

הצוות המכיין

| | |
|-------------------|--|
| ראש הצוות | ד"ר לאוניד בקמן , מייסד ומנהל בפועל, המכון הישראלי לחדשנות |
| חברי הצוות | זיקה אב-צוק , מנהלת פיתוח עסקי, סיסקו פרופ' עמליה אוליבר , המחלקה לסוציולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים ; המכון הישראלי לחדשנות פרופ' צבי אקשטיין , דיקן ביה"ס לכלכלה, המרכז הבינתחומי הרצליה ירום אריאב , יו"ר לביא קפיטל ; לשעבר מנכ"ל משרד האוצר פרופ' חיים ביטרמן , רופא ראשי, שירותי בריאות כללית אלוף (מיל') פרופ' יצחק בן ישראל , ראש התכנית ללימודי ביטחון, אוניברסיטת תל אביב ; יו"ר המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח אזרחי (מולמו"פ) פרופ' ארנון בנטור , משנה לנשיא, מנכ"ל וראש ביה"ס הבינלאומי, הטכניון ד"ר ארנה ברי , סגנית נשיא ב-EMC העולמית ומנכ"לית מרכז המצוינות של EMC בישראל ; המכון הישראלי לחדשנות ד"ר דניאל גוטליב , מנהל מחלקת מחקר ותכנון, המוסד לביטוח לאומי פרופ' אהוד גזית , מדען ראשי, משרד המדע ; פרופסור מן המניין ומופקד הקתדרה לביוטכנולוגיה של מחלות נוירודגנרטיביות, אוניברסיטת תל אביב פרופ' גילי דרורי , המחלקה לסוציולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים ; המכון הישראלי לחדשנות אבנר וורנר , מנהל פיתוח כלכלי, מינהלת עיר עולם ותיירות, עיריית תל אביב-יפו ארז ויגודמן , נשיא ומנכ"ל, מכתשים אגן דן וילנסקי , מנכ"ל דן וילנסקי יזמות ; המכון הישראלי לחדשנות רוני זהבי , יזם ; המכון הישראלי לחדשנות פרופ' שמעון ינקילביץ' , ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל אביב פרופ' צבי ליבנה , דיקן הפקולטה לביוכימיה, מכון ויצמן למדע יבגניה מוגילבסקי , מנהלת מחקר, המכון הישראלי לחדשנות פרופ' שלמה מור יוסף , מנכ"ל המוסד לביטוח לאומי ; יו"ר המכון הלאומי למדיניות בריאות ; המכון הישראלי לחדשנות בועז ממנו , מנהל פרויקטים, המכון הישראלי לחדשנות פרופ' חגית מסר-ירון , נשיאת האוניברסיטה הפתוחה דן מרום , חוקר, מרצה ויועץ ; המכון הישראלי לחדשנות רינת משה , אנליסטית, המכון הישראלי לחדשנות ירון נוידרפר , מנכ"ל מימון פיננסי חברתי אמיר נייברג , מנכ"ל חברת ידע, מכון ויצמן למדע שאול סילבר , מנכ"ל קבוצת מטרונטריו, קנדה ; המכון הישראלי לחדשנות |

נתנאל עוזד, כלכלן, המועצה הלאומית לכלכלה, משרד ראש הממשלה
סאמי פרידריך, מייסד ויו"ר חברת ייעוץ אסטרטגי שלדור; המכון הישראלי לחדשנות
ד"ר שלומי פריזט, יועץ כלכלי, המכון הישראלי לחדשנות
דוד (דדי) פרלמוטר, סגן נשיא בכיר וקצין מוצרים ראשי, אינטל; המכון הישראלי
לחדשנות
מיכה פרלמן, רכז תחום השכלה גבוהה, מחקר ופיתוח, אגף התקציבים, משרד האוצר
פרופ' אריה צבן, המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בר-אילן
קלמן קאופמן, יו"ר המכון הישראלי לחדשנות
אלכס קורנהאוזר, המכון הישראלי לחדשנות; לשעבר מנכ"ל אינטל ישראל
פרופ' יוג'ין קנדל, ראש המועצה הלאומית לכלכלה, משרד ראש הממשלה
חיים רוטו, סגן נשיא אלביט מערכות למצוינות הנדסית וטכנולוגית
יואב שלוש, ראש איגוד ההיי טק ושותף בקרן אביב
פרופ' אורי שני, ראש חטיבת הטכנולוגיות החקלאיות, מכתשים אגן

* מחברי הנייר הם לאוניד בקמן, יבגניה מוגילבסקי, בועז ממו, רינת משה ואבנר וורנר.

נייר זה נכתב בתמיכתם האדיבה של



משרד המדע והטכנולוגיה
המועצה הלאומית למחקר ופיתוח



המוסד לביטוח לאומי

IVC Research Center

תקציר

חזון: מיצובה של ישראל כמרכז חדשנות גלובלי מוביל

התעצמותה של מהפכת הידע וחדירתה למרבית ענפי המשק גורמת שינויים דרמטיים בתחומים כגון בריאות, חקלאות, חינוך ותחבורה. יש בכך פוטנציאל רב לפיתוח כלכלי וחברתי כאחד. מגמה זו מציבה לפני ישראל אתגר כפול:

1. שימור התחרותיות של המדינה בכלכלת הידע המתפתחת.
2. הרחבת רמת החדשנות בכלל המשק והבטחת צמיחה מכלילה ובת-קיימא.

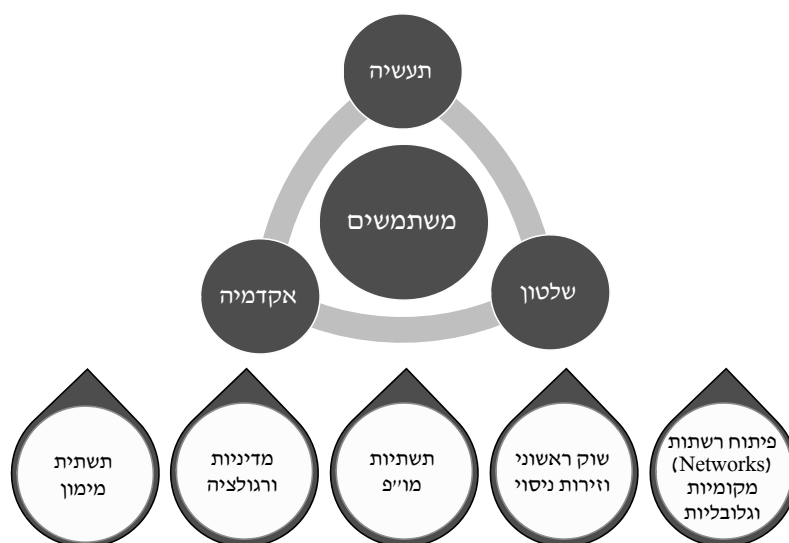
על מנת לעמוד באתגרים אלו עלינו למנף את תכונותינו הייחודיות. המשק הקטן, הזיקה התרבותית של החברה הישראלית לחדשנות, המיצוב הגלובלי ומעמדה של מערכת החדשנות המקומית – כל אלו יכולים לשמש בסיס איתן למיצובה של **ישראל כמרכז חדשנות גלובלי מוביל**. כשחקני החדשנות בעולם (מדינות, חברות, חוקרים ומשקיעים) יחפשו מקום לפתח ולבחון פתרונות חדשניים, תהיה ישראל אלטרנטיבה תחרותית.

פיתוח סביבה תומכת חדשנות בתחומים מתפתחים ברמה הגלובלית ובעלי חשיבות ברמה הלאומית יכול להיות עוגן מרכזי בהבטחת צמיחה מכלילה ובת-קיימא, לתרום לפיתוח יכולת התחרותיות הגלובלית ולקדם את מדינת ישראל בזירה הגאופוליטית.

סביבה תומכת חדשנות כתנאי לצמיחה כלכלית ולשיפור באיכות החיים

עלינו להפנים כי סביבה מעודדת חדשנות איננה מתפתחת מעצמה. היכולת לחולל פריצות דרך בתחומים כמו בריאות, חינוך, תחבורה, אנרגיה, איכות סביבה וחקלאות מחייבת פיתוח יזום של סביבה תומכת חדשנות, בכלל זה מדיניות ורגולציה מעודכנות, זמינות של תשתיות מו"פ ומימון, זירות ניסוי ושוק ראשוני וכן אינטגרציה יעילה בין משתמשים, חוקרים, מפתחים וגורמים בממשלה. כל אלו מצריכים עדכון והתאמה מתמשכים של תפיסות המדיניות ומנגנוני התמיכה הקיימים.

תרשים 1 רכיבים הכרחיים בסביבת חדשנות יעילה



גיבוש יעדי חדשנות והגדרה תהליכית: המלצות אופרטיביות

כדי לעמוד באתגרים אלו עלינו לפעול בשלושה מישורים מרכזיים:

1. **אימוץ חזון מאחד למערכת החדשנות הלאומית.** קידום חזון מיצובה של ישראל כמרכז לחדשנות גלובלי מוביל מתבססת על מיצובם של צרכיה הפנימיים ועל יכולותיה בתחומי ליבה כמו בריאות, חינוך, תחבורה ואיכות סביבה, כחלק משרשרת הערך הגלובלי. מיצוב זה צפוי להיות עוגן מרכזי בהבטחת צמיחה מכלילה ובת-קיימא, לתרום לפיתוח יכולת התחרותיות הגלובלית ולקדם את מדינת ישראל בזירה הגאופוליטית.
2. **קידום מקרי מבחן.** בטווח הקצר יש למנף תהליכים קיימים ולפתח רשתות חדשנות בתחומים שהם צורך לאומי מוגדר ואשר בה בעת עוברים שינוי פרדיגמתי ברמה העולמית. עם תחומים אלה נמנים הבריאות, החינוך, החקלאות והמרחב האורבני. עם זאת – בשל היעדר תהליך עבודה אסטרטגי ממשלתי סדור בתחום – אין במסמך זה שום כוונה להמליץ על תחומים ספציפיים לפיתוח. מטרת מקרי המבחן המוזכרים כאן היא לתמוך בהרחבת תפיסת המדיניות שתקדם את חזון מיצובה של ישראל כמרכז חדשנות עולמי מוביל.
3. **מיצובו של השירות הציבורי כסביבה מקדמת חדשנות.** סביבה מעודדת חדשנות איננה מתפתחת מעצמה. היכולת לחולל פריצות דרך בתחומים מתפתחים רבים מחייבת פיתוח יזום של רשתות תומכות חדשנות, בכללן מדיניות ורגולציה צופה פני עתיד, זמינות של תשתיות מו"פ ומימון, זירות ניסוי ושוק ראשוני ומעל הכול – **אינטגרציה יעילה בין משתמשים, חוקרים, מפתחים וגורמים בממשלה.** כיוון שמערכת התמיכה הישראלית מגבילה את עצמה, בדרך כלל, לתמיכה במו"פ באקדמיה, בתעשייה ובצבא, אין גורם המופקד על קידום סביבת החדשנות על כלל רכיביה החוקיים, התשתיתיים וחוצי הענפים והארגונים הממשלתיים. **על ישראל להציג את הדור הבא בתחום שיתוף הפעולה הבין-מגזרי לפיתוח רשתות חדשנות.**¹ כדי לממש את התהליך הזה יש למנות צוות פעולה בין-מגזרי שתפקידו יהיה ללוות את פיתוח מקרי המבחן ולהמליץ על פעילויות אשר יובילו למיצובו של המגזר הציבורי כגורם מקדם חדשנות. דוגמה לפעילויות מסוג זה:
 - מינוי מנהלי חדשנות משרדיים שיהיו אחראים לפתח את רשתות החדשנות בסביבת פעילותם בדגש על בניית פעילות צופה פני עתיד ואינטגרציה בין כלל רכיבי מערכת החדשנות.²
 - הקמת תכנית הכשרה למנהלי חדשנות להנחלת פרקטיקת עבודה בתחום ופיתוח מסגרת שיתופית לכלל מנהלי החדשנות של המגזר הציבורי.
 - הגדרת יעדי קידום חדשנות משרדיים וארגוניים.
 - הקמת תשתית אנליטית להערכת האפקטיביות של משרדי הממשלה, על כלל ארגוניהם, בקידום חדשנות.

¹ כפי שכבר עשתה לפני עשורים אחדים כאשר הציגה את "תכנית יוזמה" והחממות הטכנולוגיות.

² אנלוגיה לתפקיד זה היא התפקיד של מנהל חדשנות ארגוני.

1. שינויים במרחב החדשנות הגלובלי

Innovation: “The introduction of new goods [...] new methods of production [...] the opening of new markets [...] the conquest of new sources of supply [...] and the carrying out of a new organization of any industry”.³

העולם נדרש להתמודד עם אתגרים רבים, כגון גידול האוכלוסייה והזדקנותה, מזג אוויר קיצוני ומחסור באנרגיה. ההתמודדות עם אתגרים אלו היא, על פי רוב, לא תוצאה בלעדית של הישגים מדעיים או של יוזמות פרטיות. היא תולדה של תהליכי חדשנות שבכללם שילוב יעיל בין שפע גורמים מתחומי המדע, התעשייה, המדיניות הציבורית, התרבות והפעילות במרחב הגלובלי.

מדינות העולם נדרשות להתמודד עם אתגרים גדולים. הזדקנות האוכלוסייה, המחסור באנרגיה והפגיעה באיכות הסביבה ישנו את פני העולם כפי שאנו מכירים אותו. עד לשנת 2050 צפויה אוכלוסיית העולם להגדיל את עצמה ב-2.3 מיליארד איש ולהגיע ל-9.1 מיליארד. כוח הקנייה המשולב של מעמד הביניים ברחבי העולם צפוי עד 2030 להכפיל את עצמו ואף יותר ולהגיע ל-56 טריליון דולר. מעל 80% מהביקושים יגיעו מאסיה לבדה. בעולם המתפתח תתגורר מרבית האוכלוסייה בערים שטרם נבנו. גל האורבניזציה ידרבן עסקים, אולם יציב אתגר מבחינת בניית תשתיות פיזיות ושירותים ציבוריים, שיהיה צורך לבנות אותם במהירות על מנת לשרת את צורכי מעמד הביניים הגדל.

בד בבד הביאו מגמות ההתפתחות של תחומי טכנולוגיות המידע והתקשורת (ICT – Information and Communication Technology), וכן ההתרחבות העצומה של תשתיות אגירת המידע, לגידול מהיר בשיעור המידע המופץ בעולם. מגמות אלו – המאיצות את חדירתה של מהפכת הידע לכלל ענפי המשק – מובילות לעיצוב מחדש של תעשיות וכלכלות ברחבי העולם. **תחומים כגון בריאות, חקלאות, חינוך, אנרגיה, מים, איכות סביבה ותחבורה עוברים שינויים דרמטיים המתאפיינים בהתייחסות פרטנית, מותאמת אישית, יעילה, דיגיטלית ומנוהלת טוב יותר. הם גם יוצרים הזדמנויות לקידום איכות החיים בארץ ובעולם.** עם זאת, היכולת לחולל פריצות דרך במציאות זו דורשת סביבה אינטגרטיבית ויעילה, המסוגלת לחבר מגוון פעילויות ותנאים הכרחיים כגון מדע, תעשייה, מדיניות ציבורית, תרבות, חקיקה וביטחון.

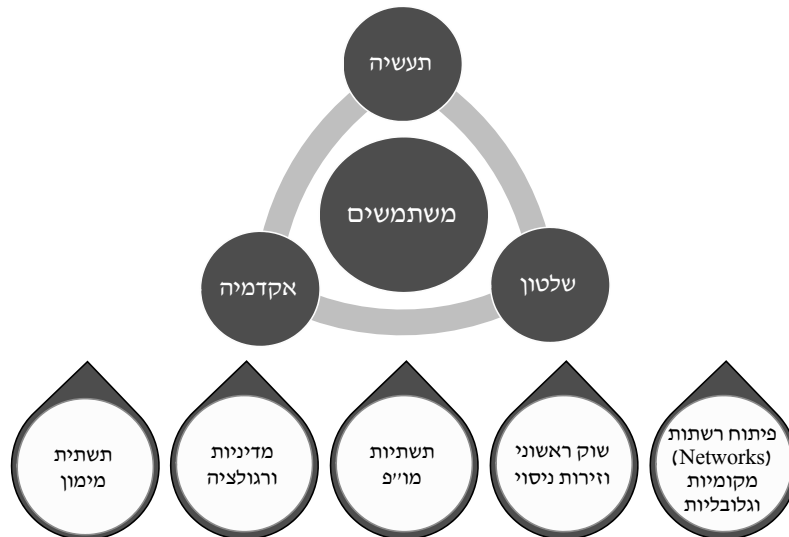
לדוגמה, השקעות עתק בתחום מדעי החיים בעשורים שחלפו יצרו כמות עצומה של ידע ופתרונות טכנולוגיים. ואולם מערכות הבריאות לא השכילו להשתמש בהם כראוי לא למטרות טיפוליות ולא למטרות מחקר ופיתוח. הסיבה לכשל זה נעוצה בריבוי גורמים אשר בולמים את ניצולו של הידע הקיים ואת יצירתו של ידע חדש לטובת שיפור איכות הרפואה ויעולה. עם גורמים אלו ניתן למנות את אי-זמינותם של נתונים דיגיטליים, את האינטגרציה היעילה בין תשתיות הידע, את היכולות הקיימות בתחומי עיבוד הנתונים והלמידה הממוחשבת ואת חסמי החקיקה (למשל, שימוש בנתונים גנטיים ואגירתם). ישראל אמנם נתברכה

³ Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934

בתחום הבריאות במנהיגות צופת פני עתיד והחלה במחשוב נתוני המטופלים כבר לפני כ-15 שנים, אבל מאגרי הנתונים נותרו חסומים לשימוש נרחב. כיום מאגר זה, הכולל קשת רחבה של מידע, הוא משאב ייחודי לישראל, ועל בסיסו ניתן למצבה כמרכז פיתוח עולמי בתחומי הרפואה הדיגיטלית. מרכז פיתוח זה יכול להוביל לפריצות דרך רבות בשדות מתפתחים כגון ביו-אינפורמטיקה, אבחון, רפואה מותאמת אישית, מניעה וניהול מערכות בריאות – כל אלה בד בבד עם השאת תרומה אדירה לאיכות הרפואה המקומית ולכלכלתה של ישראל. קשיים מערכתיים, ארגוניים ורגולטוריים רבים בולמים את מימושו של פוטנציאל זה.

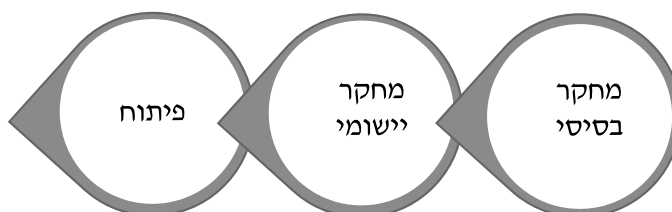
כמו תחום הבריאות גם תחומים תשתיתיים רבים נוספים, כגון איכות סביבה, תחבורה, חינוך וחקלאות, אינם מאמצים את הידע המדעי ואת היכולות הטכנולוגיות ואינם מביאים אותם לידי מיצוי בעת תרגומם ליכולות אופרטיביות. פריצות דרך רבות בשדות מתפתחים מחייבות פיתוח רשתות חדשנות יעילות, אשר תאפשר תשתיות מחקר, פיתוח ובחינה של פתרונות, אינטגרציה יעילה בין תהליכים מחקרניים, פיתוחיים ואופרטיביים וכן ואינטגרציה בינתחומית.

תרשים 1 רכיבים הכרחיים בסביבת חדשנות יעילה



במונח "רשתות חדשנות" אנו מתכוונים למערך הקשרים שבין הקשת ההטרוגנית של הגורמים הפועלים בסביבה החדשנית (מפתחים, חוקרים, משתמשים, אנשי ממשל, מחוקקים, משקיעים וכד'). תפיסה זו שונה מהותית מתפיסת החדשנות הלינארית, אשר עמדה ועומדת בלב תפיסת המדיניות של הכלכלות המערביות. למרות האי-ודאות באשר למקור הראשוני של מודל החדשנות הלינארי,⁴ המודל מציג את תהליך החדשנות כתהליך לינארי המתחיל במדע בסיסי, ממשיך במדע יישומי ומסתיים בפעילות פיתוחית.

⁴ מודל זה מנתח את מקורות החדשנות הטכנולוגית. נהוג לייחסו למאמרו של Vannevar Bush (Science: The Endless Frontier), United States Government Printing Office, Washington, 1945.



כפי שמציע MacLeod :

Historians have grown skeptical of the interpretative reliability of the so-called “linear model” of “science-push” innovation, which, as popularized by Vannevar Bush and others, became an axiom of faith for many who drove and defended science and technology policy for over fifty years.⁵

למרות ההגדרות הרבות לחדשנות רובן ככולן טוענות שחדשנות היא התהליך של יצירת ערך באמצעות פתרונות חדשים לצרכים קיימים או חדשים. הפקת פתרונות אלה מושגת על ידי תהליכים, מוצרים או שירותים חדשים. לפי הגדרה רחבה זו, החדשנות חורגת מהתחום המדעי-טכנולוגי (למרות חשיבותם של שני אלה לתהליך) וכוללת בתוכה את כלל רכיבי שרשרת הערך (ראו למשל את הגדרתו של Joseph A. Schumpeter, כפי שהיא מוצגת בראש פרק זה). יתרה מזו, ברור שקשה לייחס את מקורות החדשנות, ודאי בימינו, אך ורק לפיתוח מדעי זה או אחר. כפי שיצוין בהמשך, אף שיש חדשנות ברמות שונות (אישית, ארגונית, משקית), רשתות החדשנות, הן ברמת המקרו והן ברמת התחום, אינן מתפתחות מעצמן. רמת המורכבות העולה בפיתוח סביבת חדשנות מחייבת תלות גוברת בין מגזרים, שילובם של גורמים רבים בשלבים מוקדמים וכן תשתיות ייחודיות שאינן מתפתחות ברמת השחקן היחיד. מורכבות זו אינה מאפשרת פיתוח רשתות חדשנות בצורה עצמאית. על קובעי המדיניות להרחיב את תפיסות העולם המקובלות ולבחון דרכי פעולה חדשות בד בבד עם הפנמת שני צירי שינוי משלימים במרחב החדשנות :

1. גלובליזציה של מערכת החדשנות.
2. מולטידיסציפלינריות וריבוי מקורות חדשנות.

1.1 גלובליזציה של מערכת החדשנות

עד לעשורים האחרונים נשלטה המערכת הכלכלית הגלובלית על ידי כמה שחקנים מובילים ובראשם ארצות הברית, גרמניה ויפן – כולם ניצבו בחזית החדשנות העולמית. המצב הזה משתנה. תהליך הגלובליזציה, קצב

⁵ Roy MacLeod, “Toward a New Synthesis: Chemists and Chemical Industry in Europe,” *Isis* 94 (2003): 114

התפתחותו והיקפו הם חסרי תקדים. תחרות בינלאומית המגיעה מכיוונם של שחקנים חדשים מכרסמת ביתרון של כלכלות מבוססות יותר בגאוגרפיה החדשה של הצמיחה.

תעשיות מוטות טכנולוגיה מתאפיינות באינטגרציה הולכת וגדלה של פעילות כלכלית, הנפרשת על פני מדינות ושווקים. הירידה בעלויות התחבורה והתפתחות התקשורת וטכנולוגיות המידע מובילות לתהליכי התמחות אזוריים ולפיזור שרשרת הערך הענפית על פני מדינות רבות. ההתפתחות הגלובלית מלווה גם במגמות כגון נדידת הון אנושי מיומן⁶ וגלובליזציה של השקעות ומקורות פיננסיים.

במערך זה יותר ויותר מדינות מזהות את התעשיות עתירות הידע כמנוע מרכזי לקידום הכלכלה והחברה. **מדינות גדולות כקטנות – דוגמת סין, הודו, ערב הסעודית וסינגפור – הצטרפו בעשורים האחרונים למרוץ על פיתוח מעמד תחרותי בתחום התעשיות החדשות. הן עשו זאת בהשקעה של סכומי עתק לשיפור יכולות המחקר וקידום הסביבה החדשנית באזורן.** בין השאר מדינות אלו מגבשות חבילות תמריצים שבכללן קליטת פעילות של חברות רב-לאומיות, משיכת גופי מימון בינלאומיים וניסיונות הפנמה מקומית של חלקים גדולים משרשרת הערך.⁷ במציאות זו נתפסת החדשנות כתהליך למידה המשלב יצירת ידע ויכולות יישום על ידי שחקנים שונים ממקומות רבים בעולם.

ניתן להבין מזה כי גם היכולת ליצור ערך וגם היכולת לממש ערך זה לטובת צורכי המשק והחברה ברמה הלאומית הן חלק ממשחק גלובלי המחייב התייחסות פרטנית ברמת המדיניות. מציאות זו מתעצמת לנוכח גודלו ופתיחותו של המשק הישראלי וחשיפתו לשינויים הדרמטיים שעוברות תעשיות הידע ברחבי העולם כולו.

1.2. ריבוי מערכות בינתחומיות וריבוי מקורות חדשנות

שנים התבסס העולם המדעי והטכנולוגי על תהליכי התמחות שבהם התמקד החוקר היחיד בתחום אחד צר. בשני העשורים האחרונים אנו עדים למגמה מתעצמת של חיבור תשתיות הידע והיכולות בניסיון לתת הסברים מדעיים ולהציע פתרונות טכנולוגיים לתופעות מערכתיות מורכבות. פעילות זו מתאפיינת בשיתופי פעולה חוצי תחומים.

כמו במדע כך בתעשייה. **חדירתה של מהפכת הידע לכלל ענפי המשק מעצבת מחדש את התעשיות והכלכלות ברחבי העולם.** תחומים כמו בריאות, חקלאות, אנרגיה, איכות סביבה ותחבורה עוברים פריצות דרך ושינויים דרמטיים מתוך טשטוש גבולות תעשייתיים וכניסה של שחקנים בעלי רקע מגוון.

מגמת טשטוש גבולות זו באה לידי ביטוי אף ברמת המדיניות. תפיסת המדיניות עד לשנות ה-80 של המאה העשרים התמקדה בטיפוח ובקידום הפעילות המדעית, ואילו משנות ה-80 ואילך כוונה המדיניות לקידום המו"פ במטרה ליצור תשתיות למדע הבסיסי, להכשרה ולפיתוח הטכנולוגיות. **בעשור האחרון אנו עדים להרחבה נוספת של מסגרת זו – לעבר מערך כולל יותר, המציב בקדמת הפעילות את קידומה של כלל מערכת החדשנות הלאומית (National Innovation System).**

⁶ האינטגרציה הגדלה בין שווקים הביאה לגידול של 42% בהגירה בין מדינות בעשור האחרון. הגירה זו מתעצמת כאשר מדובר ב"עובדי ידע".

⁷ כדוגמה טובה לכך נציין את המאמצים שעושה ארצות הברית להשבת הייצור לתחומה.

The elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful, knowledge [...] and are either located within or rooted inside the borders of a nation state.⁸

אחדים מן הגורמים המרכיבים את מערכת החדשנות הלאומית יכולים להיווצר ספונטנית, אבל יכולתה של המערכת להתארגן בעצמה תלויה בקיומם של תנאים מיוחדים ושל גופים ומוסדות הכרחיים.⁹ יתרה מזו, תהליך החדשנות עצמו, אשר נמצא בלב לבו של השינוי, מלווה מעצם הגדרתו וטבעו בחוסר ודאות ומוביל לתוצאות בלתי צפויות. **על כן, כפי שנציג בהמשך, יש צורך בנקיטת צעדים יוזמים מצד הגופים הפועלים במרחב החדשנות כדי לפתח מערכת חדשנות לאומית.**

יתר על כן, ניסיון העבר מלמד כי אין בנמצא ארגון – ממשלה, חברה, מוסד מחקר או עמותה – אשר יכול לפתור לבדו בעיות רחבות היקף נוסח ייעול מערכות הבריאות, טיפול בסוגיות בתחומי איכות הסביבה וטיפול באיומים נוסח המחסור באנרגיה. בעוד תהליכי חדשנות יכולים להוביל לפתרון סוגיות מסוג זה, תהליכים אלו תלויים בשיתופי פעולה רב-כיווניים בין מגוון גורמים וכן בשלבי פיתוח הכרוכים זה בזה, כגון מו"פ מדעי וטכנולוגי, שינויים תרבותיים, שיתוף מתודולוגיות, ואתגרי חדשנות פתוחה.¹⁰ מעבר לצורך בשיתופי הפעולה, סביבת החדשנות העולמית מושפעת מהרחבת מקורות החדשנות הפוטנציאליים. בעולם זה תהליך החדשנות אינו נשען עוד על השילוש המקובל של אקדמיה-תעשייה-ממשלה (Triple Helix), אלא הוא תוצאת שילוב מורכב יותר של כוחות רבים, כגון אקדמיה, תעשייה, ממשלה, צורכי השוק והפרט היחיד. **ההתמודדות עם סוגיות אלו מחייבת פיתוח תשתיות בסביבת החדשנות, בכלל זה מיצוב גלובלי, שיתוף פעולה בין-מגזרי במשאבים, מאגרי ידע ואחריות ביצועית.**

ריבוי מקורות החדשנות, כמו גם התלות ההדדית שבין החלקים השונים של מערכת החדשנות הלאומית, מאירים את הצורך בפיתוח יזום של רשתות חדשנות כתנאי הכרחי ליכולת התחרות במרחב החדשנות הגלובלי.

⁸ Bengt-Åke Lundvall (ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers, 1992

⁹ Sidney Winter, "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes," *Journal of Economic Behavior and Organization* 5 (1984): 287-320; Steven Klepper, "Industry Life Cycles," *Industrial and Corporate Change* 6 (1) (1997): 145-181; Susana Borrás, *The Innovation Policy of the European Union: From Government to Governance*, Cheltenham: Edward Elgar Publishers, 2003; Jason Owen-Smith and Walter W. Powell, "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community," *Organization Science* 15 (1) (2004): 5-21

¹⁰ אחד מן המודלים המנסים להתמודד עם מצב זה הוא מודל החדשנות הפתוחה (Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, and Joel West (eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford University Press, 2008). המודל מדגיש את הצורך בפיתוח מנגנונים חדשים אשר מאפשרים זרימה דו-כיוונית של רעיונות מתוך ואל ארגונים שונים אגב יצירת תועלת הדדית וחציית גבולותיהם של ארגונים ומגזרים. עם צמיחתה והתחזקותה של תפיסת החדשנות הפתוחה בעולם התאגידי מתחיל מודל פעילות זה להשפיע על החשיבה במגזר הציבורי בעולם כולו. מודל החדשנות הפתוחה צריך להקפין על כל המערכת, ליצור בה שינוי ולהביא לידי מערכת אינטגרטיבית שייכללו בה כל משרדי הממשלה וכלל הגורמים שיש להם עניין במערכת החדשנות הלאומית.

1.3. לסיכום

שינויים דרמטיים בתחומים כגון איכות הסביבה, חינוך, אנרגיה, בריאות, חקלאות ותחבורה הם הזדמנות לקדם את איכות החיים בארץ ובעולם. השינויים הם חלק ממגמות עולמיות, הנולדות משילוב של גורמים רבים ומחייבות פיתוח רשתות חדשנות יעילות ופולורליסטיות.

ברם רשתות חדשנות אלה אינן מתפתחות מעצמן. האתגר הגדול במציאות זו הוא מציאת האיזון שבין המוטיבציות הבסיסיות של כל מגזר בנפרד (חופש מחקרי, ערך לבעלי מניות וכד') לבין פיתוח מערכת החדשנות כולה ומיצובה בשרשרת הערך הגלובלית של כלכלת הידע.

אתגר זה מחייב התאמה של מוסדות התמיכה ומנגנוני שיתופי הפעולה הבין-מגזריים, כמו גם הבין-לאומיים. מדינה המעוניינת להפוך למובילה עולמית חייבת להבין כי במקרה של חדשנות – השלם אכן גדול מסך חלקיו. אתגר המדיניות בסביבה זו הוא ליצור את התנאים שבהם תתאפשר העצמה הדדית של כל מגזר ומגזר, בד בבד עם שימור המוטיבציות ה"אישיות". מנגד, עליה לרתום את מערכת החדשנות כמכלול, לשם פיתוח מערך יכולות רחב, על ידי יצירת המרחב לפיתוח של רעיונות חדשים המייצרים ערך ויישומם.

מערכת התמיכה הישראלית, כמו מרבית מערכות המשילות בעולם המערבי, בנויה כמערכת מבוזרת של תמיכה במחקר ופיתוח. הכוונה בצירוף "מערכת מבוזרת" היא שמערכת התמיכה הממשלתית מתייחסת למספר רכיבים מוגבל מכלל מערכת החדשנות, ללא הסתכלות מערכתית כוללת הפועלת ליצירת סביבת חדשנות יעילה. במבנה זה תפקידו העיקרי של המדען הראשי של משרד הכלכלה (המוגדר בחוק) הוא ביצוע המדיניות הממשלתית לתמיכה במו"פ תעשייתי. במסגרת זו מופנים מרבית המשאבים של המדען לטובת תמיכה ברמת המוצר הבודד. בד בבד עם פעילות זו מתקיימות תמיכות ממשלתיות הן בפעילות האקדמית והן במו"פ הביטחוני, החקלאי והרפואי. פעילויות אלו מונהגות על ידי המינהל למחקר, פיתוח אמצעי לחימה ותשתית טכנולוגית (המפא"ת) והמדענים הראשיים של שאר משרדי הממשלה כדי לקדם את המחקר שבתחום אחריותם. מנייתוח של סך גורמי התמיכה עולה כי למרות תלותה המהותית במיצוב תחרותי בכלכלת הידע, אין במדינת ישראל גורם שתפקידו להרחיב את הפרספקטיבה הלינארית המבוזרת ולקדם את פיתוחן של רשתות החדשנות על רכיביה החוקיים, התשתיתיים והבין-ארגוניים. עובדה זו, כפי שיוצג בסעיף הבא, מקשה על ניצול הזדמנויות, ניהול סיכונים, יצירת מסות קריטיות ומיצוב גלובלי בתחומי פעילות בעלי חשיבות לאומית מכרעת.

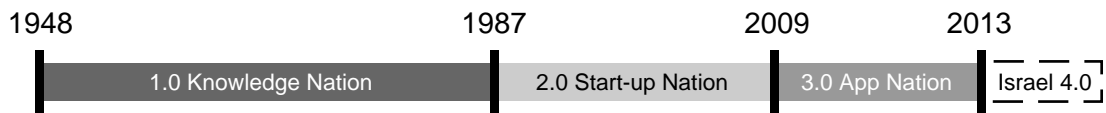
2. החזון: ישראל כמרכז חדשנות גלובלי מוביל

מראשית קיומה של המדינה היו המדע, הטכנולוגיה והחדשנות לאבני הבניין המרכזיות אשר שימשו לביסוס הכלכלי, החברתי והביטחוני. כיום עומדת לישראל ההזדמנות למצב את עצמה כמרכז חדשנות לאתגרים גלובליים. מיצוב זה יתרום רבות לפיתוח הכלכלי-חברתי של המדינה ולמעמדה הגאו-פוליטי.

מדע, טכנולוגיה וחדשנות הם המשאב הלאומי והבסיס לפיתוח הכלכלי והחברתי של מדינת ישראל. יחד עם המדינות המובילות בעולם היה לישראל חלק מהותי בעיצוב מהפכת הידע של סוף המאה הקודמת. היא עשתה זאת על ידי ביסוס תעשייה עתירת ידע מתקדמת אשר העמידה אותה בשורה אחת עם המדינות

המפותחות ותרמה לפיתוח הכלכלי של המדינה. תהליך התפתחותה של מערכת החדשנות הישראלית נמשך על פני ארבע תקופות עוקבות:¹¹

- א. **ישראל 1.0 – Knowledge Nation**. תשתיות המדע, הטכנולוגיה והחדשנות משמשים בסיס איתן להקמת המדינה.
- ב. **ישראל 2.0 – Start-up Nation**. ישראל מבססת את מעמדה כמרכז פיתוח מוביל בטכנולוגיות למידע ותקשורת (ICT).
- ג. **ישראל 3.0 – App Nation**. שיווי המשקל של תעשיית הטכנולוגיה העילית המקומית עובר בהדרגה לפיתוח אפליקציות אינטרנט ומובייל.
- ד. **ישראל 4.0 – מרכז חדשנות גלובלי מוביל**. על ישראל להמשיך להמציא את עצמה מחדש ולמצב את עצמה כמרכז חדשנות גלובלי מוביל. מיצוב זה יבטיח את שימור יכולותיה התחרותיות ואת יישום הישגיה בתחום התעשיית עתירות הידע לפיתוח כלכלי וחברתי.



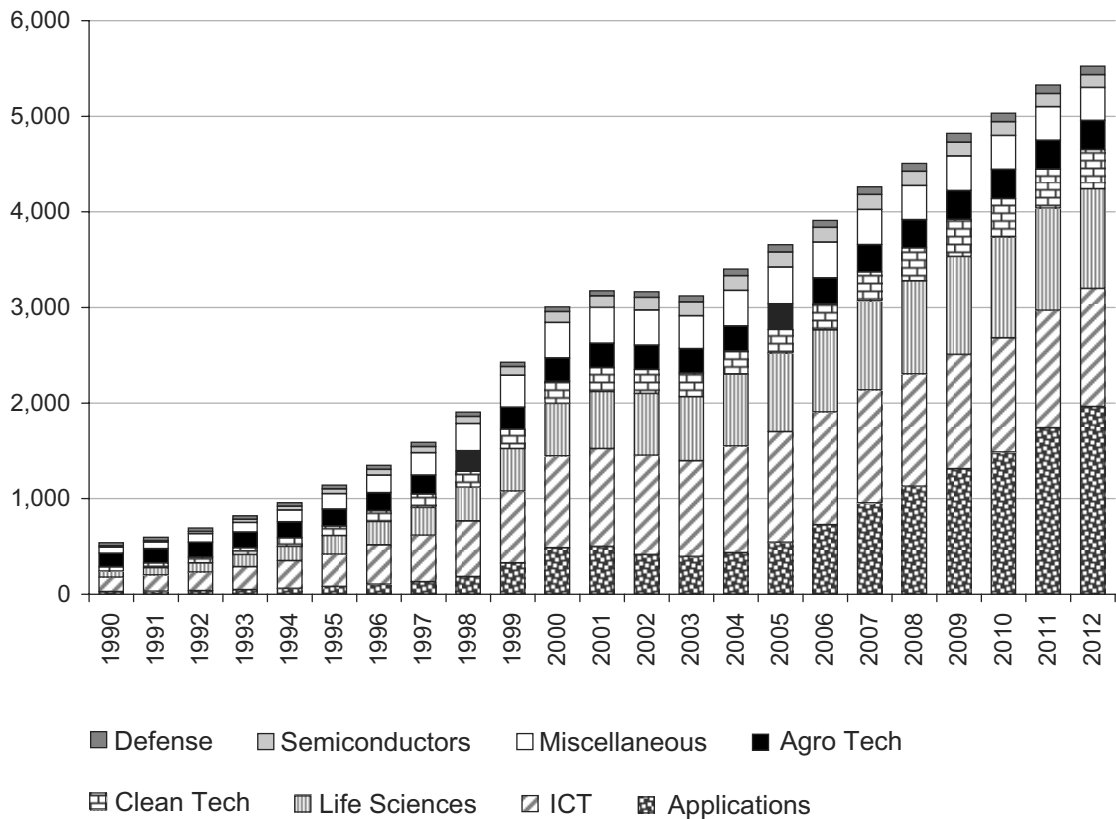
2.1 ישראל 1.0: אומת הידע-בניין האומה, 1987-1948

טרם הקמתה התהדרה מדינת ישראל בשלושה מוסדות אקדמיים – הטכניון, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן. בבסיסו של מצב ייחודי זה עמדה האמונה והאתוס כי מדע, טכנולוגיה וחדשנות הם מאבני היסוד של מדינה מודרנית. החדשנות בתקופה זו שימשה בעיקר כדי לבנות את המדינה ולספק את צרכיה הקיומיים, והתעשייה הביטחונית ומפעל החקלאות היוו תחומי בסיס מרכזיים לבנייה וחדשנותה. הצורך לגאול את הקרקע והמחסור במים עודדו פיתוח יכולות מתקדמות ורמת יעילות שאין שנייה לה בענפי החקלאות המקומיים. צורכי הביטחון (ויש שיגידו גם אמברגו הנשק) האיצו הקמת פרויקטים שאפתניים ופורצי דרך נוסח פרויקט הלבאי.¹² ניתן לראות בביטול פרויקט זה ב-1987 נקודה סמלית לסוף תקופה זו, שבה הצליחה ישראל לפתח סביבת חדשנות לאומית מתקדמת ואף להגשים יעדים לאומיים חיוניים.

¹¹ חלוקה זו היא אנלוגיה לספרו של Anatole Kaletsky *Capitalism 4.0: The Birth of a New Economy* (London: Bloomsbury, 2011).

¹² פרויקט הלבאי היה פרויקט ישראלי שמשימתו הייתה לייצר מטוס קרב ישראלי, חד-מונעי, רב-משימתי מודרני וזול. הפרויקט עבר את כל שלבי התכנון, ויוצרו חמישה אבות טיפוס, שניים מתוכם אף טסו בשמי הארץ.

תרשים 3 מספר חברות הטכנולוגיה העילית הישראליות, לפי מגזר¹³



מקור: עיבודי המחברים לנתוני IVC, ISTIPI

2.2. ישראל 2.0: Start-up Nation, 1987-2009

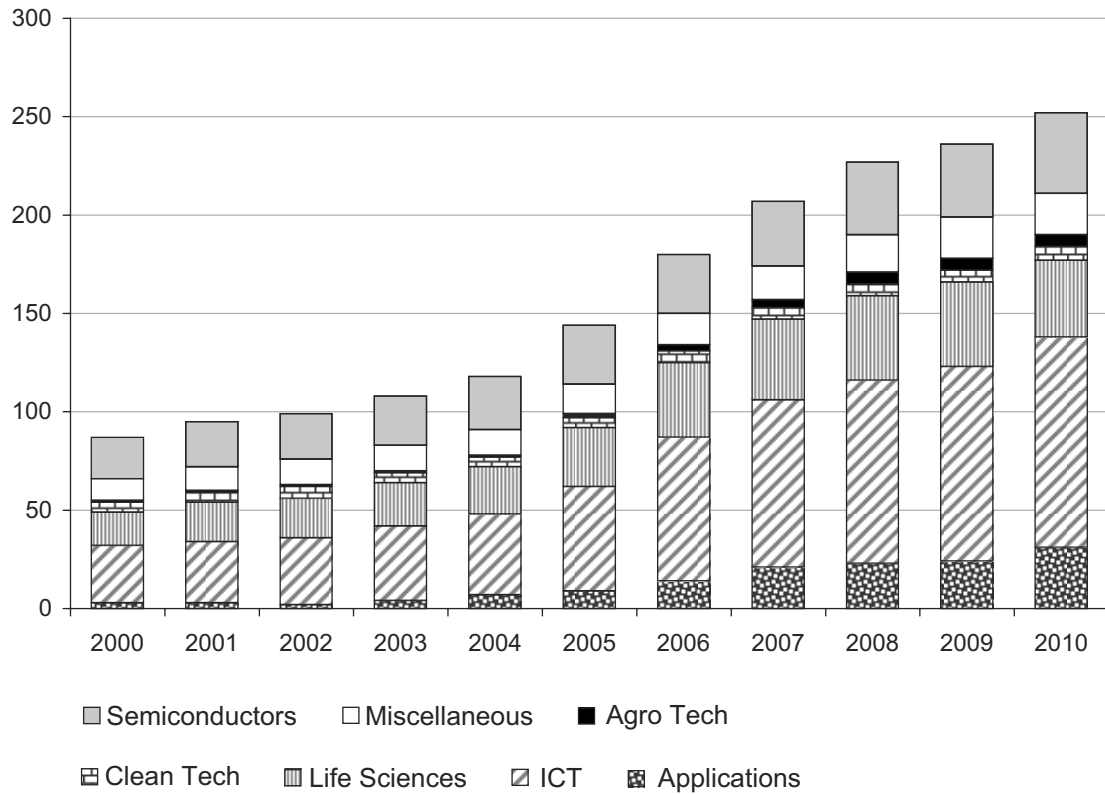
בסוף שנות ה-80 ותחילת שנות ה-90 החלה בישראל תקופה חדשה ומכוננת. ההתמקדות בצרכים הפנימיים, שלאורם פותחה מערכת החדשנות, הוסבה למתן מענה למגמות עולמיות בתחומים המתפתחים של הטכנולוגיה העילית. בשנים אלו צמחה בישראל תעשייה עתירת ידע, הנחשבת, בצדק, ליהלום שבכתר מדינת ישראל המודרנית.

תעשיות הטכנולוגיה העילית קידמו את מדינת ישראל ומיקמו אותה בחזית אחת עם המדינות המפותחות בעולם. הן פיתחו תהליכים ומוצרים טכנולוגיים מתקדמים, המשווקים ברחבי העולם ומהווים את קטר הצמיחה של המשק הישראלי. פיתוח זה אף הרים תרומה של ממש לייצוא של המדינה ויותר מזה – לייצור מעגל נרחב של מקומות עבודה בעלי ערך מוסף גבוה (ראו, למשל, בתרשימים 5 ו-6: שכר חציוני לפי מגזר).

¹³ המגזרים מבוססים על הסיווג של ISTIPI, על בסיס נתוני IVC. נתוני IVC סווגו מחדש בגלל החלוקה לתת-קטגוריות בתחומי האפליקציות ושאר הטכנולוגיה העילית. חברות בבעלות של חברות אִם זרות גדולות ומפותחות אינן נכללות בניתוח זה. ניתן להבחין בהבדל בין ההערכות של הלמ"ס לבין ההערכה המוצגת של מספר החברות המקומיות הפעילות בהיי-טק הישראלי. הגורם המרכזי להבדל זה הוא שקבוצת החברות שמוגדרות היי-טק לפי הלמ"ס היא רחבה יותר משום שהגדרת החברות שנכנסות לקטגוריה זו מסתמכת על ההנחיות של OECD (באמצעות כוחו של המו"פ). בה בעת IVC בוחנים כל חברה וחברה ומחליטים אם אפשר לשייך אותה לקבוצת חברות מוטות מו"פ לפי ההגדרה הכללית של Schumpeter הנוכרת לעיל. הדבר יוצר קבוצה קטנה יותר המוגדרת כחברות טכנולוגיה עילית.

תקופה זו מתאפיינת בהקמת אלפי חברות הזנק בתחומי ה-ICT, ששללו את הדרך לצמיחת חברות כמו אלסינט, מרקורי, ציקפוינט, אמדוקס, מלנוקס ומ-סיסטמס, וכן להקמת מרכזי פעילות של חברות רב-לאומיות כגון אינטל ואפלייד מטיריאלס.

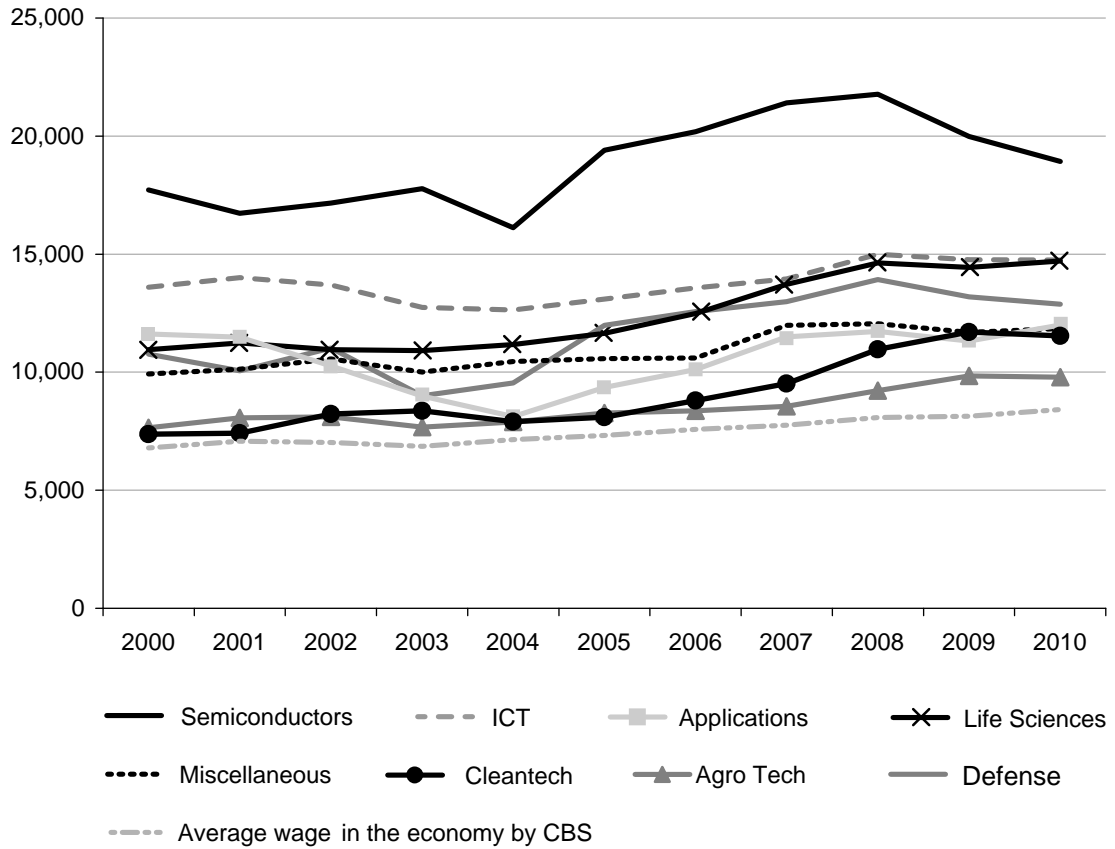
תרשים 4 חברות בבעלות זרה (מרכזי מו"פ), לפי מגזר¹⁴



מקור: עיבודי המחברים לנתוני IVC, ISTIPI

¹⁴ המגזרים מבוססים על הסיווג של ISTIPI, על בסיס נתוני IVC. נתוני IVC סווגו מחדש בגלל החלוקה לתת-קטגוריות בתחומי האפליקציות ושאר הטכנולוגיה העילית.

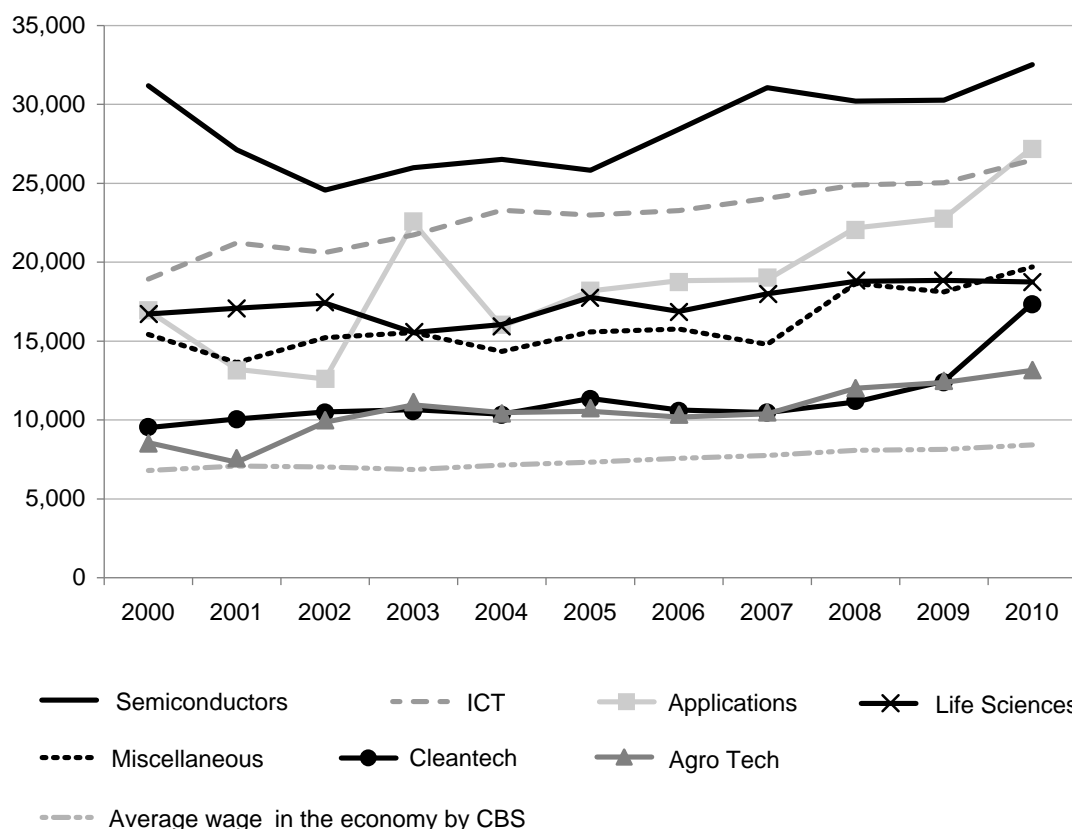
תרשים 5 שכר חציוני בחברות הטכנולוגיה העילית הישראליות, לפי מגזר¹⁵



מקור: עיבודי המחברים לנתוני IVC, ISI, ISTIPI

¹⁵ הובא בחשבון ברוטו נומינלי בהתאם למחירים עדכניים. הסיווג של ISTIPI על בסיס נתוני IVC. נתוני IVC סווגו מחדש בגלל החלוקה לתת-קטגוריות בתחומי האפליקציות ושאר הטכנולוגיה העילית. נותח תת-מגם של 3,900 חברות שאותרו במאגר הנתונים של המוסד לביטוח לאומי (כלומר, העסיקו עובדים באופן רשמי וניתן היה לקשור בין מאגרי הנתונים באמצעות מספר התאגיד) ואשר נחשבות בתחום הטכנולוגיה העילית בהתאם לסיווג של IVC ו-ISTIPI, לא כולל חברות בבעלות של חברות אִם זרות גדולות ומפותחות.

תרשים 6 שכר חציוני בחברות בבעלות זרה (מרכזי מו"פ), לפי מגזר¹⁶



מקור: עיבודי המחברים לנתוני IVC, ISI, ISTIPI

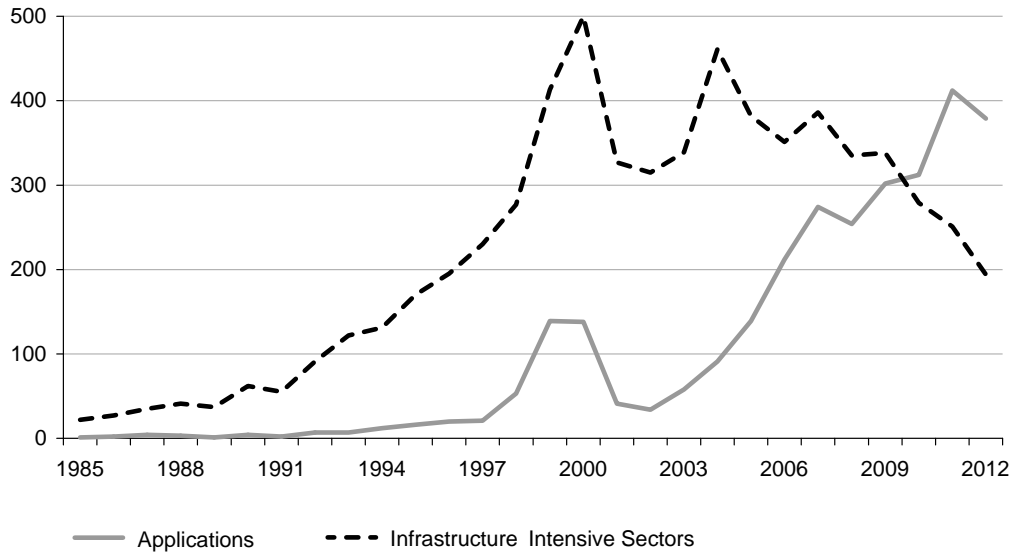
2.3. ישראל 3.0: App Nation, 2009-2013

בעקבות התפתחות מגמות הדיגיטל העולמיות השתנה מרכז הכובד בישראלי מחברות טכנולוגיית עילית לטובת חברות אפליקציה הממנפות את הגידול האדיר בתעשיית האינטרנט והמובייל (ראו לדוגמה תרשים 7).

בעוד שבתקופת ה-Start-up Nation נאלצו החברות להעביר את פעילות השיווק והמכירות לחו"ל, בשל המרחק מהשוק ולעתים אף בשל ניסיון מוגבל בתחום, כיום מפגינים יזמי ה-Apps את חדשנותם פורצת הדרך לא רק בחזית הטכנולוגית, אלא גם בחזיתות השיווקית והעסקית. היזמים עושים זאת על ידי הנבטת חברות מובילות (כדוגמת ויז, ויקס וקונדואיט) ומשיכה של חברות רב-לאומיות וגופי מימון בינלאומיים להעמקת הפעילות שלהם בישראל (גוגל, אפל, AOL ואחרות). פעילות זו מעניקה למשק הישראלי ערך רב. ואולם למרות חשיבותו של פלח זה למשק הישראלי הוא מתאפיין במעגל מועסקים שיש לו מחזור חיים קצר (תרשים 8), שתרומתו לחיזוק מערכת החדשנות כמכלול ולאיכות החיים של האזרחים מוגבלת.

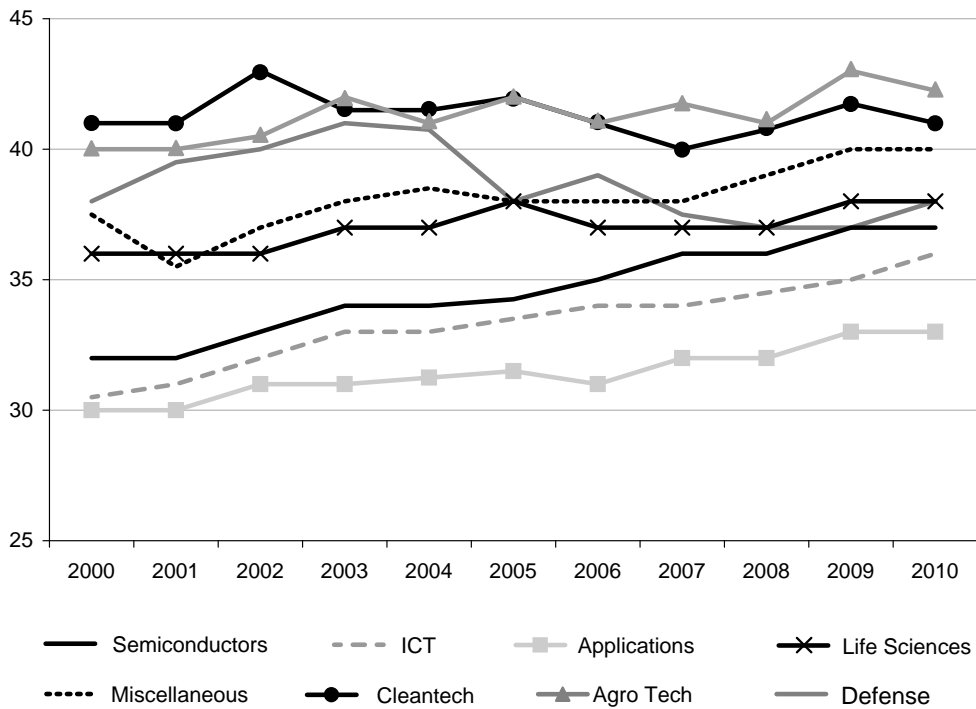
¹⁶ הובא בחשבון ברוטו נומינלי בהתאם למחירים עדכניים. הסיווג של ISTIPI על בסיס נתוני IVC. נתוני IVC סווגו מחדש בגלל החלוקה לתת-קטגוריות בתחומי האפליקציות ושאר הטכנולוגיה העילית. נותח תת-מדגם של 264 חברות אשר נחשבות בתחום הטכנולוגיה העילית בהתאם לסיווג של IVC ו-ISTIPI.

תרשים 7 מספר חברות חדשות Apps ושאר תחומי הטכנולוגיה העילית¹⁷



מקור: עיבודי המחברים לנתוני IVC, ISI, ISTIPI

תרשים 8 גיל חציוני עובדים, לפי מגזר¹⁸



מקור: עיבודי המחברים לנתוני IVC, ISI, ISTIPI

¹⁷ הסיווג של ISTIPI על בסיס נתוני IVC. נתוני IVC סווגו מחדש בגלל החלוקה לתת-קטגוריות בתחומי האפליקציות ושאר הטכנולוגיה העילית; חברות בבעלות של חברות גם זרות גדולות ומפותחות לא נכללות בניתוח זה.

¹⁸ הסיווג של ISTIPI על בסיס נתוני IVC. נתוני IVC סווגו מחדש בעקבות כניסת המגזרים של האגרו-טק וההגנה, וכן בגלל

2.4. ישראל 4.0: מרכז חדשנות גלובלי מוביל

חדירתה של מהפכת הידע לכלל ענפי המשק מעצבת מחדש את התעשיות והכלכלות ברחבי העולם. זהו תהליך שצפוי לבוא לידי ביטוי בהשפעות מרחיקות לכת על הצמיחה הכלכלית ועל איכות החיים ברמה הגלובלית. היכולת לחולל פריצות דרך בתחומים אלו מחייבת סביבה אינטגרטיבית יעילה, המסוגלת לחבר מגוון תנאים הכרחיים, כגון מדע, תעשייה, מדיניות ציבורית ותרבות. תהליכי הגלובליזציה, המולטידיסצפלינריות של תהליך החדשנות והצורך באינטגרציה בין-מגזרית מובילים למציאות מורכבת ולחוסר ודאות בתחום החדשנות, כפי שלא היו מעולם.

ישראל לא תוכל לבסס עוד את יכולתה על תחרות בהישענה בלעדית על כוחות השוק. כוחות אלו דוחפים אותה לפעילות עסקית קצרת טווח, המלווה בשחיקה מתמדת ביכולות הליבה שלה בתחומי האקדמיה והפיתוח הטכנולוגי המתקדם. קרוב לוודאי שאפילו גידול ניכר במימון הממשלתי למאמצי החדשנות והמו"פ לא יספיק כגורם יחיד לשמירה על מקומה של ישראל בדירוג העולמי של ספקי מוצרי הידע. מבחינת ישראל, התחרותיות האמיתית תנבע מיכולתה לייצר את הסביבה הנחוצה לקידום החדשנות המאפשרת את פיתוחה ואת בחינתה של קשת רחבה של יוזמות פורצות דרך.

ואולם על אף מגמת השחיקה בעשור האחרון ישראל נמצאת בעמדת זינוק ייחודית למיצובה כמרכז חדשנות גלובלי מוביל. עדיין עומדים לרשותה הרכיבים הדרושים לשינוי, לשגשוג ולפריחה. היא מציעה תרבות יזמית, סביבת טכנולוגיה עילית פעילה, מיתוג של מעצמות חדשנות ומשק קטן ופתוח. ישראל יכולה להפוך למרכז חדשנות עולמית שחשיבותה ברשת החדשנות העולמית רק תלך ותגדל.

כששחקני החדשנות הגלובליים (מדינות, חברות, חוקרים ומשקיעים) יחפשו מקום לפתח ולבחון פתרונות חדשניים, ישראל תהיה אפשרות תחרותית. בעזרת חזון ברור, תכנון שיטתי ומדיניות קונסטרוקטיבית ישראל יכולה להוביל בשלבים הבאים של מהפכת הידע ולתרום לרווחתה שלה ולרווחת העולם.

סיכום

למדינת ישראל אין היכולת לשאת תרומה עולמית גדולה במשאבים כספיים או להיות שחקנית מובילה במונחי שוק. למרות מעמדה היא איננה מובילה בלעדית לא ביכולותיה האקדמיות, לא בצבר היכולות התעשייתיות אשר ניתן למצוא עוד כמוה בתחומה ולבטח לא בתקציבים ממשלתיים המופנים לטובת חיזוק מערכת החדשנות.

ואולם לישראל יתרון משמעותי וייחודי – ברשותה צבר יכולות מרשים, כמו גם תשתית תרבותית ומיתוג בינלאומי, המאפשרים למצב אותה בעתיד הקרוב כמרכז חדשנות גלובלי מוביל.

גודלו של המשק הישראלי, הגידול הטבעי של אוכלוסייתו, הסביבה הגאו-פוליטית והתלות הכבדה בהון אנושי מובחר אינם מאפשרים לישראל להסתפק בצמיחה הממוצעת המקובלת במדינות OECD. על ישראל להעצים את יכולת התחרות שלה, להוסיף להיות גורם מוביל במערכת החדשנות הגלובלית וכן לחזק את תקציב הביטחון. על כן עליה לדבוק בשיפור רמת החיים של אזרחיה ולהרחיב לשם כך את מעגל עתירות הידע וגידול הפריץ הכללי של המשק.

החלוקה לתת-קטגוריות בתחומי האפליקציות ושאר הטכנולוגיה העילית. נותח תת-מדגם של 3,900 חברות ישראליות ושל 264 חברות בבעלות זרה (מרכזי מו"פ) אשר נחשבות בתחום הטכנולוגיה העילית בהתאם לסיווג של IVC ו-ISTPI.

בעשור החולף הצמיחה אינה מחלחלת לכל שכבות האוכלוסייה וגם לא לשירותים הציבוריים. **צמיחה מהירה מחייבת הצבת יעדים הדרגתיים של פריון בכלל ענפי המשק והרחבת מעגל המשתתפים בהכנסה בעלת ערך מוסף גבוה.** מנתוני OECD שפורסמו במאי 2013 עולה כי ישראל מוסיפה להיות אחת המדינות המאופיינות בפערים חברתיים הגדולים ביותר ובאי-שוויון גדול בהכנסות. עם זאת, ישראל מציגה מגמה חיובית של ירידה בשיעור האבטלה ועלייה בשיעור התעסוקה במגזר החרדי והערבי. **שילובם של מגזרים אלו במעגל התעשיית עתירות הידע יהיה הישג אדיר וקפיצת מדרגה למשק כולו,** בדומה לצמיחה הכלכלית שאפיינה את שילובם המושכל של גלי העלייה מברית המועצות לשעבר בשנות ה-90 של המאה ה-20.

בדומה להרחבת מעגל מקומות העבודה ניתן לתרום לצמיחה המכלילה גם על ידי שיפור השירותים ומיצובם כגורם מעודד חדשנות. בישראל יש פער אדיר בין ייצור ערך ופיתוחים טכנולוגיים לבין יישומם בשירותים שהמדינה מספקת. כך לדוגמה, במדינה המבוססת על תעשיית טכנולוגיה עילית משלה עדיין רוב השירותים הציבוריים משתמשים במערכות תפעול ומידע מיושנות, שאינן מתאימות לרמת הפיתוח והטכנולוגיה המקומית. הנגשת התשתיות הלאומיות לפעילות חדשנית יכולה לתרום תרומה מהותית הן להיבטי הצמיחה והן לפיתוח החברתי.

יתרה מזו, מיום היווסדה הדגישה מדינת ישראל את חובתה לסייע בפתרון סוגיות גלובליות ולתמוך במדינות מתפתחות. חזונו של דוד בן-גוריון היה שהמדינה תשמש מגדלור מוסרי וחברתי לעולם, בבחינת "אור לגויים". בעולם שבו הכוח החדשני והאינטגרטיבי הם גורם מפתח לקידום האנושות, על קבוצותיה השונות, ישראל יכולה למצב את עצמה כשדה פיתוח ובחינה של פתרונות פורצי דרך בתחומים בעלי חשיבות עולמית, כגון חקלאות, מים, בריאות, חינוך, איכות סביבה ואנרגיה מתחדשת.

מדינת ישראל אינה יכולה עוד לבסס את יתרונותיה התחרותיים על הישענות בלעדית על כוחות השוק. כוחות אלו גורמים שחיקה מתמדת ביכולות הליבה שלה, בתחומי האקדמיה והפיתוח הטכנולוגי המתקדם. גם עלייה במימון אינה יכולה להבטיח את השמירה על מקומה בדירוג העולמי של ספקי הידע. על ישראל ללמוד לפתח רשתות חדשנות תחרותיות אגב קידום מתמיד של מנגנוני פיתוח ערך ותרגומו של ערך זה לעידוד הכלכלה והחברה. הגשמת החזון של מדינת ישראל כמרכז חדשנות לאתגרים גלובליים תתמוך מאוד בצמיחה מכלילה ובת-קיימא, תתרום לפיתוח יכולת התחרותיות הגלובלית ותקדם את מדינת ישראל בזירה הגאופוליטית.

3. מחזון לאסטרטגיה

שומה עלינו לקבל כי רשתות חדשנות, הן ברמת המקרו והן ברמת תחום הפעילות, אינן מתפתחות מעצמן. הן מחייבות תנאים מורכבים, תלות הדדית בין המגזרים, תשתיות תומכות ומיצוב גלובלי. לפיכך מתעורר הצורך בהקמת מסגרת אינטרגטיבית, בין-מגזרית, אשר תצבור יכולות ותקדם את מערכת החדשנות הישראלית בשנים הבאות. אנו מציעים לגבש צוות עבודה אשר יחקור סוגיה זו ויגיש המלצות להתמודדות נכונה עם אתגרים אלו.

אחד הרעיונות החביבים על תושבי ישראל, שנהנה מקונסנוס רחב, הוא מיצובה של ישראל כ- Start-up Nation. חדשים לבקרים מתבשרים צרכני החדשנות הישראלים על חברה ישראלית נוספת ש"הגשימה את החלום" ועשתה אקזיט כזה או אחר. עוד ועוד אירועים מרשימים מתווספים לנרטיב ההצלחה הלאומי.

מנגד הולכת ומתעצמת התודעה שמתחת לפני השטח משהו מתחיל "לחרוק". **דוחות רבים מתארים את המגמות השונות הגורמות שחיקה מתמדת במערכת החדשנות הישראלית. כך למשל, חברי פורום מדע וטכנולוגיה (פמו"ט)¹⁹ מציינים בפנייתם לראש הממשלה "תמורות במערך המו"פ הלאומי האזרחי" לשנת 2013: "אנו נאלצים להתריע כי המחקר והפיתוח בישראל פועלים כיום בעיקר מכוח האינרציה של פעילות העבר וכי העתיד לוט בערפל".**

ישראל מדורגת היום במדד התחרותיות של הבנק העולמי במקום ה-38 כסביבה קלה לעשיית עסקים ובמקום ה-94 באכיפת חוזים. ניסיון לשדרג את תשתיות המחקר על ידי הקמת בניין מעבדות חדש במתחם אוניברסיטאי או בפארק תעשייתי ייתקל בקושי בהשגת אישורי בנייה, מה שמביא אותנו למקום ה-139 במדד התחרותיות. סביר כי פנייה לשווקים הבינלאומיים תדגיש לעתים את דירוגה של ישראל במקום הרביעי מהסוף (מקדימה רק את צפון קוריאה, פקיסטן ואירן) במדד המדינות הפופולריות של ה-BBC. תמונת מצב זו מעוררת דאגה, במיוחד לנוכח המחויבות שמגלות היום מרבית מדינות העולם לקידום תחומי המדע והטכנולוגיה.

מחקרים רבים מנתחים את ההשפעות של המגמות העולמיות על ישראל ואת האתגרים שעומדים לפניה.²⁰ מרביתם מציינים את החדשנות המדעית והטכנולוגית כמנוע הצמיחה המרכזי של המשק הישראלי ואת יכולתו של מנוע זה, אם יטופל נכון, לסייע בהתמודדות עם אתגרים כגון פריון עבודה נמוך, השתתפות נמוכה בכוח העבודה ותשתיות לאומיות טעונות שיפור.

כפי שצוין בסעיף הקודם, ישראל – בגלל גודלה ומשאביה – לא תוכל לבסס את יכולת התחרות שלה על בסיס היתרון של גודל וגם לא תוכל להסתמך אך ורק על העלייה במימון הממשלתי של מאמצי המו"פ. **למרות זאת, יש אף שיטענו כי קוטנה ובידודה הגאוגרפי יכולים לסייע למינוף אחת היכולות הייחודיות שלה – יכולת החדשנות.** השאלה "כיצד עושים זאת?" מעלה מגוון צעדי מדיניות אפשריים. ואולם אפילו הרשימה המקיפה ביותר אינה יכולה להתאים לכל המדינות, האזורים, אשכולות הפעילות או התעשיות. התוצאה של צעדי המדיניות תלויה לא רק בכלים שעושים בהם שימוש, אלא גם בהקשר של סביבת החדשנות הספציפית על שלל רכיביה.

יתרה מזו, **האתגרים החברתיים-כלכליים, המורכבות, האי-ודאות, התנאים הייחודיים של כל מדינה, הצורך במגוון כדי לספק את צורכי השוק, הסביבה המשתנה תדיר וקיצור משך הזמן של מחזור חיי התעשייה – כולם מצביעים על פיתוח רובד מדיניות המאפשרת חדשנות כצורך הכרחי לפיתוח כלכלי ולתחרות במרחב הגלובלי.**

כיצד תיראה מדיניות החדשנות? מבחינה טכנית היא כוללת את כל השלבים המוכרים: עבודה מתוך חזון, מטרות לאומיות, זיהוי הבעיות המבניות, עיצוב היעדים ותכניות המדיניות, אינטגרציה של כלים ופיתוח מנגנוני תיאום והגדרות תקציביות נדרשות. אולם החלק המעניין ביותר טמון לטעמנו בשתי שאלות מרכזיות:

1. מהם העקרונות האופרטיביים שעל בסיסם יש לקדם את התהליך?
2. מיהו הגורם האחראי לקידום סביבת החדשנות הישראלית?

¹⁹ בפורום חברים: יו"ר המולמו"פ (יו"ר פמו"ט) פרופ' איציק בן ישראל, יו"ר ות"ת פרופ' מנואל טרכטנברג, נשיאת האקדמיה הלאומית למדעים פרופ' רות ארנון, המדען הראשי במשרד הכלכלה ד"ר אבי חסון, ראש מפא"ת אופיר שהם, המדען הראשי של משרד המדע פרופ' אהוד גזית, פרופ' יעקב זיו ופרופ' יהושע יורטנר.

²⁰ ראו לדוגמה, ישראל 2028: חזון ואסטרטגיה כלכלית-חברתית בעולם גלובלי, בעריכת דוד ברודט (הוצאת מוסד שמואל נאמן, 2008).

3.1 מהם העקרונות האופרטיביים שעל בסיסם יש לקדם את התהליך?

בטרם נפנה להגדרת העקרונות האופרטיביים שאמורים להנחות את פיתוח סביבת החדשנות הישראלית, שומה עלינו לבחון את התחומים שבהם מתקיימת פעילות אינטגרטיבית. דוגמה טובה לסביבת חדשנות יעילה היא מערכת הביטחון הישראלית.²¹

תחום הביטחון משלב שיתוף פעולה בין כל השחקנים במערכת: משרד הביטחון, התעשייה והאקדמיה. במערכת הביטחון משמש מפא"ת (המינהל למחקר, פיתוח אמצעי לחימה ותשתית טכנולוגית) הגוף האחראי ליצירת שיתופי הפעולה. מפא"ת מגדיר את צורכי המערכת, עובד עם התעשיות והפיתוחים הטכנולוגיים החדשים, יוצר קשרים עם גופי ההכשרה ונמצא בקשר גם עם תעשיות הייצוא. מפא"ת, השייך למשרד הביטחון, מרכז את כל תכניות המחקר והפיתוח הביטחוני במדינת ישראל. כמו כן הוא מרכז את שיתוף הפעולה בין הגופים הביטחוניים השונים בישראל, בהם צה"ל, משרד הביטחון, התעשיות הביטחוניות (רפא"ל, תע"א, תע"ש, אלביט מערכות וכו') וגופים כדוגמת המכון למחקר ביולוגי.

תרשים 9 רשת החדשנות הביטחונית כיום²²



נהוג לחשוב כי הגורם העיקרי להצלחת מערכת החדשנות בתחום הביטחון הוא הסכסוך הנמשך באזורנו. אולם זה אינו ההסבר המלא לכך שדווקא בישראל התפתח מרכז חדשנות שכזה. ראייה לכך היא קיומם של מוקדי סכסוך ברחבי העולם שלא התפתחו לאתרי חדשנות. **הסבר אפשרי להפיכת מערכת כלשהי למרכז חדשנות יעיל הוא השילוב הייחודי של התרבות היזמית, תשתיות הטכנולוגיה והמדע, הצורך המקומי הקיומי והמחויבות הממשלתית ארוכת השנים לפיתוח יכולות בתחום.** בישראל מחויבות זו כללה, בין השאר, זכות ראשונים על כוח האדם האיכותי (כמו היחידות הצבאיות "תלפיות" ו-"8200"), השקעת משאבים אדירים בתורות ובארגונים המתמחים בתחום, הגדרת אותם ארגונים כך שיהיו המובילים בעולם בתחומם גם מול ענקי

²¹ אין באמור לעיל טענה בדבר חפותה של מערכת המו"פ הביטחוני ממוקדי חוסר יעילות.

²² האיור להמחשה בלבד. הוא מבוסס על שאלונים מצומצמים ולא על תשתית אנליטית סדורה.

טכנולוגיה אמריקאיים ואחרים, ולבסוף – ייצוא הטכנולוגיה והידע בד בבד עם שמירתו ויישומו בראש ובראשונה בתוך ישראל. כל אלו הם דוגמאות לפיתוחו של מרכז חדשנות יעיל ותחרותי סביב צורך לאומי בוער.

התפתחותה של רשת החדשנות במערכת הביטחון, למשל, מסמנת את אפשרות הפיתוח של רשתות נוספות בתחומים לאומיים וגלובליים חשובים לא פחות. השאלה הנשאלת היא כיצד להעתיק הצלחה זו לאותם יעדים.

Powell, Packalen, and Whittington (2010) מנתחים את התפתחותם של קלסטרים בתחום הביוטכנולוגיה בארצות הברית. הם מסכמים את הניתוח בזו הלשון:

Although local details are always relevant, our argument transcends the nuances of history in each community to specify the processes and mechanisms that foster catalytic growth. The necessary conditions are a diversity of for-profit, nonprofit, and public organizations, a local anchor tenant, and a dense web of local relationships.²³

עקרונות ליבה אחדים עולים מניתוח עבודה זו ומשורה ארוכה של עבודות אקדמאיות נוספות וכן מהבחינה של הניסיונות המעשיים של תכניות מדיניות ברחבי העולם. עם יישומם נגדיל את סיכוייה של ישראל לעמוד בתחרות ולמצב את עצמה כמרכז חדשנות גלובלי מוביל. עקרונות אלו הם:

1. **אנטי-תזה לתכנון מרכזי.** על תפיסת המדיניות להיות אנטי-תזה לתפיסת התכנון המרכזי ולהישען על יסודות השוק החופשי בכלכלה. תפיסה זו תפתח את התשתיות המאפשרות לשוק החופשי לפעול ותקדם את המוטיבציות הבסיסיות של כל מגזר ומגזר.
2. **קואליציה מרובת משתתפים.** רשתות חדשנות מחייבות מעורבות של משתתפים רבים, בעלי מוטיבציות ואינטרסים מגוונים. האפקטיביות של הסביבה החדשנית והקיימות שלה תלויות במידה רבה במגוון ובפיתוח מתמשך של מנגנוני אינטגרציה וגיבור בין המגזרים.
3. **פעילות פרואקטיבית.** ההתפתחות המהירה של סביבת החדשנות מדגישה שני גורמים מהותיים: האחד, יכולת הניבוי של כיוון ההתפתחות (הן ברמה הטכנולוגית והן ברמה התעשייתית) מוגבלת מאוד; השני, תשתיות ידע ויכולות שהן בסיס ליתרון תחרותי היום יאבדו מכוחן בעתיד. במצב זה מתחייב שכל תהליך מדיניות ישים דגש על פיתוח תשתיות אשר יאפשרו ויעודדו מגוון רחב של חלופות חינוכיות, הכשרתיות, מדעיות, טכנולוגיות ועסקיות. יש להביא בחשבון את האיזון שבין קידומה של כלל מערכת החדשנות על מגזריה ובין השימוש במערכת זו לניהול סיכונים וקידום יעדים לאומיים השמים דגש על פיתוח של רשתות חדשנות בתחומי פעילות מוגדרים.
4. **מיצוב גלובלי.** תהליך החדשנות, כמו גם תרגום תוצרתו לערך כלכלי, הוא תהליך גלובלי שמחייב פיתוח מתמיד של קשת רחבה של שיתופי פעולה בינלאומיים ומשיכה של משאבים לסביבת החדשנות המקומית.
5. **פיתוח מנגנונים לתפיסת ערך (השפעה מקומית).** הגלובליזציה של תהליך החדשנות מציבה אתגר גדול ברמת המדיניות לתרגום הערך הנוצר במערכת החדשנות לפיתוח כלכלי וחברתי מקומי. יחד

Walter (Woody) Powell, Kelley A. Packalen, and Kjersten B. Whittington, "Organizational and Institutional Genesis: The Emergence of High-Tech Clusters in the Life Sciences," in: John Padgett and Walter W. Powell (eds.), *The Emergence of Organization and Markets*, Princeton University Press, 2012 (also: Queen's School of Business Research Paper No. 03-10, 2010, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1416306>)²³

- עם התובנה שתהליך תפיסת הערך יכול להתקיים במגוון רמות (כגון תעסוקה, מיסוי ואף מיצובה של תשתית לאומית כ-Beta-site), ניסיון העבר מראה כי תהליכים אלה לא מתאפשרים מאליהם.
6. **שימור היכולות הדינמיות של מערכת החדשנות.** תהליך ההתפתחות הטבעי של כל מערכת, גדולה כקטנה, שואף לשיווי משקל. תכונה זו מדגישה את הצורך בפיתוח יכולות שינוי מערכתיות פרואקטיביות (יזומות) שיתאמו בין תהליך ההתפתחות הארגוני-סביבתי לבין מגמות השינוי הגלובליות והיעדים הלאומיים.
7. **מצינות ניהוליות.** על קובעי המדיניות לפתח יכולות עמוקות שיובילו לפיתוח הטמעה ועדכון של תכניות מדיניות (ברמת התכנית הבודדת וברמת הפורטפוליו כולו). יש לתת מקום לתהליכי למידה, ניסוי וטעייה ולאיוון בין תוצרים בטווחי זמן משתנים (קצר, בינוני וארוך).
8. **הבטחת האיכות של ההון האנושי.** המשאב החשוב והעיקרי ביותר של כלכלת הידע הוא ההון האנושי. פיתוחו מתחיל במסגרות החינוך ונמשך לאורך כל החיים, במסגרות ההכשרה המקצועיות והאקדמיות. החשיבות והרגישות של תחום זה מתעצמות לנוכח הפער שבין מערכי ההכשרה הקיימים היום וצורכי הידע והלמידה הנדרשים במעגלי התעסוקה לבין שיפור הפריון והתחרותיות. סוגיה נוספת העומדת לנגד עינינו היא מגמת המחסור בכוח אדם איכותי ומיומן, שעמו מתמודדות מדינות מזדקנות (למשל איטליה) וגם מדינות שהשווקים שלהן מתפתחים (למשל סין ורוסיה).²⁴ חוסר ההתאמה, ההולך ומחמיר, בין מיומנויות העובדים הנדרשים בשוק לבין מספר עובדי הידע הפנויים מעצים את התחרות על ההון האנושי. התחרות מובילה לגיוון בכוח האדם ולמשיכת מגזרים נוספים למעגל עתירות הידע. עם מגזרים אלו נכללים גם מיעוטים, נשים ועובדים מבוגרים שמחייבים פיתוח מעגלי הכשרה וסביבות עבודה מותאמות.

3.2. מיהו הגורם האחראי לקידום רשת החדשנות הישראלית?

קשת העקרונות האופרטיביים, כמו גם ההתייחסות להצלחות העבר, מעלה את שאלת האחראיות לקידום רשתות חדשנות. תפקידו של מי הוא לייצר רשת חדשנות יעילה ותחרותית, אשר תוצריה יתורגמו לקידום יעדי-על לאומיים? מניתוח בעלי העניין השונים עולה התשובה שבמבנה הקיים אין זו אחריותו הישירה של שום גורם מסוים. **אין בנמצא במדינת ישראל גורם שתפקידו לקדם פיתוח רשתות חדשנות (ברמת המקרו או ברמת התחום).**

מערכת התמיכה הישראלית, כמו מרבית מערכות המשילות בעולם המערבי, בנויה כמערכת מבוזרת המניחה, עקרונית, כי פיתוח הסביבה (eco-system) ייעשה (או לא) על ידי כוחות השוק. על אף קיומם של גופים כמו Sitra הפינית²⁵ או Star²⁶ הסינגפורית, וכן מספר לא מבוטל של תכניות מדיניות שקידמו באופן פעיל את הקמתן של רשתות חדשנות יעילות, פיתוח רשת חדשנות רחבה, כמו גם הובלת תהליך אסטרטגי רוחבי, הוא לא שאלה מובנת מאליה כלל בכלכלות מערביות. לשם ניתוח שורשי מצב זה נתעכב על דוגמה מתחום החקלאות במדינת ישראל.

²⁴ כך, אף שאוכלוסיית העולם צפויה לצמוח מ-6.9 מיליארד איש ב-2010 ל-7.6 מיליארד ב-2020, במדינות רבות צפויה האוכלוסייה בגיל העבודה לצנוח. לדוגמה, בשוק העבודה האירופי סימנה שנת 2010 נקודת מפנה שבה עלה מספר העובדים שפרשו במהלך השנה על מספר המצטרפים לכוח העבודה. על פי נתוני הבנק העולמי, עד 2020 צפויות גם רוסיה, קנדה, קוריאה הדרומית וסין לעבור נקודה קריטית זו. מנגד, מדינות "צעירות" עשויות להרוויח מכך יותר: כשליש מאוכלוסיית הודו נמצאת כעת מתחת לגיל 15.

²⁵ הקרן הפינית לחדשנות נוסדה ב-1967 כחלק מהבנק המרכזי במדינה. כיום מעוגנת פעילותה בחקיקה, והיא פועלת בפיקוחו של הפרלמנט וממומנת מכספי ציבור. תפקידה הוא לקדם את שגשוגה הכלכלי ואת צמיחתה של פינלנד על ידי בניית חברה עתירת ידע וחדשנית ולשקוד על פיתוח אסטרטגיה ושיתופי פעולה.

²⁶ הסוכנות למדע, טכנולוגיה ומחקר הוקמה בשנת 1991 כדי לעודד מחקר וכישרון מדעיים ולסייע בתחומים עתירי ידע.

אחד האתגרים העולמיים החשובים ביותר של ימינו הוא הבטחת הזמינות, הכמות והאיכות של המזון ברחבי הגלובוס. שינויי אקלים, תהליכי עיור, צמצום בכוח עבודה חקלאי, מחסור במים ובקרקע, גידול האוכלוסייה, העלייה ברמת החיים במדינות המתפתחות – כל אלו יוצרים ביקושי מזון מגוון ועשיר יותר. נוסף על כך החיזוק של שטחי הגידול, השימוש בתוצרים חקלאיים לצורכי אנרגיה, הדרישה לסטנדרטיזציה והמעקב אחר תהליכי הגידול, הגישה המוגבלת למים והעלייה במחירי תשומות החקלאות משנים ללא היכר, כבר היום, את עולם החקלאות.

המטרה העליונה של ממשלות, קרנות וחברות היא לשפר את איכותו, את בטיחותו ואת עלותו של המזון. מאמצים אלו כבר הביאו ליצירת מאגרי ידע עצומים, אולם המערכות החקלאיות הקיימות עדיין מתקשות לאמץ. זוהי החמצה עצומה, שכן הנגשת הידע ויכולת עיבוד נתונים נאותה יכולות להביא לפריצות דרך דרמטיות בקנה מידה עולמי.

למרות זאת יש קושי עצום באימוץ טכנולוגיות מתחום ה-ICT לתחום החקלאות, בשילוב יכולות אגרונומיות ואנליטיות. קושי זה גורם להחמצה עצומה בפריון הפוטנציאלי ואף פוגע בתרומה האפשרית לסוגיית אבטחת המזון ואיכות הסביבה במדינות מתפתחות ומפותחות כאחת.

תרשים 10 רשת החדשנות החקלאית בשנות ה-70²⁷



אזורי האקלים המגוונים בארץ, היזמות והחדשנות הישראלית וכן המיתוג הבינלאומי החזק הם נכסים חשובים שיכולים לסייע במיצובה של ישראל כמרכז חדשנות עולמי בתחום החקלאות החכמה. מגזר זה הוקם על אתוס גאולת הקרקע, והוא משקף מופת של ניצול יכולות טכנולוגיות להשגת מטרה פורצת דרך. יתרה מזו, ממשלת ישראל הגדילה לעשות כאשר השיקה את התכנית הלאומית למיצובה של המדינה כמרכז חדשנות עולמי בתחום. למרות ההכרה בצורך לפעול למיצובה של ישראל כמרכז חדשנות בתחום ולמרות השקת תכנית מדיניות מקיפה הממשלה מתקשה לקדם תהליך עבודה יעיל ולפעול להגשמת היעדים המוצהרים. **מערכת החקלאות המקומית אטית בתרגום היתרונות המובנים שברשותה לפיתוח רשת חדשנות תחרותית ולמיצוב רשת זו כגורם תחרותי בזירה העולמית.**

²⁷ האיור להמחשה בלבד. הוא מבוסס על שאלונים מצומצמים ולא על תשתית אנליטית סדורה.

אחריותו של מי היא, אם כן, לוודא שמדינת ישראל אכן מנצלת את יתרונה המובהק ומקדמת פיתוח של רשת חדשנות יעילה בתחום החקלאות? התשובה, גם כאן, היא שאין ולו גורם ישיר אחד שיכול לקבל עליו את המשימה. תפקידו העיקרי של המדען הראשי במשרד הכלכלה (מוגדר על פי חוק) הוא ביצוע המדיניות הממשלתית לתמיכה במו"פ התעשייתי. במסגרת זו מופנים מרבית המשאבים של המדען לטובת תמיכה ברמת המוצר הבודד. לעומת זאת תפקידו של המדען הראשי במשרד החקלאות הוא לקדם את המחקר החקלאי במדינת ישראל.

יתר על כן, סקירה מהירה של יוזמות מקומיות לקידום תחומי פעילות נבחרים (מיזם קברנטי, מים, ננוטק, מו"פ חקלאי וכו'),²⁸ וכן הניסיון הנצבר בעולם מסוג פעילויות דומה, מציג שונות גדולה ביותר בין גורמי ההקמה ובין גופי הביצוע האמונים על קידום כל תחום ותחום. זאת ועוד, במדינת ישראל אין בנמצא גורם ממונה ברמת המקרו לקידום חדשנות על רכיביה החוקיים, התשתיתיים והבין-ארגוניים.

על מנת לרדת לשורש מציאות זו נביא כדוגמה את ספרו של הכלכלן והעיתונאי אנטול קלטסקי - *Capitalism* 4.0: *The Birth of a New Economy*.²⁹ קלטסקי מציג בספרו את הקפיטליזם כסוג של מערכת הפעלה חברתית, המתפתחת בד בבד עם התפתחות החברה. לדידו יש לחלק תהליך התפתחות זה לארבע תקופות:

קפיטליזם 1.0 היה עולם ה-*laissez faire* – כלכלה חופשית וחוסר מעורבות של ממשלות בכלכלה. תפיסה זו שלטה בכלכלה ובמדיניות הכלכלית מאז "עושר אומות" (אדם סמית, 1776) ועד לשפל הגדול בארצות הברית (1929). תקופת קפיטליזם 2.0 נפתחה כתגובה לשפל הגדול, עם הענקת תפקיד לניהול מקרו-כלכלי והכוונת התעשייה לממשלות בעולם המערבי. תקופה זו הסתיימה ב-1970, עם המשבר האינפלציוני. עם בחירתם של רונלד רייגן ומרגרט תאצ'ר לשלטון נחנכה תקופת הקפיטליזם 3.0 – משטר של העצמת כוחות השוק והרחקתם מהשפעת הממשלה. משטר זה הביא להתרחבות אי-השוויון ולפריחת המגזר הפיננסי. מחנק האשראי של 2007/2008 ונפילת Lehman Brothers מסמנים את סופה של תקופה זו.

לטענתו של קלטסקי, אנו עומדים בפתחה של תקופה חדשה – קפיטליזם דור 4.0. תקופה זו תתאפיין בניסוי וטעייה של ממשלה ושווקים. מצב זה הוא הזדמנות אדירה להרחיב את התפיסה הכלכלית הקלסית של העולם המערבי, המבססת את עיקר פועלה על יצירת ידע חדש וניצולו לטובת פיתוח תנאי סביבה משופרים וגיבוש תהליכי למידה בין-מגזריים לשם התמודדות עם בעיות גלובליות מורכבות. בבסיס תפיסתו של קלטסקי (וכן בבסיס תפיסתם של כלכלנים ואנשי מדיניות ציבורית אחרים) עומדת ההבנה **ששאלת האחריות היא שאלה מורכבת ולא חד-משמעית כלל, הן בשל ריבוי מקורות החדשנות והן משום השונות המובנית בסביבות החדשנות למיניהן.**

²⁸ ראו לדוגמה את הפרויקט הלאומי להקטנת התלות העולמית בנפט, הוועדה למינוף המו"פ החקלאי בישראל, המיזם הקיברנטי, Waterfronts – The Israel Water Alliance; The INNI – Israel National Nanotechnology Initiative; INCPM – Israel

National Center for Personalized Medicine; IBT – Israel Brain Technologies

²⁹ Kaletsky (לעיל הערה 12).

4. המלצות אופרטיביות

החדירה של מהפכת הידע למרבית ענפי המשק מביאה עמה שינויים דרמטיים בתחומים כגון בריאות, חקלאות, חינוך ותחבורה ויוצרת פוטנציאל רב לפיתוח כלכלי וחברתי כאחד. מגמה זו מציבה לפני ישראל אתגר כפול:

1. הצורך בשימור התחרותיות של המדינה בכלכלת הידע המתפתחת.
2. הרחבת רמת החדשנות בכלל המשק והבטחת צמיחה מכלילה ובת-קיימא.

כדי לעמוד באתגרים אלו יש לפעול בשלושה מישורים מרכזיים:

1. אימוץ חזון מאחד למערכת החדשנות הלאומית. המשק הקטן, הזיקה התרבותית של החברה הישראלית לחדשנות, המיצוב הגלובלי ומעמדה של מערכת החדשנות המקומית יכולים לשמש בסיס איתן למיצובה של ישראל כמרכז חדשנות עולמי מוביל. עלינו להפנים את הפער שבין מערכת חדשנית למערכת המאפשרת ומקדמת חדשנות ולעצב את רשתות הפעילות הישראליות כמערכות מאפשרות חדשנות. כאשר שחקני החדשנות בעולם (מדינות, חברות, חוקרים ומשקיעים) יחפשו מקום לפתח ולבחון פתרונות חדשניים, תהיה ישראל אלטרנטיבה תחרותית. משמעות חזון זה היא חיבורם של צרכים מקומיים למגמות התפתחות גלובליות. ללא מהלך זה תמשיך יכולת החדשנות המקומית לבוא לידי ביטוי בקשת צרה יחסית של תחומים בעלי השפעה צרה על חיי החברה בישראל. פיתוח רשת תומכת חדשנות בתחומים מתפתחים ברמה הגלובלית ובעלי חשיבות ברמה הלאומית יכול להיות עוגן מרכזי בהבטחת צמיחה מכלילה ובת-קיימא, לתרום לפיתוח יכולת התחרותיות הגלובלית ולקדם את מדינת ישראל בזירה הגאופוליטית.

2. קידום מקרי מבחן. הגשמת החזון של ישראל כמרכז חדשנות עולמי מוביל מחייבת פעולה בטווח הקצר לעיצוב רשתות חדשנות יעילות בתחומים המתאפיינים בשינוי פרדיגמתי (ברמה העולמית) ואשר מוגדרים בעלי חשיבות עליונה למדינה. בבחירת התחומים אין להתמקד במענה לשאלה מהו תחום הפעילות שיש בו יתרון יחסי לישראל. לדידנו, כיוון שבכוחה של סביבה חדשנית יעילה לשמש בסיס לפיתוח כלכלי ולקידום מטרות חברתיות, עלינו לשאוף לפתח אותה בכל תחום שעובר שינוי קיצוני ברמה העולמית ושקידומו הוא יעד לאומי מוגדר. הסיבה לכך היא ששינויים דרמטיים המלווים תחומי פעילות רבים בעולם כולו הם כר פורה לבניית רשתות חדשנות יעילות ותחרותיות. סביבה זו תציע תשתיות מחקר, פיתוח וניסוי יעילות, תמשוך קשת רחבה של בעלי עניין לבסס פעילות מקומית ותשכיל לחבר בין צורכי השוק המקומי לבין השוק העולמי. כיוון שאין תהליך עבודה אסטרטגי ממשלתי סדור בתחום, אין במסמך זה כל כוונה להמליץ על תחומים ספציפיים לפיתוח. מטרת מסמך זה היא להציג כמה מקרי מבחן אשר יכולים לתמוך בתהליך הלמידה שעלינו לעבור כאשר אנחנו פועלים לביסוס הרחבת תפיסת המדיניות שתוביל למיצובה של ישראל כמרכז חדשנות עולמי מוביל.

בסדנאות העבודה בכנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה 2013 יתקיימו שולחנות עגולים שיתמקדו בתחומים אשר באופן פוטנציאלי יכולים להיות מקרי מבחן אפקטיביים, למשל: (1) ישראל כמרכז חדשנות לרפואה דיגיטלית; (2) ישראל כמרכז חדשנות לטכנולוגיות חינוך; ו-(3) תל אביב כמרכז לחדשנות במרחב האורבני (ראו סעיף 5: רשתות חדשנות בתחומים בעלי חשיבות לאומית).³⁰ לאחר הכנס יופק מסמך מסכם שיכלול המלצות לקובעי המדיניות בעניין גיבוש הפרקטיקה לפיתוח רשתות חדשנות בתחומים דנן.

³⁰ חשוב לומר כי אין בהצגת תחומים אלה כל ניסיון להגדיר את התחום הצומח הבא ו/או את הטכנולוגיה שבה תוכל ישראל לבסס יתרון תחרותי.

3. **מיצובו של השירות הציבורי כסביבה מקדמת חדשנות.** סביבה מעודדת חדשנות איננה מתפתחת מעצמה. היכולת לחולל פריצות דרך בתחומים כמו בריאות, חינוך, תחבורה, אנרגיה ואיכות סביבה מחייבת פיתוח יזום של סביבה תומכת חדשנות הכוללת מדיניות ורגולציה צופה פני עתיד, זמינות של תשתיות מו"פ ומימון, זירות ניסוי ושוק ראשוני ואינטגרציה יעילה בין משתמשים, חוקרים, מפתחים וגורמי ממשלה. על ישראל ללמוד לפתח רשתות חדשנות תחרותיות אגב קידום מתמיד של מנגנוני פיתוח ערך ותרגומו של ערך זה לעידוד הכלכלה והחברה. כיוון שמערכת התמיכה הישראלית מגבילה את עצמה, בדרך כלל, לתמיכה במו"פ באקדמיה, בתעשייה ובצבא, אין בנמצא גורם המופקד על קידום סביבת החדשנות על כלל רכיביה החוקיים, התשתיתיים וחוצי הענפים והארגונים הממשלתיים. **על ישראל לשחזר את הצלחות העבר (כגון "תכנית יוזמה" והחממות הטכנולוגיות של המדען הראשי של משרד התמ"ת) ולהציג את הדור הבא בתחום שיתוף הפעולה הבין-מגזרי לפיתוח רשתות חדשנות. אנו ממליצים למנות צוות פעולה בין-מגזרי שתפקידו יהיה להמליץ על המנגנונים ומוסדות התמיכה בתחום פיתוח רשתות חדשנות.** דוגמאות לפעילויות שיתמוכו במיצובו של המגזר הציבורי כמסביבה מקדמת חדשנות הן:

- מינוי מנהלי חדשנות משרדיים: גורמים בדרג ניהולי בכיר שיהיו אחראים לפתח את רשתות החדשנות בסביבת פעילותם, בדגש על בניית פעילות צופה פני עתיד ואינטגרציה בין כלל רכיבי מערכת החדשנות.³¹
- הקמת תכנית הכשרה למנהלי חדשנות להנחלת פרקטיקת עבודה בתחום ופיתוח מסגרת שיתופית לכלל מנהלי החדשנות של המגזר הציבורי.
- הגדרת יעדי קידום חדשנות משרדיים וארגוניים.
- הקמת תשתית נתונים ויכולת אנליטית להערכת האפקטיביות של משרדי הממשלה, על ארגוניהם השונים, בקידום חדשנות בתחומם.

יש לוודא כי תהליך עבודה זה יתבסס על אינטגרציה של ידע מחקרי ומעשי בינלאומי ועל תהליך למידה שייגזר מליווי כמה מקרי מבחן (ראו המלצה 2). בסדנאות העבודה של כנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה 2013 יתקיים שולחן עגול אשר מטרתו תהיה להגדיר את קווי היסוד ואת מתווה הפעילות של קבוצת העבודה שהוזכרו לעיל.

5. רשתות חדשנות בתחומים בעלי חשיבות לאומית

1. ישראל כמרכז חדשנות לרפואה דיגיטלית

תארו לכם רופא השותה את קפה הבוקר שלו אגב גלישה במחשב הנייד. לפתע מופיעה התראה על המסך מהאתר שבו הוא משתמש לניהול מטופליו. ההודעה מבשרת לו כי סדרת מחקרים הוכיחה קשר בין מוטציות נדירות מסוימות הנמצאות ב-10% מהאוכלוסייה לסבירות שהנושאים אותן יחלו בסוכרת מסוג 2. כמעט כל המטופלים שלו בחרו לדגום את

³¹ אנלוגיה לתפקיד זה היא התפקיד של מנהל חדשנות ארגוני אשר בסמכותו לעצב סביבת חדשנות ולהנחיל תהליכי עבודה יעילים בארגון ובמשק של הארגון עם סביבתו החיצונית.

רצף הגנום המלא שלהם ולהעלותו למערכות ממוחשבות אלקטרוניות – תהליך שאורך שבוע, עולה כמה מאות דולרים וממומן על ידי חברות הביטוח. הרופא עושה חיפוש מהיר בנתונייהם הממוחשבים של 2,000 מטופליו ומתוכם מוצא 80 שנמצאים בסיכון. למחצית מהחולים הללו הוא שולח תזכיר דחוף בצירוף ייעוץ לתזונה ואורח חיים מתאימים, שאם ינהגו על פיהם, יפחת הסיכון שלהם לחלות במחלה. לחצי הנותר, שרשומותיהם הרפואיות מגלות למעשה סימפטומים של טרום-סכרת, הוא קובע תורים לביקור שבהם ייקבע טיפול תרופתי אקטיבי יותר, שיכול למנוע את התפרצות המחלה.³²

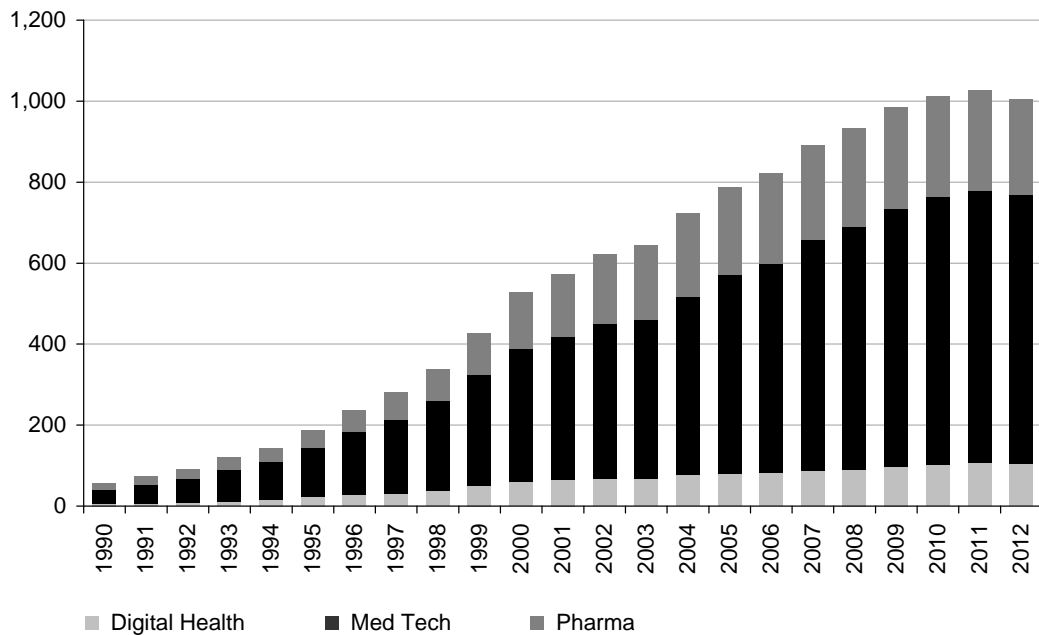
ממשלות, קרנות ותאגידים משקיעים מיליארדים במו"פ רפואי על מנת לתרום לאיכות הבטיחות והיעילות של שירותי הבריאות. מאמצים אלו הביאו בעשורים האחרונים לעלייה בכמות הידע הנצבר, אבל מערכות הבריאות בעבר ובהווה אינן מאמצות ומנצלות ידע זה מספיק. דוגמה בולטת למצב היא הקצב האטי שבו מאמצות מערכות הבריאות בעולם יכולות אנליטיות וטכנולוגיות מתקדמות לעיבוד מידע. בעוד ניתוח נתונים מסיבי יכול לייצר חידושים דרמטיים בתחומים רחבים, במציאות יכולות אופרטיביות בתחום מתפתחות לאט. הסיבה לכך איננה קשיים מדעיים אלא חסמים מערכתיים, ארגוניים ורגולטוריים. פריצות דרך רבות בתחום הרפואה – כגון ביו-אינפורמטיקה, אבחון, רפואה מותאמת אישית ומניעה – מחייבות פיתוח סביבת חדשנות יעילה שתאפשר תשתיות מחקר, פיתוח ובחינה של פתרונות בד בבד עם אינטגרציה יעילה בין תהליכים מחקריים, פיתוחיים וטיפוליים.

מדוע ישראל?

המערכת הרפואית בישראל מתאפיינת במאגרי מידע הכוללים היסטוריה רפואית דיגיטלית בבתי החולים וברפואה הקהילתית בת 15 שנה. כמו כן יש מיעוט יחסי של קופות חולים ונדידת חולים מוגבלת והאוכלוסייה המקומית היא בעלת גיוון אתני רחב. מאפיינים אלו, בשילוב התרבות היזמית והמחקרית ברפואה ובתחומים משיקים (טכנולוגיה עילית וכו'), הם בסיס איתן למיצובה של ישראל כמרכז חדשנות בתחום. הנגשת הנתונים הרפואיים (במגבלות מחמירות של אבטחת מידע וסודיות), הנחלת פרקטיקה של חדשנות פתוחה בקופות החולים ובבתי החולים ומשיכתן של חברות בינלאומיות להשתמש בזירה המקומית כמרכז ניסוי ופיתוח לפתרונות בתחום האנליטיקה הרפואית יכולות להביא לשדרוג מערכת הבריאות המקומית ולתמיכה בפיתוחו של מנוע צמיחה משמעותי בתחום.

Mike Silver, "The Case for Personalized Medicine," in: *Personalized Medicine Coalition Report*, September 2011 (3rd edition), Washington: www.personalizedmedicinecoalition.org/sites/default/files/files/Case_for_PM_3rd_edition.pdf

תרשים 11 מספר חברות פעילות במדעי החיים, לפי תתי-קבוצות



מקור: סיווג של ISTIPI, על בסיס נתוני IVC. תת-מגזרים אחדים של מדעי החיים אוחדו ל-3 קבוצות רחבות יותר.

2. ישראל כמרכז חדשנות לטכנולוגיות חינוך

תארו לכם מורה להיסטוריה שמלמד שיעור. בעזרת מחשבו האישי, המחובר לפלטפורמת הלמידה האלקטרונית, המורה בוחר ללמד את נושא ההכרה בהקמת מדינת ישראל באומות המאוחדות. הוא עושה זאת בעזרת מצגת והפניה לסרטונים היסטוריים המתארים את התקופה המדוברת. בחציו השני של השיעור יתבקשו התלמידים להתחבר לפורום הדיון, שם, בקבוצות, הם ינתחו את השתלשלות העניינים שהובילה למאורע ואת המורכבויות השונות שאפיינו אותו. עם הגדרת מערך השיעור המורה מזמן לעבודה אישית שני תלמידים שזיהה כמתקשים בחומר. לאחר הפגישות האישיות הוא יקדיש שעת עבודה שלמה שבה יוכלו התלמידים להרחיב את ידיעותיהם ולחקור לעומק סוגיות כרצונם. התלמידים יוכלו לבחור בין בילוי בספריית בית הספר לבין התחברות למערכת הלמידה האינטראקטיבית, שבה יוכלו לחקור את הביוגרפיות של גיבורי התקופה או כל נושא שדמיונם וסקרנותם יוליכו אליו. בתום השיעור יקבל המורה דיווח מלא על התקדמות התלמידים, בכלל זה ניתוח הישגיהם ואופן למידתם. מידע זה יתמוך במורה בשעה שהוא יפנה להכנת שיעורי ההיסטוריה הבאים. הוא יוכל להיעזר בו גם כדי להתאים פרופיל למידה נאות לכל תלמיד.

עיצוב המסגרת הבית ספרית כמרחב סגור שבו המורה מתווך בין קהל התלמידים לבין עולמות הידע שורשי או שם בתקופת המהפכה התעשייתית. למרות השינויים הרבים שחוו האנושות בכלל והמערכת התעשייתית בפרט העקרונות המנחים את הלמידה בבית הספר נותרו כפי שהיו. ובכל זאת נגישות הידע השתנתה. היום המורה או ההורה אינם מקורות הידע היחידים לתלמיד. הלה יכול, בלחיצת כפתור, להשיג את כל הידע הנדרש לו. תפקידו של המורה כמתווך ידע, ולא כמקור ידע, מתחדד, וזמנו מתפנה בתוך כך לחלק האחר של עבודתו כמורה, למשל חינוך והעשרה.

למרות המשאבים האדירים המוקצים לשיפור החינוך המערכת אטית מאוד באימוץ חדשנות, הן ברמה הפדגוגית (תכנים ושיטות לימוד) והן ברמה הטכנולוגית (דרך העברת התכנים מהמורה לתלמיד). פריצות דרך בתחום יחסי הגומלין בין קהילות (עסקית, חינוכית, ציבורית, מגזר שלישי) ושיתוף פעולה בין-מגזרי, רוחבי וא-פוליטי, מסוגלים לייצר מרחב שלם חדש, להגיש תשתיות פיתוח וליצור תנאים לבחינת התוצרים במסגרות השונות במערכת החינוך. הדרך להגשמת החזון ארוכה. סביבת החדשנות של ישראל בתחום החינוך עדיין בחיתוליה. המוכנות בשוק נמוכה, ויש מחסור חמור בתשתיות.

מדוע ישראל?

עיצובה של מערכת החינוך הישראלית כסביבה מעודדת פיתוח הבוחנת גם תוצרים חדשניים יתמוך בשדרוג של איכות החינוך. שדרוג זה יקטין את הפערים ויסייע בהמשך ההתפתחות החברתית-כלכלית. מדינה קטנה שמספר תושביה והמרחב הגאוגרפי שלה קטנים, חברה שהתרבות שלה יזמית, סביבת טכנולוגיה עילית שוקקת ומעגל קטן יחסית של מקבלי החלטות – כל אלו יכולים למצב את מערכת החינוך הישראלית כמקום אידאלי לפיתוח פתרונות טכנולוגיים. הם יאפשרו קידום וניסוי יעיל של פתרונות פורצי דרך בחינוך ויתמכו בשדרוג מערכות החינוך בארץ ובעולם בתחומי מפתח, כגון הנגשת סביבת חינוך מותאמת אישית, כלים תומכי הוראה וניהול מוסדות חינוך.

3. תל אביב כמרכז חדשנות למרחב האורבני

תארו לכם אדם קם בבוקר ומקבל התראה. הוא מביט במחשב הנייד שלו ופותח את חלונו בקומה ה-20. הוא נושם את האוויר הצח ואוסף מהמזל"ט שמחוץ לחלונו את הירקות האורגניים שאשתו הזמינה מאפליקציית הטלפון הנייד. האפליקציה מאפשרת לקנות ירקות ישירות מחוות גידול קרובה, אוכל טרי ובריא, במחיר נמוך, ולתמוך בתוך כך בחקלאים מקומיים קטנים.

הוא מתיישב לארוחת בוקר ובאותו זמן בודק עדכונים בטלפון הנייד. הוא נוכח לדעת כי משפחתו הצליחה להקטין מאוד את צריכת המים והאנרגיה שלה לעומת שאר השכונה שהיא מתגוררת בה. כמו כן הוא רואה כי החודש העירייה עורכת הגרלה שהפרס שלה הוא חופשה משפחתית בדרום צרפת למשק הבית שיצליח להפחית ב-5% ויותר את צריכת המים והאנרגיה שלו. לעומת זאת, בנימה חיובית פחות, מידע המגיע מקופות החולים וממערכת החינוך מלמד על יורס אלים בקרב תלמידי בתי הספר באזור מגוריו. כדי למגר את המחלה מערכת הבריאות ממליצה שהילדים יישארו בבית וישתתפו בשיעורים באמצעות ועידת וידאו.

לאחר ארוחת הבוקר הוא מקבל עדכון נוסף. מהעדכון הזה הוא לומד כי רמת זיהום האוויר צפויה להיות בהמשך היום גבוהה במיוחד. העירייה מטילה קנסות על שימוש ברכב פרטי ומגבירה, בהתאם, את התחבורה הציבורית. הוא מזמין נסיעה באמצעות הטלפון הנייד שלו ויוצא מביתו. בתוך דקות ספורות מגיעה רכבת אוויר, מערכת התחבורה המתקדמת בעולם שמפעילה בעיר חברה גרמנית ידועה. המערכת עדיין ניסיונית, אך עומדת עד כה בכל הקריטריונים. בתוך זמן קצר הוא כבר במרכז העיר, מחוץ למשרד. בדרכו לכניסת בניין המשרדים הוא חולף על פני תייר סיני, המקבל המלצות מדייל עירוני הולוגרמי (hologram), בסינית. הוא מחיך לעצמו: מאז הגיעו חברות מכל העולם לתל אביב, על מנת לעשות סימולציות וליישם טכנולוגיות חדשניות, נעשתה תל אביב מפורסמת לא רק בזכות הפיתוחים הטכנולוגיים שלה, אלא גם כדוגמה ליישום טכנולוגי ולהפיכת החיים בעיר לחוויה אחרת, טובה יותר.

האוכלוסייה העירונית בעולם גדלה בכל יום. בפעם הראשונה בהיסטוריה יותר ממחצית המין האנושי חי במרחבים אורבניים. ככל שבני אדם מתרכזים יותר בערים, כך מתרכזות בערים פעילויותיהם והשפעותיהם הסביבתיות – מסחר, צריכה, תחבורה, תרבות, תחלואה ועוד.

חוקרים מעריכים כי עד לשנת 2050 כמעט 75% מאוכלוסיית העולם יחיו בערים. המשך הצמיחה יחייב בניית תשתיות חכמות יותר, כדי להבטיח את הפעילות השוטפת ואת הספקת השירותים האמינה, העקבית ובת-הקיימא.

אולם חברות ויזמים המבקשים לנצל את ההזדמנויות הכלכליות שאתגרים אלו מביאים עמם נתקלים לעתים קרובות ב"צווארי בקבוק" ובחסמים. נגישות מוגבלת למאגרי מידע ציבוריים ואי-זמינות של תשתיות ופלטפורמות ציבוריות לצורכי מחקר ופיתוח מעכבות מאוד את פיתוח היישומים בעלי הפוטנציאל לשיפור איכות החיים העירונית.

יצירת סביבת חדשנות יעילה תאפשר לחברות וילזמים מכל העולם להתממשק עם המרחב האורבני ולפתח, לבחון וליישם פתרונות וטכנולוגיות חדשניות. מהלך זה ימצב את ישראל כמובילה בתחום של חדשנות אורבנית ועשוי להיות מנוע משמעותי לעידוד חדשנות ולמשיכת הון אנושי וידע מכל העולם אגב תרומה של ממש לאיכות החיים במרחב האורבני.

מדוע תל אביב?

מרחב אורבני המתאים לצורכי מחקר, לפיתוח ולבדיקות של פתרונות מתקדמים מחייב תשתית עירונית יעילה, אוכלוסייה מתקדמת המאמצת בקלות טכנולוגיות חדישות והון אנושי זמין לתמיכה ולפיתוח של הפרויקטים השונים. מיתוגה הבינלאומי של תל אביב כמרכז חדשנות, העובדה שמעל לשליש מתושביה הם צעירים בין הגילים 18 ל-35 והשילוב עם סביבת הטכנולוגיה העילית השוקקת שבאזורה הם בדיוק המאפיינים של עיר שמתאימה למיצוב כמרכז עולמי לחדשנות אורבנית.