

משילות אנרגטית באמצעות חדשנות

צמצום התלות העולמית בנפט לצרכי תחבורה באמצעות חדשנות

צביה ברון

עמיתת קורת – מכון מילקן

תודות

רגשי הערכתי נתונים לאנשים שבעזרתם הגעתי לקו הסיום. אני אסירת תודה לד"ר ורד דוקטורי-בלאס על סבלנותה ועל המשוב המתמיד. תודה גם לקולגות ולחברים מתוכנית NewTech ומהמועצה הלאומית לכלכלה במשרד ראש הממשלה. ולבסוף, תודה למשפחתי שעזרה לי לעבור את השנה העמוסה האחרונה, ובעיקר לרפי שתמיד תמך בי ובחלומות שלי.

על אודות תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן

תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן מקדמת את הצמיחה הכלכלית בישראל באמצעות התמקדות בפתרונות חדשניים, מבוססי שוק, לבעיות מתמשכות בתחומים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. התכנית מתמקדת באיתור פתרונות גלובליים והתאמתם למציאות הישראלית ובבניית ממשקים חיוניים המחברים בין משאבים ממשלתיים, פילנתרופיים ועסקיים, לטובת צמיחה ופיתוח לאומי בר-קיימא.

התוכנית מעניקה מלגות שנתיות לסטודנטים ישראלים מצטיינים, בוגרי מוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם, המתמחים במוקדי קבלת ההחלטות הלאומיים ומסייעים בפיתוח פתרונות באמצעות מחקר והתמחות. היקף הפעילות של עמיתי התוכנית הוא מקסימלי – התמחות, הכשרה ומחקר במשך חמישה ימים בשבוע.


במשך שנת התמחותם עוסקים עמיתי קורת – מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי ההחלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות. בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאתר פתרונות אפשריים. מחקרי העמיתים מתבצעים בהדרכת צוות אקדמאי ומקצועי מנוסה ותומכים במחוקקים וברגולטורים, המעצבים את המציאות הכלכלית, חברתית והסביבתית בישראל.

במהלך השנה מוענקת לעמיתים הכשרה אינטנסיבית במדיניות כלכלית, ממשל ושיטות מחקר. במסגרת מפגשי ההכשרה השבועיים, העמיתים רוכשים כלים מקצועיים לכתבת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים במשק ובממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותן פרופ' גלן יאגו, מנהל המרכז הישראלי של מכון מילקן ומנהל קבוצת המחקר במימון במכון מילקן בקליפורניה.

את בוגרי התוכנית ניתן למצוא בתפקידים בכירים במגזר הפרטי, כמרצים באקדמיה, במגזר הציבורי וכיועצים לשרים ולמשרדי הממשלה. ישנם בוגרים שנקלטו במשרדי הממשלה, ואחרים המשיכו ללימודים גבוהים באוניברסיטאות מובילות בישראל, ארצות הברית ובריטניה.

תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי. התוכנית ממומנת על ידי קרן קורת וקרנות פילנתרופיות מובילות בארצות הברית ובישראל ומנוהלת על ידי מכון מילקן.


למידע נוסף על אודות התוכנית: www.kmifellows.org



משילות אנרגטית באמצעות חדשנות
צמצום התלות העולמית בנפט לצרכי תחבורה
באמצעות חדשנות

צביה ברון

עמיתת קורת – מכון מילקן



תוכן עניינים

1. תקציר מנהלים

- 3..... אסטרטגיה 1: הקמת רשות מתאמת.....
- 3..... אסטרטגיה 2: התאמה ושינוי של תוכניות מימון קיימות.....
- 4..... אסטרטגיה 3: קידום שיתוף פעולה בינלאומי.....
- 4..... אסטרטגיה 4: יצירת שוק מקומי שימש כאתר בדיקות ויקדם תעשייה ישראלית.....
- 4..... אסטרטגיה 5: שיתוף פעולה עם צה"ל ועם התעשיות הביטחוניות.....

1.1. הקדמה: תחליפי דלקים

2. רקע

- 6..... 2.1 מהי חדשנות?
- 6..... 2.2 מדוע יש לנהל חדשנות.....
- 6..... 2.3 צמיחת שוק האנרגיה.....
- 7..... 2.4 תעשיית הנפט.....
- 8..... 2.5 מניעים לחדשנות בתחום האנרגיה.....
- 8..... 2.6 אנרגיה מתחדשת ומגזרי אנרגיה אלטרנטיביים.....
- 9..... 2.7 שוק תחליפי הדלק העולמי.....
- 11..... 2.8 האתגרים וההזדמנויות של ישראל.....
- 12..... 2.9 תמריצי המחקר והפיתוח הנוכחיים של ישראל.....
- 12..... 2.10 חדשנות באנרגיה חליפית/ מתחדשת בישראל כיום.....
- 13..... 2.11 השקעות אנרגיה בישראל.....

3. חסמי שוק במגזר תחליפי הדלק

- 14..... 3.1 מתודולוגיה.....
- 14..... 3.2 סקירת ספרות.....
- 16..... 3.3 סקר חסמים.....
- 16..... 3.4 ממצאים.....
- 18..... 3.5 ניתוח.....
- 20..... 3.6 לקראת מודל חסמים.....

4. פתרונות ואסטרטגיות.....21

4.1 אסטרטגיה 1: צעדים ממשלתיים – הקמת מנהלה לתאום וניהול המאמץ.....24

4.2 אסטרטגיה 2: התאמה ושינוי של תוכניות מימון קיימות.....24

4.3 אסטרטגיה 3: קידום שיתוף פעולה בינלאומי בעזרת כלים חדשים וכלים קיימים.....25

4.4 אסטרטגיה 4: יצירת שוק מקומי שישימש כאתר בדיקות ויקדם את התעשייה הישראלית.....25

4.5 אסטרטגיה 5: שיתוף פעולה עם צה"ל ועם התעשיות הביטחוניות.....26

5. סיכום והמלצות.....27

6. נספחים.....28

נספח 1: טכנולוגיות נקיות.....28

נספח 2: אישורי מהילת ביודלק.....30

נספח 3: תוכניות המחקר והפיתוח של ישראל.....31

נספח 4: שאלון סקר.....33

ביבליוגרפיה.....37

הערות סיום.....39

תקציר מנהלים

הביקוש העולמי לאנרגיה עולה מדי שנה, והביקוש לנפט צפוי לעמוד על 88 מיליון חביות ליום בשנת 2015 (לעומת 85 מיליון ליום ב-2008) ו-105 מיליון חביות ביום בשנת 2030. ההאצה בדרישה לנפט כמקור אנרגיה, במיוחד בעולם המתפתח, מחייבת חיפוש פתרונות חדשניים למקורות אנרגיה חליפיים. זאת בשל שלושה מניעים עיקריים:

- **מניע ביטחוני:** רוב רזרבות הנפט נמצאות בידי משטרים רודניים שאינם אוהדים את המערב.
- **מניע סביבתי:** פליטת גזים רעילים לאוויר, במיוחד CO₂, שגורמים להתחממות גלובלית ולמחלות נשימה שונות.
- **מניע כלכלי:** דלקים פוסיליים הם יקרים, ויש להם עלות ישירה (מחיר חבית נפט והתנודות במחיר זה) ועלות עקיפה (עלות סביבתית).

מדינת ישראל החליטה בפברואר 2010 להתגייס למאמץ העולמי להפחתת התלות בנפט לתחבורה, על ידי רתימת יכולותיה בתחום החדשנות, המחקר והפיתוח (מו"פ). לשם כך הוגדרו ארבעה תחומים טכנולוגיים לתחליפי נפט לתחבורה: בIODלקים, דלקים סינטטיים, מערכות הנעה, רכבים חשמליים/ היברידיים.

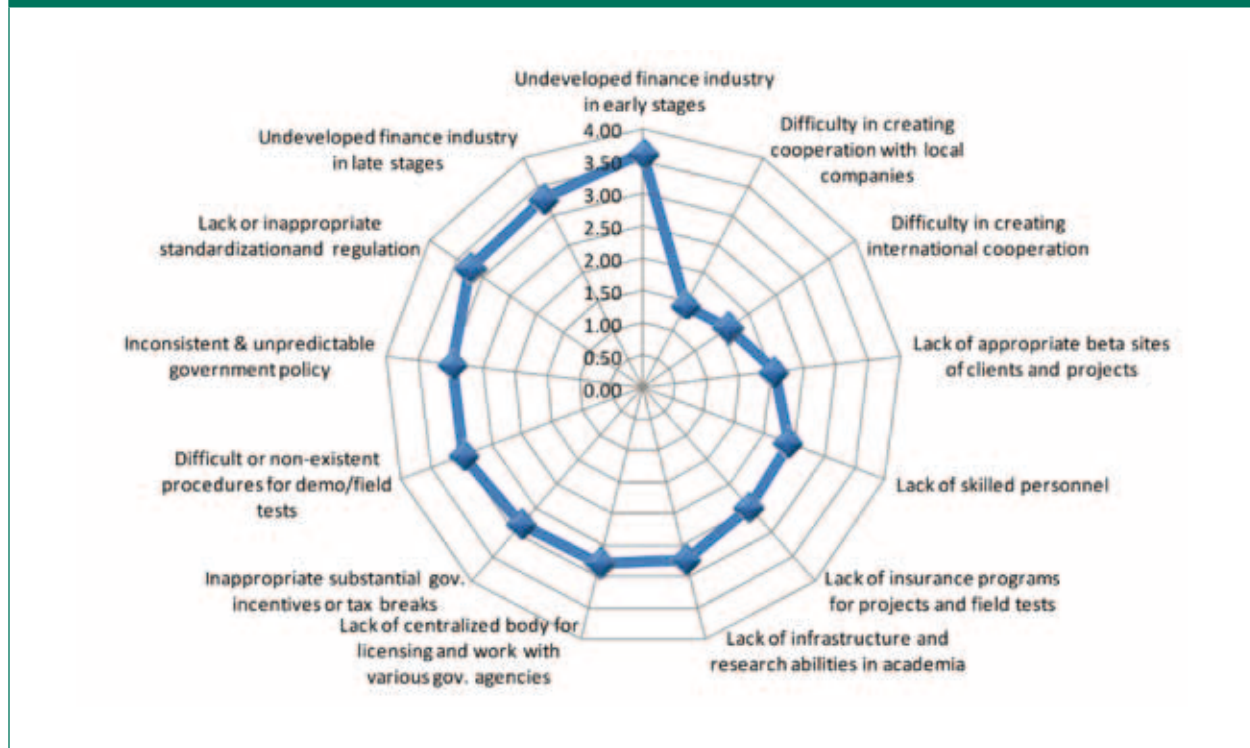
ישראל ידועה בהצלחתה להפוך את תעשיית ההייטק, במיוחד תעשיית מערכות המידע, למנוע צמיחה כלכלי רב עוצמה. מהיקף של 5 אחוזים מהיצוא הישראלי בשנות השמונים, הפכה תעשיית ההייטק לאחראית על יותר מ-30 אחוזים מהיצוא הישראלי בשנת 2009 (בתוך כ-20 שנה בלבד).¹ התזמון של פריצת ההייטק הישראלי הוא משמעותי. ההצלחה הגדולה החלה עם המעבר משוק מפותח מאוד, הנשלט על ידי מונופול תקשורת בבעלות חלקית או מלאה של המדינה, לשוק תחרותי עם הפרטת שירותי התקשורת והכניסה המסיבית של מתחרות בתחום הסלולרי. נראה שהסיבות שחברו להצלחה זו היו רבות, ובחלקן קשות או בלתי ניתנות לשכפול בתעשיית האנרגיה בשל המאפיינים השונים של שתי התעשיות. תעשיית האנרגיה זקוקה למשאבים רבים של זמן ומימון כדי להגיע למימוש. תעשייה זאת מאופיינת גם בשמרנותה ואמורה לספק מוצר אמין במחיר קבוע (סחורה). שוק האנרגיה נסמך על רגולציה כבדה ונשלט על ידי מספר קטן יחסית של שחקנים דומיננטיים. כל זה יוצר שוק בעל סיכון מוגבר ועצבנות של משקיעים, המבינים שישנה אפשרות שהם יאלצו לממן חברות גם בשלבים מאוחרים ובסכומי כסף משמעותיים.

ההשקעות העולמיות באנרגיה, במיוחד באנרגיה המתחדשת, הולכות וגדלות. אמנם בשנתיים האחרונות הייתה צניחה בשל המצב הכלכלי, אך שנת 2010 מסתמנת כשנה מוצלחת מבחינת רמת ההשקעות.² יתרה מזו, מתוך סכום כולל של כ-177 מיליארד לתוכניות התמריצים שהגו מדינות רבות כחלק מחבילת הצעדים ליציאה מהמיתון, החלק של מחקר ופיתוח בתחום האנרגיה הוא כ-50 מיליארד דולר. בשנת 2009 היו השקעות הון סיכון של כ-129 מיליון דולר בחברות אנרגיה בארצות הברית (עדיין מעט מאוד בהשוואה ל-2 מיליארד דולר בתחומי מערכות המידע והבריאות). בעזרת תוכניות אלו יוצרות המדינות את ההיצע העתידי למקורות מתחדשים. באותו אופן יוצרות תוכניות התמריצים את הביקוש, אגב יצירת שוק מקומי על ידי שימוש ברגולציה מחמירה, הקובעת שיעורי שימוש הולכים וגוברים בדלקים ביולוגיים וכדומה.

מכיוון שתעשיית האנרגיה שונה מתעשיית ההייטק, האסטרטגיות שעודדו את פיתוח ההייטק הישראלי חייבות לעבור התאמה לשוק האנרגיה. תחילה נדרש מיפוי החסמים המונעים את פיתוח השוק ויוצרים בו כשל. בשל מיעוט מקורות המידע, בוצעה סקירת ספרות ראשונית וזוהו החסמים המונעים פיתוח חדשנות בתעשיית האנרגיה המתחדשת והאנרגיה

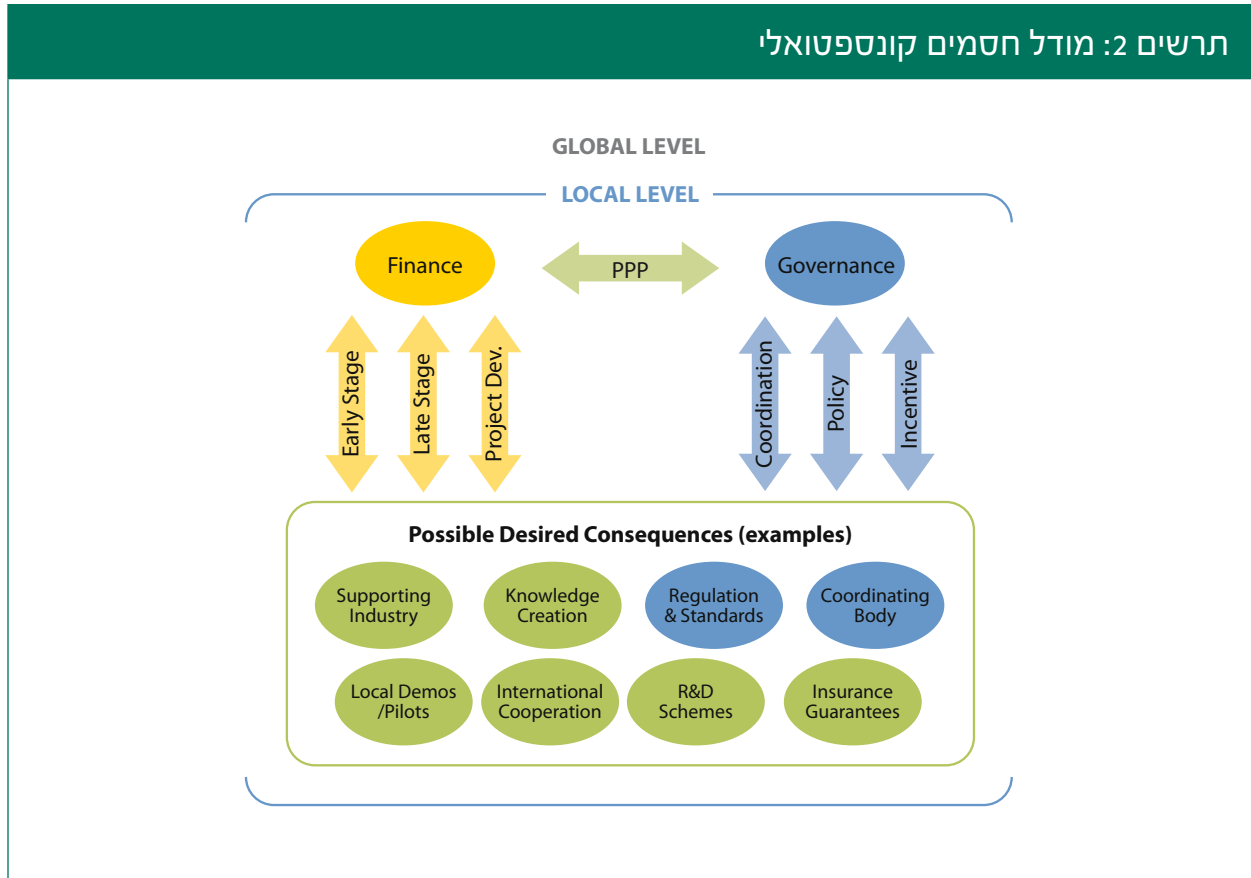
האלטרנטיבית. בעקבות הסקירה הוכן שאלון, שנשלח אל כל החברות בתחום תחליפי הדלקים בישראל, רובן חברות צעירות בשלבי פיתוח מוקדמים יחסית. בשלב ראשוני זוהו כ-90 חברות ומתוכן, לאחר מיפוי נוסף, נבחרו 50 מיזמים עובדים. התקבלו 17 תשובות לשאלונים, כ-33 אחוז מסך כל החברות הפעילות בתחום. תרשים 1 מפרט את החסמים ואת חוזקם. המספרים נעים בין 1 (חלש) ל-4 (חזק ביותר). אפשר לחלק את החסמים לשת י קבוצות עיקריות: חסמים פיננסיים, וחסמי משילות/ מדיניות.

תרשים 1: חסמי כניסה לשוק תחליפי הדלק בישראל 2010



על בסיס הממצאים יצרנו מודל קונספטואלי (ראו תרשים 2) שמתאר את המדיניות ואת המימון כשני "חסמי-על". חסמים אלו אחראים על המגבלות והקשיים בפיתוח תעשייה, אם לבדם ואם בשילוב ביניהם. בין שני חסמי-העל ישנם קשרי גומלין נוספים, שהחיבור ביניהם יוצר חסמים או תוצאות רצויות. פתרון עבור אחד מחסמי-העל בלבד לא יועיל, ופעולה משולבת לפתרון כשל השוק היא מחויבת המציאות.

תרשים 2: מודל חסמים קונספטואלי



בהמשך גובש סט של פתרונות לשני התחומים – מימון ומדיניות – לפי שלבי הפיתוח של המוצר, וגובשו חמש אסטרטגיות לפעולה:

אסטרטגיה 1: הקמת רשות מתאמת

מדיניות לטווח ארוך היא אבן יסוד להצלחת תוכנית כזאת, וחשוב להקים רשות שתתאם בין כל משרדי הממשלה למניעת כפילויות ולמקסום המשאבים. הרשות תהיה גוף חדש או קיים (כגון תוכנית הניוטק במשרד התמ"ת), והיא תהיה בעלת סמכויות מורחבות ותקציבים מוגדלים.

אסטרטגיה 2: התאמה ושינוי של תוכניות מימון קיימות

אסטרטגיה זו, שנכללים בה פתרונות רבים, מבוססת על ההנחה שהשקת תוכניות "אחיות" לתוכניות שהצלחתן הוכחה בעבר היא קלה יותר, ומפחיתה את ההתנגדות הארגונית. מובן שאין לשכוח את השינויים המתבקשים מאופיין השונה של התעשיות. הפתרונות יכללו "קרנות שלב מוקדם" (Early Stage), שיספקו תקציבים על פני תקופת זמן ארוכה יותר ויעזרו לחברות לדלג על פני "עמק המוות" הראשון, קרי המעבר בין המימון לבין השלב של פיתוח מתקדם יותר. כמו כן מוצע להקים קרן RD&D, שתשקיע במיזמים בשלבי פיתוח מאוחרים יותר ותעזור למיזמים לחלוק את הסיכון באמצעות השקעה מסוימת בביצוע הדמו או הפיילוט. קרן כזאת תאפשר למיזמים לעבור על פני עמק המוות השני – בין מימון בשלב ראשוני

לשלב מתקדם שדורש השקעה "בברזלים". פירוט נוסף קיים בדוח המעבדה לחדשנות פיננסית שנערך באפריל 2010 על ידי מכון מילקן. סוג אחר של פתרונות יכול להיות פטורים ממיסים מסוימים, במיוחד בשלב המו"פ.

אסטרטגיה 3: קידום שיתוף פעולה בינלאומי

מכיוון שבבסיסו שוק האנרגיה העולמי אינו אוהד את ישראל, חשוב לקדם שיתופי פעולה בינלאומיים עם מדינות, חברות או משקיעים זרים. תוכנית הניוטק מאתרת כבר היום הזדמנויות עסקיות ופועלת לחבר חברות ישראליות לאותן הזדמנויות. למרות זאת, בשל מחסור במשאבים אין היום עבודת מטה מסודרת המסייעת לחברות לנצל את הפוטנציאל שלהן.

אסטרטגיה 4: יצירת שוק מקומי שימש כאתר בדיקות ויקדם תעשייה ישראלית

יצירת ביקוש היא צעד חשוב במשוואה. כאמור, חברות אנרגיה חייבות לספק מוצר אמין במחיר שוק. יתרה מכך, כל שינוי בשרשרת האספקה מחייב השקעות רבות. לפיכך מנסות החברות להקטין סיכונים ואינן ממהרות להשקיע בטכנולוגיות חדשות. הממשלה יכולה לקדם את התעשייה על ידי הפיכת ישראל לשטח ניסוי אחד, שבו המדינה תסבסד בדרכים שונות (סבסוד חלקי בשלב ראשון) את השימוש בטכנולוגיות פורצות דרך בשוק האנרגיה. זאת על ידי כמה כלי מדיניות ומימון כגון:

- אימוץ טכנולוגיות חדשות בשלב מוקדם.
- עידוד (כלומר תגמול) תאגידים לאמץ טכנולוגיות חדשות.
- יצירת "ביטוח חובה" לטכנולוגיות חדשניות, שיפצה יצרנים שנפגעו.
- יצירת מנגנון ערבות לפרויקטים, שיאפשר מתן אשראי בנקאי לפרויקט המשתמש בטכנולוגיה ישראלית חדשנית.

אסטרטגיה 5: שיתוף פעולה עם צה"ל ועם התעשיות הביטחוניות

צה"ל וכוחות הביטחון מילאו תפקיד מכריע ביצירת תעשיית ההייטק הישראלית, בשני היבטים: מחד גיסא הם דרשו פתרונות לבעיות בתחום ביטחון המדינה, ומאידך גיסא הם סיפקו את אנשי המקצוע הדרושים לפיתוח התעשייה. זאת ועוד, לצבא יש אורך נשימה והוא יכול להגדיר משימות לטווח ארוך ולעמוד בהן. מדינת ישראל יכולה להגדיר את הגמילה מנפט ואת השימוש בתחליפי דלקים כמשימה לאומית, ולרתום את צה"ל, מפא"ת והתעשייה הביטחונית לביצוע המשימה.

לסיכום, במחקר זה בוצע מיפוי מקיף של החסמים המונעים את פיתוח תעשיית תחליפי הדלקים בישראל. התברר שקיימים שני חסמי-על, שיחסי הגומלין ביניהם מחייבים פתרון משולב. עוד התברר שבמדינות שונות קיימים פתרונות שכבר אומצו ויכולים לעבוד גם בישראל, תוך התאמות כאלה ואחרות, בהתחשב בגודלה של הכלכלה הישראלית וביתרונותיה היחסיים.

1. הקדמה: תחליפי דלקים

בחמש השנים האחרונות חוותה תעשיית הטכנולוגיה הנקייה (קלינטק) שגשוג מדהים בהשקעות וביישום. אף שישראל מפגרת אחרי מדינות אחרות, היא כבר מספקת תמריצים עבור התקנות פוטו-אלקטריות (PV), ויותר ויותר חברות קלינטק מקבלות מימון.

ישראל מעוניינת לשכפל את הצלחת מגזר ההייטק גם בתעשיית האנרגיה. יתרה מזו, הממשלה הישראלית זיהתה את התלות בנפט כבעיה חשובה בסדר יומה, וקיבלה החלטה אסטרטגית להשקיע משאבים באנרגיה חליפית ובמיוחד בתחליפי דלקים, כמנוע עתידי לצמיחה. תעשיית ההייטק המצליחה בישראל היא תוצאה של תוכנית מו"פ ארוכת טווח (בת 25 שנה), בתוספת כלי מדיניות שנועדו לקדם ולתעדף את המגזר. ייתכן ששכפול ההצלחה משמעו שימוש באותם כלים שכבר הוכיחו את עצמם, אך מובן שאת כלי המדיניות שנועדו מלכתחילה להייטק יש להתאים לתעשיית האנרגיה, שכן תעשיות אלה שונות מבחינת הצורך במשאבים (במונחי כסף וזמן) וטבע השווקים שבהם הן פועלות (במונחי לקוחות, צרכנים ותחכום).

מחקר זה יעסוק בתעשיית תחליפי הדלק מבוססי החדשנות כפי שזו הוגדרה על ידי ממשלת ישראל. במקורו המונח מתייחס בעיקר לתחבורה. המחקר יציע דרכי פעולה להצמחת תעשיית תחליפי הדלק מבוססי החדשנות בישראל; מטרתו להציג מודל מקיף, שיאפשר את הצלחתה של ישראל בתעשיית האנרגיה האלטרנטיבית. המחקר יבחן תחילה את המונח חדשנות, את שוק האנרגיה, את הצורך בחדשנות במגזר האנרגיה ואת הכשל האינהרנטי של השוק. הוא יצביע על מחסומי שוק מסוימים, בלתי טכנולוגיים, ויעריך אותם הן באמצעות המקורות והן באמצעות תוצאותיו של סקר שנערך בקרב חברות רלוונטיות. בהמשך יוצע "מודל חסמים" מקיף המזהה שני "חסמי-על". לסיכום יוצעו אסטרטגיות אפשריות ויומלצו דרכי פעולה להתגברות על חלק מהחסמים.

2. רקע

2.1 מהי חדשנות?

מחקר זה עוסק בקידום חדשנות טכנולוגית בתחום האנרגיה האלטרנטיבית ככלי לקידום פיקוח על האנרגיה. חשוב להבין ראשית את טבעה של החדשנות. המילה הלועזית לחדשנות, innovation, מקורה במילים הלטיניות innovare (להתחדש או לתקן) ו-novus (חדש). מילון אוקספורד מגדיר חדשנות כך: "הצגת שיטות, רעיונות או מוצרים חדשים".³ מתייחסים לחדשנות כאל תהליך יצירתי של המצאת מוצר מסחרי.

חקר החדשנות השתנה באופן דרמטי בחמישים השנים האחרונות, ועם זאת שיטת המיון הקלאסית של שומפטר משנת 1934 עודה ישימה, מכיוון שזו הדרך שבה יזמים, משקיעים ורשויות רואים חדשנות כיום. שומפטר מחלק את תהליך החידוש לשלושה חלקים: המצאה, חידוש והטמעה. הוא מגדיר את המצאה כהפגנה הממשית הראשונה של הרעיון, את החידוש – כיישום המסחרי הראשון של המצאה בשוק, ואת ההטמעה – כהפצת הטכנולוגיה או התהליך ברחבי השוק כולו. הייצוג הקלאסי של תהליך ההטמעה הוא גרף בצורת S: אימוץ הטכנולוגיה החדשה מתחיל לאט, הוא מחלחל אל השוק ומגיע לשלב של הטמעה מהירה, ואז מאט בהדרגה ככל שהשוק מתבגר.⁴

2.2 מדוע יש לנהל חדשנות

איזה תפקיד ראוי שיהיה לרשויות בתהליך החדשנות? האם אפשרי לעודד חדשנות ולקדם אותה? מחקרים מראים שדפוס ההתנהגות של החדשנות משתנים באופן דרמטי בין מדינות שונות ובין תרבויות וקבוצות אתניות שונות.⁵ למרות זאת הניסיון מראה שבכוחן של רשויות לנהל חדשנות ולעודד אותה, בתנאי שהן ממלאות אחר כללים מסוימים.⁶ גם אם אפשר לנהל חדשנות, האם ראוי לנהל אותה? כדי לענות על שאלה זו יש להבין את הרציונל שמאחורי התמיכה במו"פ. הכלכלות המפותחות מבוססות היום ברובן על מידע, ויצירת כלכלה מבוססת מידע דורשת תהליך של חדשנות מובנה. אלא שמחקר ופיתוח תעשייתיים כרוכים בכשל שוק אינהרנטי,⁷ משום שהם כרוכים בסיכון גבוה מדי עבור משקיעים פרטיים. כדי להפיק הצלחה מסחרית אחת דרושים 3,000 רעיונות (0.033 אחוז); מתוך אותם 3,000 רעיונות נרשמים כפנטז כ-112 רעיונות (בערך 3.7 אחוז); ומתוך 112 הפנטזים יש לבסוף הצלחה מסחרית אחת; כלומר ההצלחות המסחריות – היהלומים בכתר עולם הפנטזים – הן בערך אחוז אחד מתוך הפנטזים הרשומים, וכאמור 0.033 אחוז מכלל הרעיונות החדשניים.⁸

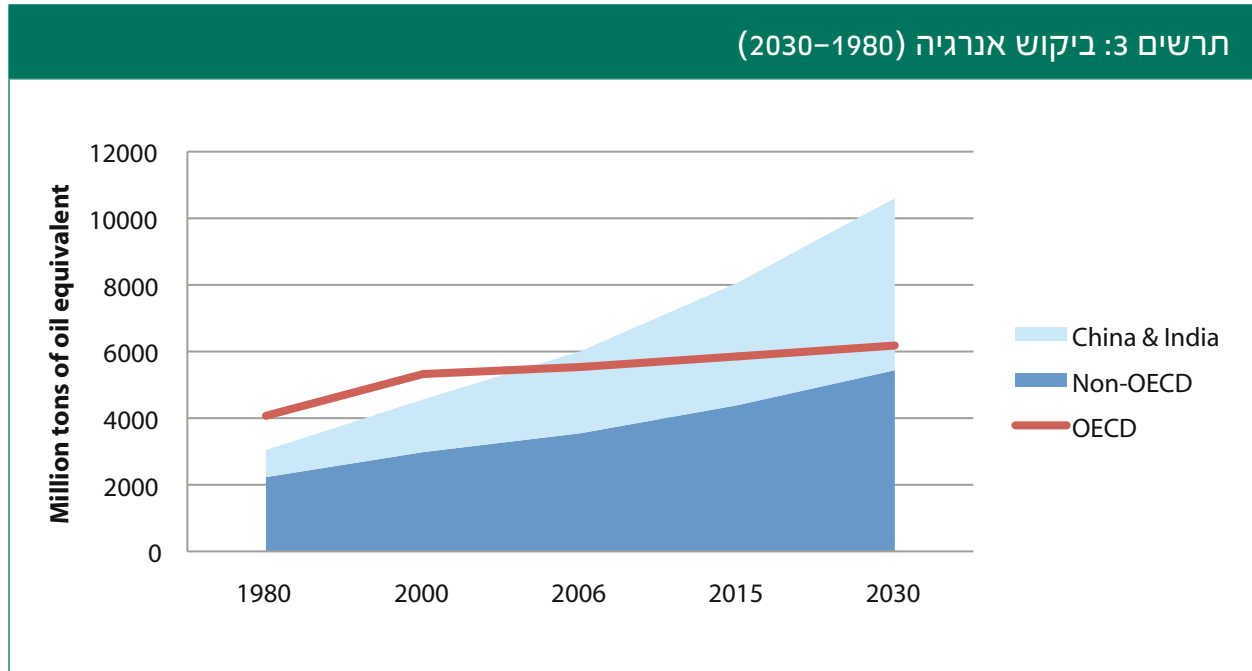
המדינה יכולה למלא תפקיד בתיקון כשל שוק זה על ידי הפחתת חלק מהסיכונים. בתמורה, החדשנות תאפשר צמיחה של מערכות אקולוגיות.⁹ אדקוויסט טוען שנחוצים שני תנאים להצדקת התערבות מדינית בכלכלת שוק:

- קיומה של בעיה, כלומר מצב שבו מנגנוני השוק והחברות אינם מצליחים להשיג את היעדים החברתיים.
- למדינה ולרשויות יש אפשרות לפתור את הבעיה או להקל עליה.¹⁰

2.3 צמיחת שוק האנרגיה

צריכת האנרגיה גדלה באופן ניכר בחמישים השנה האחרונות, והיא צפויה להמשיך ולגדול בעשרים השנים הבאות. לפני 1980 נזקף רוב הגידול הזה לזכות הכלכלות המפותחות (החברות בארגון לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי, ה-OECD), אבל

עקומת ביקוש האנרגיה משתנה באופן דרמטי. תרשים 3 מראה ש-93 אחוז מהגידול הצפוי בצריכת הנפט בין השנים 2007–2030 יתרחש במדינות שאינן חברות ב-OECD, ובפרט בסין ובהודו.



מקור: International Energy Agency, Energy Outlook Report, 2008.

סוכנות האנרגיה הבינלאומית (IEA) מעריכה שעד 2030 יהווה הדלק הפוסילי 77 אחוזים מהגידול בביקוש העולמי – 60 עד 70 אחוזים מזה לצורכי תחבורה. צפוי שהביקוש לנפט יגדל מ-85 מיליון חביות ליום (mb/d) בשנת 2008 – ל-88 מיליון חביות ליום עד 2015 ול-105 מיליון חביות ליום עד שנת 2030.¹¹

2.4 תעשיית הנפט

תעשיית האנרגיה המודרנית נוסדה לפני 150 שנה עם עלייתה של מדינת הלאום, והתפתחה לפי מודל ממורכז והיררכי. חברות נפט קדחו ושאו חומר גלם שזוקק במזקקות מרכזיות והופץ לתחנות דלק (שבתחילה היו שייכות לאותן חברות אנרגיה) ברחבי המדינה, כדי לתדלק כלי רכב שיוצרו על ידי חברות הרכב הגדולות.

שרשרת הערך הזו נהנתה מעקרון "היתרון לגודל" ומתמיכה ממשלתית, שהייתה מבוססת על בקרה ועל קביעת תקן (תמיכה בתעשייה המקומית) ומיסוי (שסיפק למדינה מקור הכנסה גדול נוסף). כתוצאה מכך, תעשיית האנרגיה היא שמרנית ואטית. נוסף על כך, חברות אנרגיה ושירותים חייבות לספק מוצר סופי איכותי (כמו חשמל או דלק) בכל עת. גורם זה מרתיע את התעשייה משינוי. נגזר מכך גם שיש להתאים כל "משאב אנרגיה" חדש לתקנים מחמירים קודם שאפשר יהיה למכור אותו. הסטנדרטיזציה דורשת זמן ומשאבים בדמות מבחני שטח רבים ותעודת מעבדה מאושרת.

מכיוון שדלק הוא רק גורם אחד בשרשרת ערך שלמה, יש להפעיל את ההתאמה לתקנים גם על כל שאר הגורמים בשרשרת, וכך מגיעה ההסבה לתשתית החדשה למחיר שקשה לעמוד בו. ההתנגדות לשינויים היא בטבעה של כל חברה, ויישומן של

טכנולוגיות חדשניות דורש השקעה נרחבת. היישום היקר של הטכנולוגיות החדשניות לא ייצא לפועל מרצונם הטוב של שחקני השוק; ועל כן הרשויות הן שחייבות להביא לכך. כפי שהוזכר קודם, זהו כשל שוק קלאסי, שרק התערבות ממשלתית יכולה לפתור אותו ביעילות.

2.5 מניעים לחדשנות בתחום האנרגיה

הביקוש הגדל לנפט, חוסר החדשנות של חברות האנרגיה, המחירים הגבוהים של השינוי והתשתית הנוכחית של שרשרת האספקה – כל אלה מחייבים שינוי מהותי בשוק. אפשר להגיע לצמצום התלות בנפט בשני אופנים: שימוש באמצעים לשיפור נצילות האנרגיה, ושימוש בתחליפי דלקים שמשנים את המאזן בין יצרני הנפט לצרכניו. קיימים שלושה מניעים עיקריים לצמצום השימוש בנפט:¹²

- **ביטחון אנרגטי:** תחליפי דלקים עשויים לסייע למדינות לצמצם את תלותן באספקת אנרגיה מיובאת. כל עוד הנפט הוא הדלק העיקרי לצורכי תחבורה, וכלכלות מתועשות מייבאות חלק גדול מהנפט שהן צורכות מאזורים נפיצים מבחינה פוליטית, ביטחון האנרגיה ימשיך להיות מניע חשוב לפיתוח תחליפי דלקים ממשאבים עצמיים.
- **מניע כלכלי:** מחירי הנפט הגבוהים והתנודתיות שלהם גורמים דאגה גדולה לתעשיות ולארצות רבות. נוסף על כך, האנרגיה המתחדשת ותחליפי הדלקים יוצרים הזדמנויות להשקת תעשיות חדשות, שמייצרות עוד הכנסה ותעסוקה. אף על פי שההערכות בדבר גודל השוק ומספר המשרות הנוצרות באופן ישיר ועקיף הן ספקולטיביות מאוד, הפוטנציאל של תעשיות חדשות אלה הוא רב. לדוגמה, בשנת 2004 ייצרה תעשיית האתנול 147,000 משרות בכל מגזרי הכלכלה והכניסה לשלטונות ארצות הברית יותר משני מיליארד דולר בתוספות מס.¹³ תרחיש שמרני למדי מעריך שעבור כל מיליארד גלונים של אתנול נוצרות בין 10,000 ל-20,000 משרות חדשות. קמץ (Kammen) מראה את הגידול השנתי במשרות בשלוש תעשיות אנרגיה, אם ארצות הברית תייצר 20 אחוזים מסך כל האנרגיה שלה מאנרגיה מתחדשת: בעוד שבתעשיית הפקת החשמל המסורתית (פחם וגז) ייווצרו 10,000 משרות בשנה, במגזר האנרגיה המתחדשת ייווצרו 450,000 משרות. בניית תחנות הוצאות כלליות, יש להוסיף את מחיר הפחמן הדו-חמצני למחירי השירותים והמוצרים. כרגע קשה לחשב עלות זו מכיוון ששיטות התמחור משתנות בין כלכלות שונות, החל בבורסות של מניות פחמן דו-חמצני וכלה בשיטת הסחר בפליטות של האיחוד האירופי ובתוכניות מיסוי. אף שלא ברור מהי השיטה הטובה ביותר, ברור שלשימוש מופרז בפחמן תהיה מוצמדת עלות כלשהי. לדוגמה, עלותן של טיסות הנוחתות באירופה תעלה באופן דרמטי בשנים הקרובות, כתוצאה ממס חדש על נחיתה פחמנית.
- **מניע סביבתי:** תחבורה, מבנים מסחריים ופרטיים, תהליכים תעשייתיים ותחנות כוח לייצור פחמן – אלה הם המקורות העיקריים לפליטת פחמן דו-חמצני. הרווחים הסביבתיים מצמצום הפליטה בתחבורה ובייצור אנרגיה חשמלית היו הכוח שהניע את החדשנות בתחום טכנולוגיות האנרגיה הנקיות בעשור האחרון, שבו גברה מודעות הציבור לסיכונים אקלימיים ולהידרדרות איכות הסביבה.

2.6 אנרגיה מתחדשת ומגזרי אנרגיה אלטרנטיביים

תעשיית האנרגיה הנקייה מכילה מגוון רחב של מוצרים ושירותים, בהם הפקת אנרגיה אלטרנטיבית ומתחדשת ופיתוח תהליכים תעשייתיים יעילים מבחינת צריכת משאבים. לתעשיות המגוונות בתחום האנרגיה הנקייה יש מאפיין משותף:

הן משתמשות בטכנולוגיה חדשה וחדשנית כדי ליצור מוצרים ושירותים תחרותיים, ובה בעת מפחיתות את ההשפעה האנושית על הסביבה.¹⁴

ההבדל בין אנרגיה מתחדשת לבין אנרגיה אלטרנטיבית נעוץ במשאבים שמשמשים בהם כדי להפיק את האנרגיה ואת התוצר הסופי שלה – חשמל או תחבורה.

- באנרגיה מתחדשת מתכוונים בדרך כלל להפקת אנרגיה באמצעות טכנולוגיות כגון שמש, רוח, אשפה וגלים, ולתמיכה בטכנולוגיות כמו רשתות חכמות.
- אנרגיה אלטרנטיבית מתייחסת בדוח זה לתחליפי דלקים לתחבורה, שמתחלקים לארבע קטגוריות עיקריות:
 - בידולקים כגון ביודיזל ואתנול מחומרי גלם שונים.
 - דלקים נוספים כגון מימן, מתנול, תאי דלק ודלקים סינתטיים על בסיס ביולוגי.
 - שיפור מנועי בעירה פנימית.
 - כלי תחבורה חשמליים, מכוניות היברידיות, סוללות ואחסון.

בנספח 1 להלן אפשר למצוא מידע מפורט יותר על האנרגיה המתחדשת והאנרגיה האלטרנטיבית.

תעשיית תחליפי הדלק היא תת-תחום של תעשיית האנרגיה האלטרנטיבית. מחקר זה מתמקד בתעשיית תחליפי הדלק, שהפכה לעדיפות לאומית בישראל.

2.7 שוק תחליפי הדלק העולמי

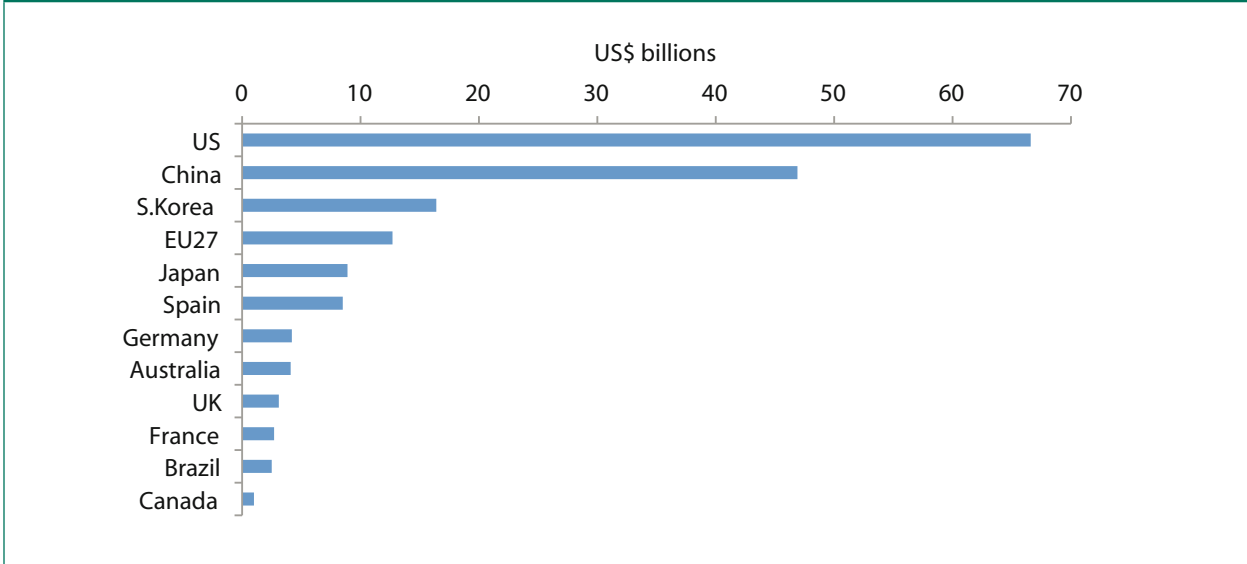
כפי שהראינו לעיל, ממשלות שרוצות לעבור לתחליפי דלקים צריכות לעזור בבניית תעשייה כזאת (היצע) וגם להבטיח שיהיו צרכנים שיקנו את המוצר (ביקוש). במילים אחרות, הממשלה חייבת לייצר שוק.

אי-אפשר לייצא טכנולוגיות של אנרגיה בלי לבחון אותן קודם ברמת השוק המקומי ולשפר אותן, וכך לחזק את מעמדן בשוק העולמי ולהאיץ את פיתוח התעשייה. הקלת השינויים בשוק באמצעות תוכניות של תמריצים ומנגנוני ביקוש מעודדת פתרונות חדשים ותעשיות חדשות, שכן יוזמות אלה מפחיתות את הסיכון שלוקחים על עצמם המשקיעים. במובן זה יש לבחון גם את צד ההיצע וגם את צד הביקוש בשרשרת האנרגיה.

צד ההיצע: כדי ליצור היצע המדינה יכולה להשתמש בתמריצים כגון תוכניות עידוד, תעריפי החדרה ומחירים קבועים לליטר, או ליצור תוכניות מימון.

מדינות רבות משתמשות בחבילות עידוד ירוקות כדי להתגבר על המיתון הכלכלי. בתרשים 4 אפשר לראות שתוכניות עידוד ברחבי העולם, הקשורות לאנרגיה, הסתכמו ב-177 מיליארד דולר בינואר 2010. ארצות הברית וסין אחראיות ל-64 אחוזים מהסכום הזה. תוכניות העידוד נועדו לייצר משרות ולעודד את הפיתוח והשימוש באנרגיה מתחדשת.

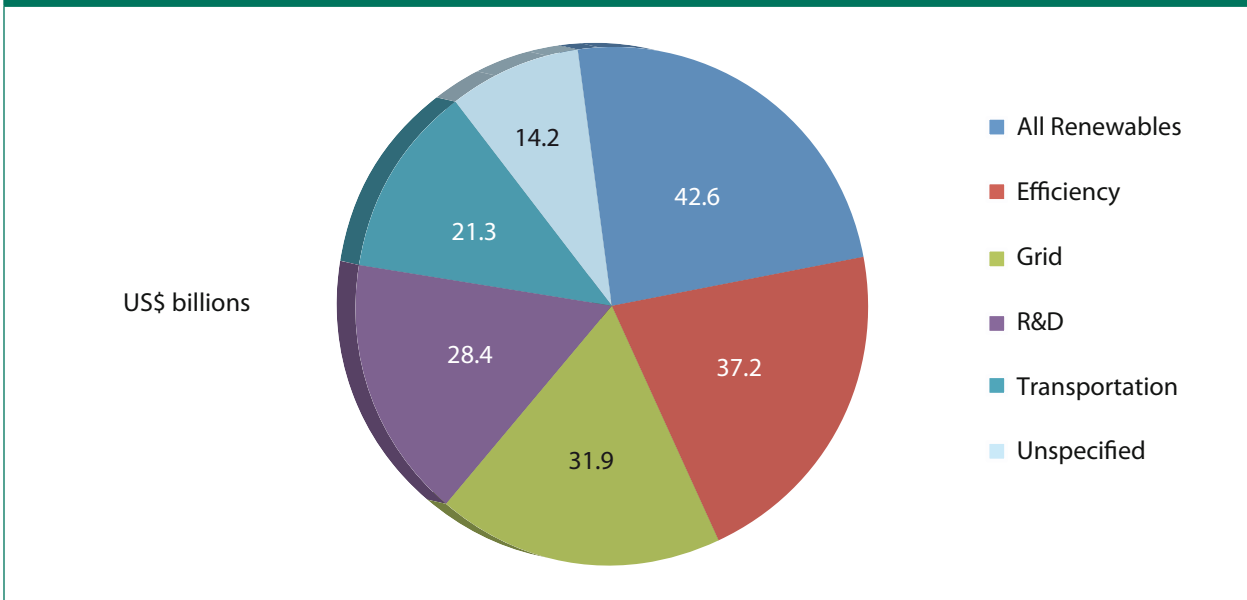
תרשים 4: תוכנית המרצה לאנרגיה נקייה



מקור: New Energy Finance, 2010.

שיטה נוספת היא לעודד חדשנות בתחום האנרגיה.¹⁵ מידע כלכלי בתחום האנרגיה החדשה, מינואר 2010 (תרשים 5 להלן), מראה שמתוך 177 מיליארד הדולרים שסופקו כתמריצים כלכליים, כמעט 30 אחוז שימשו לצורכי מו"פ בתחום, מה שהסתכם ב-50.2 מיליארד ברחבי העולם.

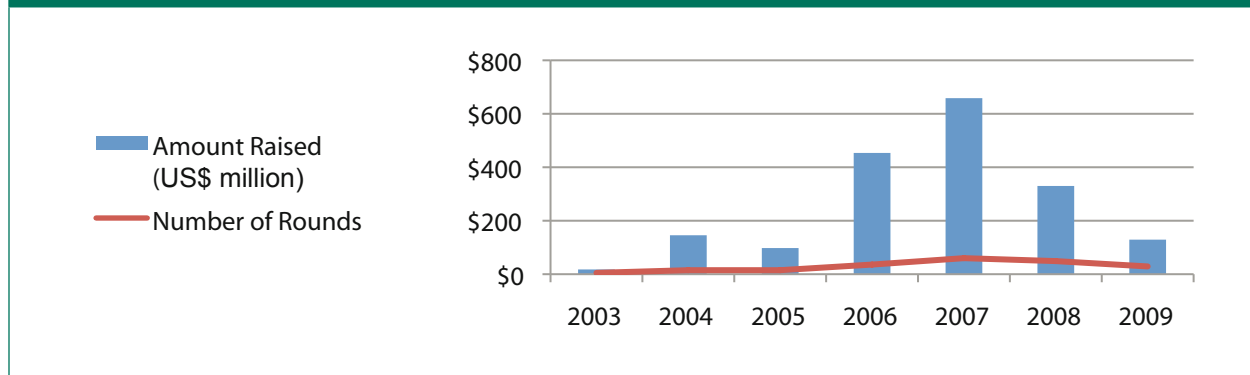
תרשים 5: תמריצים עולמיים על פי מגזר



מקור: New Energy Finance, 2010.

מידע על קרנות סיכון בארצות הברית מראה ששוק ההשקעות גואה או קורס בהתאם למצב הכלכלי ולמחיר הנפט (תרשים 6 להלן). הירידה הדרמטית בהשקעות ב-2009 קשורה למיתון הכלכלי. לדוגמה, בשנה זו הושקעו בבריאות רק 1.1 מיליארד דולר, ובטכנולוגיות מידע (IT) רק 1.4 מיליארד דולר.¹⁶ ההערכה היא שההשקעה האמריקנית באנרגיה מהווה כ-82 אחוז מסך כל ההשקעה העולמית. שלושת המגזרים העיקריים הם תחבורה, יעילות באנרגיה ואנרגיה סולרית.¹⁷ צד הביקוש: כדי ליצור ביקוש, ממשלות משתמשות בעיקר ברגולציה, למשל החלת שימוש בביודלקים מתוקף רגולציה. בינתיים נקבעו יעדים לשילוב בביודלקים ב-77 מדינות, בהן ארצות הברית, האיחוד האירופי והודו (ראו נספח 2 להלן). כך כופות אותן מדינות שינויים על שוק האנרגיה. לאחר קביעת היעדים קיבלו יצרני הביודלקים סובסידיות, כדי שהמוצרים שלהם יוכלו להתחרות בשוק הדלק. ייצור האתנול עלה מ-39 מיליארד ליטר ב-2006 ל-67 מיליארד ליטר ב-2008, וייצור הביודזל עלה מ-6 מיליארד ליטר ב-2006, ל-12 מיליארד ליטר ב-2008.¹⁸

תרשים 6: השקעות הון באנרגיה ובשירות לציבור בארצות הברית (2010)



מקור: Ernst & Young.

2.8 האתגרים וההזדמנויות של ישראל

מאחר שישראל היא "אי אנרגטי" ללא משאבי טבע, היא ניצבת במצב אסטרטגי ייחודי. כדי להצמיח את כלכלת המדינה היא מוכרחה להיות בעלת גישה לנפט, אבל אין לה שום מחויבות או תלות בחברות אנרגיה (שבדרך כלל מעדיפות להתרחק ממגע ישיר עם ישראל) או בכלכלות מבוססות נפט (שרבות מהן עוינות את ישראל). כתוצאה מכך יש לישראל הזדמנויות רבות ליצור כלכלה המבוססת על תחליפי דלקים, ולהציג לעולם טכנולוגיות חדשות.

במאמץ לייצר צמיחה כלכלית בת קיימא, ישראל מקדמת ב-10-15 השנים האחרונות התפתחות מואצת של "מחקר אנרגיה חליפית". היא מבקשת לשכפל את הצלחה של תעשיית ההייטק שלה, המעסיקה 10 אחוזים מכוח העבודה של ישראל ואחראית לשלושים אחוזים מהייצוא – לעומת 5 אחוזים בלבד לפני 25 שנה.¹⁹ בפברואר 2010 הכריז ראש הממשלה על מחויבותה של ישראל להפוך למרכז מו"פ מוביל עבור תחליפי דלקים לתחבורה. החלטת הממשלה בנושא זה עברה ב-22 בינואר 2011.

במסגרת זו הוחלט על השקעה בארבעה תחומים, שפיתוחם יאפשר את הפחתת השימוש הגלובלי בנפט:

- ביו-אנרגיה.
- דלקים אחרים נטולי נפט.
- כלי רכב היברידיים/ חשמליים/ בעלי מנוע חכם.
- מערכות בעירה פנימית.

2.9 תמריצי המחקר והפיתוח הנוכחיים של ישראל

לישראל יש כמה תוכניות לעידוד מו"פ, מרביתן פותחו בראשית שנות התשעים ומאז עודכנו קלות. התוכניות, המנוהלות בעיקר על ידי לשכת המדען הראשי עבור חברות מתחילות בשלב הרעיון (pre seed) ובשלב המימוש (seed), כוללות מלגות לשיתוף פעולה בין חברות ותוכניות מחקר אקדמיות למו"פ כללי (מגנ"ט ומגנטון); תוכנית שמטרתה לגשר על הפער שבין מחקר בסיסי ובין מחקר יישומי (נופר); סיוע ליזמים פרטיים ולחברות הזנק (סטרט-אפ) בשלב הרעיון (תנופה); וחממות טכנולוגיה והשקעה של המדינה התואמת את סכום ההשקעה שגויס על ידי חברות מו"פ בשלב ההתחלה (הזנק). כלי התמיכה העיקרי עבור מו"פ בשלב מאוחר הוא קרן המו"פ של לשכת המדען הראשי שמשקיעה, בהתאמה עם הסכום שהשקיעו משקיעים אחרים, עד 50 אחוזים מתקציב המו"פ המוסכם.²⁰

התוכניות הללו שימשו את ישראל למשיכת משקיעים פרטיים (במיוחד זרים ובעיקר אמריקניים). המדען הראשי מציג מגוון של תוכניות מו"פ, מקונסורציום אקדמי-תעשייתי ועד השקעה בשלבי ההתחלה. עם זאת לא קיימים מנגנונים מתאימים לשלבים הבאים, מאחר שהמדינה מאמינה שהשוק ישקיע בחברות ובמוצרים הטובים ביותר.

אולם גישה זו לא תוכיח את עצמה בתעשיית האנרגיה החליפית, מאחר שהיא אינה פותרת כשלי שוק בסיסיים. ראשית, היא אינה עונה על הצורך בהשקעות חשובות אך מסוכנות בשלבים מאוחרים יותר (פיילוטס, הדגמות, בדיקות). שנית, המשתמשים הפוטנציאליים הם חברות בבעלות המדינה, חברות שירות לציבור (utility) או סוכנויות ממשל – ארגונים שזמן התגובה שלהם ארוך יחסית, והם מתנגדים לשינויים ונרתעים מפני הקצאת משאבים ליוזמות חדשות.

2.10 חדשנות באנרגיה חליפית/ מתחדשת בישראל כיום

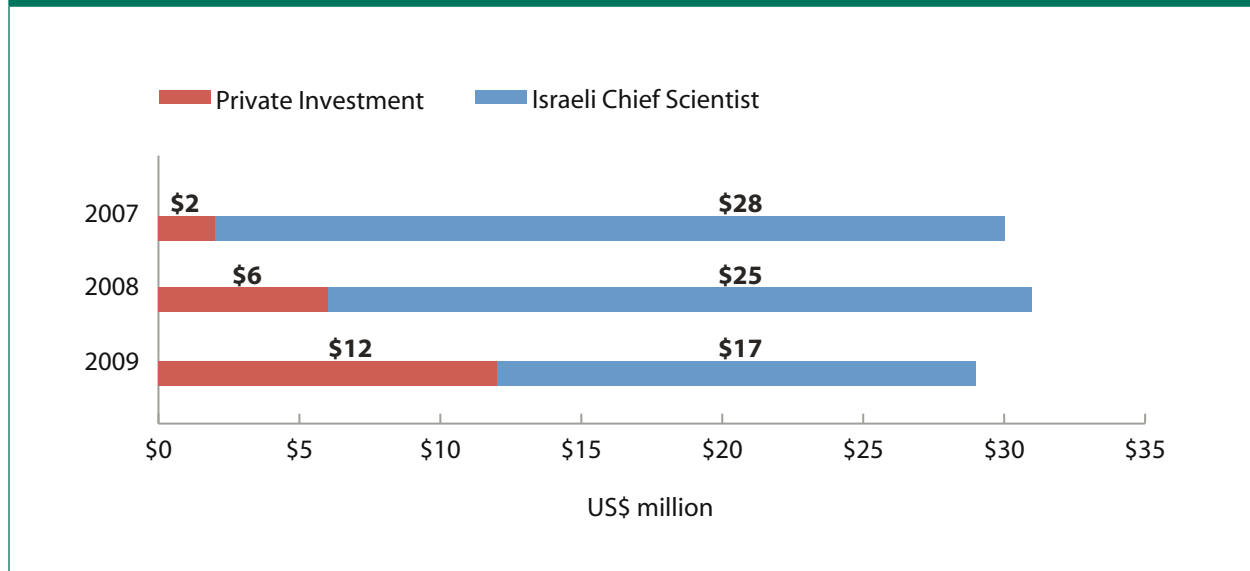
שוק האנרגיה החליפית/ המתחדשת בישראל נמצא בחיתוליו. לא נעשו מאמצים אמיתיים ליצור היצע, ואין אישורים לשילוב של בודלקים. אף על פי כן מחקר שנערך בשיתוף המכון הישראלי לתכנון כלכלי מגלה שבישראל יש כ-150 חברות לאנרגיה מתחדשת, 50 מתוכן בתעשיית תחליפי הדלק. מרבית החברות הללו הן חברות קטנות, שנמצאות עדיין בשלב המו"פ. רובן פועלות בעסקי הביו-אנרגיה, ועובדות בעיקר על חומרי גלם בלתי אכילים/ בעלי תכולת נפט גבוהה או על שיפור תהליך הייצור.

ישראל הכירה בצורך לקדם את תעשיית הקלינטק ובפרט את מגזר האנרגיה. מסיבה זו יזם משרד התעשייה והמסחר, לפני שלוש שנים, את תוכנית ה-NewTech. מטרת התוכנית היא קידום חברות אנרגיה נקייה בישראל והבאתן לרמה בינלאומית.

2.11 השקעות אנרגיה בישראל

בשלוש השנים האחרונות גדלה בהדרגה תמיכת הממשלה במו"פ, בעוד שההשקעות הפרטיות צנחו. כך נותרה ההשקעה הכללית במו"פ בתחום האנרגיה כ-30 מיליון דולר בשנה (ראו תרשים 7 להלן). רוב הסכום הזה נוצל להשקעה בשלב המימוש המוקדם (seed). להלן כמה ממצאים מעניינים: אף שההשקעה השנתית הממוצעת הסתכמה ב-30 מיליון דולר, חלקה של הממשלה גדל במהלך אותן שלוש שנים מ-2.5 מיליון דולר בשנת 2007 ל-12 מיליון דולר בשנת 2009 – גידול של פי 4.8, שהפך את הממשלה למשקיעה משמעותית יותר. זה עדיין רחוק מהמצב בארצות הברית, שם 91 אחוז מכלל ההשקעות הן השקעות עוקבות בחברות פורטפוליו. יש לציין שאף על פי שישראל החלה להשקיע רק לפני שלוש או ארבע שנים, השקעותיה השתוו ל-25 אחוזים מסכום ההשקעות של ארצות הברית בשנת 2009.

תרשים 7 : השקעות אנרגיה בישראל (2010)



מקור: משרד המדען הראשי ו-Ernst & Young.

לסיכום, חדשנות בתעשיית האנרגיה היא קריטית משלוש זוויות: ביטחון, כלכלה וסביבה. ננקטו צעדים כדי לפתח את התעשייה באופן גלובלי, בעיקר מבחינת ייצור החשמל, הן מצד הביקוש והן מצד ההיצע. ישראל מקרטעת מאחור אך שוקדת על תוכנית אסטרטגית שתהפוך את החדשנות בתחום תחליפי הדלק למנוע הצמיחה הבא שלה. תוכנית המו"פ הקיימות בישראל בנו בהצלחה את תעשיית ההייטק, אך יש להתאימן למידותיה של תעשיית האנרגיה החליפית. נוסף על כך, בעוד שמרבית קרנות ההון סיכון מתועלות להשקעות עוקבות ולשלב מאוחר, רוב ההשקעות הישראליות מתועלות לחברות הזנק מתחילות, דבר שמקשה על פיתוחן בשלבים מתקדמים.

3. חסמי שוק במגזר תחליפי הדלק

3.1 מתודולוגיה

כדי ליצור מרכז מו"פ עולמי בר השפעה עבור חדשנות באנרגיה בעשור הקרוב, חשוב לזהות את החסמים המונעים את השגת היעד. מחקר זה מונה את מחסומי הכניסה הלא טכנולוגיים עבור טכנולוגיות של אנרגיה מתחדשת, בהתבסס על סקירת ספרות מקצועית וראיונות עם יזמים, חוקרים וממציאים מובילים בישראל.

מכיוון שזהו תחום מחקר חדש, הספרות בנושא מוגבלת ועיקרה דיווחים מארצות הברית ומאנגליה. מרבית החסמים באבולוציה של התעשייה הזאת דומים בעולם כולו. עם זאת ישראל היא כלכלה קטנה יחסית, בעיקר ביחס לכלכלת ארצות הברית, וכתוצאה מכך חלון ההזדמנויות שלה צר יחסית, והפתרונות הרלוונטיים הם בקנה מידה שונה.

זהו שלוש קבוצות של חסמים: חסמים ברמת המקרו, חסמים מבניים במגזר הציבורי וחסמים פיננסיים. כדי לאמת את מידת הרלוונטיות של החסמים הללו, נשלח סקר לחברות תחליפי הדלק. ממצאי הסקר יוצגו וינתחו בהמשך פרק זה. בממצאים המשולבים ידון הסעיף האחרון בפרק זה.

3.2 סקירת ספרות

זהו חמישה סוגי חסמים: חסמי מקרו כלליים; חסמים פיננסיים פרטיים וציבוריים; ושלוש קבוצות של חסמי מדיניות. חסמי המקרו והחסמים הפיננסיים כרוכים בעיצוב מדיניות, האחרים כרוכים בהשלכות של מיסוי.

3.2.1 חסמי מקרו

- **שינויים במחירי הנפט:** מחיר הנפט ממלא תפקיד חשוב בנכונותם של בעלי עניין לשלם פרמיה כדי להגיע לכלכלת תחליפי דלקים. מחירי נפט נמוכים הופכים את תוכניות האנרגיה המתחדשת ותחליפי הדלק לתחרותיים פחות, וכך לבעלי תוחלת חיים קצרה יותר.
- **מומחיות:** מכיוון שישראל הייתה מאז ומעולם תלויה בנפט, וללא משאבים טבעיים משל עצמה, היא לא פיתחה מומחיות בתחום הנפט והאנרגיה, והחסך במומחים מיומנים עלול להאט את החדשנות.
- **שיתוף פעולה:** ישנו חוסר בשיתופי פעולה בינלאומיים בין שלטונות ותוכניות.

3.2.2 חסמים פיננסיים

באופן טיפוסי, פיתוח מוצר מתחיל במחקר ופיתוח בסיסיים, המובילים בדרך כלל ליצירת אבטיפוס במעבדה. שלב זה ממומן בדרך כלל על ידי "מלאכים" (משקיעים פרטיים) ומקורות ממשלתיים, באמצעות מלגות מו"פ המיועדות לשלב המוקדם. בהמשך דרושה השקעה של הון סיכון כדי להגיע לשלבי ההדגמה (דמו) וההרצה (פיילוט). חברות שיצליחו, יזדקקו למשאבים נוספים של מימון פרויקטים על מנת למסחר את המוצר. לפיכך לחברות ישראליות יש שלושה שלבים אופייניים של "עמק מוות":

- עמק מוות ראשון – בין ההשקעות של ה"מלאכים" להשקעות הון הסיכון (תוכניות ותמריצים קיימים אמורים לכסות זאת).

- עמק מוות שני – בין השקעות הון סיכון אמצעיות למאוחרות.
- עמק מוות שלישי – השקעות במימון פרויקטים.

לקהילת המשקיעים הישראלית יש נטייה חזקה ומובנת להשקעות בטכנולוגיות מידע. הקהילה פיתחה מומחיות בטכנולוגיות ההייטק וכמעט שאינה משקיעה בתעשיות מסורתיות יותר כגון אנרגיה. רק שתי קרנות הון סיכון קטנות (Israel Cleantech ו-AquaAgro Ventures) וקרן מיקרו-הון סיכון אחת (Terra Venture Partners) מתמחות באנרגיה בישראל.

בהשפעת המשבר העולמי האחרון, תעשיית ההון סיכון מגלמת השקעה בעלת סיכון גבוה בחברות טכנולוגיה שלהן רמת שרידות של פחות מעשרה אחוזים. כתוצאה מכך קיימת נטייה להימנע מסיכון בכל שאר הגורמים. אחד האתגרים בתעשייה זו הוא המחסור התמידי במידע על השוק העתידי והטכנולוגיות שכדאי לאמץ. מסיבה זו יש בדרך כלל לקרנות הון סיכון זרות עוגן מקומי, שמכיר היטב את השוק ומגשר על פערי המידע. מבחינה זו ישראל לא צברה עדיין די מומחיות כדי לספק לקרן בינלאומית או למשקיע פרטי את הביטחון הדרוש להם.

בישראל משקיעים מוסדיים הם אינם חלק מהתעשייה. רבים מהשחקנים בשוק אמרו שהמשקיעים המוסדיים אינם משקיעים בתעשיות של סיכון גבוה, כמו הייטק, ביו רפואה ואנרגיה חליפית. רק שבריר אחוז מהמשאבים המוסדיים (0.33 אחוז מתוך 800 מיליארד שקל) מושקע בקרנות הון סיכון, בהשוואה ל-1.4 אחוז מקרן הפנסיה הציבורית הגדולה בקליפורניה (CalPERS) ו-2.7 אחוז (בשנת 2008) מה-New York State Common Retirement Fund (נתוני משרד האוצר הישראלי). משקיעים מוסדיים הם מקור ארוך טווח למימון, עם פוטנציאל גבוה לתמיכה בתעשייה זו.

3.2.3 ענייני מדיניות

מדיניות ציבורית הפכפכה וקשה לחיזוי מוזכרת לעתים קרובות כאחד החסמים העיקריים בפני הצלחתן של תוכניות ממשלתיות ארוכות טווח. כנזכר לעיל, תעשיית האנרגיה היא רבת סיכונים ביחס לתעשיות אחרות, משום שהיא דורשת יותר משאבים כלכליים ולאורך זמן, כדי לחלחל לשוק. כתוצאה מכך, סיכונים מדיניות בשל שינויים בלתי צפויים מקטינים את רמות ההשקעה במגזר זה.

3.2.4 נהלים ותקנות

בדרך כלל אין דנים בעניינים אלה, שכן מתייחסים אליהם כאל חלק מההליך הבירוקרטי, אבל משילות מוגבלת מובילה לחסמים אדמיניסטרטיביים עבור חברות בשלבים שונים של מעגל פיתוח המוצר. המחסור בשקיפות מגביר את הסיכון למשקיעים, בעיקר בשלבי טרום המסחור. כתוצאה מכך, כדאי לייסד גוף שידאג לכל האישורים וההיתרים הנדרשים עבור ביצוע ניסויים.

3.2.5 כספים

- **תמריצי מס:** תמריצי מס ופטור ממס הם כלי נפוץ לעידוד חדירת חברות רב-לאומיות ולפיתוח שוק פורמלי יותר. בישראל אין שימוש נרחב בכלי זה והוא אינו מעוצב באופן יעיל שעשוי לקדם את כוח המו"פ הישראלי.
- **ערביות ותמריצי מחקר ופיתוח:** ישראל לא בנתה תוכנית מו"פ מוחשית עבור מגזר האנרגיה. התוכנית והתמריצים הקיימים הם חלקיים ועוצבו עבור צורכי טכנולוגיית המידע, ולא עבור צורכי תעשיית האנרגיה.

- **הושטת ה"מחקר" מ"מחקר ופיתוח":** המחקר הבסיסי מקבל פחות ופחות מימון מדי שנה. בשנת 2005 רק 5 אחוזים מההוצאות על מחקר ופיתוח הופנו להשכלה גבוהה, לעומת 76 אחוזים שהופנו למגזר העסקי. בארצות מפותחות אחרות, ההוצאה על מחקר ופיתוח נעה בין 11 אחוזים (ארצות הברית) ל-20 אחוזים בממוצע (גרמניה, אירלנד, פינלנד).

מחקרים מראים שאפשר לפתור כשלי שוק המונעים את התפתחותן של תעשיות חדשות באמצעות חדשנות מדינית. עם זאת לעתים קרובות ממשלות מוציאות הון עתק על תוכניות בלי לזהות תחילה את כל חסמי הכניסה (פיננסיים ולא-פיננסיים) כדי "לערוך את השולחן" להשקעה ראויה. עובדה זו הובילה לכישלון של תוכניות רבות לעידוד חדשנות ברחבי העולם. מכאן עולה שזיהוי החסמים השונים והיחסים ביניהם עשוי לעזור לממשלה להתאים למידותיה תוכנית ארוכת טווח לקידום חדשנות טכנולוגית עבור תחליפי דלקים.

3.3 סקר חסמים

3.3.1 התהליך

הסקר פנה לתעשיית תחליפי הדלקים הצומחת בישראל, בהתבסס על מיפוי של המרכז הישראלי לתכנון כלכלי. זוהו 95 חברות ויזמים של תחליפי דלקים. לאחר השמטת חברות בלתי פעילות או חברות ללא פרטי יצירת קשר, צומצמה הרשימה ל-53 חברות פעילות וממומנות, והורכב עבורן סקר מקוון על יסוד רשימת החסמים בפני כניסה לשוק שהוזכרו בסקירת הספרות. את הסקר בדקו מומחי תעשייה (יזמים, אנשי הון סיכון וסוכנויות ממשל) והמשוב שלהם דייק ומיקד את השאלות. הסקר הופץ בדואר האלקטרוני באמצעות אתר ייעודי לביצוע סקרים: Questchain (www.questchain.com). הסקר נשלח לחברות תחליפי דלקים בלבד. השתמשנו בשיטה מותאמת שם, שסיפקה לנו קישור שונה עבור כל חברה, ופנינו למנכ"לים ולמנהלי פיתוח עסקי. לאחר הסבב הראשון של התשובות, נערכו שיחות טלפון ונשלחו שני סבבים נוספים של הודעות דואר אלקטרוני. התקבלו שבע עשרה תגובות, שיעור תגובה של 33 אחוזים.

3.3.2 הסקר

הסקר היה מורכב מ-11 שאלות קצרות, כדי לוודא שאפשר יהיה למלא אותו בפחות מחמש דקות. ליבת המחקר הייתה שאלה בת 13 פריטים (שאלה 2), שבה נמנו החסמים השונים ומשתתפי הסקר התבקשו לדרג אותם על ציר שנע בין 0 (לא רלוונטי) ל-4 (חשוב מאוד). בקבוצת השאלות השנייה התבקשו הנסקרים לפרט מהם בעיניהם החסמים החשובים ביותר. קבוצת השאלות האחרונה, שהייתה קבוצת רשות, נועדה לקבץ מידע בסיסי יותר, כגון סבבי השקעות, סך הכספים שגויס ומתי גויס כסף בעבר או יגויס בעתיד. עותק של השאלון נמצא בנספח 4.

3.4 ממצאים

3.4.1 דמוגרפיה

לפי הנתונים שנאספו, נראה ש-92 אחוזים מהחברות נוסדו בעשר השנים האחרונות, ו-61 אחוזים בשלוש השנים האחרונות. 41 אחוזים מהחברות הנסקרות היו מתחום הביודלקים, ו-12 אחוזים היו חברות העוסקות במערכות בעירה פנימית/ סוללות ותאי דלק. לרובן היה כוח עבודה קטן: 67 אחוזים העסיקו פחות מ-20 עובדים (25 אחוזים העסיקו 1-5 עובדים, ו-42

אחוזים העסיקו 6-20 עובדים). לפי שלבי הפיתוח של החברות, נראה שהתעשייה נמצאת בשלבי ההקמה שלה, כ-33 אחוזים בשלב המו"פ ו-25 אחוזים בשלב הדמו ומבחן השטח. נתונים אלה תואמים את גיל החברות (צעירות וצומחות).
 באשר למימון, 36 אחוזים מהחברות גייסו 500 אלף עד 2 מיליון דולר, 27 אחוזים גייסו 2-5 מיליון דולר, 9 אחוזים גייסו 5-15 מיליון דולר ו-9 אחוזים נוספים גייסו יותר מ-15 מיליון דולר. סימן נוסף לגילה הצעיר של התעשייה הוא הסבב הבא של ההשקעה. 50 אחוז מהחברות מתכננות לגייס 2-5 מיליון דולר, 10 אחוז שואפות לגייס עד 15 מיליון דולר, ו-20 אחוז שואפות לגייס יותר מ-15 מיליון דולר.

3.4.2 הדירוג

נראה שהחסמים שנמצאו בסקירת הספרות הרכיבו רשימה מקיפה, מאחר שלא זוהו חסמים חדשים על ידי המשתתפים (שאלה 3). טבלה 1 מסכמת את הניקוד הממוצע עבור כל מחסום. הממצאים חושפים כמה תובנות מעניינות.
 שני החסמים בעלי הניקוד הגבוה ביותר (כאמור, על ציר שבין 0 ל-4) היו חסמים כספיים בשלבים המוקדמים והמאוחרים (3.63 ו-3.29 בהתאמה). מרבית החברות לא הגיעו עדיין לשלב המאוחר, כך שלגיוס מימון לשלב מוקדם ניכרה חשיבות חיונית. כאשר משתתפי הסקר התבקשו לציין את החסמים החשובים ביותר עבורם, התגובות הנפוצות היו "מימון!" ו"גיוס כספים". חלק מהמשתתפים פירטו ואמרו למשל, "מדיניות המימון של הון סיכון לא מתאימה לתעשייה הזו", או "תמריצי הממשל אינם מעוצבים עבור התעשייה שלנו".

טבלה 1: ציון ממוצע של חסמים בתחליפי דלקים בישראל (2010)

Barriers	Average score
Undeveloped finance industry in early stages	3.63
Undeveloped finance industry in late stages	3.29
Lack or inappropriate standardization and regulation	3.25
Inconsistent and unpredictable government policy	2.98
Difficult or nonexistent procedures for demo/field tests	2.97
Inappropriate substantial govt. incentives or tax breaks	2.83
Lack of centralized body for licensing and work with govt. agencies	2.80
Lack of infrastructure and research abilities in academia	2.75
Lack of insurance programs for projects and field tests	2.48
Lack of skilled personnel	2.41
Lack of appropriate beta sites of clients and projects	2.05
Difficulty creating international cooperation	1.61
Difficulty creating cooperation with local companies	1.42

התוצאות מהדרגה השנייה עוסקות בכישלון הממשלה לקדם ולעודד את התעשייה והשוק החדשים (2.98 ו-2.97 בהתאמה). הדבר נכון הן לגבי עניינים ברמת המקרו והן לגבי בעיות ברמת המיקרו. זה מתחיל במדיניות שאינה ברורה לזמנים, בלשון המעטה; הערות כמו "אין שום עידוד ממשלתי" ו"חבל שאנחנו לא יכולים לפתח שוק מקומי" היו שכיחות למדי. בעיה נוספת היא מחסור בנהלים ובתקנים בשלבים שונים של פיתוח המוצר, במיוחד כשמדובר בהדגמות ובקווי פיילוט. חברות מתקשות להגיע לאנשים הנכונים במחלקות הממשל הנכונות, כדי לקבל את התעודות הנדרשות להשקת הפיילוט. בעיה זו מחמירה כתוצאה מהחסך בנהלים כתובים לניהול הדגמות במתקנים ניסיוניים ועם משתמשי קצה. החסמים שקיבלו את הניקוד הנמוך ביותר היו שיתוף פעולה בינלאומי ומקומי. זה ממצא מפתיע במידת מה, משום שמחסור בשיתוף פעולה בינלאומי, ברמת הממשל, זוהה כבעיה עבור תעשיות מבוססות מידע אחרות בישראל, ומתוכננת התמודדות הוליסטית עם בעיה זאת באמצעות תוכנית אסטרטגית מיוחדת.

3.5 ניתוח

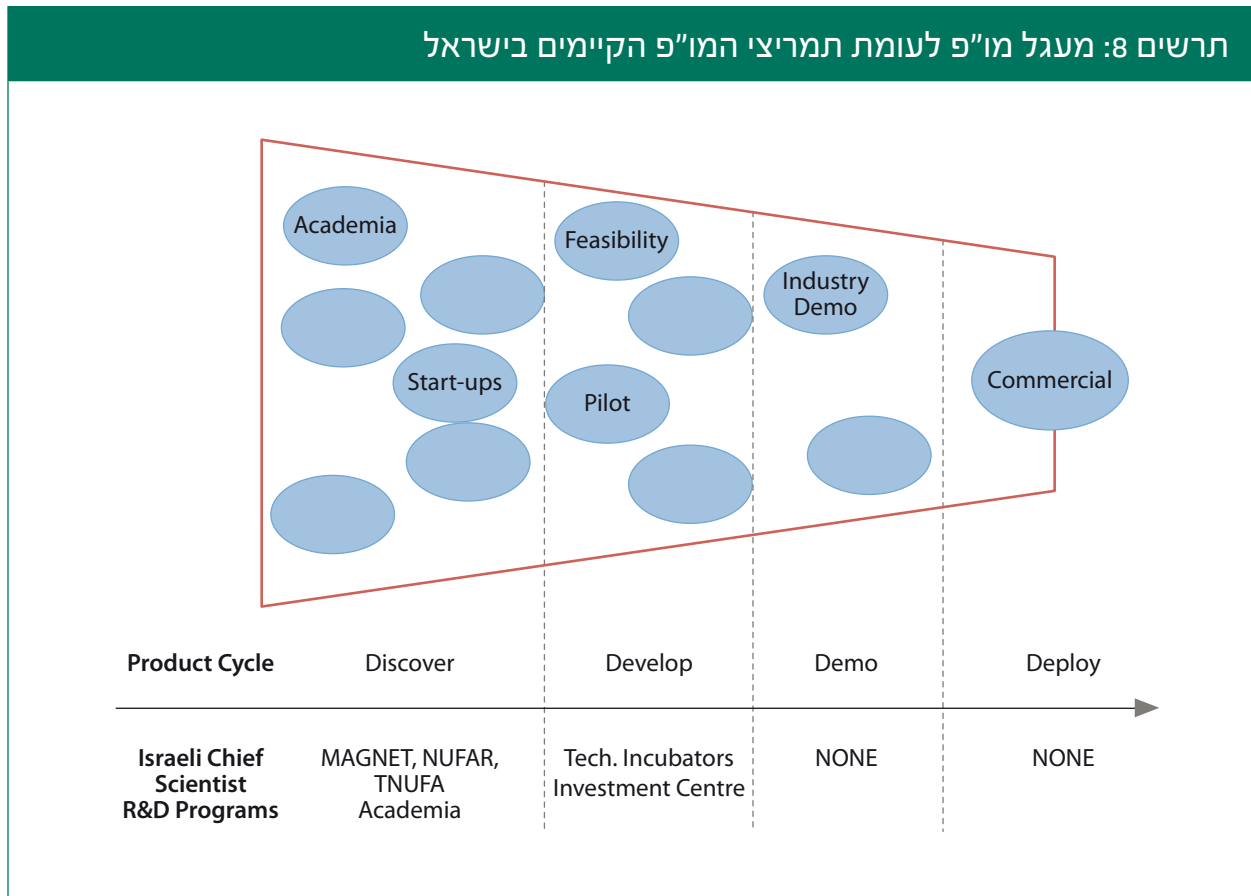
כפי שצוין לעיל, רוב החברות במגזר הזה עדיין צעירות, ולכן גיוס כספים בשלב הראשוני חשוב להן יותר מגיוס כספים בשלבים מאוחרים יותר או משיתוף פעולה בינלאומי בהיקף גדול. נוסף על כך, בשלב הראשוני החברות אינן מבינות את חשיבות השוק המקומי כאתר ניסויים לפני החדירה לשוק הגלובלי.

לכן נראה שחברות אנרגיה צעירות אלה צריכות לשנות את דרך החשיבה שלהן. חברות שעוסקות בטכנולוגיית מידע אינן זקוקות לשוק המקומי כדי להשיק את עסקיהן, אבל חברות אנרגיה זקוקות לשוק מקומי "נדיב" בשל טבען ובשל חסמי השוק. מכיוון שמדובר בתעשייה חדשה, רק טכנולוגיות שמוכיחות את עצמן יכולות להצליח בה. תפקיד הממשלה הוא לפתח שווקים לטכנולוגיות אלה, אגב שימוש בתמריצים ובתוכניות פיננסיות שיקדמו אותן.

ענייני המימון מתבהרים יותר כאשר בוחנים את רמת ההשקעות הנדרשות. מחקר עדכני של המכון הישראלי לתכנון כלכלי מראה שחברות מצליחות בתחום האנרגיה הנקייה זקוקות ל-50 מיליון דולר משלב ההקמה עד לשלב שבו הן מסחריות. בשלב ההקמה (התחלה ושלב ראשון) יש צורך בסכומים שנעים בין 1–5 מיליון דולר, בשלב השני נדרשים 11 מיליון דולר, ובשלב השלישי עוד 24 מיליון. עד עתה נאספו 155 מיליון דולר, רובם לשלב ההתחלתי ולשלב הראשון והשני. כשהחברות יבשילו בשנים הקרובות, הן יזדקקו לעוד 271 מיליון דולר.²⁷ לסיכום, חברת אנרגיה זקוקה למימון בכמה שלבים ובסכומים הולכים וגדלים, כשהיא נעזרת במגוון תוכניות מימון ובמשקיעים מסוגים שונים.

במהלך השנים הפכה ישראל למוקד עולמי של השקעות הון סיכון מוצלחות. השקעות לא גבוהות וביסיון נמוך יחסית, בחברות מו"פ וטכנולוגיות מידע, הניבו רווחים עצומים. ממחקר זה מתברר שיש בישראל ניסיון רב בהשקעות בשלבים ראשוניים, אבל ניסיון פחות בשלבי הביניים ובשלבים הסופיים. משקיעי הון סיכון בישראל נוטים לממש את ההשקעה שלהם מוקדם יותר מאשר במדינות אחרות – בתוך 3.8 שנים בממוצע, לעומת 6.6 שנים בארצות הברית, ו-6.8 שנים באירופה. התוצאה היא מכירת עסקים פוטנציאליים במקום יצירת עסקים שעובדים.²⁸ מכאן שיש סיכוי קלוש להקמת חברות גדולות שיאפשרו קיום תעשייה. תרשים 8 מראה את המחסור ביוזמות מטעם הממשלה. בישראל יש תוכניות תמריץ למחקר ופיתוח ראשוניים, אבל הממשלה מסתמכת על כוחות השוק שיממנו אבות-טיפוס ודגמים מוצלחים.

תרשים 8: מעגל מו"פ לעומת תמריצי המו"פ הקיימים בישראל



בשוק האנרגיה, שזקוק ליותר משאבים ויש בו פחות מקורות מימון, זו גישה בעייתית. כפי שעולה מתרשים 8, התוכניות המדעיות בתחום המו"פ מתמקדות בשני השלבים הראשונים (מחקר בסיסי ומחקר ופיתוח ראשוניים), ואין תמריצים לשלבים המאוחרים יותר של פיתוח המוצר. זו רק דוגמה אחת לקשר שבין ממשל ומדיניות: השוק כושל בגיוס משאבים לשלב המתקדם גם כשהממשלה מספקת תמריצים. תפקידה של הממשלה הוא ליצור תוכניות כלכליות חדשות, שיפחיתו את הסיכון שמקבלים על עצמם המשקיעים הפרטיים. היעדרן של תוכניות כאלה מאותת למשקיעים פרטיים שהנושא אינו נמצא בעדיפות גבוהה של הממשלה.

תרשים 9 הוא ייצוג גרפי של החסמים הכלכליים והממשלתיים שעומדים בפני תעשיית תחליפי דלקים מצליחה. התרשים תואם לדירוג של ישראל בדוח/ אינדקס התחרותיות הגלובלית לשנים 2009–2010.²⁹ נוסף על המידע הסטטיסטי, באינדקס מופיע מידע מתוך סקר על דעותיהם של גורמים בכירים בפורום הכלכלי העולמי. הסקר משנת 2009 מביא את עמדותיהם של יותר מ-13 אלף אנשי עסקים מובילים ב-133 כלכלות. הסקר מאתר את ארבעת הגורמים הבעייתיים ביותר העומדים בפני פעילות עסקית בישראל (המדורגת במקום ה-27 מתוך 133 מדינות). הגורמים הם אלה:

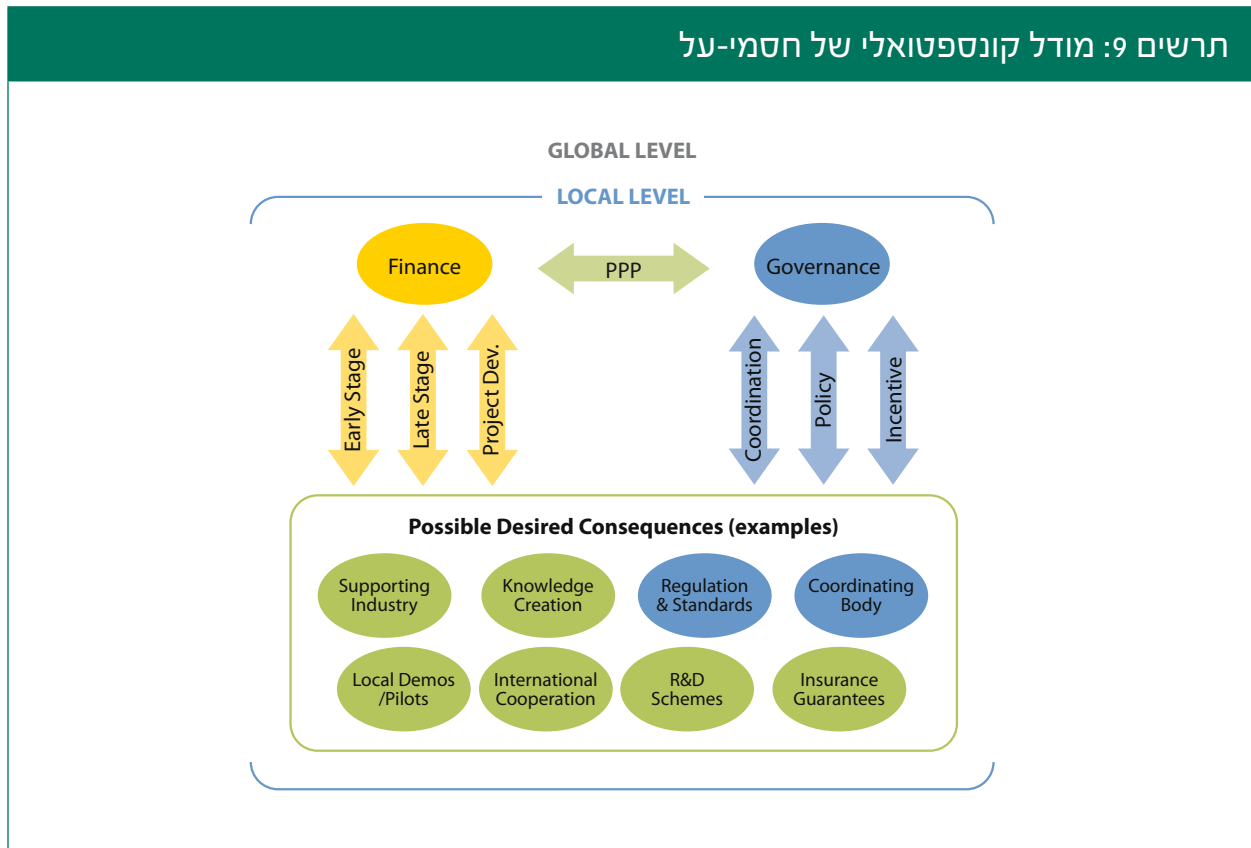
- גישה למימון.
- מנגנון ממשלתי לא יעיל.

- אספקת תשתיות לא הולמת.

- מדיניות לא יציבה.

עולה מכך שניתן להתייחס למימון ולממשל כאל חסמי-על התורמים לכישלון העקבי של השוק הישראלי בתעשיות רבות, כולל התעשייה הצעירה של תחליפי הדלק.

תרשים 9: מודל קונספטואלי של חסמי-על



3.6 לקראת מודל חסמים

בהתבסס על ניתוחים קודמים, אנו מציעים מודל קונספטואלי שמציג בצורה טובה יותר את יחסי הגומלין שבין חסמי-על העל העיקריים בשוק מסוים. במודל המוצע קובעים שני גורמים עיקריים את הקושי לפתח חדשנות בשוק מסוים. כל שאר החסמים הם תוצאת השימוש בארגזי הכלים בשני תחומים אלה. אם יופעלו כראוי הכלים והמנגנונים לאורך תקופה ארוכה, יתפתח שוק בר קיימא על ידי יצירת תוצאות רצויות שיתרמו לעוצמת השוק.

במודל זה רוב התוצאות הרצויות מופיעות בירוק, כדי לציין שהן תוצאה של ממשל ומימון. כחול מייצג תוצאות שנובעות בעיקר מפעילות ממשלתית, וצהוב מראה את התוצאות הנובעות מפעולות פיננסיות. הן המימון והן הגורמים הממשלתיים חשובים. "תיקון" של אחד מהם בלבד לא ייצור שוק; רק מאמץ משותף יניב אקו-סיסטמה שלמה (כל הגורמים נדרשים לבניית מערכת חדשנית יציבה). יתר על כן, לקשרי גומלין בין חסמי-על יש חשיבות בשל הצורך בשותפויות פרטיות-ציבוריות, כדי ליצור סינרגיה בין שני הגורמים העיקריים בשוק ולהפחית את הסיכון שהמשקיעים מקבלים על עצמם.

כפי שהוזכר לעיל, תפקיד הממשלה הוא "לערוך את השולחן" וליצור סביבה תומכת עבור בעלי עניין (יזמים, חוקרים, ומממנים), אם בכוונתה לבנות שוק חדש ויציב – שוק הייטק, שוק ביוטק, או שוק אנרגיה נקייה. על הממשלה לפעול כדי להפחית את הסיכונים של בעלי העניין – בעיקר גורמי המימון – באמצעות קביעת מדיניות, רגולציה וסטנדרטיזציה, ותוכניות עידוד ותמריצים. לרנר (2009) טוען שממשלות רבות אינן מצליחות לעשות זאת ומתחילות "לזרוק כסף" בלי להקים את התשתית הנחוצה לחדשנות.

4. פתרונות ואסטרטגיות

פתרונות שנועדו להתגבר על כישלונות השוק חייבים לקחת בחשבון שני חסמי על: ממשל ומימון (הם נפרדים, אבל במקרים רבים אינם יכולים לשגשג זה ללא זה). הם גם צריכים לקחת בחשבון את היבטי ההיצע והביקוש של תעשיית האנרגיה. פרק זה נכתב תוך שימוש בשלושה דוחות מקיפים שהתפרסמו במהלך השנה הקודמת: הדוח של בלומברג למימון אנרגיה חדשה "הפער במימון פרויקטים, פתרונות לדור הבא של אנרגיה נקייה";³⁰ הדוח של CleanEdge "חמישה מודלים חדשים למימון ציבורי-פרטי בארצות הברית";³¹ והדוח של הפורום הכלכלי העולמי על השקעות ירוקות.³² כמו כן נעשה שימוש במעבדת חדשנות כלכלית בנושא תחליפי דלקים שהתקיימה במכון מילקן באפריל 2010. כל אלה מביאים מגוון פתרונות לחסמים בתעשיית האנרגיה הנקייה.

בוצע ניתוח פתרונות המתבסס על מעגלי החיים של פיתוח מוצרים, החל בשלב המחקר הבסיסי, דרך השלב המסחרי המוקדם, ועד השלב המאוחר ותחילת השלב המסחרי. לא בדקנו פתרונות מימון לפרויקטים מפני שהשוק הישראלי נמצא עדיין בשלב התפתחותי מוקדם. כתוצאה מכך, טבלת הפתרונות שלעיל אינה מושלמת ולא זוהו פתרונות עבור תחומים מסוימים.

בחרנו כמה מהפתרונות ובדקנו אותם לעומק. הבחירה נעשתה בהתאם לשלושה גורמים: תרומתם לטווח הקצר והבינוני, חשיבותם לפיתוח התעשייה, והנגישות שלהם. המחקר הנוכחי אינו עוסק בפתרונות הקשורים לפיתוח מיומנויות, ללא קשר לחשיבותם של אלה ליצירת אקו-סיסטמה.

חשוב לציין שישראל היא כלכלה קטנה בעלת משאבים מוגבלים. לכל מדיניות שתיבחר יש מחיר, וסביר שישראל תבחר לאמץ בשנים הקרובות כמות מוגבלת של סוגי מדיניות.

טבלה 2 מייצגת מטריצה של פתרונות. ציר אחד מציין את שלבי המו"פ, והשני מציג רשימת פתרונות המחולקים בהתאם לחסמים שזוהו.

טבלה 2: פתרונות לחסמי השוק				
Regulation demand supply	<ul style="list-style-type: none"> Simplify procedures for taking tech from academia to market 	<ul style="list-style-type: none"> Network with state-owned enterprises to start dialogue 	<ul style="list-style-type: none"> Alt. energy quotas for utilities Designated area for pilots Clear procedures for field tests and certification 	<ul style="list-style-type: none"> Government as first adopter Blending mandates
Authority	<ul style="list-style-type: none"> Keep updated information on technology bottlenecks 	<ul style="list-style-type: none"> Provide technical assistance Tailored services programs 	<ul style="list-style-type: none"> One-stop center for permits to solve red tape 	
Standards	<ul style="list-style-type: none"> Build database of current and foreseeable global standards 	<ul style="list-style-type: none"> Create work groups to create standards with feedback from stakeholders 	<ul style="list-style-type: none"> Create standards with intl. bodies Implement fuel standards 	
Skills development	<ul style="list-style-type: none"> Provide funding and infrastructure for academic programs 	<ul style="list-style-type: none"> HR development programs for PE (practical engineer) positions 	<ul style="list-style-type: none"> HR development programs for PE positions 	<ul style="list-style-type: none"> Training programs for installers and maintenance staff

International cooperation	<ul style="list-style-type: none"> Encourage participation in programs like EU's Seventh Framework 	<ul style="list-style-type: none"> Bi-national funds Corporate-Israel mechanism Multi-active database 	<ul style="list-style-type: none"> Network with utilities, EU Seventh framework, Eureka 	<ul style="list-style-type: none"> Marketing fund Cap-and-trade (carbon credits)
R&D schemes	<ul style="list-style-type: none"> Encourage the use of MAGNET (see appendix 3) 	<ul style="list-style-type: none"> AE incubators Public-private VC fund Change regulation for AE projects (time, money, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Public-private VC fund OCS late-stage RD&D funds 	
Tax breaks		<ul style="list-style-type: none"> Tax exemption for pure R&D 	<ul style="list-style-type: none"> Accelerated depreciation Investment credit 	
Energy market mechanisms	<ul style="list-style-type: none"> National lab 	<ul style="list-style-type: none"> Energy incubators 		<ul style="list-style-type: none"> Incentives on use of AE for corporations and citizens RPS/green certificates
Other finance mechanisms	<ul style="list-style-type: none"> Prime Minister Prize 		<ul style="list-style-type: none"> Public policy risk insurance 	<ul style="list-style-type: none"> Green bonds Public policy risk insurance Guarantee fund
Exit solutions		<ul style="list-style-type: none"> Negative ratio time/taxing 	<ul style="list-style-type: none"> Negative ratio time/taxing 	

הערה: הטבלה אומצה ממודל של הפורום הכלכלי העולמי. המידע הכלכלי שונה כדי להתאימו לשוק הישראלי, והוסף סעיף ממשלתי.

4.1 אסטרטגיה 1: צעדים ממשלתיים – הקמת מנהלה לתאום וניהול המאמץ

כפי שצוין לעיל, כל הפתרונות תלויים בקביעת מדיניות יציבה לטווח ארוך, שתפחית את הסיכון ותעודד משקיעים נוספים להצטרף. חלק מתהליך הרגולציה צריך להיות הקמת רשות מוסמכת שתתאם בין הגופים הממשלתיים המשתתפים בתוכנית הזאת, מה שיבטיח את המשכיות התוכנית גם בחילופי שלטון – בעיה רווחת בישראל.

הניסיון מלמד שללא קיומו של גוף מתאם אחד עלולות להתעורר בעיות של כפילות ואי-בהירות אסטרטגית. פינלנד פתרה את הבעיה בחוק משנת 1996 שהבטיח למשרדי הממשלה תקציבים גדולים יותר אם ישתפו פעולה עם TEKES, זרוע קידום החדשנות הממשלתית.³³ אם המשאבים והזמן מוגבלים, חשוב שתהיה רשות ריכוזית שתנהל את המאמצים. יתר על כן, הרשות יכולה לשמש כמרכז שיפוט את תהליך קבלת האישורים לניסויי שטח ולהדגמת טכנולוגיות אנרגיה חדשות, וכן להשגת האישורים המתאימים למבחני שטח וליבוא חלקים.

במקום להקים רשות חדשה, ישראל יכולה להשתמש בתשתית של NewTech כדי לחסוך בעלויות עסקה ותקורה. דבר זה יאפשר לרשות להתחיל לפעול במהירות ועם עקומת למידה מינימלית. NewTech תוכל לנצל את הניסיון ואת ההצלחות שלה בשוק המים, ולשמש גוף מתאם.

4.2 אסטרטגיה 2: התאמה ושינוי של תוכניות מימון קיימות

אסטרטגיה זאת מקיפה פתרונות רבים שעלו עם שינוי כלשהו שלהם. לצורך תכנון מחקר ופיתוח, ישראל יכולה להסתמך על 25 שנות הניסיון שצברה בהייטק ולהשתמש במנגנונים מבוססים, כגון התשתית של המדען הראשי. תמיד קל יותר לפתח תוכנית חדשה במסגרת תוכנית מצליחה ומבוססת, וגישה זאת נתקלת בפחות התנגדות. נוסף על כך, לשאר השחקנים קל יותר לעכל תוכניות כאלה, שהם כבר מבינים כיצד הן פועלות.

יודגש שוב שיש הבדל בין יוזמות בתחום האנרגיה ובין יוזמות בתחום ההייטק, בעיקר בכמות המשאבים הנדרשים בשלבים הראשוניים. הקצאת זמן והקצאת משאבים רבים לכל פרויקט שקיבל אישור יעזרו לחברות להתגבר על "עמק המוות" הראשון. פתרון נוסף הוא ליצור קרן מימון לשלבים המאוחרים יותר של מחקר ופיתוח והפצה (RD&D). במקרה הישראלי מייצג המונח הזה מחקר ופיתוח והדגמה, מכיוון שמדובר בחסם שקשה להתגבר עליו מבחינה כלכלית ומבחינת הסכמתו של הלקוח. קרנות הון הסיכון הישראליות אינן מסוגלות לספק השקעות עוקבות, בעיקר כשמדובר בתשתיות, שהן 80 אחוז מההשקעה העולמית באנרגיה מתחדשת/אלטרנטיבית. המימון הזה יסייע לחברות להתגבר על עמק המוות השני.

בישראל משתמשים לעתים קרובות בקרנות מו"פ ציבוריות-פרטיות. קרנות אלה יכולות להפחית את סיכון המשקיעים, ולהמריץ יצירת פרויקטים של אנרגיה אלטרנטיבית.

כלי נוסף שאפשר להשתמש בו הוא פטור ממסים. אנו מציעים לשקול מידה מסוימת של פטור ממסוי במהלך המו"פ. חברות הזנק רבות לא ימכרו מוצר ממשי בתקופה שבין 3 ל-5 שנים, משום כך הן עדיין לא משלמות מסים בתקופה זו. אך כשהמכירות מתחילות, הן אינן יכולות ליהנות מההוצאות הגדולות של המו"פ, שנעשו במהלך שנותיהן הראשונות. קנדה, הולנד וסינגפור מספקות פטור עתידי ממסוי לחברות כאלה, או שהן מחזירות לחברות כסף.

4.3 אסטרטגיה 3: קידום שיתוף פעולה בינלאומי בעזרת כלים חדשים וכלים קיימים

בגלל השוק המצומצם שלה, ישראל מיישמת כבר שנים רבות מדיניות של קידום שיתוף פעולה בינלאומי. משרד המסחר והתעשייה ומכון היצוא הישראלי משתמשים היום בכלי זה עבור ה-NewTech. NewTech היא תוכנית המיועדת לקדם אנרגיה אלטרנטיבית ישראלית ברחבי העולם באמצעות כנסים, תצוגות והצגה בפני משקיעים. פעולות אלה חיוניות לחברות האנרגיה, אבל היעדר כסף וכוח אדם מונע את הגשמת מלוא הפוטנציאל של התוכניות. למשל, במקום פגישות מעת לעת עם חברות שמבקשות סיוע, הממשלה זקוקה לתהליך מובנה שילווה כל פרויקט של אנרגיה אלטרנטיבית, מתחילתו ועד השלב המסחרי. אספקת המשאבים המתאימים תאפשר לתוכנית כזאת לסייע ליותר חברות.

כלי נוסף הוא תוכניות שיתוף פעולה בינלאומי עם מדינות או תאגידים נוספים. ישראל משתתפת בתוכניות מו"פ רבות, בהן Eureka ו- Seventh Framework וכן תוכניות דו-לאומיות כגון הקרן הישראלית-האמריקנית הדו-לאומית למו"פ תעשייתי (BIRD). נוסף על כך, ישראל הגיעה להסכמים עם חברות כגון IBM, אינטל, ואפלייד מטריאלס, שלפיהם היא תספק מימון מסוים לתוכניות מו"פ. יש להרחיב את הכלי הזה גם לתעשיית האנרגיה. חברות אנרגיה יקבלו גישה למסד נתונים של טכנולוגיות חדשות, וחברות הזנק ייחשפו לצרכים של תעשיית האנרגיה ושל שותפים פוטנציאליים בעתיד. כדי ליצור שוק לטכנולוגיות פורצות דרך, ישראל צריכה לפתח קשרים עם כלכלות מתפתחות כגון סין והודו, שצמיחתן המהירה מגבירה את הביקוש לאנרגיה.

4.4 אסטרטגיה 4: יצירת שוק מקומי שימש כאתר בדיקות ויקדם את התעשייה הישראלית

ישראל היא מדינה מוטת יצוא, בגלל הפוטנציאל הכלכלי המוגבל של השוק הישראלי. חברות ההייטק יצרו את השוק שלהן בכוחות עצמן. היות שתעשיית טכנולוגיית המידע התפתחה במסגרת צה"ל, החברות צברו ידע וניסיון בתוך הצבא. בכל הנוגע לאנרגיה אלטרנטיבית המצב שונה. כדי לחדור לשוק האנרגיה, ישראל חייבת ליצור דרישה ולשמש "אתר בטא" גדול, כדי לבחון טכנולוגיות פורצות דרך. כך יוכלו חברות ישראליות להוכיח שיש להן מוצר פועל ואמין, ולקבל את המימון הנחוץ לפרויקט.

נוסף על הכלים הממשלתיים שנידונו באסטרטגיה 1, ישנם גם כלים פיננסיים שיכולים להועיל. מטרת הצעדים האלה היא להפחית את הסיכון למממנים וללקוחות פוטנציאליים.

- הממשלה כמשתמשת ראשונה:** הממשלה יכולה להפוך ללקוח הראשון של החברות האלה. תוכניות של רכישות ירוקות מקובלות מאוד במדינות כמו אנגליה, סין וברזיל. על פי תוכניות אלה, הממשלה מחויבת לקנות חלק מהמוצרים הנחוצים לה מחברות ירוקות. אפשר להרחיב את התוכנית גם לתחום האנרגיה הירוקה, וכך להפוך את הממשלה לנושאת בעיקר הסיכון עד שלב מסוים. דבר זה יאפשר לחברות לבחון את הטכנולוגיות שלהן בקנה מידה גדול יותר. אם טכנולוגיות אלה יוכיחו את עצמן, התוכנית תעניק להן יתרון על פני טכנולוגיות שעוד לא נוסו. אפשרות אחרת היא להשתמש בצה"ל כמאמץ ראשון של הטכנולוגיות, כאשר הדבר אפשרי.

- **תאגידיים וחברות בבעלות המדינה כמשתמשים ראשוניים:** הממשלה יכולה לספק תמריצים לתאגידיים מקומיים או לחברות בבעלותה, כדי שיהפכו למשתמשים ראשוניים. הממשלה תאפשר להם לקבל נתח גם מהיתרונות, כגון תמלוגים עבור הטכנולוגיה העתידית או הזדמנות לפתוח עוד מפעלים מצליחים.
- **ביטוח ציבורי ומימון מובטח:** כדי להפחית את הסיכון בשימוש בטכנולוגיה חדשה שלא נעשה בה שימוש לפחות חמש שנים, חשוב לספק ללקוחות הפוטנציאליים הגנה מסוימת. אפשר לעשות זאת באמצעות תוכניות ביטוח, כפי שהדבר נעשה בארצות הברית. מפתח הפרויקט משלם פרמיה למאגר משותף, שמשמש כגיבוי לנזק אפשרי. אפשר לעשות כך גם עבור אתרי בדיקה ופרויקטים בהיקף קטן. באותו אופן יכולה הממשלה לבנות מאגר תוכניות שהיא ערבה להן – עבור פיילוטטים בממדים קטנים – וכך יוקטן הסיכון שבבחירת טכנולוגיה חדשנית.

4.5 אסטרטגיה 5: שיתוף פעולה עם צה"ל ועם התעשיות הביטחוניות

התעשיות הטכנולוגיות בישראל נוסדו כדי לספק מענה לצרכים של צה"ל. כך נוצר בסיס ידע בטכנולוגיות רבות, והתגבשה קבוצת אנשי מקצוע מיומנים. רצוי שישראל תנצל את הידע הזה כדי להשיג ביטחון בתחום האנרגיה. שיתוף הפעולה יתחיל בהגדרת מטרה ארוכת טווח: הפחתת התלות בדלק בתוך המדינה ומחוצה לה. מתוך מטרה זאת ייגזרו מטרות ואתגרים לשדה הקרב העתידי – יוגדרו תחומי טכנולוגיה חשובים לפתרון ויוקמו מרכזי ידע משותפים ליצירת היישומים.

5. סיכום והמלצות

התרומה הראשונית של מחקר זה היא מיפוי החסמים העומדים בפני התעשייה הצעירה של תחליפי דלקים בישראל. אנו מודעים לכך שהמדגם של הסקר היה קטן ומספר המגיבים נמוך, אבל תוצאות הסקר מתאימות למחקרים המעודכנים שנעשו בתחום החסמים בשוק. הנתונים מצביעים בפירוש על כשל שוק, ששני חסמי-על מעצימים אותו: הממשלה (כלומר היעדר מדיניות יציבה לטווח ארוך) ומימון.

חלק מהחסמים קיבלו במחקר ציון נמוך מהצפוי (כלומר, הם נתפסו על ידי המשיבים כבעלי חשיבות נמוכה), למשל היעדר שיתוף פעולה בינלאומי (1.61). אנחנו מאמינים שרוב החברות בתחום נמצאות עדיין בשלב חיים מוקדם ואינן מודעות לאתגרים שיעמדו בפניהן בקרוב. ייתכן שכדאי יהיה לשלוח אליהן את הסקר בעוד שנה, ולהשוות את הממצאים.

כדי לתקן את כשל השוק בתעשיית האנרגיה, סוכנויות ממשל רבות צריכות לשלב את יכולותיהן באמצעות רשות מתאמת. הממשלה צריכה לשנות את צורת הטיפול בתחום ולהשתמש בכל האפשר בכלים קיימים כדי לפתח את הביקוש וההיצע הדרושים למערכת מקיפה של אנרגיה.

מעבדה לחידושים כלכליים מטעם מכון מילקן, שנערכה בנושא זה באפריל 2010, הבהירה שתקופת פתרונות המימון השמרניים והשוליים חלפה מזמן. בשל המאפיינים הייחודיים של תעשיית האנרגיה, נדרשת התערבות של הממשלה ושימוש בכלים כלכליים חדשים או כאלה שעברו שינוי כדי לעמוד בדרישות תעשיית האנרגיה.

לסיכום, רק מדיניות ממשלתית יציבה לטווח ארוך, בשילוב פתרונות מימון חדשניים, יכולים לגרום לישראל ולמדינות אחרות להצליח בשוק האנרגיה.

6. נספחים

נספח 1: טכנולוגיות נקיות

Cleantech Segment		Example Technologies
Agriculture		Bio-based materials; farm efficiency technologies; micro-irrigation systems; bioremediation; non-toxic cleaners and natural pesticides. Does not include organic, health food, or natural health products.
Air & Environment		Air purification products and air filtration systems, energy efficient HVAC; universal gas detectors; multi-pollutant controls; fuel additives to increase efficiency and reduce toxic emissions.
Materials		Biodegradable materials derived from seed proteins; micro-fluidics technology for conducting biochemical reactions; nano materials; composite materials; thermal regulating fibers and fabrics; environmentally-friendly solvents; nano-technology components for electronics, sensor applications and energy storage; electrochromic glass; thermoelectric materials.
Energy	Energy Generation	Distributed and renewable energy generation and conversion, including wind, solar/photovoltaic, hydro/marine, biofuels, fuel cells, gasification technologies for biomass, and flywheel power systems.
	Energy Infrastructure	Wireless networks to utilities for advanced metering, power quality monitoring and outage management; integrated electronic systems for the management of distributed power; demand response and energy management software.
	Energy Storage	Batteries e.g. thin film and rechargeable; power quality regulation; flywheels; electro-textiles
	Energy Efficiency	Energy management systems; systems that improve output of power generating plants; intelligent metering; solid state micro-refrigeration; control technology for HVAC systems; automated energy conservation networks.

Recycling &Waste	Recycling technologies; waste treatment; internet marketplace for materials; hazardous waste remediation; bio-mimetic technology for advance metals separation and extraction.
Manufacturing/Industrial	Advanced packaging; natural chemistry; sensors; smart construction materials; business process and data flow mapping tools; precision manufacturing instruments & fault detectors; chemical management services.
Transportation	Hybrid vehicle technology; lighter materials for cars; smart logistics software; car-sharing; temperature pressure sensors to improve transportation fuel efficiency; telecommuting.
Water &Wastewater	Water recycling and ultra-filtration systems (e.g. UV membrane andion exchange systems); sensors and automation systems; water utility sub-metering technology desalination equipment

J. Stack, Cleantech Venture Capital: How Public Policy Has Stimulated Private Investment, May 2007, Goldman School of **מקור:** Public Policy, University of California: Berkeley

נספח 2: אישורי מהילת ביודלק

Country	Mandate
Australia	E2 in New South Wales, increasing to E10 by 2011; E5 in Queensland by 2010
Argentina	E5 and B5 by 2010
Bolivia	B2.5 by 2007 and B20 by 2015
Brazil	E22 to E25 existing (slight variation over time); B3 by 2008 and B5 by 2013
Canada	E5 by 2010 and B2 by 2012; E7.5 in Saskatchewan and Manitoba; E5 by 2007 in Ontario
Chile	E5 and B5 by 2008 (voluntary)
China	E10 in 9 provinces
Colombia	E10 and B10 existing
Dominican Republic	E15 and B2 by 2015
Germany	E5.25 and B5.25 in 2009; E6.25 and B6.25 from 2010 through 2014
India	E5 by 2008 and E20 by 2018; E10 in 13 states/territories
Italy	E1 and B1
Jamaica	E10 by 2009
Korea	B3 by 2012
Malaysia	B5 by 2008
Paraguay	B1 by 2007, B3 by 2008, and B5 by 2009; E18 (or higher) existing
Peru	B2 in 2009; B5 by 2011; E7.8 by 2010
Philippines	B1 and E5 by 2008; B2 and E10 by 2011
South Africa	E8—E10 and B2—B5 (proposed)
Thailand	E10 by 2007 and B10 by 2012; 3 percent biodiesel share by 2011
United Kingdom	E2.5/B2.5 by 2008; E5/B5 by 2010
United States	Nationally, 130 billion liters/year by 2022 (36 billion gallons); E10 in Iowa, Hawaii, Missouri, and Montana; E20 in Minnesota; B5 in New Mexico; E2 and B2 in Louisiana and Washington State; Pennsylvania 3.4 billion liters/year biofuels by 2017 (0.9 billion gallons)
Uruguay	E5 by 2014; B2 from 2008—11 and B5 by 2012

Note: Table shows binding obligations on fuel suppliers;. Some mandates shown may be delayed by market issues. Mandates in some U.S. states only take effect in future years or under certain future conditions, or apply only to portions of gasoline sold.

מקור: .Martinot, E., Renewables Global Status Report. 2009, Ren21

נספח 3: תוכניות המחקר והפיתוח של ישראל

תוכניות המו"פ המקומיות פועלות בישראל באמצעות החוק לעידוד מו"פ בתעשייה שהתקבל ב-1968 (ועודכן מאז כמה פעמים). לחוק ארבע מטרות עיקריות:

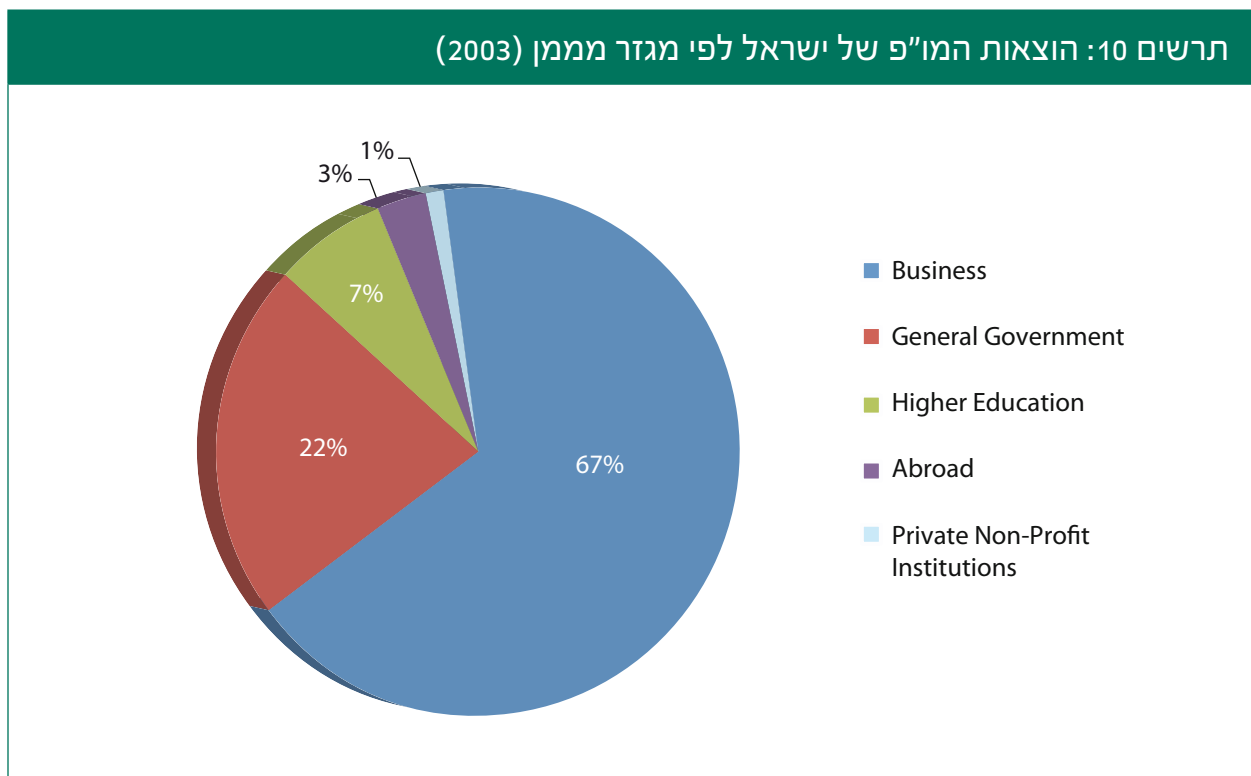
1. יצירת משרות בתעשיות הישראליות, בעיקר בתחום המדע והתעשייה.
2. יצירת ערך מוסף לתעשייה הישראלית בכללותה (לפני התגמולים שיקבלו אנשים פרטיים או ארגונים).
3. פיתוח תעשייה מדעית חזקה, שתייצר זליגה של עודפי תשתיות וכוח אדם גם לתעשיות אחרות.
4. שיפור המאזן הכלכלי הישראלי באמצעות יצוא תוצרי המו"פ (נוסף בחקיקה משנת 1984).

את החוק הזה אוכף משרד המדען הראשי במשרד התעשייה, המסחר והתעסוקה. אף על פי שתוכניות רבות של מו"פ התבצעו במהלך שלושים השנים האחרונות, ורוב תקציבי המו"פ מוצאים על פרויקטים גדולים יותר של גורמים מבוססים היטב (חלקם תאגידים רב-לאומיים), המחקר הזה עוסק בלעדית במימון חברות הזנק (סטרט-אפ) בתעשיות חדשניות.

עובדות ומספרים

מאז תחילת ההשקעות, ההשקעה במו"פ הישראלי גדלה מ-2.2 מיליארד דולר ב-1989 ל-6.3 מיליארד דולר ב-2006. מתוך 6.3 מיליארד אלה, 67 אחוזים מגיעים מהמגזר העסקי, אך המגזר העסקי קיבל 79 אחוזים מכלל ההשקעות במו"פ מכל המקורות, ורק 13 אחוז מתוכם הושקעו בהשכלה גבוהה.

תרשים 10: הוצאות המו"פ של ישראל לפי מגזר מממן (2003)



מקור: Central Bureau of Statistics, 1990–2003.

ישראל ממוקמת במקום הראשון בהוצאותיה על מו"פ – 4.5 אחוז מהתל"ג. אולם חלקה של הממשלה בהשקעות האלה הוא 22 אחוז בלבד. מתוך ההשקעה הממשלתית הזאת, כ-40 אחוז מופנים לחינוך גבוה ובערך 30 אחוז מופנים לתוכניות מו"פ וחברות הזנק. נוסף על כך, חלקה של הממשלה קטן עם הזמן. תקציב המדען הראשי שגדל מדי שנה עד שנת 2000, דרך במקום בשנים 2000–2003 ומאז הלך וירד.³⁴ שיפור מסוים חל ב-2010, כחלק מתוכנית הממשלה להילחם במיתון העולמי. אחד הקריטריונים למדידת תעשיית המו"פ הישראלית מבוססת המידע הוא ספירת הפטנטים שנרשמו, בעיקר בארצות הברית, המרכז הגדול ביותר לפטנטים בינלאומיים. מ-1997 עד 2004 רשמו ממציאים ישראלים יותר מ-12,000 פטנטים בארצות הברית – כמעט 4,500 מתוכם בתקופה שבין 2001–2004.³⁵

אף שהמספר מרשים, עלינו להביא בחשבון שישראל היא כלכלה של מוצרי מו"פ,³⁶ המעודדת חדשנות בתחומי המוצרים והטכנולוגיה. הדרך היחידה להגן על מוצרים בשוק תחרותי ומבוסס מידע – בעיקר כאשר החברות עוסקות רק בפיתוח ואחר כך עושות מיקור חוץ בשלב הייצור, כפי שקורה בתעשיית החומרה הישראלית, בתעשיית המוצרים הרפואיים ובחלקים מתעשיית התוכנה – היא לרשום פטנטים בשלב מוקדם מאוד, גם אם סיכויי ההצלחה שלהם עוד לא ברורים. כמו כן, תעשיית קרנות הסיכון דורשת שכל מועמד להשקעה יספק הוכחות לנכסים לא מוחשיים, והדרך היחידה לספק הוכחות של קניין רוחני היא באמצעות רישום פטנטים.

קריטריון נוסף לבדיקת הצלחה הוא ערך היצוא של התעשייה. כאן ההצלחה ברורה: תעשיית המו"פ הישראלית מבוססת המידע הניבה 19.7 אחוז מכלל היצוא של המדינה ב-1995, ובערך 50 אחוז מכלל היצוא ב-2009. היצוא חיוני להמשך הצמיחה הכלכלית בישראל.

חדשנות בטכנולוגיית המידע – ההצלחה הישראלית הגדולה ביותר

במהלך שלושים השנים האחרונות התפתחה מאוד תעשיית טכנולוגיית המידע בישראל, והיא נחשבת להצלחה של מודל השותפות הציבורי-הפרטי בתחומי המו"פ. התעשייה התבססה על ידע וניסיון שהצטברו בצה"ל, והמפעלים הראשונים בתחום היו רפא"ל (שנות החמישים), יחידת המחשבים הצבאית ממר"ם (1960), התעשייה האווירית (1962), ויצרנית המערכות הביטחוניות האלקטרוניות אלביט (1966).³⁷ המומחיות המיוחדת בחומרה, ואף יותר מזה בתוכנה, התפתחה בד בבד עם הצרכים הצבאיים.

שני דברים חיזקו את המהלך הזה: הראשון הוא הקמתם בישראל של מרכזי פיתוח עבור אינטל, מוטורלה, IBM ומיקרוסופט. מרכזים אלה חשפו את העובדים הישראלים לטכנולוגיות ולמוצרים חדשים, וחייבו פיתוח מערכת מיומנויות חדשה. השני הוא ה"עודפים הפנימיים" בתעשייה הישראלית. במאמר שכתבו אליס, דרורי ושפירא נבדק אילן היוחסין של 825 חברות טכנולוגיות מידע שהיו קיימות בישראל ב-2005. נמצא שכל החברות נוצרו מתוך שש חברות ישראליות מצליחות: טלרד, תדירן, פיברוניקס, ECI, קומברס ו-RAD.³⁸ פירוש הדבר שליזמים הישראלים יש רקע משותף וצורת חשיבה דומה.

נספח 4: שאלון סקר

סקר חסמים לפיתוח תעשיית תחליפי נפט בישראל			
		פרטי קשר	
	שם החברה	מלל חופשי	
	שם ממלא הסקר	מלל חופשי	
	תפקיד ממלא הסקר	מלל חופשי	
	מתי הוקמה החברה?	1990-2010	
1	בטבלה הבאה, מצויים מספר חסמים ומגבלות שזוהו כמעכבים את צמיחתה של תעשיית תחליפי נפט (וקלינטק) בישראל.		
	אנא דרג/י כל חסם ומגבלה לפי מידת הקושי שהם מהווים לצמיחת החברה נשמח אם תציין דוגמא לקשיים בהם נתקלת		
	מאד משמעותי	4	
	משמעותי	3	
	לא משמעותי	2	
	לא חסם	1	
	לא רלוונטי	N/R	
		רמת החשיבות של החסם	חסמים ומגבלות
	1		המדיניות הממשלתית לא רציפה וצפויה לאורך זמן
	2		נהלים מקשים לעריכת ניסויי שדה (כולל מתקני הדגמה)
	3		חסר גוף מרכז לרישוי ולעבודה מול הרשויות הממשלתיות (אם אפשר: לפרט את אופי הקשיים והגורם הממשלתי הרלבנטי)
	4		התקינה חסרה או איננה מתאימה

	5	אין תמריצים ממשלתיים מתאימים או הטבות מס משמעותיות בתחום (אם אפשר: אנא פרט/י)
	6	תעשיית המימון לא מפותחת בשלבים ראשוניים
	7	תעשיית המימון לא מפותחת בשלבים מתקדמים
	8	אין מסלול ביטוח לפרוייקטים ולניסויי שדה (כולל מתקני הדגמה)
	9	חסרים אתרים ולקוחות לביצוע ביתא סייט (כולל מתקני הדגמה)
	10	קושי ביצירת שת"פ בינלאומיים
	11	קושי ביצירת שת"פ עם חברות ולקוחות מקומיים
	12	מחסור בכח אדם מיומן (מהנדסים/טכנאים/מדענים - נא הכנס במלל חופשי)
	13	מחסור בתשתית ויכולות מחקר אוניברסיטאית
	14	האם יש חסמים נוספים שלא נכללו בסקר זה ושלפי דעתך מעכבים את קידום החברה שלך?
	15	האם נראה לך שקיים פתרון קל, ישים וזמין לאחד החסמים - אם כן מהו?
2		תחום פעילות החברה (בחר/י את התחום)
		מערכות הנעה לכלי רכב, סוללות ותאי דלק
		ביו דלקים לתחבורה
		דלקים לתחבורה ממקורות אחרים
		תחום נוסף שמפחית את השימוש בנפט בתחבורה: אנא פרט/י
		תחומים אחרים: אנא פרט/י
3		גודל החברה (מספר עובדים)
		1-5

	6-20	
	21-50	
	51-100	
	+ 100	
שלב התפתחות של המוצר בו נמצאת החברה		4
	מו"פ של מוצר	
	הדגמה (פרוטוטיפ) וניסויי שדה	
	מכירות ראשוניות	
	צמיחה במכירות	
מה המקור הטכנולוגי של החברה (ניתן למלא יותר מאחד)		5
	מחקר אקדמי	
	מחקר חקלאי יישומי	
	תעשייה בטחונית	
	תעשייה כימית	
	תעשיית הביוטק	
	תעשייה אחרת	
	חקלאות	
	אחר	

התייחס להיקפי גיוס ההון שבוצעו ולאילו המתוכננים למימון צמיחת החברה			6
6.3	6.2	6.1	
היקף גיוסים נוספים	היקף הגיוס הקרוב	גיוס הון שבוצע	
עד 2 מיליון \$	עד 0.5 מיליון \$	עד 0.5 מיליון \$	
2 - 5 m\$	0.5 - 2 m\$	0.5 - 2 m\$	
5 - 15 m\$	2 - 5 m\$	2 - 5 m\$	
15 - 50 m\$	5 - 15 m\$	5 - 15 m\$	
50 m\$ +	15 m\$ +	15 m\$ +	
אחר: מילוי מספר	אחר: מילוי מספר	אחר: מילוי מספר	
	שנה עיקרית לגיוסים הנוספים	שנה של הגיוס הקרוב	
סוג המשקיע הדומיננטי החברה			7
		משקיע הון סיכון ישראלי	
		משקיע הון סיכון זר	
		חברות ושותפים ישראלים	
		חברות ושותפים זרים	
		מקור אחר (כולל עצמי)	
האם החברה קיבלה עידוד ממשלתי או נכללה בתוכנית כלשהי, נא לציין איזה ואיזה משרד ממשלה.			8

ביבליוגרפיה

- Aks, D. 2009. The Cost of the Local Venture Capitals Myopia on the Development of the Israeli Startups Companies, Tel Aviv: Department of Economics Tel Aviv University.
- Arrow, K.J. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, ed. R.R.N. (Ed.). (NJ: Princeton University Press, 1962).
- Bar-Efrat, O. Research and Development in Israel, (Jerusalem: Bank of Israel - Merage Foundation, 2006).
- Berger, A. Israel Clean Energy Funding Requirements, (Herzeliya, Israel: Isreali Institute for Economic Planning: 2010) p. 11.
- Breznitz, D. Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and Ireland. (New Haven & London: Yale University Press,2007) ch. 1.
- Cleantech, 1Q 2010 Investment Monitor- Summary Findings. (UK: Cleantech Group,2010). p. 8.
- Edquist, C. I., Ed. Innovation Policy—A Systemic Approach. The Globalizing Learning Economy. (Oxford: Oxford University Press,2001).
- Ellis, S., I. Drori and Z. Shapira, Genealogy As Evolutionary Dynamics, (Tel-Aviv: Tel Aviv University, Aug. 2008).
- Ernst & Young, Venture Insights. (Israel: Ernst & Young, Feb. 2010).
- International Energy Agency, World Energy Outlook. (Paris: IEA, Nov. 2009).
- Investments of Pension Funds in Venture Capital Fund—a Benchmark Analysis, (Jerusalem: Ministry of Finance, Economics & Research Department, Dec. 2008), unpublished.
- Kammen, D. Green Jobs Created by Global Warming Initiatives, United States Senate Environment and Public Works Committee. (Washington D.C., 2007). p. 1,3.
- LAMAS. Israel's Trading Data 2009. December 13, 2009; Available from: http://www.cbs.gov.il/reader/newhodaot/hodaa_template.html?hodaa=201016003.
- Lerner, J. Boulevard of Broken Dreams (New Jersey: Princeton University, 2009).
- Locklin, E.Z.K. Crossing the Valley of Death: Solutions to the Next Generation Clean Energy Project Financing Gap. (NY: Bloomberg New Energy Finance, 21 June 2010). p. 24.
- Martinot, E. Renewables Global Status Report. (Paris: REN2, 2009).p. 38.
- Melendez, M. Transitioning to a Hydrogen Future: Learning from the Alternative Fuels Experience— Technical Report. National Renewable Energy Laboratory. (Golden, Colorado: Energy and B.M.R.zInstitute, February 2006).

OECD, *Dynamising National Innovation Systems*. (Paris: OECD, 2002), p. 96.

OECD/International Energy Agency, *Innovation in Energy Technology—Comparing National Innovation Systems at the Sectoral Level*. (Paris: OECD, 2006). p. 318.

Salter, A. The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review. *Research Policy*, 2001(30): p. 509-532.

Schumpeter, A.J. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. (New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers, 2004).

Shtorm, D. *Governance in Israel*. (Herzeliya:2008).

Stack, J. *Cleantech Venture Capital: How Public Policy Has Stimulated Private Investment*. (Berkeley: Goldman School of Public Policy, University of California, May 2007).

Stevens, G. *3,000 Raw Ideas = 1 Commercial Success*, "Research Technology Management," 1997. 40(3): p. 16-27.

The Intellectual Capital of The State of Israel, (Ministry of Industry, Trade and Labor, Office of the Chief Scientist: Israel, 2007). p. 43.

The Oxford Dictionaries Online, <http://www.oxforddictionaries.com/definition/innovation?view=uk>.

Tishler A. and Halevi-Davidov, N. *Innovation in Israel: Fact and Measures* (Faculty of Management, Tel Aviv University: Tel Aviv, Sept. 2008), unpublished.

WEF, *Green Investing 2010—Policy Mechanisms to Bridge the Financing Gap*. (Paris: World Economic Forum, 2010). p. 72.

WEF, *The Global Competitiveness Report 2009-2010*. (World Economic Forum, 2010).

Wilder, R. *Five Emerging U.S.- Public Finance Models: Powering Clean-Tech Economic Growth and Job Creation*. (USA: CleanEdge & Green America, Oct. 2009). p. 18.

הערות סיום

- .1 LAMAS. Israel's Trading Data -2009. 2009 December 13, 2009; Available from: http://www.cbs.gov.il/reader/newhodaot/hodaa_template.html?hodaa=201016003
- .2 .Cleantech, 1Q 2010 Investment Monitor- Summary Findings. (UK: Cleantech Group,2010). p. 8
- .3 .The Oxford Dictionaries Online, <http://www.oxforddictionaries.com/definition/innovation?view=uk>
- .4 A.J. Schumpeter, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle* (New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers, 2004)
- .5 .OECD, *Dynamising National Innovation Systems* (Paris:OECD, 2002), p. 96
- .6 .J. Lerner , *Boulevard of Broken Dreams* (New Jersey: Princeton University, 2009)
- .7 K.J. Arrow, *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, ed. R.R.N. (Ed.). (NJ: Princeton University Press, 1962). pp. 609-625
- .8 G. Stevens, *3,000 Raw Ideas = 1 Commercial Success "Research Technology Management,"* 1997. 40(3): p. 16-27
- .9 A. Salter, *The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review*. *Research Policy*, 2001(30): p. 509-532
- .10 C. I., Edquist, Ed. *Innovation policy-a systemic approach. The Globalizing Learning Economy.* (Oxford:Oxford University Press, 2001)
- .11 .International Energy Agency, *World Energy Outlook*. (Paris:IEA, Nov. 2009)
- .12 OECD/International Energy Agency, *Innovation in Energy Technology- Comparing National Innovation Systems at the Sectoral Level*. (Paris:OECD, 2006). p. 318
- .13 D. Kammen, *Green Jobs Created by Global Warming Initiatives, in United States Senate Environment and Public Works Committee*. (Washington D.C,2007). p. 1,3
- .14 J. Stack, *Cleantech Venture Capital: How Public Policy Has Stimulated Private Investment*. (Berkeley: Goldman School of Public Policy, University of California, May 2007)
- .15 Encouraging a supply chain does not necessarily require promoting innovation. Many countries exit proven technologies
- .16 .Ernst & Young, *Venture Insights*, (Israel: Ernst & Young, Feb.2010)
- .17 .Cleantech, 1Q 2010 Investment Monitor- Summary Findings. (UK: Cleantech Group,2010). p. 8
- .18 .E. Martinot, *Renewables Global Status Report*.(Paris:REN21,2009).p. 38
- .19 A. Tishler and N. Halevi-Davidov, *Innovation in Israel: Fact and Measures* (Faculty of Management, Tel Aviv University: Tel Aviv, Sep.2008) — Unpublished
- .20 *The Intellectual Capital of The State of Israel*, (Ministry of Industry, Trade and Labor, Office of the Chief Scientist: Israel,2007). p. 43

- Investments of Pension Funds in Venture Capital Fund - a Benchmark Analysis, (Jerusalem:Ministry of .21
.Finance, Economics & Research Department, Dec. 2008) Unpublished
- M. Melendez, Transitioning to a Hydrogen Future: Learning from the Alternative Fuels Experience - .22
(Technical Report N.R.E.L.-O.o.E.E.a.R. (Golden, Colorado: Energy and b.M.R. Institute, February 2006
And, J. Stack, Cleantech Venture Capital: How Public Policy Has Stimulated Private Investment.
(Berkeley: Goldman School of Public Policy, University of California, May 2007)
- .D. Shtorm, Governance in Israel. (Herzeliya:2008) .23
- A. Tishler and N. Halevi-Davidov, Innovation in Israel: Fact and Measures (Faculty of Management, Tel .24
.Aviv University: Tel Aviv, Sep.2008) — Unpublished
- J. Lerner , Boulevard of Broken Dreams (New Jersey: Princeton University, 2009) .25
- "Prime Minister Pushes NIS4b. Alternative Energy R&D Drive", news release, Israeli Institute for .26
(Economic Planning. [Http://www.iep.org.il/index.aspx?id=2525](http://www.iep.org.il/index.aspx?id=2525) (accessed November 10,2010
- A.Berger, Israel Clean Energy Funding Requirements. (Herzeliya, Israel: Israeli Institute For Economic .27
.planning: 2010) p. 11
- D. Aks, The Cost of Local Venture Capital's Myopia on the Development of the Israeli Startup .28
.Companies, (Tel Aviv: Department of Economics Tel Aviv University,2009). p. 15
- .WEF, The Global Competitiveness Report 2009-2010. (World Economic Forum, 2010) .29
- E.Z.K. Locklin, Crossing the Valley of Death: Solutions to the Next Generation Clean Energy Project .30
.Financing Gap. (NY:Bloomberg New Energy Finance, 21 June 2010). p. 24
- R. Wilder, Five Emerging U.S. - Public Finance Models: Powering Clean-Tech Economic Growth and Job .31
.Creation. (USA:CleanEdge & Green America, Oct. 2009). p. 18
- .WEF, Green Investing 2010- Policy Mechanisms to Bridge the Financing Gap .32
(Paris: World Economic Forum,2010). p. 72
- .OECD, Dynamising National Innovation Systems (Paris:OECD, 2002), p. 96 .33
- A. Tishler and N. Halevi-Davidov, Innovation in Israel: Fact and Measures .34
(Faculty of Management, Tel Aviv University: Tel Aviv, Sep.2008) — Unpublished
- O. Bar-Efrat, Research and Development in Israel, (Jerusalem:Bank of Israel - Merage Foundation, 2006) .35
- D. Breznitz, Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and .36
.Ireland. (New Haven & London: Yale University Press,2007) ch. 1
- .Ibid .37
- S. Ellis, I. Drori, and Z. Shapira, Genealogy As Evolutionary Dynamics, (Tel-Aviv: Tel Aviv University, .38
(Aug. 2008

FELLOWS | KORET
PROGRAM | MILKEN INSTITUTE

תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן
בית מילקן, רחוב תל חי 13
ירושלים, 97102

info@kmifellows.org
www.kmifellows.org