיון, אבל לא במטרה שמישהו יקנה. במהלך הפרויקט לא נוצר דו שיח עם התעשייה. לקחו מהנדסי תוכנה לבניית תשתית שתאפשר יישום. יוצרים תשתית של פרוטוקולים שתוכל לשמש למגוון דברים.

חשיבות הפרויקט ברמה הלאומית והבינלאומית: הנושא מאוד חשוב ונעשה יותר ויותר חשוב עם הזמן. יש הרבה מחקרים בעולם בתחום זה ומזרימים למחקרים בנושא כספים רבים. **שת"פ בין החוקרים שהשתתפו בפרויקט:** פרופ' לינדל חושב ששיתוף הפעולה במחקר לא עבד כמו שצריך. יכול להיות שהבעיה היתה הקשרים בין האנשים. לא מצאו מספיק שפה משותפת. חושב שזה יכול להימנע אם האנשים שעבדו על המחקר היו כאלה שכבר שיתפו פעולה יחד בעבר. זו נקודה קריטית לדעתו.

האם יהיה מוכן להשתתף שוב במחקר במסגרת תוכנית התשתיות? נראה לו שלא, מכיוון שכרגע בזכות ה-ERC, יש לו כסף להמשיך המחקר והכסף שמשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל מציע נמוך יחסית ודורש השקעה של זמן. מעבר לכך, הוא למד שקשה לנהל פרויקטים בהם יש הרבה שותפים. באופן אישי, הוא מעדיף מימון פרטי. כשקיבל את המימון של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל זה היה מאוד משמעותי עבור השלב שבו הפרויקט היה. כיום, הוא במצב אחר לגמרי בזכות ה-ERC.

הערות והצעות לשיפור:

למרות שמחקר במסגרת תוכנית התשתיות הוא מחקר קטן, יש לו ערך והשפעה. הכסף שניתן מספיק כדי לקדם את המחקר לכיוון שמשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל מעוניין. בפרויקטים מוצלחים כדאי למשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל לדבר עם החוקרים על מחקר המשך. מחקר המשך לא חייב לכלול את כל השותפים למחקר הראשון אלא תינתן לתת-קבוצה, שהוכיחה עצמה כעובדת טוב יחד בשלב הראשון, אפשרות להגיש בקשה למחקר המשך. גם אם בפועל האפשרות להמשיך במסגרות אחרות קיים כדאי לעשות את זה בצורה פרויקטיבית, לפנות לחוקרים באופן יזום ולהציע להם לגשת למחקר המשך. אם רוצים שתוצאות המחקר יהיו משמעותיות יש להשקיע במחקרים לאורך תקופה ארוכה יותר משלוש שנים.

2. סיכום ראיון עם פרופ' יכין כהן

תאריך הראיון: 17.5.12

פרטי המחקר:

נושא המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל: פיתוח ושיפור ממברנות לתהליכי הפרדה.

המחקר עסק בטיהור מים מחומרים מזהמים שונים. מכיוון שממברנות מאוד יקרות ומיוצרות בתהליכים מסובכים בעלי עלות גבוהה. הרעיון היה לעשות ממברנה זולה מחומר פשוט - פוליפרופילן באקסטרוזר.

תחום המחקר: איכות הסביבה והמים

שמות החוקרים והקבוצות השותפים לפרויקט:

מהטכניון - פרופ' רפי סמיאט, פרופ' קרלוס דוזורץ

אוניברסיטת בן גוריון: ד"ר סלבה פרגר, פרופ' יורם אורן

החוקר הראשי בפרויקט היה פרופ' רפי סמיאט

משך הפרויקט: 2010-2006

סטאטוס הפרויקט כיום: בקבוצה של פרופ' יכין כהן אין המשך לפרויקט. פרופ' כהן לא יודע האם המחקר המשיך בקבוצות האחרות.

תוצאות המחקר:

במהלך המחקר יצרו בתהליך מכני חורים ננומטרים על יריעה מפוליפרופילן. הכניסו מים מלוכלכים דרך הממברנה והם יצאו נקיים. למרות שהצליחו, חוקרים אחרים שהיו שותפים למחקר חשבו שזה לא הכיוון הנכון.

רשימת פרסומים מדעיים: (תישלח ע"י פרופ' כהן)

סטודנטים שהשתתפו במחקר: גלב מאירסון, למד בזמן המחקר לתואר שני בטכניון בפקולטה להנדסה כימית. בימים אלה לומד לדוקטורט באוניברסיטת גוואלף בקנדה.

שימושים מסחריים שהיו לפרויקט: לא היו שימושים מסחריים לפרויקט. לא לקחו את הפרויקט לכיוון תעשייתי יישומי.

חשיבות הפרויקט: לפרויקט חשיבות רבה. חיפוש דרכים להוזלת הכלים הממברנלים לטיפול במים. זה מאבק חשוב מאוד גם ברמה הלאומית וגם העולמית.

האם נוצר ידע תשתיתי חדש? נוצר ידע שלא היה קיים קודם. תהליכי הפרדה ממברנלים באופן כללי. לא ידעו לפני הפרויקט לעשות ממברנה מפוליפרופילן באקסטרודר.

האם נוצר דוח שיח עם התעשייה? לא בקבוצה של פרופ' כהן. לא יודע לגבי שאר הקבוצות.

שת"פ בין החוקרים שהשתתפו בפרויקט: פרופ' כהן חושב ששיתוף הפעולה בפרויקט לקה בחסר. פרופ' כהן עבד בשיתוף פעולה עם החוקרים מהטכניון בעיקר עם פרופ' רפי סמיאט. במהלך המחקר השתמשו בציד שברשותו. לא היה צורך בשיתוף פעולה עם שאר החוקרים.

לא היה מספיק שיתוף פעולה בין קבוצות המחקר שהשתתפו בפרויקט. היו מפגשים פה ושם כפי שמתחייב, ומפגשים אלה היו טובים. לא היה המשך בעקבות הפגישות. דברו ביניהם בצורה לא פורמלית, התייעצויות. לא היתה הרבה הפריה הדדית בין החוקרים. החוקרים האחרים לא היו צריכים עבור החלק שלהם במחקר את שיתוף הפעולה שלו.

לא נוצר שת"פ עם קבוצות מחקר מחו"ל.

תרומות נוספות שהיו לפרויקט: הנושא שולב בהוראה בטכניון.

האם יהיה מוכן להשתתף שוב במחקר במסגרת תוכנית התשתיות? פרופ' כהן חושב שלא. הוא לא מגיש הצעות לתוכנית התשתיות כבר שנים. הוא העביר את המאמצים שלו מפרויקטים בתוכנית התשתיות למגנט. הסיבה לכך היא שהסיכוי לקבל מענק בתוכנית התשתיות הוא קטן מאוד מכיוון שמספר המענקים הניתנים בכל קול קורא, הוא קטן מאוד. המאמץ שבכתיבת הצעת מחקר לא מוצדק מבחינת הסיכוי הנמוך לזכות במענק.

הערות והצעות לשיפור:

- להגדיל את מספר המענקים הניתנים עבור כל קול קורא ואת סכום המענק.

- החוקרים שמגישים הצעות לא יודעים מה תהליך השיפוט. היה רוצה שתהיה יותר שקיפות לתהליך

ושיהיו קריטריונים ברורים- לדעת מי השופטים? האם ההצעה הועברה לרפרנטים מחו"ל? וכדו'. פרופ' כהן נותן לדוגמא את הדרך שבה הדבר נעשה ב-ISF, ושלדעתו יוצר אמון בתהליך. פרופ' כהן לא בטוח שהמחקר צריך לעשות במשותף על-ידי כמה קבוצות. לדעתו יש פה אלמנט של "תפסת מרובה לא תפסת." התקציב, שהינו קטן ממילא, מתחלק בין מספר קבוצות, והוא לא בטוח ששיתוף פעולה הזה הוא בעל ערך מוסף רב. בשביל פרויקטים שבהם משתתפות מספר קבוצות יש את מגנט. משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל לדעתו צריך להביא את הייחוד שלו בהתאמה לגובה המענקים הניתנים.

3. סיכום ראיון: פרופ' עופר בינה

תאריך הראיון: 20.5.2012

פרטי המחקר:

נושא המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל: פיתוח פלטפורמה לבדיקת תרופות ומודלים ניסויים למחלות לב בתאי גזע. תאי לב ממקור תאים עובריים מאדם.

למחקר היו שתי מטרות: המטרה הראשונה היתה ניסיון ליצור פלטפורמה להפרעות קצב בתאי גזע עובריים. במהלך תקופת המחקר, התפתחה טכנולוגיה של IPS, שמאפשרת לקבל תאים מאנשים בעלי הפרעות קצב מולדות, דבר שהוריד את הצורך בייצור מודל המחלה בתאי גזע עובריים. אפשר להפיק תאי לב משיער. המטרה השנייה היתה לפתח פלטפורמה לבדיקת תרופות. מטרה זו עדיין רלוונטית.

תחום המחקר: ביוטכנולוגיה, תאי גזע

שמות החוקרים והקבוצות השותפים לפרויקט:

מהטכניון: פרופ' עופר בינה ופרופ' איצקוביץ' יוסף

מאוניברסיטת ת"א: פרופ' ברנרד אטלי

מתל השומר: פרופ' דרור חרץ

החוקר הראשי בפרויקט היה פרופ' עופר בינה.

משך הפרויקט: 2007-2010

התקציב: תקציב הפרויקט התחלק שווה בשווה בין כל השותפים (פרופ' בינה לא מעורה בפרטים) **סטאטוס הפרויקט כיום:** המחקר ממשיך במעורבות של פרופ' בינה. עובדים עם חברת תרופות בשם סרביה מצרפת.

תוצאות המחקר:

המיומן של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל שימש לקביעת בסיס חשוב למחקר. בהמשך קבלו NIH ויש עוד שניים בדרך. הגישו עכשיו בקשה למענק מ-NY State כחלק מקונסורציום גדול וההצעה כבר עברה את המיון הראשוני. למחקר היו תוצאות ראשוניות טובות. יתכן שלא היו מקבלים את המענקים האלה ללא המחקר שהתבצע במסגרת תוכנית התשתיות. כל ההגשות עוסקות בתאי לב ממקור תאי גזע, שניצנים של הדברים התחילו במחקר שביצעו במסגרת תוכנית התשתיות.

רשימת פרסומים מדעיים: (פרופ' בינה ישלח)

סטודנטים שהשתתפו במחקר: סטודנט של פרופ' ברנרד אטלי בשם דויד וייסברוד. עדיין לומד לדוקטורט. היו כמה סטודנטים נוספים שיתכן שחלקם מומנו באופן חלקי ע"י משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. קשה לו לדעת ישירות מה מקור המימון לכל סטודנט.

שימושים מסחריים שהיו לפרויקט: לא היו. לדעתו של פרופ' עופר בינה המחקר עדיין בשלבים מוקדמים מידי לכך. לא הגיעו עדיין לשלב הקליניקה. המחקר נמצא עדיין בשלבי מו"פ.

חשיבות הפרויקט ברמה הלאומית והבינלאומית: ישראל הינה מעצמה בשטח תאי הגזע. לפרופ' איצקוביץ' ולפרופ' עופר בינה יש שם עולמי והם בין המובילים בעולם בשטח זה.

האם נוצר ידע תשתיתי חדש? כן. כל מה שנעשה עכשיו בתחום המחקר הזה מתבסס על ידע שנוצר בזמן המענק שקבלו ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל במסגרת תוכנית התשתיות. זו עבודה קשה ותובענית שמתקדמת נדבך על גבי נדבך.

האם נוצר דו שיח עם התעשייה? לא. לפרופ' איצקוביץ' יש יותר קשר יותר עם התעשייה.

שת"פ בין החוקרים שהשתתפו בפרויקט: פרופ' עופר בינה מספר שהכיר את כל החוקרים שהשתתפו במחקר לפני השתתפותם בתוכנית התשתיות. זו הכרות של שנים. מלבד עם פרופ' איצקוביץ' לא היו לו עם שאר החוקרים קשרי עבודה. פרופ' בינה יזם את ההשתתפות בתוכנית התשתיות ופנה לכל החוקרים. הוא ממשיך לעבוד כל הזמן עם פרופ' איצקוביץ'. נמצא בקשר גם עם פרופ' ברנרד אטלי. שלחו ביחד מאמר ל-Nature. עם שאר החוקרים הקשר התנתק. לא נוצרו קשרים עם קבוצות מחקר מחו"ל.

האם יהיה מוכן להשתתף שוב במחקר במסגרת תוכנית התשתיות? מחפשים מימון מכל מקור אפשרי, וגם משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל הוא מקור שמגישים אליו. תוכנית התשתיות מאפשרת לקדם מחקר בזמן שמאוד חשוב לקידומו.

הערות והצעות לשיפור: פרופ' בינה מציע לערוך כנס אחת לשנה, שבו חוקרים שביצעו מחקר במסגרת תוכנית התשתיות יציגו את המחקר שביצעו ותוצאותיו. בימי כנס כאלה יבואו אנשים שרוצים לקדם דברים, פגישות פרונטליות יותר יעילות, יכולים להיווצר שיתופי פעולה. ניתן להזמין נציג של האוצר לכנסים אלה. פרופ' בינה אומר שישמח לבוא ולהציג את המחקר שערכו. הוא מציע לערוך כל שנה כנס בתחום אחר ולתת לחוקרים משוב על המחקר שביצעו.

4. סיכום ראיון עם פרופ' מנחם נתן

תאריך הראיון: 13.5.2012

פרטי המחקר:

נושא המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל: התקנים ננו-פוטוניים דינמיים ונשלטים בסיליקון.

שילוב התקנים שמשלבים בין פעילות האור לפעילות האלקטרונים חשמל ואור על ציפ של סיליקון. זו טכנולוגיה חשובה של יצירת מבנה בתהליך מיקרואלקטרוניקה. לשלב עם גביש פוטוקריסטל ולשלוט על העברת אור בעזרת המבנה האלקטרוני.

תחום המחקר: פוטוניקה

שמות החוקרים והקבוצות השותפים לפרויקט:

אוניברסיטת ת"א: פרופ' מנחם נתן, פרופ' דוד מנדלוביץ ופרופ' אמיר בואג

ממ"ג שורק: ד"ר ברונו ספז

אל אופ: ד"ר מרינה סירוטה

פרופ' מנחם נתן שימש coordinator של הפרויקט

משך הפרויקט: 2009-2006

תקציב: כ-250,000 ש"ח לשנה לשלושת החוקרים מאוניברסיטת ת"א. התקציב לאל אופ היה 50,000 ש"ח לשנה וממ"ג שורק לא תוקצבו. כמיליון ש"ח לשלוש שנים.

סטאטוס הפרויקט כיום: הדוקטורנט שעבד במחקר הקים חברת הזנק בנושא. מאסטרנט במחקר ממשיך לעבוד על נושא המחקר במסגרת לימודי דוקטורט. מחקר נוסף בתחום זה התבצע במסגרת תוכנית התשתיות. היסודות למחקר השני נולדו בפרויקט זה.

תוצאות המחקר:

רשימת פרסומים מדעיים:

Dotan Ido E., Goldring Damian and Mendlovic David. (2009). Hybrid add-drop filter based on one-dimensional photonic crystal Fabry-Perot resonator . JOURNAL OF NANOPHOTONICS. Vol. 3.

פטנטים:

US patent application_2009/0220184 filed March 3, 2009 and titled "Electro-Optical Modulator Structure".

סטודנטים שהשתתפו במחקר: את עיקר העבודה ביצע דוקטורנט בשם דמין גולדרינג ושני מסטרנטים בשם: עידו דותן ורועי כהן. כל הסטודנטים סיימו את לימודיהם לתואר. רועי כהן לא סיים לבנות את בניית ההתקן במהלך הפרויקט בשל חוסר תקציב. הוא עבר לעשות דוקטורט אצל מנחה אחר- פרופ' שלמה רושין וממשיך לעבוד את ההתקן מתקציב אחר. שימושים מסחריים שהיו לפרויקט:

1. דמין גולדרינג הקים חברת הזנק. הוא השתמש בידע שרכש במחקר להקמת החברה. במחקר הוא עבד על גבישים פוטוניים וחברת ההזנק עוסקת בכך.
2. הוגשה בקשה לפטנט בארה"ב מטעם האוניברסיטה.

חשיבות הפרויקט: הפרויקט הזה דומה מאוד לפרויקט של אינטל שעסק בדברים מאוד דומים של שילוב אלמנטים אופטיים על סיליקון. ההבדל בכך שאינטל רצו מערכת שלמה שעובדת על סיליקון ולא שלבו לייזרים. דברים דומים נעשו גם בארה"ב בעשר השנים האחרונות במעבדות מובילות. לדעתו של פרופ' נתן בפרויקט נעשתה עבודה ברמה מצוינת מקבילה לזו הקיימת בעולם.

האם נוצר ידע תשתיתי חדש? כן, של יצור התקנים ננופוטוניים שמשלבים גבישים פוטוניים על סיליקון. המחקר הזה היווה בסיס למחקר נוסף שהתבצע במסגרת תוכנית התשתיות (סיכום הראיון הבא). המחקר הזה התבסס על פטנט אמריקאי של פרופ' גולוב.

שת"פ בין החוקרים שהשתתפו בפרויקט: פרופ' דוד מנדלוביץ' יזם את הפרויקט ופנה לפרופ' נתן. הם חפשו קבוצות נוספות. חשבו לעשות את הפוטוקריסטל בצורה שלממ"ג שורק היה בה ניסיון. פרופ' נתן עבד עם ממ"ג שורק ולכן פנו אליהם. שיתוף הפעולה לא יצא לפועל בשל חוסר בתקציב.

גם עבור אל אופ התקציב היה נמוך מאוד ולא אפשר שיתוף פעולה. בין החוקרים באוניברסיטת ת"א שיתוף הפעולה היה טוב מאוד.

תרומות נוספות שהיו לפרויקט: התרומה החשובה ביותר של הפרויקט היתה הכשרת סטודנטים. הטכנולוגיה, של ננופוטוניקה עליה עבדו בשני הפרויקטים שהתבצעו במסגרת התוכנית, הביאה לאפליקציות גם בתחומים אחרים כמו סריגים ננומטריים, סנסורים ביולוגיים או כימיים- עיקר המימון הגיע מאוניברסיטת ת"א.

האם יהיה מוכן להשתתף שוב במחקר במסגרת תוכנית התשתיות? כן, מכיוון שעל בסיס כל מענק שבו זוכה חוקר מקבלים תוספת מחקר מהאוניברסיטה וזה גם מאפשר לו לקחת סטודנטים. **הערות והצעות לשיפור:** באופן כללי, ההישגים אליהם הגיעו במחקרים יחסית לגובה המימון הם הישגים מצוינים. בארץ מבצעים מחקרים ברבע מהמחיר בו מבצעים אותם בארה"ב. אם היו משקיעים יותר תקציבים ניתן היה להגיע להישגים גבוהים בהרבה.

5. סיכום ראיון עם פרופ' מנחם נתן ופרופ' מיכאל גולוב

תאריך הראיון: 13.5.2012

פרטי המחקר:

נושא המחקר שבוצע במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל: התקנים ננופוטוניים תהודתיים.

המחקר משלב שני נושאים: מסננים ספקטרליים עם רוחב סרט קצר ורכיבים אופטיים, שפועלים כמו עדשות ופריזמות ודומים להולוגרמות אופטיות. במחקר ניסו לעשות התקנים שמשלבים בין פעולת האור לפעולת אלקטרונים, חשמל ואור על צ'יפ של סיליקון.

תחום המחקר: אלקטרואופטיקה

שמות החוקרים והקבוצות השותפים לפרויקט:

מאוניברסיטת ת"א: פרופ' מנחם נתן ופרופ' מיכאל גולוב

ממכון וייצמן למדע: פרופ' אשר פריזם ופרופ' שמעון לויט

מיכאל גולוב היה ה-coordinator של הפרויקט

משך הפרויקט: 2009-2012

סטטוס הפרויקט כיום: הפרויקט יסתיים בסוף ספטמבר 2012

תקציב: התקציב של כל המחקר היה 1,200,000. כל קבוצה קבלה 572,297 ש"ח.

תוצאות המחקר:

נמצאים כרגע בשלבים האחרונים בהתאם לתוכנית העבודה. יש טכנולוגיה, אב טיפוס, ניסוי אופטי במעבדה. נמצאים עכשיו בשלב של ניסויים אחרונים במעבדה וכתיבת דו"ח מסכם. עשו עד עכשיו כ-90% ממה שהוגדר בתוכנית העבודה. גם עכשיו המחקר יישומי.

לגבי המשך המחקר- יש רעיונות. לא הגישו עדיין הצעת מחקר. אין כרגע קול קורא מתאים. במידה ויהיה ירצו להגיש.

רשימת פרסומים מדעיים:

1. O. Barlev, M.A. Golub, A. Friesem, "Fabrication and testing of highly efficient resonance domain diffractive optical elements," SPIE Proceedings, Optical Systems Design, 5-8 September 2011, Marseille, France. Proceedings SPIE, v. 8169, 2007 (81690D).
 2. M. Fridman, E. Grinvald; A. Godel, M. Nixon, A. A. Friesem, N. Davidson," Real time achromatic measurement of space-variant polarizations ," Applied Physics Letters 98, 141107 – 141107 (2011)
 3. M. A. Golub, "Generalization of the effective index design approach to the diffracting surface relief photonic structures". IEEE Catalog Number: CFP10417-CDR, 2010 IEEE 26-th Convention of Electrical and Electronics Engineers in Israel 2010, (000221-000225)
 4. E. Vexberg, M. A. Golub, "Optical imaging system which is sensitive to a degree of light polarization and coherence", Proceedings Vol. 8165, 2011 (816515).
 5. M. A. Golub, O. Barlev, Y. Haimson, "Theory and implementation of the resonance domain photonic structures", 4th EOS Topical Meeting on Optical Microsystems, 26-28 September 2011, Capri, Italy.
 6. S. Shwartz, M. A. Golub, and S. Ruschin , "Generating function approach for creation of coherent multimode beams by diffractive optics", Journal of Modern Optics, 59, 83–89 (2011)
PhD and MS thesis(WIS)
 7. I. Evenor, "Quantum Mechanical Methods in Resonance Scattering of Light off Grating Waveguide Structures," Weizmann Institute of Science (Internal), Thesis for MSc degree, (February 2010).
 8. E. Grinvald, "Investigation of the photonic band structure of resonant grating waveguide structures", Weizmann Institute of Science (Internal), Thesis for PhD degree (2011)
- Papers submitted:
9. I. Evenor, E. Grinvald, F. Lenz and S. Levit, "Feshbach resonances and their interaction in light scattering off photonic crystal slabs," Phys. Rev. A).

Papers in preparation:

10. Omri Barlev, Michael A. Golub, Asher A. Friesem , Menachem Nathan, Design and experimental investigation of highly efficient resonance domain diffractive optical elements in the visible region of spectrum. Applied Optics 11. Omri Barlev, Michael A. Golub, Asher A. Friesem, Diana Mahalu, Menachem Nathan, E-beam recording of resonance domain high aspect-ratio diffraction gratings in fused silica . Optical Engineering

Oral conference presentations:

- 2009 ICO Topical Meeting on: "Emerging Trends and Novel Materials in Photonics", 7-9 October 2009. 7 - 9 October 2009, Delphi, Greece.
- 2010 EOS Topical Meeting on Diffractive Optics 2010, 14 - 18 February 2010, Koli, Finland.
- 2010 Optical Engineering Meeting, Jerusalem College of Technology, 27 July, 2010, Jerusalem, Israel .

2010 The 3rd Mediterranean conference on Nanophotonics MediNano-3, 17-19 October, 2010, Belgrade, Serbia.

2010 IEEE 26-th Convention of Electrical and Electronics Engineers in Israel, 17-20 November, 2010, Eilat, Israel. Session chair.

2011 SPIE (International Society for Optical Engineering) , Microtechnologies, Prague, Czech Republic, 18-20 April 2011.

2011 SPIE (International Society for Optical Engineering) International Symposium on Optics, +Photonics, 21-25 August, 2011, San Diego, CA, USA. (two oral presentations)

2011 SPIE Optical Systems Design, Marseille, France, 5-8 September 2011. Invited lecture.

2011 4th EOS Topical Meeting on Optical Microsystems, 26-28 September 2011, Capri, Italy.

2011 3 rd OASIS, the 13th Meeting on Optical Engineering and Science in Israel, 9 - 10 March, 2011), The Israel Trade Fairs & Convention Center, Tel-Aviv, Israel .

Poster conference presentation

5. I. Evenor E. Grinvald F. Lenz and S. Levit, "Feshbach resonances and their interaction in light scattering off photonic crystal slabs", FRISNO-11, the 10th European /French Israeli Symposium on Nonlinear and Quantum Optics, Aussois, France, March

סטודנטים שהשתתפו במחקר:

עומרי בר-לב, סטודנט לתואר שני בהנדסת חשמל באוניברסיטת ת"א
ערן גרינוולד, דוקטורנט באוניברסיטת ת"א

שוהם שוורץ, סטודנט לתואר שני באוניברסיטת ת"א, השתתף במחקר באופן חלקי.

שימושים מסחריים שהיו לפרויקט: לא נוצרו שימושים מסחריים לפרויקט, לא הוגשו בקשות לפטנטים. זה יותר מדע בסיסי.

האם נוצר ידע תשתיתי חדש? כן, מדובר בטכנולוגיה של מוליכים למחצה שהשתמשו בה לאופטיקה. זה ידע חדש ולא שיפור של טכנולוגיה קיימת. החדשנות של המחקר היא בתחום האופטיקה.

מה היישומים שיש לפרויקט? יהיו יישומים אך על מנת להגיע אליהם צריך עוד מחקר ועוד מימון. **שת"פ בין החוקרים שהשתתפו בפרויקט:** בפרויקט היה שיתוף פעול פורה הן בתאוריה והן בטכנולוגיה עם החוקרים ממכון וייצמן. השתמשו בצידוד שקיים באוניברסיטאות. היה שימוש יעיל בצידוד ובתשתיות שקיימים בשני המוסדות.

היה קשר מוקדם עם החוקרים ממכון וייצמן לפני המחקר. פרופ' נתן היה visiting prof בקבוצה ממכון וייצמן ועבד עם פרופ' פריזם על נושאים אחרים. הרעיון להגיש הצעה לתוכנית התשתיות היה של פרופ' נתן ופרופ' גולוב. החוקרים ממכון וייצמן עשו שינויים והוסיפו את המסננים הספקטרלרים ובנו תוכנית המשלבת את הנושאים. שיתוף הפעולה עבד מצוין. הרעיון היה מאוד ברור ומגובש. **תרומות נוספות שהיו לפרויקט:** תרומה חשובה שהייתה למחקר הינה הכשרה של סטודנטים, שנכנסו לתחום מתקדם.

הערות והצעות לשיפור: פרופ' מנחם נתן אומר שהמענק של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל בתוכנית היה כ-40,000 דולר לשנה. הבעיה המרכזית לדעתו הוא הסכום המאוד נמוך שניתן למחקרים. רוב המחקר מתבצע ממקורות פנימיים. במחקר בתחום הנומוטרי, שמצריך חדר נקי, וכל פעולה עולה סכומים גבוהים מאוד.

ראיונות עם ראשי מרכזי ידע שקיבלו מימון במסגרת תוכנית התשתיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל

1. סיכום פגישה עם פרופ' יואל זוסמן וביקור במרכז הידע שהוא עומד בראשו, שנערכה ב 9 ליולי 2012, במכון ויצמן.

מרכז ידע בפרוטאומיקה מבנית (ISPC) Israel Structure Proteomic Center

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל תמך כספית במרכז בשנים 2000 עד 2007 במשך חמש שנים. זו הייתה תוכנית ייחודית במדינת ישראל באותה תקופה.

מטרת הקמת המרכז הייתה לייעל את התהליך של קביעת מבנה חלבונים ולשרת את האקדמיה והתעשייה בנושאים הקשורים לקביעת מבנה חלבונים. היעד הינו פיתוח של תרופות חדשות לפי מבנה חלבונים.

המרכז נתן בתחילה שירותים ללא עלות כספית ורק אח"כ עברו לשירות תמורת תשלום למשתמשים. המרכז ממשיך לפעול גם כיום.

INSTRCT- Integrated Structural Biology Infrastructure for Europe, היא תשתית של European Strategy Forum on Research Infrastructures - ESFRI, המורכבת ממרכזים מקושרים באירופה. המרכז במכון ויצמן מהווה את אחד משבעת מרכזי הליבה של INSTRCT. הסכומים ש- INSTRCT קבלו לשנתיים היו כדלהלן: 80,000 יורו ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל, 50,000 יורו ממכון ויצמן ו-30,000 יורו מאוניברסיטת תל-אביב.

מימון התשתית ב-2012 היה ממכון ויצמן, ממענקים ומתשלום של משתמשים בתשתית. עלות תפעול התשתית לשנה עומדת על כ-850 אלף דולר. עלות כ"א הינה היקרה ביותר. את המרכז מפעילים ארבעה מדענים שלכל אחד מהם לבורנט.

במרכז משתמשים דוקטורנטים ופוסט דוקטורנטים רבים, חברות תעשייה וחברות מחו"ל.

פרופ' זוסמן סיפר דוגמאות של שירותים שנתנו לגורמים שונים במרכז הידע:

חברת פרוטליקס שבאה למרכז הפרוטאומיקה והצליחה לפתח חלבון תרופתי למחלה הגנטית גושה באמצעות הנדסה גנטית של תאי גזר. זה היה החלבון הראשון שהשתמשו בו כתרופה. עד אז ניסו בארה"ב בתאים של חיות ונוצרו בעיות וירוסים, בגזר זה עבד והתקבל מבנה דומה לזה שהתקבל בארה"ב. הועבר לאישור ה-FDA לניסויים כתרופה.

גם חברת טבע השתמשה במרכז.

דוגמא אחרת היא עבודה שנעשתה במרכז הידע עבור צבא ארה"ב. חלבון בכבד יכול לפרק גז עצבים בצורה מאוד איטית. על סמך מבנה החלבון שפוענח, הצליחו לגרום לו לעבוד מיליון פעם מהר יותר.

שלחו למעבדה בארה"ב ובדיקות על עכברים קטנים הראו שהחלבון שהזריקו עובד.

נעשה רישום של שני פטנטים על בסיס פרויקטים שנעשו במרכז הידע.

למרכז לפרוטאומיקה מבנית במכון וייצמן יש הכרה בינלאומית. זה הפרויקט היחיד של ESFRI בישראל המהווה Core center. תרומה נוספת שיש למרכז היא לחינוך. המרכז פיתח תוכנה הנקראת Proteopedia המאפשרת לראות תוך שימוש בטכניקת 3D אנציקלופדיה של חלבונים ומולקולות אחרות. בתוכנה משתמשים סטודנטים בארץ והיא תורגמה לשפות נוספות- תורכית, ערבית וסינית. במסגרת פעילות המרכז נוצרו שיתופי פעולה רבים בין קבוצת מחקר שונות בארץ ומח"ל. לדוגמא, נעשה במרכז שימוש בתוכנות שפותחו במסגרת Molecular Biology Organization -EMBO, שהיא מעבדה אירופית לביולוגיה מולקולארית שישראל חברה בה. חברות רבות משתמשות במרכז הידע בפרוטאומיקה מבנית בוייצמן. במרכז משתמשים גם מוסדות חינוך, בתי ספר וניתנות הדרכות.

2. סיכום ראיון עם ד"ר עדנה בן אשר וד"ר צביה אולנר לגבי מרכז הידע בטכנולוגיות גנומיות, שנערך ב- 9 ליולי 2012, במכון וייצמן.

מרכז ידע תשתית לטכנולוגיות גנומיות

בשנת 1997 הוקמה מעבדת תשתית לאומית לטכנולוגיות גנומיות המשתפת חוקרים בראשות פרופ' דורון לנצט ממכון וייצמן למדע ופרופ' בת שבע כרם מהאוניברסיטה העברית בירושלים. הציוד בשני המרכזים יוצר השלמה- בירושלים יש טכנולוגיה למיפוי ראשוני ובייצמן מיפוי לרצפים. בשנת 2002, המעבדה הפכה למרכז ידע בתמיכת משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. תקציב הפרויקט כולו היה 2,000,000 ש"ח שהתחלקו שווה בשווה בין שני המרכזים. התמיכה של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל הסתיימה בשנת 2005 ומאז שני המרכזים הפסיקו לפעול במשותף והמרכז בוייצמן המשיך לפעול בתמיכת מכון וייצמן אך נאלץ לצמצם את היקף השירותים שנתן בשל מגבלות תקציב.

במרכז נבדקות מאות דגימות בשבוע עבור לקוחות מתוך מכון וייצמן ומחוצה לו ממוסדות אקדמיים שונים, בתי חולים וחברות פרטיות.

במרכז עשו שימוש כ-30 סטודנטים לתואר שני, דוקטורט ופוסט דוקטורט. רובם ממכון וייצמן, אוניברסיטת תל-אביב, האוניברסיטה העברית ובתי החולים הדסה ותל השומר.

נעשה שיתוף פעולה של המרכז עם חברת טבע בפרמקוגנטיקה.

למרכז היה שיתוף פעולה עם אוניברסיטת דיוק בארה"ב ועם בית החולים תל השומר לפיענוח מחלות תורשתיות. הריצוף נעשה בעיקר בארה"ב בשל עלויות נמוכות יותר וביואינפורמטיקה נעשתה בעיקר במכון וייצמן.

לקבוצה של פרופ' דורון לנצט היו פרויקטים במסגרת התוכנית האירופית השישית והשביעית. במהלך מחקרים במרכז גילו גנים למחלות גנטיות ונערכו מחקרים רבים. במרכז נעשה מיפוי גנטי של שבע מחלות תורשתיות שאופיניות לישראל. בדיקות לנשים בהריון נעשות כיום למוטציות שרוצפו במרכז. המרכז במכון וייצמן היה חלוץ בתחום של כיצד להסתכל על מפה גנומית ולחפש וריאציות וגם כיום הוא מוביל בטכנולוגיות חדשניות וביואנפורמטיקה חדשנית.

חוקרי המרכז זכו ב-ISF והביאו מכשיר ראשון של רצפים ל-DNA. ההתקדמות של התחום הינה מהירה מאוד מבחינת הירידה במשך הזמן הנדרש לריצוף ומבחינת הפחתת העלויות. כיום יש מרכזים דומים בירושלים, בטכניון ובאוניברסיטת ת"א- לכל אחד יש ציוד משלו. במרכז בויצמן רואים עצמם בתפקיד החלוצים. הציוד בגנומיקה מתישן מאוד מהר וכל כמה שנים צריכים להחליף אותו בהשקעה של מיליונים. בעקבות המהפכה בריצוף DNA ב-2006, יש עכשיו דור שלישי של מרכזים. למרכז היו שיתופי פעולה עם חברת טבע, עם חברת קומפיוג'ן ועם זרעים גדרה. הפקולטה לחקלאות באוניברסיטה העברית ובתי חולים עושים יישומים לדברים שהתגלו במרכז. פנו אליהם ממכון האוקינגראפיה, ומבתי החולים: מרכז רבין, איכילוב, הדסה, שערי צדק, קפלן וולפסון. החוקרים במרכז הביאו לארץ שיטות לריצוף גנומי. המרכז שומר על רמה מקבילה למרכזי הגנום המובילים בעולם. ד"ר עדנה בן אשר סיפרה שהסכומים שנתנו ע"י משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל היו מאוד קטנים. הם הרגישו שמצפים מהם לתת שירות כלל ארצי ובסופו של דבר מכון ויצמן היה צריך לסבסד את השימוש כי הסכום שהועבר ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל לא כיסה את העלויות. היקף ההכנסות של המרכז ממתן שירותים בממוצע לשנה הוא 60,000 ש"ח.

3. סיכום ראיון עם פרופ' מאיר אידלמן לגבי מרכז הידע התשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI), שנערך ב-9 ליולי 2012, במכון ויצמן.

מרכז ידע תשתיתי לביואינפורמטיקה (COBI- Center of Knowledge for Bioinformatic Infrastructure).

המרכז לתשתיות ביו-אינפורמטיות COBI מהווה רשת ייחודית המקשרת בין הקבוצות לביו-אינפורמטיקה הנמצאות במוסדות להשכלה גבוהה בישראל.

התוצר העיקרי של COBI הוא מאגר משמעותי של ביואינפורמטיקאים, שנותנים הדרכה ותמיכה לקהילת הביולוגים המשתמשים בביואינפורמטיקה ומתפעלים תשתית ביואינפורמטית לאומית. המטרה של COBI לחזק את התשתית הישראלית בביואינפורמטיקה ולקדם את השימוש בשיטות ביואינפורמטיות ובפיתוחי המחשוב הביולוגי בקרב ציבור החוקרים במדעי החיים, הרפואה והחקלאות, תוך שימת דגש על הדרכה וסיוע טכני מקצועי למשתמשים.

המרכז החל לפעול בשנת 1989. כל הנושא התפתח דרך משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל ומאוחר יותר באמצעות עזרה של משרד הקליטה לאקדמאים. הרעיון לתגבר תשתיות בביואינפורמטיקה התבסס על המיקום הגבוה של ישראל ברמה העולמית בנושא זה. בכל מוסד היה צורך בביולוג ובביואינפורמטיקאי. קבוצה ביואינפורמטיקאית מצליחה צריכה להיות הטרוגנית ולכלול: פיסיקאי, כימאי, ביולוג ומתמטיקאי. בתקופת השיא 15 אנשים קבלו תמיכה ממשרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. זו תשתית מבוזרת של הפריה הדדית בין אנשים. בשנים הראשונות זה תפקד כ-help desk. השימוש לא כרוך בתשלום. השירות ניתן לקהילת המשתמשים בכל הארץ, הכוללת מוסדות אקדמיים וממשלתיים, בתי חולים ותעשייה- בעיקר חברות הזנק. הגוף הממשלתי היחידי שהכניסו לרשת היה מכון וולקני.

ישראל ופינלנד היו היחידים שעשו את זה ברמת מדינה. בשיא היו 4,000 משתמשים בשנה. משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל תמך במרכז עד לפני שנתיים-שלוש. המרכז ממשיך לפעול גם כיום. התחום התפתח בארץ בזכות ההפריה ההדדית שמרכז הידע יצר, דבר שהוליד חברות ביואינפורמטיקה כמו קומפיוג'ן.

המרכז היה חבר ברשתות בינלאומיות עם UNESCO ועם הרשת האירופית לביולוגיה מולקולארית EMBNET של European Molecular Biology. בשלב מסוים הפסיקו בשל העלות הגבוהה של החברות ברשת.

חלק מפעילות המרכז היתה כינוסים בארץ ובחו"ל. סטודנטים בחו"ל נחשפו לנושא ובאו לארץ ללימודי דוקטורט ופוסט דוקטורט. פרופ' אידלמן מציין שנוצר שיתוף פעולה פורה בין קבוצות מחקר שעשו שימוש במרכז הידע וכן שיתופי פעולה עם קבוצות מחקר מחו"ל.

ביואינפורמטיקה הוא תחום שאנו מובילים בו בעולם, מאוד ייחודי לישראל. לדעתו של פרופ' אידלמן לא היגענו לניצול מסחרי מספק.

7. ביבליוגרפיה

הוועדה העליונה לפיתוח תשתיות מדעיות וטכנולוגיות. (1995). *תכנית פעולה לשנת 1995*. לשכת המדען הראשי, משרד התמ"ת. (2012). תוכניות התמיכה במו"פ 2011-2012. אוחרזר <http://www.moital.gov.il/NR/rdonlyres/0BA7755A-4F76-4520-9A67-A4216C30E071/0/mopsreads.pdf> מ: 29.07.2012

מוסד שמואל נאמן. (2005). בחינת ההשפעות הכלכליות של תוכנית התשתיות המדעיות של משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל.

גץ, ד., סגל, ו. ו. ולק, ע. (2009). *הערכת תכנית ה"מגנטון": דו"ח מסכם*. חיפה: מוסד שמואל נאמן. <http://www.neaman.org.il/Neaman2011/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=581&FID=646&IID=8050>

משרד המדע, התרבות והספורט. (2002). מנהל המדע, דו"ח פעילות שנתי 2002, מימון מחקרים וביצועם. ח.מ.

משרד המדע והטכנולוגיה. (26.5.2009). עיקרי תכנית עבודה 2009. אוחרזר 31.07.2012 מ: <http://goo.gl/mU90N>

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. אודות תכנית התשתיות. אוחרזר 31.07.2012 מ: <http://www.most.gov.il/Departments/Scientific+Infrastructures+Program/>

משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל. (2012). סיכום תכנית עבודה 2011 ועיקרי תכנית עבודה 2012. אוחרזר 4.11.2012 מ: <http://most.gov.il/About/Documents/mostprogram2012.pdf>

משרד התמ"ת. (2009). דו"ח 2008-9. אוחרזר 4.11.2012 מ: <http://goo.gl/OicrZ>

ERCs – The National Science Foundation-sponsored Engineering Research Centers. (n.d.). *About the ERCs*. Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.erc-assoc.org>

Forfás – Ireland's policy advisory board for enterprise, trade, science, technology and innovation. (July 2004). *Building Ireland's knowledge economy – The Irish action plan for promoting investment in R&D to 2010*. Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.djei.ie/publications/enterprise/2004/knowledgeeconomy.pdf>

HEA – Ireland Higher Education Authority. *Programme for Research in Third-Level Institutions*. Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.heai.ie/en/prtli/>

Ireland. National development plan 2007-2013. (2007). Ireland: National development plan 2007-2013 : transforming Ireland, a better quality of life for all. Dublin: Stationery Office. Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www2.ul.ie/pdf/932500843.pdf>

Jordan, R. (June 2010). Science Foundation Ireland, Centres for Science Engineering and Technology. Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://goo.gl/oybht>
JST – Japan Science and Technology Agency. Who We Are. Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/about/index.html>

JST – Japan Science and Technology Agency, CREST program. *What is CREST?* Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/about/what.html>

JST – Japan Science and Technology Agency, ERATO program. *About Program.* Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.jst.go.jp/erato/en/index.html>

JST – Japan Science and Technology Agency, PRESTO program. *About Program.* Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/en/about/index.html>

Mark, M., Henry, G., & Julnes, G. (2000). *Evaluation: An Integrated Framework for understanding, guiding and improving policies and programs.* San Francisco: Jossey-Bass, P.3.

NRF – National research foundation of Korea. Basic Research Programs. Retrieved July 31, 2012 from http://www.nrf.re.kr/nrf_eng_cms/

NSF– National Science Foundation. About Funding. Retrieved July 31, 2012 from <http://www.nsf.gov/funding/aboutfunding.jsp>

Riken. About Riken. Retrived January 13, 2013 from engn/r-world/riken/personnel/index.html

SFI – Science Foundation Ireland. About SFI. Retrieved July 31, 2012 from <http://www.sfi.ie/about/>

The United States Government. (2012a). *Innovation for America's Economy, America's Energy, and American Skills – Science, Technology, Innovation, and STEM Education in the 2013 Budget.* Retrieved December 9, 2012 from <http://goo.gl/hMLYs>

The United States Government. (2012b). *The budget for fiscal year 2013 – Investing in our future.* Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/budget/fy2013/assets/investing.pdf>

Trochim, W. M. (2006). *Research Methods Knowledge Base: Introduction to Evaluation.* Retrieved Nov. 4, 2012 from <http://www.socialresearchmethods.net/kb/intreval.php>