



תעשיית האנרגיות המתחדשות וההתייעלות האנרגטית בישראל

עדכון מצב והמלצות מדיניות
למינוף המו"פ והתעשייה הישראלית



אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן הוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (סם) נאמן והוא פועל להטמעת חזונו לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

מוסד שמואל נאמן הוא מכון מחקר המתמקד בהתווית מדיניות לאומית בנושאי מדע וטכנולוגיה, תעשייה, חינוך והשכלה גבוהה, תשתיות פיסיקות, סביבה ואנרגיה ובנושאים נוספים בעלי חשיבות לחוסנה הלאומי של ישראל בהם המוסד תורם תרומה ייחודית. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי ההחלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התוויית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

עד כה ביצע מוסד שמואל נאמן מאות מחקרי מדיניות וסקירות המשמשים מקבלי החלטות ואנשי מקצוע במשק ובממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגת באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מוסד שמואל נאמן מסייע בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמי"ס - מגנ"ט בתחומים: ננוטכנולוגיות, תקשורת, אופטיקה, רפואה, כימיה, אנרגיה, איכות סביבה ופרויקטים אחרים בעלי חשיבות חברתית לאומית. מוסד שמואל נאמן מארגן גם ימי עיון מקיפים בתחומי העניין אותם הוא מוביל.

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' עמרי רנד.



כתובת המוסד :

מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

טלפון : 04-8292329, פקס : 04-8231889

כתובת דוא"ל : info@neaman.org.il

כתובת אתר האינטרנט : www.neaman.org.il

תעשיית האנרגיות המתחדשות וההתייעלות האנרגטית בישראל

עדכון מצב והמלצות מדיניות למינוף המו"פ
והתעשייה הישראלית

ד"ר גלעד פורטונה

שירי פרוינד קורן

עידן ליבס

אוקטובר 2015



ההמלצות המובאות במסמך זה הן תוצר של תהליך עבודה משותף בו לקחו חלק Ernst & Young (EY), ועדת הקלינטק של האיגוד הישראלי לתעשיות מתקדמות (IATI), והמרכז למצוינות תעשייתית במוסד שמואל נאמן במסגרת פעילות משותפת עם תכנית Israel NewTech במשרד הכלכלה. ההמלצות מבוססות על עבודת מחקר שנערכה במוסד שמואל נאמן בנושא, דיון רחב משתתפים שנערך במסגרת כנס ה-Journey של EY וראיונות עומק עם גורמים בתעשייה, יזמים ואנשי מפתח במשרדי הממשלה. שותפים נוספים לתהליך הינם צוות תחום קלינטק בלשכת המדען הראשי ומנהלי קרנות הון הסיכון Capital Nature, Terra Ventures ו-Israel Cleantech Ventures להם התודה.

תודה מיוחדת לאבי פלדמן (IATI) שלווה את המחקר וייעץ לכל אורכו.

תודה לאיתי ז'טלני ועמוס שטיבלמן (EY) שלקחו חלק פעיל בתהליך גיבוש מסקנות הדו"ח תוך תהליך עבודה משותף.

תוכן עניינים

1	תקציר מנהלים.....	
1	מבוא.....	1
2	תעשיית האנרגיות המתחדשות – רקע וסגמנטציה.....	2
3	עדכון מגמות גלובליות.....	3
3.1	מגמות טכנולוגיות ועסקיות בולטות בתחום האנרגיות המתחדשות.....	3.1
3.2	השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות מתחדשות.....	3.2
3.3	התקנות ויישומים בעולם.....	3.3
3.4	מדיניות תמריצים ועידוד תעשייה וטכנולוגיות במדינות העולם.....	3.4
4	עדכון מצב בישראל.....	4
4.1	ניתוח תעשיית האנרגיות המתחדשות הישראלית.....	4.1
4.2	השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות מתחדשות.....	4.2
4.3	מדיניות תמריצים ועידוד תעשייה וטכנולוגיות בישראל.....	4.3
4.4	מרחב ההזדמנויות הישראלי.....	4.4
5	חסמים במימוש ההזדמנויות הטכנולוגיות והעסקיות עבור התעשייה הישראלית.....	5
6	סיכום והמלצות.....	6
6.1	המלצה מרכזית - הקמת קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון פרטי.....	6.1
6.2	המלצות נוספות.....	6.2
30	נספח 1 – רשימת מרואיינים.....	30
31	נספח 2 – מחקרים קודמים בתחום במוסד שמואל נאמן.....	31
32	מקורות.....	32
34		34

רשימת תרשימים

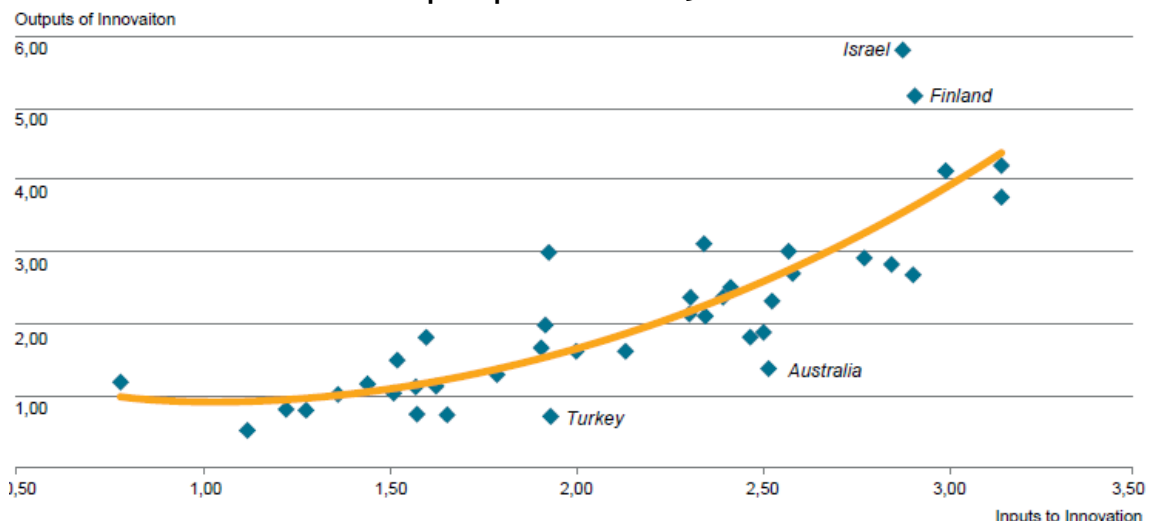
6	תרשים 1 - מדד יעילות חדשנות בקלינטק.....	6
11	תרשים 2 - השקעות גלובליות באנרגיות מתחדשות מיליארדי דולרים, 2004-2014.....	11
12	תרשים 3 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי אזורים, 2004-2013, מיליארדי דולרים.....	12
12	תרשים 4 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי סקטור, 2004-2014, מיליארדי דולרים.....	12
13	תרשים 5 - גורמי המימון הפעילים בשלבי הפיתוח השונים בתעשיית הקלינטק.....	13
14	תרשים 6 - פילוח השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות, 2014 מיליארדי דולרים.....	14
14	תרשים 7 - שיעורן של האנרגיות המתחדשות בייצור החשמל העולמי, 2014.....	14
15	תרשים 8 - ייצור עולמי של חשמל מאנרגיות מתחדשות לפי טכנולוגיה (בטרה-וואט שעה).....	15
15	תרשים 9 - ייצור החשמל העולמי לפי מקורות, נתונים ותחזית.....	15
16	תרשים 10 - שינויים בהספק מותקן לייצור חשמל ממקורות שונים עד לשנת 2040, גיגה-וואט.....	16
16	תרשים 11 - מגמות בהתקנות חדשות של אנרגיות מתחדשות לפי אזורים (GW).....	16
17	תרשים 12 - מדינות בהן מונהגים מדיניות ועידוד לאנרגיות מתחדשות, 2005 ו-2015.....	17
20	תרשים 13 - חלוקת החברות לסגמנטים השונים (2014).....	20
20	תרשים 14 - חלוקת החברות הישראליות לפי סטטוס חברה (2014).....	20
21	תרשים 15 - גיוסי הון ע"י חברות היי-טק וקלינטק ישראליות, 2007-2014, \$M.....	21
23	תרשים 16 - מרחב ההזדמנויות הישראלי.....	23
26	תרשים 17 - שלבים בחיי המזם וכלי התמיכה רלוונטיים בכל שלב.....	26

תקציר מנהלים

- **שוק האנרגיות המתחדשות העולמי נמצא במגמת גידול** מתמשכת הן בהתקנות והן בפיתוח של מגוון טכנולוגיות חדשות. עם הגדלת נתח האנרגיה המתחדשת ברשת, התחدد הצורך בפתרונות של אינטגרציה לרשת, בדגש על רשת חכמה ואגירת אנרגיה.
- **עיקר הגידול בהתקנות אנרגיה מתחדשת הוא במדינות המתפתחות**, והן מהוות יעד עסקי ראשי לשיתופי פעולה לתעשיית האנרגיה המתחדשת הישראלית.
- **בישראל קיים מרחב הזדמנויות המאפשר פיתוחים חדשניים יוצאי דופן** ויישומם בתחומי ייצור האנרגיות המתחדשות, המורכב מהסינרגיה בין התעשיות הביטחוניות, תעשיית ההיי-טק וסביבת ה-"startup nation" היזמית.
- **היתרונות היחסיים של ישראל בתחום מהווים פוטנציאל שיש למנפו**, בייחוד לאור היותה הן תעשייה עתירת עבודה והן עתירת ידע, ופיתוחה צפוי להביא תועלת ישירה מהותית למשק הישראלי כגון תעסוקה וייצוא, כמו גם תועלות חיצוניות נוספות כגון הפחתת פליטות וחיסכון באנרגיה.
- **מאפייניה של תעשייה זו מעמידים אתגרים הייחודיים לאופייה**, בדגש על קשיי מימון בשלבי המעבר מהוכחת הטכנולוגיה למסחורה.

לאחרונה **ישראל דורגה במקום הראשון בחדשנות בתחום הקלינטק** מבין 40 מדינות זמיות, לפני פינלנד וארה"ב. **עם זאת, ישנו פער בין רמת החדשנות ליכולות המסחור של הטכנולוגיות**, בה דורגה ישראל במקום השמיני בלבד.

מדד יעילות חדשנות בקלינטק

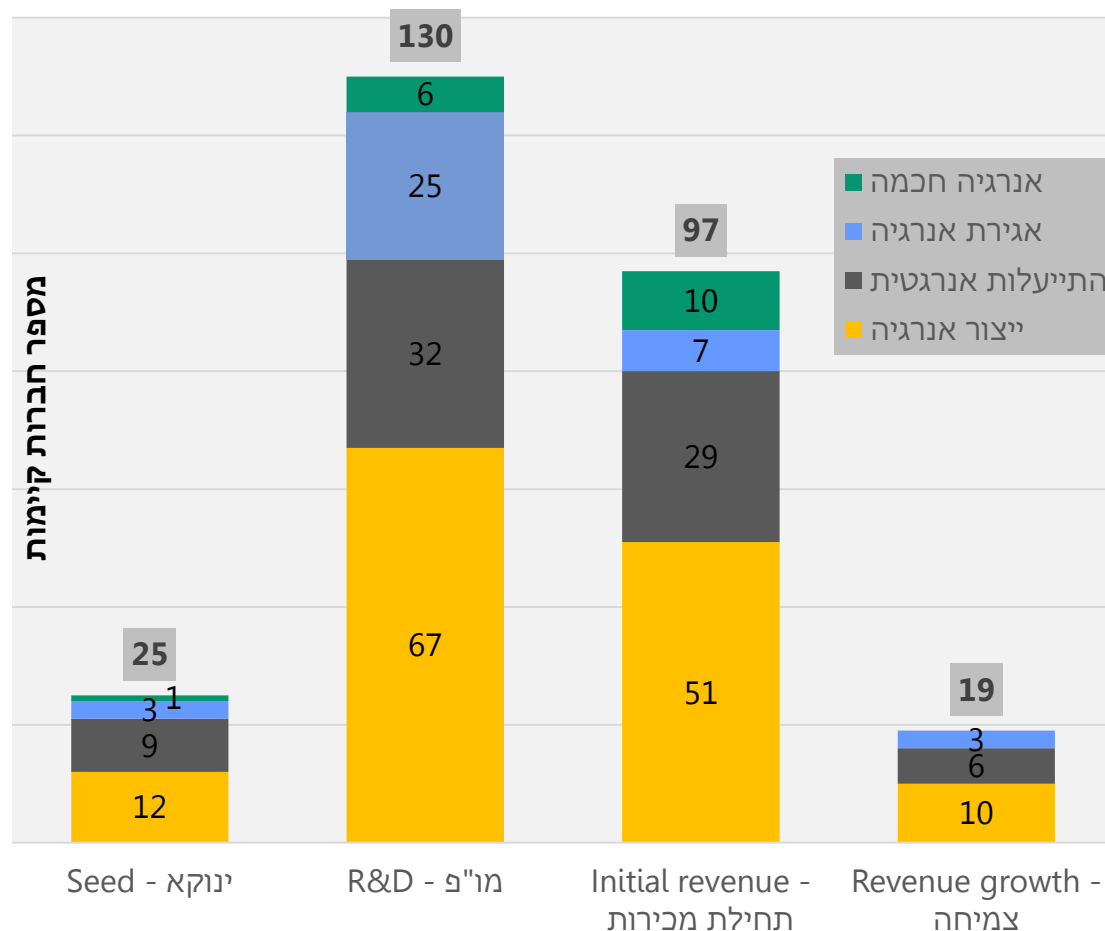


מקור: (Cleantech Group & WWF, 2014)

במסגרת עבודה זו גובש מאגר נתוני חברות העוסקות בתחום האנרגיות המתחדשות בישראל, בכ-10 תתי-תחומים שונים. ניתוח הנתונים, כפי שניתן לראות בתרשים להלן,

מעלה כי לעומת כ-48% מהחברות הנמצאות בשלב המו"פ וכ-36% מהחברות הנמצאות בשלב המכירות הראשוניות, רק כ-7% מהחברות נמצאות בשלב הבגרות. הממצאים מעידים כי מעבר להיותו של תחום האנרגיות המתחדשות תעשייה צעירה ומתפתחת הדורשת קידום ומדיניות תומכת, קיים כשל שוק בדמות חסם בשלב הקריטי של מסחור הטכנולוגיה. לפיכך, על כלי המדיניות הממשלתית התומכים לכלול בנוסף על תמיכה ישירה במו"פ לתת מענה ייעודי לחסם זה.

חלוקת החברות הישראליות לפי סטטוס חברה (2014)



חברות הזנק בתחום האנרגיות המתחדשות ניצבות אל מול מספר קשיים ייחודיים לתחום זה – צורך בהשקעות הוניות גבוהות יחסית לגמלון, חסמי רגולציה, מחזורי חיים ארוכים של תשתיות ושוק שמרני שאינו מאופיין בביצוע שינויים תכופים. מדינות שונות בעולם זיהו את צרכי החברות ומפעילות כלים ייעודיים לשלבי הגמלון בתחומי האנרגיה המתחדשת, מתוך הכרה ששלב זה מהווה חסם מרכזי להתפתחות תעשיות אלו ולאיימפקט הכלכלי, חברתי, סביבתי שיש לטכנולוגיות אלה.

ניתוח פעילות החברות, כפי שמופיע בתרשים להלן, מציג החלוקה לשלבים בחיי המיזם, בצד כלי התמיכה הקיימים (והחסרים) לכל שלב רלוונטי:



החסם המרכזי שזוהה הינו מימון לשם הקמת פרויקטים מסחריים שונים בשלב בו הטכנולוגיה מוכחת. בעוד שקיים מענה הולם מצד המדינה לצרכי מחקר ופיתוח, שלבי ההדגמה המסחרית והמסחר מתאפיינים בקושי מימוני, דווקא בשלב בו הסיכון הטכנולוגי קטן משמעותית. בהקמת פרויקטים בשלבים אלה, ישנו קושי בקבלת מימון בנקאי (non-bankable) או שהמימון נעשה בריביות גבוהות מאוד, הפוגעות בכדאיות הפרויקטים ובעקבות זאת, בהוכחת ההתכנות המסחרית של המוצר. חלופה של מימון על ידי גיוס הון סיכון נוסף משמעותו דילול של הבעלים והמשקיעים עד לכדי חוסר כדאיות להמשך הפעילות.

כדי שישראל תהיה אטרקטיבית לתעשייה העולמית, יש צורך להבטיח קיומה של מסה קריטית (כמותית ואיכותית) של חדשנות טכנולוגית המבזרת על פני כל שלבי שרשרת הערך והגידול של חברות.

ההמלצה מרכזית - הקמת קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון מוסדי ופרטי

- כלי המדיניות המועדף הינו הקמתה של קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון מוסדי ופרטי, אשר תסייע במימון הקמתם של **פרויקטים מסחריים ראשונים** בטכנולוגיה חדשנית בתחומי האנרגיות המתחדשות
- לפחות **כ-5 חברות מידי שנה** מתאימות למאפייני ההשקעה של הקרן, בהיקף מימון ממוצע של כ-10\$M לפרויקט
- מוצע כי **היקף הקרן הכולל יעמוד על 700 מיליון ₪**, לתקופה של 5 שנים
- המדינה תעמיד מימון בשיעור של 50% מהקרן לכל היותר, **תקציב המדינה הדרוש עומד על כ-70 מלש"ח בשנה, על פני חמש שנים**, והיתרה תגויס מתאגידים גדולים מהתעשייה
- הקרן תשקיע אך ורק בחברות ישראליות, אשר מפתחות טכנולוגיות חדשניות בתחומי האנרגיות המתחדשות (כפי שהוגדרו), שהינן מוטות ייצוא, **ונמצאות בשלבי מסחור**
- **ההשקעות יבוצעו בפרויקטים מסחריים ראשונים** – דהיינו לא במו"פ מחד, ומאידך לא בפרויקטים שהינם בעלי יכולת לאשראי בנקאי ("bankable")
- מימון הקרן לפרויקטים יינתן בריבית אטרקטיבית ביחס לתנאים בשוק

המלצות נוספות כוללות המשך מחקר רציף של התעשייה, הקמת "פאנל קלינטק" מבעלי העניין ומקבלי ההחלטות הרלוונטיים לתמיכה במיזמים, כינון רגולציה תומכת באינטגרציה של טכנולוגיות חדשניות לרשת החשמל, קיום פעילות הסברתית לחשיפת "יזמים חבויים" בתעשיות עתירות ידע, והגדרת יעדים לשימוש באנרגיות מתחדשות ויישום התייעלות אנרגטית בקרב גופים ממשלתיים ובראשם צה"ל, לטובת מינוף טכנולוגיות ישראליות והוכחת יכולת של מערכות כחול-לבן בשטח, על בסיס כדאיות כלכלית.

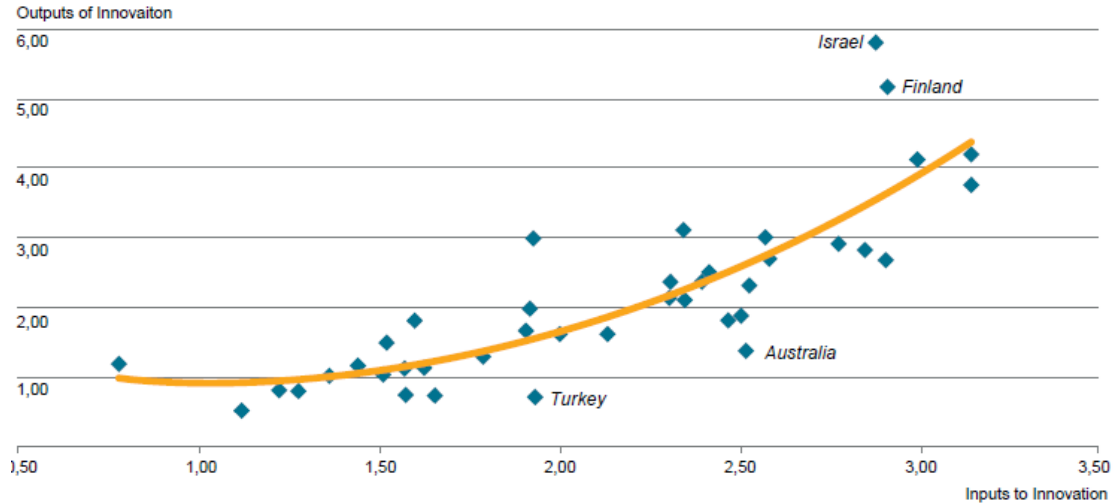
1. מבוא

סקטור האנרגיה חווה בשנים האחרונות שינויים משמעותיים על רקע עלייה ברמת החיים, התפתחותן של טכנולוגיות חדשות, תהליכים גיאופוליטיים, התפתחויות בזמינות משאבי טבע, שדרוג נדרש של תשתיות שהתיישנו ואבולוציה של השוק. מדינות העולם צפויות להידרש להקצות תקציבים הולכים וגדלים למגוון נושאי אנרגיה וסביבה - הפחתת פליטות, אנרגיה חלופית, שיפור מאזן המים וטיפול בבעיית הפסולת ההולכת ומחמירה. עם זאת, רק בעשור האחרון אנו עדים להתפתחות מגמה גלובלית ולמדיניות עקבית עולמית ליישום אנרגיה מתחדשת ביתר שאת ונוצרו הזדמנויות עסקיות חדשות. בהקשר זה, נקודת ציון חשובה הינה החתימה הצפויה על התחייבות להפחתת פליטות בוועידת פריז בדצמ' 2015.

האתגרים בפניהם ניצב העולם המודרני, בהם דרישה הולכת וגוברת לאנרגיה לשם המשך הצמיחה והעליה ברמת החיים, בצד הרצון לצמצם את השימוש במשאבים המתכלים והמודעות הגוברת לשינויי האקלים, הביאו לכדי צורך בפתרונות חדשניים. גורמים אלה מהווים קטליזטור להתפתחותה של תעשיית הקלינטק, אשר מפתחת ומיישמת טכנולוגיות פורצות דרך הנותנות להם מענה, תוך שמירה על עקרונות הקיימות ועל כדאיות כלכלית ותחרותיות אל מול הפתרונות הקיימים. תחום האנרגיות המתחדשות הינו נדבך מרכזי בתעשיית הקלינטק, ובשנים האחרונות נמצא במגמת פיתוח מואץ בעולם ומושך עניין רב.

מדינת ישראל הינה מחלוצות המחקר והפיתוח בתחום הקלינטק בעולם, והייתה מראשונות לחקור וליישם אנרגיה סולארית כבר בשנות החמישים והששים של המאה הקודמת. לישראל מובילות עולמית בחדשנות בתחום זה המגלמת בחובה פוטנציאל רב לביסוס תעשייה פורחת, ולאחרונה ישראל אף דורגה במקום הראשון בעולם בחדשנות בתחום הקלינטק, לפני פינלנד וארה"ב (תרשים 1). עם זאת, קיים פער בין רמת החדשנות ליכולת המסחור של הטכנולוגיות, במדד זה דורגה ישראל במקום השמיני בלבד. לפיכך, יש לתת את הדעת למאפיינים והצרכים הייחודיים לתחום, המצריכים התייחסות מיוחדת וכלי מדיניות תומכים למימוש פוטנציאל זה.

תרשים 1 - מדד יעילות חדשנות בקלינטק



מקור: (Cleantech Group & WWF, 2014)

מטרת עבודה זו הינה הערכת הפוטנציאל של תעשיית הקלינטק הישראלית והתוויית הדרך והכלים למימושו. העובדה סוקרת את המגמות הגלובליות בשוק האנרגיות המתחדשות, ממפה את היתרונות היחסיים הקיימים בישראל – בצד החסמים – לצמיחתה של תעשייה מקומית משגשגת בתחום. לסיכום, מותוות מסקנות למדיניות תומכת ומכווינה למקבלי החלטות הנדרשת לשם מימוש הפוטנציאל הקיים.

2. תעשיית האנרגיות המתחדשות – רקע וסגמנטציה

עולם הקלינטק מתאפיין במגוון רחב של תתי-תחומים ודיסציפלינות ההולכים ומתפתחים. בהקשר של אנרגיות מתחדשות, ניתן לחלק באופן כללי את התחום כך:

• ייצור אנרגיה:

- **סולארי** - הפקת אנרגיה מקרינת השמש, לשם ייצור חשמל או חום (ישנם יישומים נוספים כגון תאורה, לדוגמה). בייצור חשמל נהוג להתייחס בעיקר לחלוקה לטכנולוגיה הפוטוולטאית (Photovoltaic – PV) ולטכנולוגיה התרמו-סולארית (Thermo-solar), לרבות תת ענף המכונה גם Concentrated solar power (CSP). בייצור חום ישנה חלוקה טכנולוגית בהתאם לטווח הטמפרטורות במערכת.
- **רוח** - הפקת אנרגיה מהרוח, לרוב לשם ייצור חשמל. סוגי המערכות הנפוצים כיום הם טורבינות מסוג HAWT (horizontal axis wind turbine) ו-VAWT (vertical axis wind turbine), כאשר ישנן בפיתוח טכנולוגיות חדשניות נוספות.
- **גיאו-תרמי** - הפקת אנרגיה מחום בתת-הקרקע.

- **הידרואלקטרי** - הפקת אנרגיה ממים הזורמים בגרביטציה, לרוב ממאגרים באמצעות סכר.
- **ים** - הפקת אנרגיה מגלים, זרמי ים ומחזורי גאות ושפל. תת-תחום נוסף הוא אנרגיה תרמית (OTEC - Ocean thermal energy conversion).
- **ביומסה** - שימוש בחומרי גלם ממקור צמחי לשם ייצור חשמל, חום ודלק.
- **פסולת (waste-to-energy – WTE)** - שימוש בסוגים שונים של פסולת לשם ייצור חשמל, חום ודלק.

• אחסון והמרה:

- **תאי דלק (fuel cell)** - המרת אנרגיה כימית בחומר דלק (לרוב מימן) לחשמל ולעיתים גם לחום, ע"י ריאקציה כימית בין הדלק לחומר מחמצן.
- **אגירת אנרגיה (energy storage)** - שימוש באמצעים שונים – כגון סוללות (כימי), אגירה שאובה (הידרואלקטרי), אגירת חום, אגירה קינטית (גלגלי תנופה), אויר דחוס ומימן – לאחסון של אנרגיה והשבתה בעת הצורך, לאפליקציות ברשת החשמל, מתקני off-grid ותחבורה.

• התייעלות וניהול אנרגיה:

- **התייעלות אנרגטית** - הפחתת צריכת אנרגיה באמצעים שונים החל מבידוד ותאורה חסכונית או טבעית, מערכות קירור/חימום יעילות ועד מערכות ניהול ובקרת צריכת אנרגיה.
- **רשת חכמה (smart grid)** - שימוש בתשתיות ומתקנים בעלי יכולת תקשורת מתקדמת הן בצד הביקוש והן בצד ההיצע לחשמל, ניצול המידע שהם מספקים ובקרה עליהם על מנת לנהלם באופן שישפר את היעילות, הכלכליות ואת אמינות המערכת.
- **CleanWeb** - השילוב שבין טכנולוגיות המידע (IT) ורשתות חברתיות ובין טכנולוגיות קלינטק תוך יישום אפליקציות של תחומי מיחשוב ותקשורת קיימים וחדשים בקלינטק.
- **Big data** - עיבוד וניתוח כמויות גדולות של מידע ממקורות רבים לכדי גיבוש תובנות ודרכי פעולה בזמן אמת, לדוגמא בניהול צריכת אנרגיה.
- **אבטחת מידע (cyber security)** - הגנה על מתקנים רגישים כגון מתקני ייצור וניהול אנרגיה מפני מתקפות רשת.
- **פתרונות תחזוקה חכמה** - כגון רובוטים לניקוי פאנלים סולריים ומראות וכיוצא בזה.

3. עדכון מגמות גלובליות

3.1 מגמות טכנולוגיות ועסקיות בולטות בתחום האנרגיות

המתחדשות

השיח העולמי בנושאי קיימות ואנרגיה מתחדשת מתרחב מעבר לדעת הקהל וחודר למגזר העסקי והציבורי. להלן מספר מגמות בולטות בתחומי הייצור, אחסון, חיסכון ניהול, רגולציה ומימון של אנרגיה מתחדשת, אשר צפויות להוות חלק משמעותי מהסביבה העסקית בתחום בעשור הקרוב, לכל הפחות.

צמיחה מאסיבית בהתקנות אנרגיה סולארית

ב-2013 אנרגיה סולארית היוותה את מקור האנרגיה השני בגודלו בארה"ב מתוך ההספק המותקן החדש, עם 4.75 GW חדשים שנוספו במשק זה בערך של 13.7 מיליארד דולר. על פי הערכות, ההספק העולמי של PV עמד ב-2013 על 138.9GW, מתוכם 38.4GW נוספו בשנה זו בלבד – רובם בסין ויפן (EPIA, 2014). מנגד, אירופה חווה צמצום משמעותי בצמיחה במגזר הסולארי בעקבות צמצום תמיכות ממשלתיות ושינויים רגולטוריים.

פשיטות רגל של יצרניות מחד, והנפקות ציבוריות, מיזוגים ורכישות¹ מאידך, מעידים על התבגרות ובשלות של התעשייה הצעירה יחסית. המשך מגמת ירידת מחירים ועליה בנצילות מובילים בתורם לגידול במכירות, אשר צפוי להימשך.

מהפכת הגז הטבעי הזמין והזול רלוונטית למערכות תרמו-סולאריות, בשל יכולתן להפעלה היברידיית, בה הגז הטבעי מגבה או מתווסף לאנרגיה הסולארית כאשר זו אינה זמינה, כמו גם לשם קו-גנרציה של חשמל וחום. מאידך, תחום האנרגיה הסולארי צפוי להמשיך להישלט ע"י טכנולוגיית ה-PV, בשל עלות ייצור נמוכה משמעותית מזו של תרמו-סולארי, פריסה ותפעול פשוטים יותר וההתאמה למגוון רחב של אפליקציות - מרמת הצרכן/יצרן הביתי ועד לרמה המסחרית בהיקף עשרות מגה-וואטים ומעלה.

התרחבות ייצור מבוצר במגזר הביתי, המסחרי והציבורי

העניין הגובר בייצור עצמי של אנרגיה מתחדשת – הן לשם צריכה עצמית והן כמקור הכנסה – תופס תאוצה, ומתורגם להתקנות בקצב גדל והולך במגזר הביתי, המסחרי והציבורי. מגמה זו של ייצור מבוצר מונעת בין היתר ע"י צניחה במחירי הפאנלים הסולאריים, התפתחויות

¹ חברת SolarCity, חברה ציבורית אמריקאית שהינה מהספקים המובילים של מערכות סולאריות בשוק האמריקאי, [רכשה ב-2014](#) את יצרנית הפאנלים Silevo לשם הקמת מפעל עצום במדינת ניו-יורק, אשר צפוי להיות מפעל ה-PV הגדול ביותר בארה"ב; [ב-2015](#) אף שכרה החברה את משרדיה-לשעבר של יצרנית הפאנלים Solyndra שקרסה בשנת 2011.

רגולטוריות מאפשרות ומודעות סביבתית מתרחבת; יתרה מכך, סביבת ריבית עולמית שהינה בשפל היסטורי מעמידה את התקנתן של מערכות קטנות וזעירות לייצור חשמל כחלופת השקעה אטרקטיבית, שהינה בעלת תשואה נאותה וסיכון נמוך.

מגמה זו נמצאת בראשיתה, אך התועלת הכלכלית הממשית והתפתחותם של ספקי שירותי התקנה ומימון מורידים חסמים בפני יותר ויותר בעלי נכסים להתקנת מערכות ייצור חשמל – ברובן המכריע מערכות PV מותקנות על גגות, לעת עתה. בכוחה של מעבר הולך וגובר לייצור מבחר לערער את מבנה שוק החשמל (ואף שוק האנרגיה הרחב יותר) ואת ההגמוניה של ספקי החשמל המסורתיים והוותיקים, אשר יאלצו למצוא פתרונות יצירתיים בדמות שירותים ומודלים עסקיים חדשניים, על מנת להבטיח את הרלוונטיות שלהם במשק האנרגיה העתיד.

פן נוסף של התפתחות הייצור המבחר הינו חשיבותו במדינות מתפתחות, בהן פריסת רשת החשמל מוגבלת. ייצור מקומי שאינו תלוי ברשת או באספקת דלק יאפשר למדינות אלו מעבר דרמטי ממצב של חוסר נגישות לחשמל למצב של אנרגיה מתחדשת זמינה, באופן הדומה להשפעה של חדירת הסלולר על הנגישות לאינטרנט באזורים ללא גישה לרשת ("leapfrogging").

התפתחות כלים פיננסיים חדשניים וייעודיים

שילוב של התבגרותה של תעשיית האנרגיות המתחדשות וירידת מחירים, מגמת ההפחתה והביטול של סובסידיות ממשלתיות וריביות נמוכות על רקע של האטה בכלכלה, יצר תנאים להתפתחותם של מגוון כלי מימון חדשים. היותו של תחום זה – ייצור אנרגיה מתחדשת – אפיק השקעה מניב וסולידי, שאינו חשוף לתנודות חדות בדומה לנעשה בשוקי הדלקים, הפנה אליו את תשומת לב המשקיעים. בהתאם, החלו להיווצר מספר מבני השקעה ייחודיים לתחום זה (כגון YieldCo ו-green bonds), אשר מאפשר השקעה של הון רב בסיכון נמוך עם תשואות מובטחות לטווח זמן ארוך. בשונה משוקי טכנולוגיה אחרים, נראה כי אפיקי מימון אלו צוברים תאוצה והיקף הנפקות החוב והגיוסים עולה משנה לשנה.

מעבר של אגירת אנרגיה להיתכנות מסחרית בהיקף רחב

הצורך לאחסן אנרגיה כאמצעי לגשר בין פערי ביקוש והיצע הופך את נושא האגירה לראשון במעלה בחשיבותו. אגירה זולה, יעילה, ובקנה-מידה גדול הינה "טכנולוגיה מאפשרת" (enabling technology) בעבור האנרגיות המתחדשות שיכולת הייצור שלהן הינה תנודתית ועונתית. נוסף על כך, עשויה האגירה לחסוך בעלויות האדירות שבפיתוח ושיקום הרשתות המתיישנות בעולם המתקשות להתמודד עם המשך העלייה בביקושים. מגוון רחב של פתרונות אגירה נדרש לאפליקציות בתחום הרכב, לצרכן הביתי והמסחרי, לרשתות מקומיות (micro-grids) ועד לרמת ה-utility.

היתרון החשוב כיום של הטכנולוגיות התרמיות הוא הפוטנציאל הגלום בן לאגירה תרמית, יכולת שאיננה רלוונטית לטכנולוגית ה-PV או הרוח, עבורן נעשה מחקר מאומץ בתחום, למשל בסוללות, שהצלחתו תוכל לשמש גם לאגירה של חשמל סולארי ב-PV. מאפיין נוסף של הטכנולוגיה התרמו-סולארית, כאמור, הוא יכולת פעולה היברידית, ולהבדיל מ-PV זאת ניתן לבצע בטכנולוגיה התרמית בלבד.

שילוב טכנולוגיות מידע, רשת חכמה ו-big data במשק האנרגיה

ברשתות חשמל, שהינן מערכים תשתיתיים מסועפים, מורכבים ורב-שכבתיים, חלקים נכבדים הינם וותיקים מאוד ולא פותחו באופן שיכיל את הצרכים הנוכחיים והעתידיים של משק האנרגיה. כלי מחשוב, בקרה וניתוח נתונים שבעשור הקודם הביאו לפיתוח של שווקים כגון שוק התקשורת, מהווים פוטנציאל משמעותי בשוק האנרגיה המסורתי וצפויים לאפשר קבלת החלטות אפקטיבית, התייעלות ואת שילובן של האנרגיות המתחדשות במערכות הקיימות. עיקר השפעתן של טכנולוגיות מידע אלו תהיה בהתאמה מדויקת ויעילה יותר בין צד הביקוש לצד ההיצע וחסכון של פיתוח כושר ייצור, הולכה וחלוקה עודפים. בנוסף, טכנולוגיות אלו פותחות אפשרויות של מודלים מורכבים יותר של סחר בחשמל בין מספר גדל והולך של שחקנים, שחלקם גם צרכנים. בצד שכלול השוק והתחרותיות שבו, התפתחויות אלו חושפות תשתיות קריטיות אלו לסיכונים מעולם לוחמת הסייבר, ולפיכך החל להתפתח תחום של מענה טכנולוגי בדמות מערכי ניטור והגנה, בטכנולוגיות אשר פותחו במקור בעבור סקטורים אחרים ומוצאות כיום את דרכן למשק האנרגיה.

האצת חדשנות ושילוב טכנולוגיות מתקדמות בתהליכים תעשייתיים

המשך מחקר ומסחור של טכנולוגיות ותהליכים חדשניים בתחומי ה-טכנולוגיה, הנדסת חומרים, ביו-כימיה, רובוטיקה ועוד צפויים להניב פיתוחים מתקדמים ושיפורים במגוון רחב של פתרונות אנרגיה מתחדשת.

בתחילת שנת 2014 הכריזה חברת Tesla האמריקאית, אחת מיצרניות הרכב החשמלי המובילות בעולם, על תכניתיה להקים מגה-מפעל לייצור סוללות המכונה "Gigafactory". מפעל זה, שיוקם בהשקעה של כחמישה מיליארד דולר צפוי להעסיק כ-6,500 עובדים ולייצר סוללות בהספק שנתי של 50GWh – שווה-ערך לכלל הספק ייצור סוללות הליתיום העולמי ב-2013. המטרה המרכזית של הקמת מפעל זה היא הורדה של כ-30% בעלות הסוללות, אשר מהוות את רכיב העלות המשמעותי ביותר ברכב חשמלי. עם זאת, ההערכה הרווחת היא כי למהלך זה יהיו השפעות מרחיקות לכת מעבר לסקטור הרכב; מבין האפליקציות הנוספות לתאי הסוללה, אגירת אנרגיה מתחדשת מתאים סולאריים במתקנים ביתיים נראה כעת כאפשרות בעלת היתכנות גבוהה. שימוש כזה בהיקף רחב עשוי להשפיע

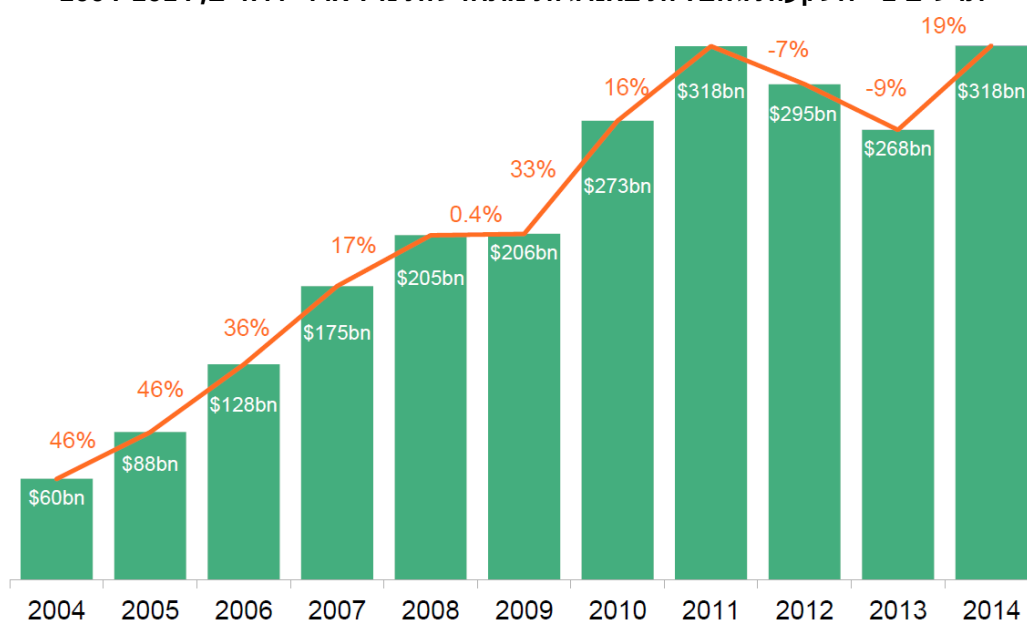
באופן ניכר הן על ייצרני החשמל הגדולים והן על ניהול רשת החשמל – זאת בצד מתן אפשרויות רבות יותר ליישום של מתקני ייצור אנרגיה מתחדשת בסקטור הפרטי והמסחרי.

בנוסף, חברת "Google" הכריזה לאחרונה על פרס בן מיליון דולר שיוענק למנצחים בתחרות לפיתוח ממיר (Inverter) קטן חול יותר לחיבור מערכות סולאריות, שעשוי להביא להחלה ושיפור משמעותי במיקרו-מערכות.

3.2 השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות מתחדשות

סך ההשקעה העולמית באנרגיות מתחדשות (תרשים 2) חצה בשנים האחרונות את ה-300 מיליארד דולר בשנה, והגיע ב-2011 לשיא של 318 מיליארד דולר, תוך שהוא מציג צמיחה שנתית ממוצעת של למעלה מ-16% בשנים 2004-2014. בשנים 2012-2013 חווה השוק האטה בהשקעות, על רקע דאגת המשקיעים לגבי המשך המדיניות ארוכת הטווח (המשך הסובסידיות) לתמיכה באנרגיות המתחדשות באירופה וארה"ב. בנוסף השפיעו גם מחירי הגז הנמוכים וערך נמוך למניות אנרגיות מתחדשות (NEX). עם זאת, לאחרונה ניכר גל חדש של השקעות החזרות לשוק זה ביתר שאת. ב-2014 הייתה עלייה חדה של 19% בהשקעות, שהגיעו לשיא של 318 מיליארד דולר – חזרה לשיא ההשקעות שהיה ב-2011. הקפיצה נובעת מהאצה בהתקנות PV גם על גגות וגם בפרויקטים בקנה-מידה רחב בשל ירידת מחירי הפאנלים והעלייה בתחרותיות ייצור החשמל הסולרי. בנוסף תרמה צמיחה משמעותית בהשקעות בטורבינות רוח בים שעמדה על קרוב ל-20 מיליארד דולר. בולטת במיוחד עלייה של 32% בהשקעות בסין שהסתכמה בכ-90 מיליארד דולר. זאת על אף התרסקות במחירי הנפט שהחלה ב-2014 (BNEF, 2015).

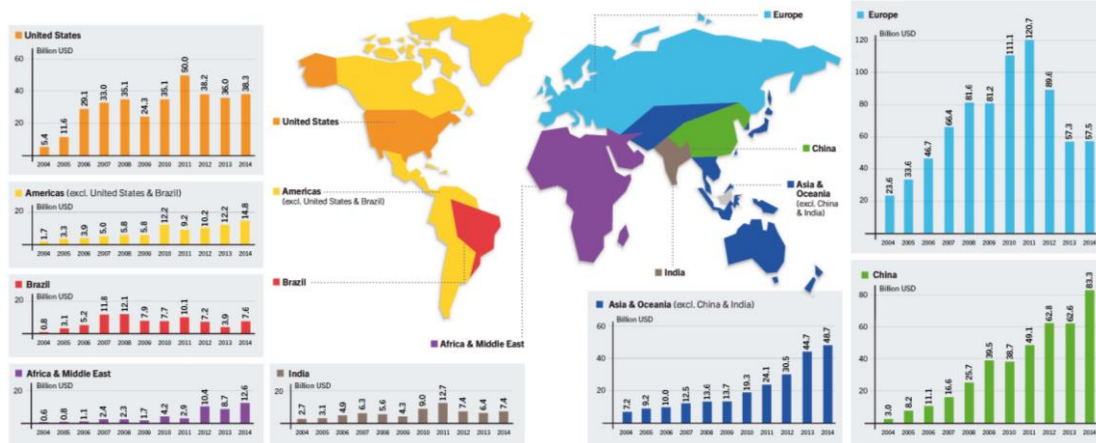
תרשים 2 - השקעות גלובליות באנרגיות מתחדשות מיליארדי דולרים, 2004-2014



מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2015)

בחינת ההשקעות בחתך אזורי (תרשים 3) מעלה כי בעוד שהצמיחה בהשקעות באירופה וארה"ב שהגיעה לשיאה ב-2011 נמצאת במגמת בלימה, ההשקעות באזור מזרח אסיה – בדגש על סין - נמצאות במגמת גידול משמעותית ומתמשכת, ומהוות כיום יעד לקרוב למחצית מכלל ההשקעות החדשות בתחום.

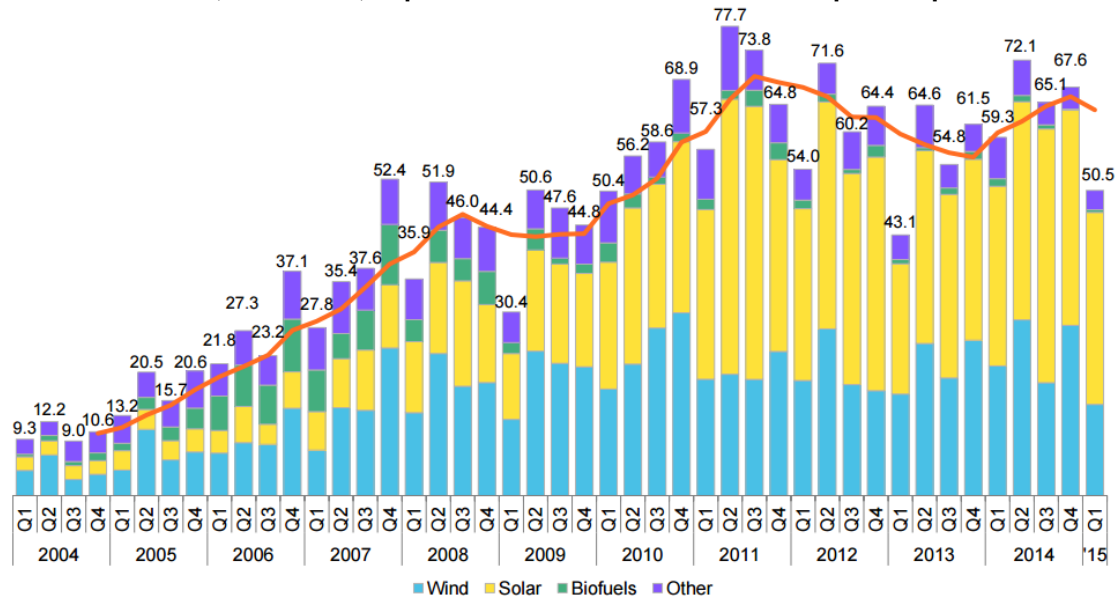
תרשים 3 – השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי אזורים, 2004-2013, מיליארדי דולרים



מקור: (REN21, 2015)

בחלוקה לסקטורים (תרשים 4), ניתן לראות כי בעוד שהשקעות בתחומי האנרגיה הסולארית והרוח מהוות את רוב נתח ההשקעות באנרגיות מתחדשות ונמצאות במגמה צמיחה, השקעות בתחום הביו-דלקים הואטו באופן משמעותי בחמש השנים האחרונות.

תרשים 4 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי סקטור, 2004-2014, מיליארדי דולרים

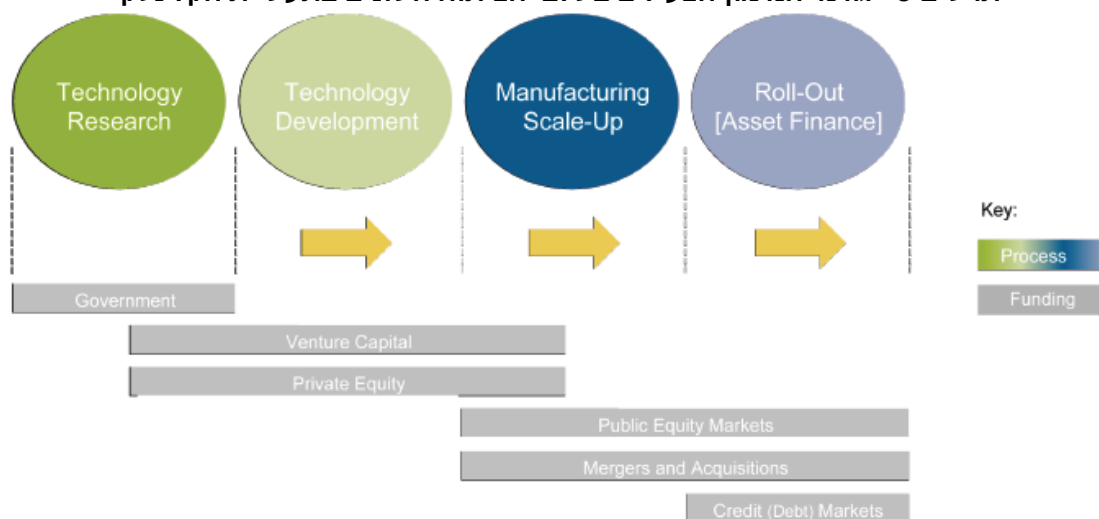


מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2015)

ההשקעות באנרגיה מתחדשת מתחלקות למספר שלבים השונים בהתאם לשלבי צמיחת החברה, המתחילים במימון ע"י השקעות ממשלתיות וקרנות הון סיכון למו"פ טכנולוגיות חדשניות וחברות early stage, ועד למימון ציבורי של פרויקטים וחברות בשלבים מבוססים. החלוקה מתבצעת כדלקמן:

- **קרנות הון סיכון וקרנות גידור (Venture capital/Private equity, VC/PE):** כסף המושקע ע"י קרנות פרטיות מסוג זה במימון פרויקטים ובחברות המפתחות טכנולוגיות לייצור אנרגיות מתחדשות.
- **שוק ציבורי (Public market):** כסף המושקע בחברות ציבוריות בהרחבת ייצור ובפיתוח טכנולוגיות לייצור אנרגיות מתחדשות וחשמל "ירוק".
- **מימון התקנות (Asset finance):** כסף המושקע בהקמת פרויקטים לייצור אנרגיה מתחדשת.
- **מיזוגים ורכישות (Mergers and acquisitions, M&A):** השקעות ברכישה והנפקת חוב לחברות העוסקות במו"פ, הקמה ותפעול של מתקנים לייצור אנרגיה מתחדשת. להלן תרשים סכמטי של גורמי המימון הפעילים בשלבי הפיתוח השונים בתעשיית הקלינטק:

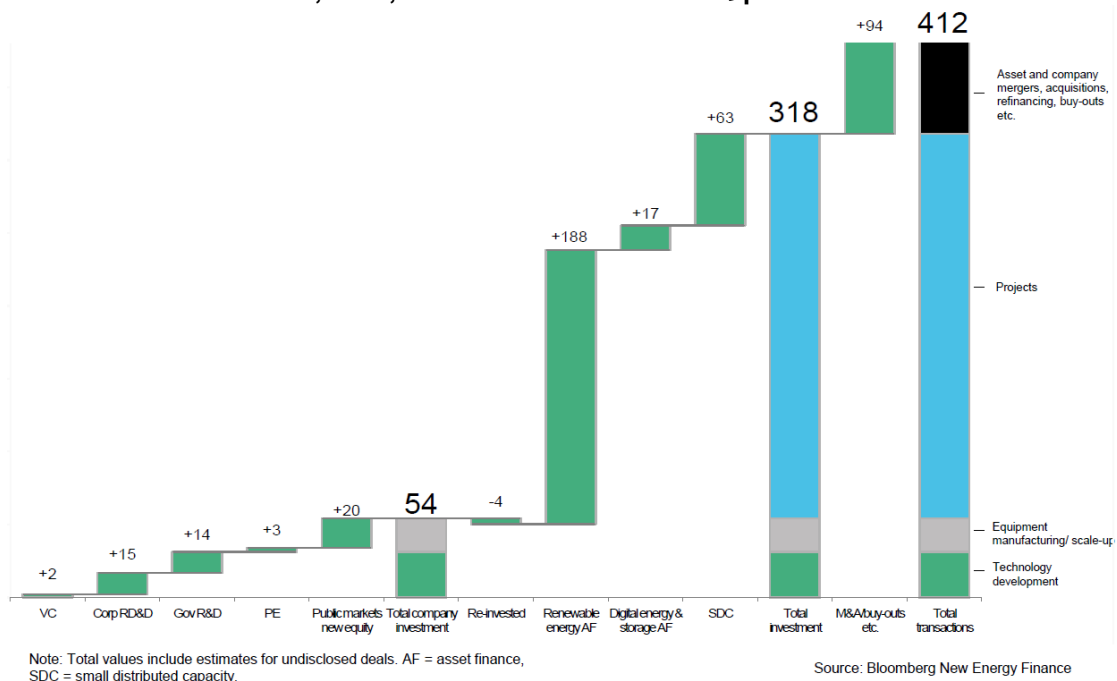
תרשים 5 - גורמי המימון הפעילים בשלבי הפיתוח השונים בתעשיית הקלינטק



מקור: (IEA, 2013)

פילוח סוגי ההשקעות והמקורות השונים ב-2014 (תרשים 6) מציג תמונה ברורה על פיה מימון הפרויקטים מהווה את הנתח המשמעותי ביותר מתוך סך ההשקעות, מה שעשוי לרמז על חסם מרכזי העומד בפני חברות חדשות בתחום זה.

תרשים 6 – פילוח השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות, 2014, מיליארדי דולרים

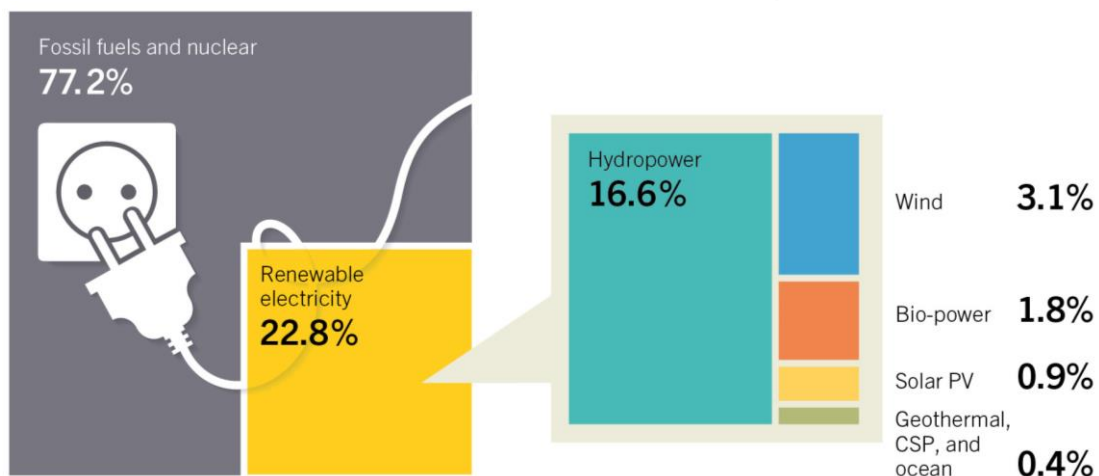


מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2015)

3.3 התקנות ויישומים בעולם

חלקן של האנרגיות המתחדשות במשק האנרגיה העולמי, ובפרט בייצור חשמל, עודנו שולי באופן יחסי ונשלט ברובו ע"י ייצור חשמל הידרואלקטרי מסורתי, כאשר יתר המקורות המתחדשים מסתכמים לכדי כ-6% מסך הייצור החשמל העולמי (תרשים 7).

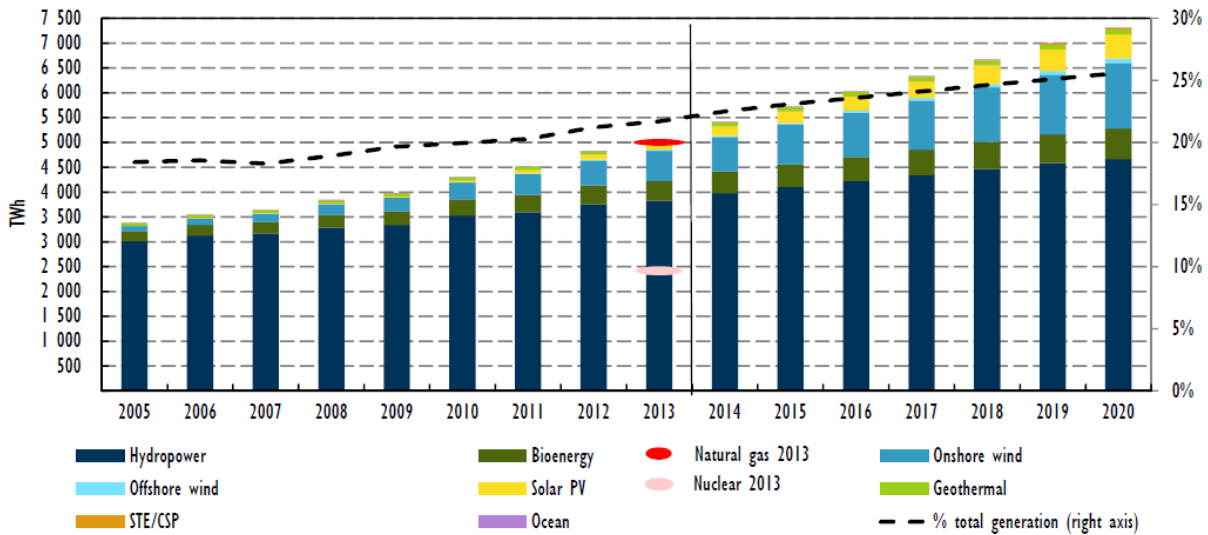
תרשים 7 - שיעורן של האנרגיות המתחדשות בייצור החשמל העולמי, 2014



מקור: (REN21, 2015)

עם זאת, לפי ניתוח מגמות העבר ותחזיות לעשורים הקרובים מעלים כי ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות צפוי לעלות ב-45% מ-2013 ועד לסוף העשור (תרשים 8).

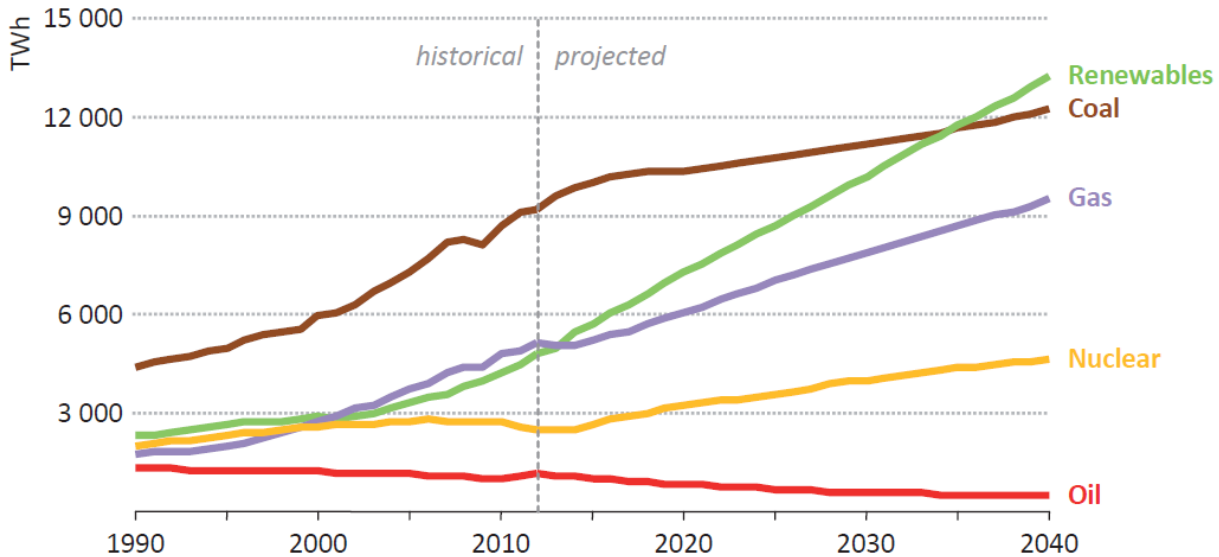
תרשים 8 - ייצור עולמי של חשמל מאנרגיות מתחדשות לפי טכנולוגיה (בטרה-וואט שעה)
 Historical data and estimates Forecast



מקור: (IEA, 2014)

יתרה מכך, גם בעוד ייצור חשמל מפחם, גז טבעי וגרעין צפוי להמשיך ולגדול, סך הייצור ממקורות מתחדשים צפוי לצמוח בקצב גבוה יותר (תרשים 9) כך שכבר בטווח הקצר יעקוף את הייצור בגז טבעי ולקראת 2040 יהפוך להיות בעל הנתח הגדול ביותר בתמהיל הייצור.

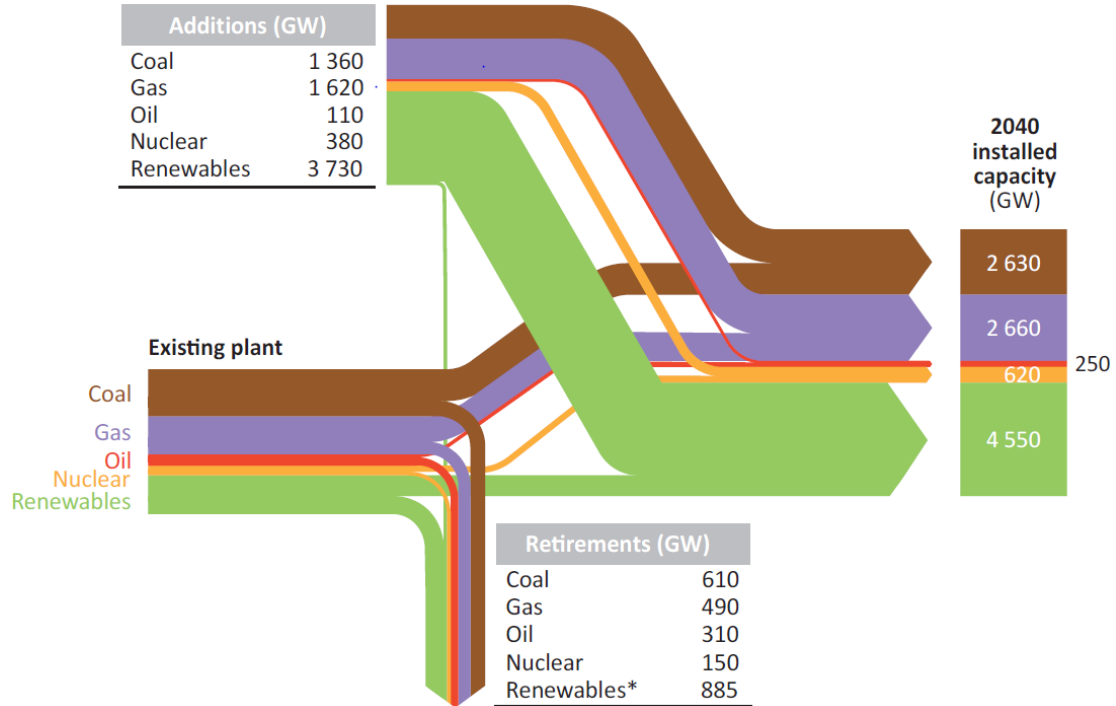
תרשים 9 - ייצור החשמל העולמי לפי מקורות, נתונים ותחזית



מקור: (IEA, 2014)

תחזית השינויים צפויים בתמהיל החשמל (תרשים 10), בהם מצד אחד סוף חיים של מתקני ייצור שהתיישנו, אשר בחלקם יוחלפו במקורות אחרים, מראה כי עד 2040 מחצית מההספק המותקן החדש יהיה מאנרגיות מתחדשות.

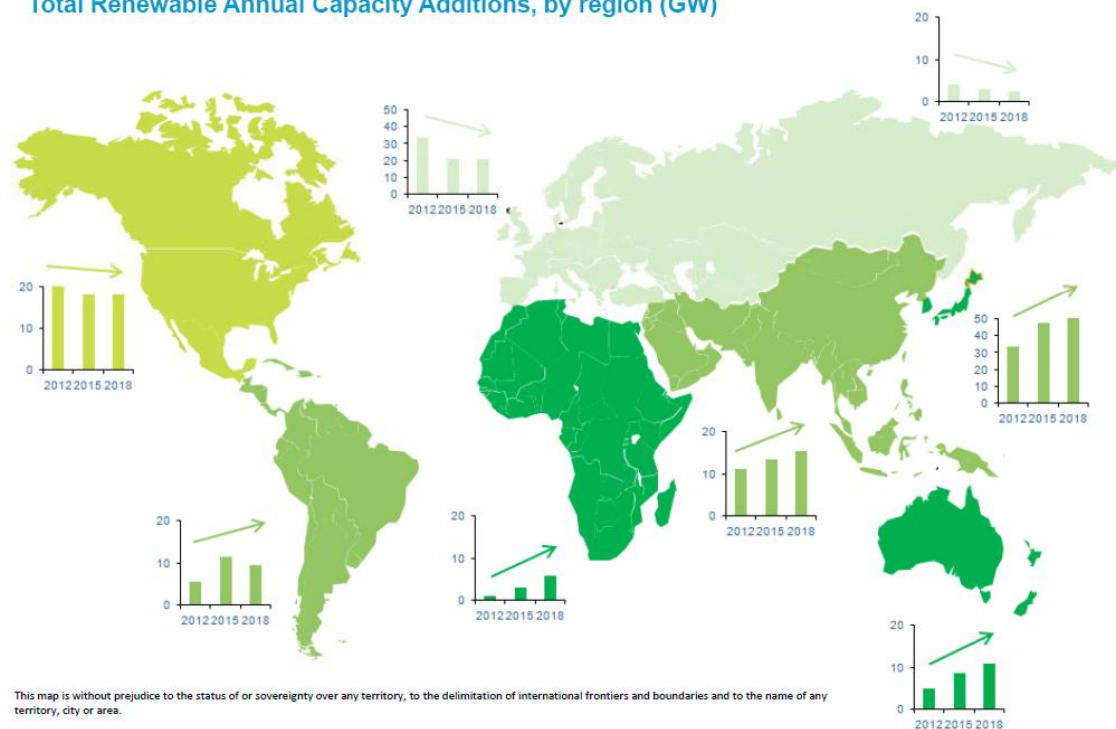
תרשים 10 - שינויים בהספק מותקן לייצור חשמל ממקורות שונים עד לשנת 2040, גיגה-וואט



מקור: (IEA, 2014)

גם בחינה של פיזור ההספק המותקן החדש לפי האזורים בעולם (תרשים 11), מראה בבירור כי היקף ההתקנות בעולם המתפתח נמצא במגמת צמיחה מואצת, בד בבד עם מגמת האטה בהתקנות חדשות בצפון אמריקה, אירופה ורוסיה.

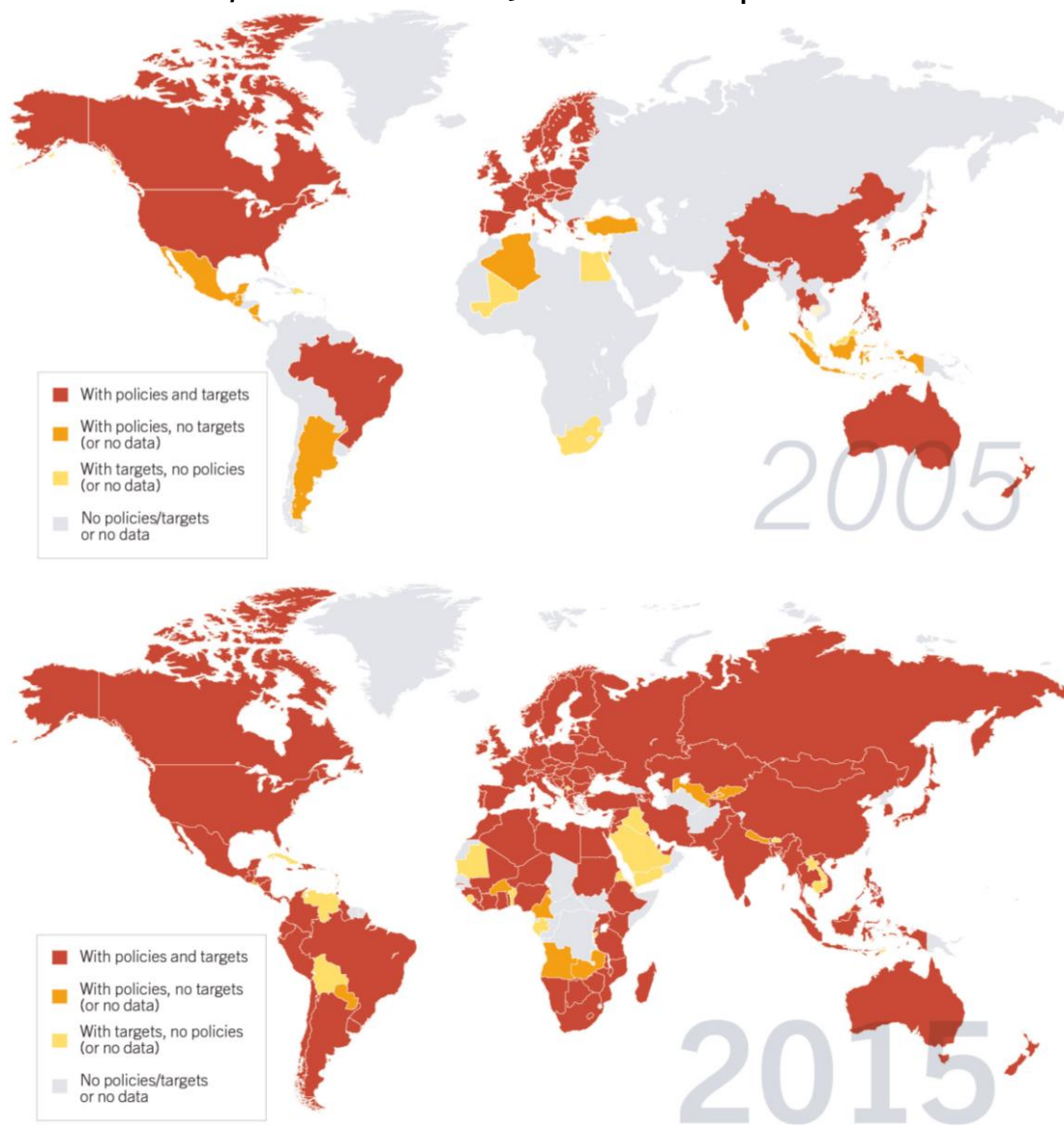
**תרשים 11 – מגמות בהתקנות חדשות של אנרגיות מתחדשות, לפי אזורים (גיגה-וואט)
Total Renewable Annual Capacity Additions, by region (GW)**



מקור: (IEA, 2013)

בהיבטי המדיניות, קיימת מגמה שלטת של הנהגת מדיניות ויעדים ליישום של אנרגיות מתחדשות ברובן המכריע של מדינות העולם (תרשים 12).

תרשים 12 - מדינות בהן מונהגים מדיניות ויעדים לאנרגיות מתחדשות, 2005 ו-2015



מקור: (REN21, 2015)

גורם נוסף המאיץ את הכניסה של אנרגיות מתחדשות הינו ניתוח העלות השולית להפקת האנרגיה. מאחר שלרוב מקורות ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת העלות השולית שואפת לאפס (בהעדר עלות תפעול), נוצר יתרון כלכלי ארוך טווח לשימוש במקורות אלו. תופעה זו נצפית במפורש בבורסות למכירת חוזי חשמל ארוכי טווח, בהם מתומחרים החוזים בהתאם לעלות השולית ועל כן ישנה בהן העדפה לרכישת חשמל ממקורות מתחדשים.

3.4 מדיניות תמריצים ועידוד תעשייה וטכנולוגיות במדינות העולם

לאור הגידול בהשקעה העולמית באנרגיות מתחדשות, שהוכפל פי יותר מ-4.5, מ-55 מיליארד דולר ב-2004 ל-254 מיליארד דולר¹, ארה"ב שמה לה למטרה לקדם פיתוח וייצור של טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת, על מנת למצב עצמה בחזית השוק וליצור תעשייה בעלת יתרון תחרותי משמעותי. לשם כך, הוקמה יחמת ה- Clean Energy Manufacturing Initiative, במסגרתה מקודמים תמריצי מימון לתעשיית האנרגיות המתחדשות למו"פ בתחומי הייצור, העלאת הפריור ע"י התייעלות אנרגטית אצל יצרנים, פיתוח אסטרטגיות תחרותיות לתמיכה בהשקעות מו"פ להתמודדות מול חסמי צמיחה, הנגשת ידע ומידע ליצרנים, קיום כנסים מקצועיים בנושא, קידום שת"פים ועוד. ב-2009 הוחלט בארה"ב על הקצאת 80 מיליארד דולר לתמיכה במחקר, פיתוח ויישום של אנרגיות מתחדשות, ביניהם מימון תכנית מחקר רשת חכמה בסך 4.5 מיליארד דולר, תכנית ערביות ליישום טכנולוגיות קלינטק חדשניות בגובה 6 מיליארד דולר, הלוואות להאצת פיתוח קווי הולכה לאנרגיה ממקורות מתחדשים ב-6.5 מיליארד דולר, מענקי התייעלות אנרגטית במוסדות ממשלתיים ומקומיים בסך 2.7 מיליארד דולר, 2.5 מיליארד דולר לקידום מו"פ של אנרגיות מתחדשות מסוגים שונים, 2 מיליארד דולר במענקים לייצור מתקדם של סוללות, 500 מיליון דולר במענקים להכשרות כוח עבודה בתחומי האנרגיות המתחדשות, ועוד. בנאמו לאחרונה (מאי 2014)², הכריז נשיא ארה"ב ברק אובמה על מספר תכניות לתמיכה באנרגיות המתחדשות, כאשר הראשונה שבהן כוללת השקעת שני מיליארד דולר בהטמעת מערכות אנרגיה סולארית בבניינים פדרליים במהלך שלוש השנים הבאות. בקליפורניה, עם כניסתו לתפקיד של המושל החדש הוצבה דרישה לכלל ספקי החשמל לספק שיעור של 33% מהחשמל הנמכר על ידיהם ממקורות מתחדשים (ללא העדפה לטכנולוגיה מסוימת) עד שנת 2020, כאשר על 20% מהספק זה להיות מגובה בפתרונות אגירה; זאת, בנוסף על יעד של 21,000 MW של מתקנים מבחרים³.

בפינלנד, שכאמור הינה מהמובילות בעולם בחדשנות קלינטק ורואה עצמה כמתחרה לישראל בתחום, ישנן תכניות ייעודיות לעידוד מסחור קלינטק, אשר זוהה כנקודה בעייתית הדורשת סיוע פרטני. הדגש ברמה הלאומית הוא על התרומה הפוטנציאלית של הענף לכלכלת המדינה וצמיחתה, כהמשך ישיר למעבר ההיסטורי של פינלנד ממוקד בתעשיית העץ, דרך תעשיית ה-mobile (בדגש על חברת Nokia) וכעת קלינטק. במדינה קיימים 13 מרכזים אזוריים המתוקצבים בכ-23 מיליון יורו בשנה, ובנוסף 6 תכניות לאומיות אשר מתוקצבות ב-20-50 מיליון יורו בשנה; התכניות הן תחת משרד הכלכלה הפיני.

ב-2012 מדינת צ'ילה השיקה תכנית תמיכה בפיתוח של אנרגיה מתחדשת לא-קונבנציונלית במסגרת חוק התקציב, בהיקף של 82.8 מיליון דולר. התכנית אמונה על סבסוד של פרויקטי פיילוט בתחומים כגון CSP, קווי הולכה, מיפוי גיאותרמי, אנרגיית גאות וכיו"ב. במסגרתה, נערכות תחרויות פתוחות לציבור בנושאי חדשנות באנרגיות מתחדשות, הקמת מרכזי מחקר ועוד, המעניקות פרסים בדמות מימון וסובסידיות בהיקפים של מיליוני דולרים.

4. עדכון מצב בישראל

בבחינת תחום האנרגיות המתחדשות, בדגש על ההיבט הישראלי, יש להבחין בין **משק** האנרגיה ובין **תעשיית** האנרגיה המתחדשת. בעוד שיישום אנרגיה מתחדשת במשק הישראלי נמצא מאחור ביחס למדינות העולם המפותח, תעשיית האנרגיות המתחדשות ממוצבת בחוד החנית העולמי בהיבטי החדשנות והטכנולוגיה פורצת הדרך. בעוד אין ספק כי תעשיית האנרגיות המתחדשות מכוונת כלפי השוק העולמי, חוסר שילוב הפתרונות של החברות הישראליות בשוק המקומי מהווה חסם בפיתוחם ולאחר מכן שיווקם בשוק הגלובלי.

במסגרת עבודה זו גובש מאגר נתונים מקיף של חברות ישראליות בתעשיית האנרגיות המתחדשות, המאפשר לראשונה ניתוח של תוואי התפתחות התעשייה, היקפה וחתך הפעילות של החברות הפועלות בה.

התקנות ויישומים בישראל

בהתאם להחלטות ממשלה נקבעו יעדי ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בהיקף של 10% עד שנת 2020 והתייעלות אנרגטית בשיעור של 20% מהצריכה הצפויה בשנה זו. נכון לסוף שנת 2013 העמידה הממשלה מכסות ומכרזים להקמת מתקני אנרגיה מתחדשת בטכנולוגיות השונות בהיקף של 2,460 MW, כאשר בפועל חוברו לרשת מתקנים בהספק כולל של 355MW (כ-93% מתוכם חשמל סולארי); נכון לדצמבר 2013 עוד כ-465MW נמצאים בשלבי סגירה פיננסית. עם זאת, נכון להיום במדינת ישראל כ-2% בלבד מיצור החשמל מקורו באנרגיות מתחדשות, מה שמעמיד בספק את העמידה ביעד.

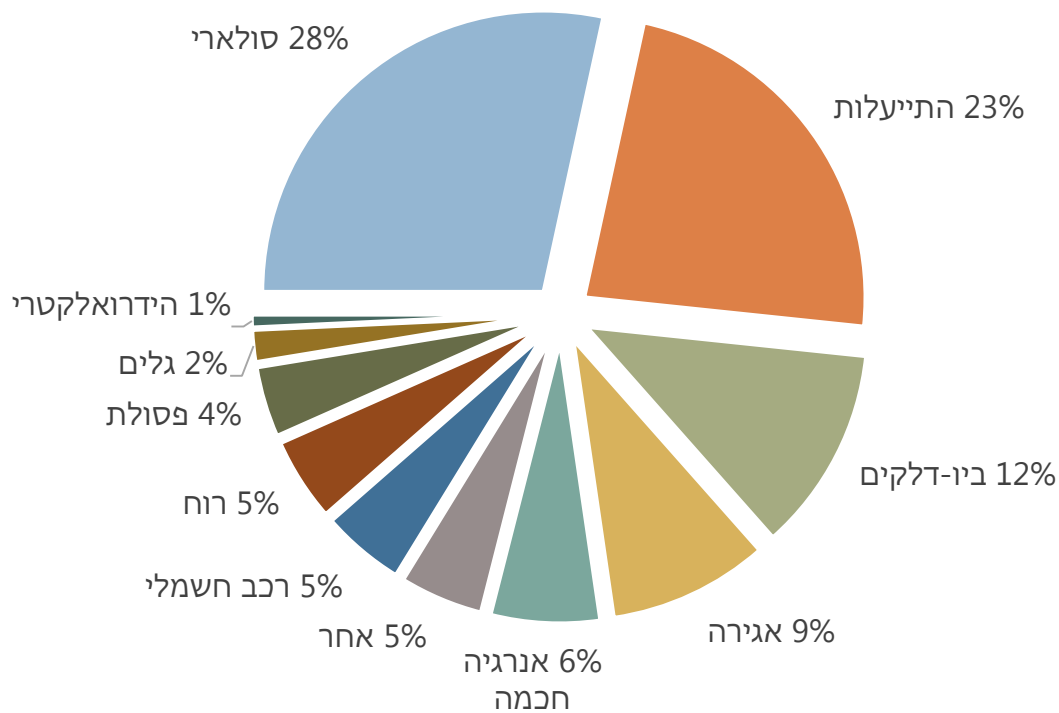
לאחרונה, המשרד להגנת הסביבה ומשרד האנרגיה הגיעו להסכמה לגבי יעדי הפליטות של גזי החממה בישראל עד 2030. היעד הוא רמת פליטות של 7.7 טון לנפש בשנה (לעומת 10.5 טון לנפש כיום), התייעלות אנרגטית של 17% וייצור חשמל ע"י אנרגיות מתחדשות בשיעור של 17%.

כאמור, מעבר לחשיבות הלאומית לעמוד ביעדים שהוצבו, ישנה חשיבות למתקנים כבטא-סייט לבניין תעשייה גלובלית ישראלית בתחום שתהיה בדוקה בישראל ותחרותית בעולם.

4.1 ניתוח תעשיית האנרגיות המתחדשות הישראלית

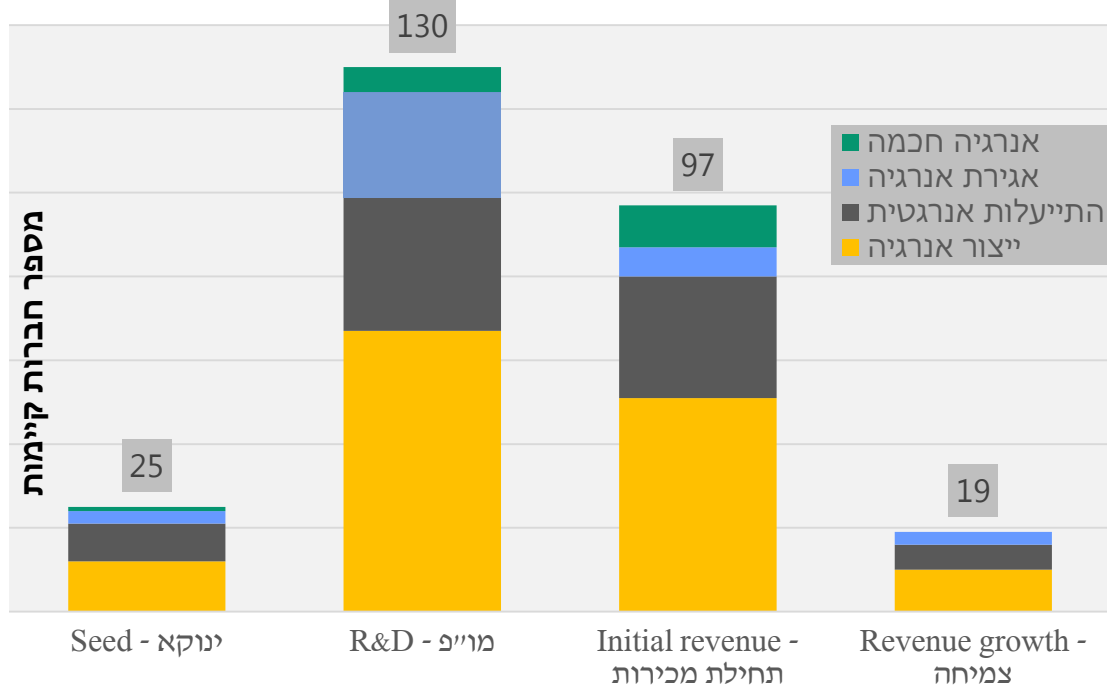
סקירת מאגר הנתונים שנבנה במסגרת עבודה זו מעלה כי נכון ל-2014 בישראל קיימות כ-270 חברות פעילות העוסקות בלמעלה מ-10 תחומים שונים בתחומי האנרגיות המתחדשות, כולל אגירה, ניהול והתייעלות (תרשים 13). אנרגיה סולארית מהווה את הנתח הגדול ביותר של חברות, אך עם זאת ניתן לראות כי קיימות חברות במגוון סגמנטים רחב בתעשייה.

תרשים 13 - חלוקת החברות לסגמנטים השונים (2014)



מחלוקת החברות לפי סטטוס החברה (תרשים 14) ניתן לראות כי רק כ-7% מהחברות הן בוגרות, בעוד כמעט מחציתן נמצאות בשלבי המחקר והפיתוח. זאת בדומה לעולם, מאחר ומדובר בתעשייה מתפתחת וצעירה יחסית, כאשר מנגד נדרש זמן ארוך באופן יחסי בתעשייה זאת למעבר משלבי ההקמה והפיתוח הראשונים למסחור וצמיחה.

תרשים 14 - חלוקת החברות הישראליות לפי סטטוס חברה (2014)

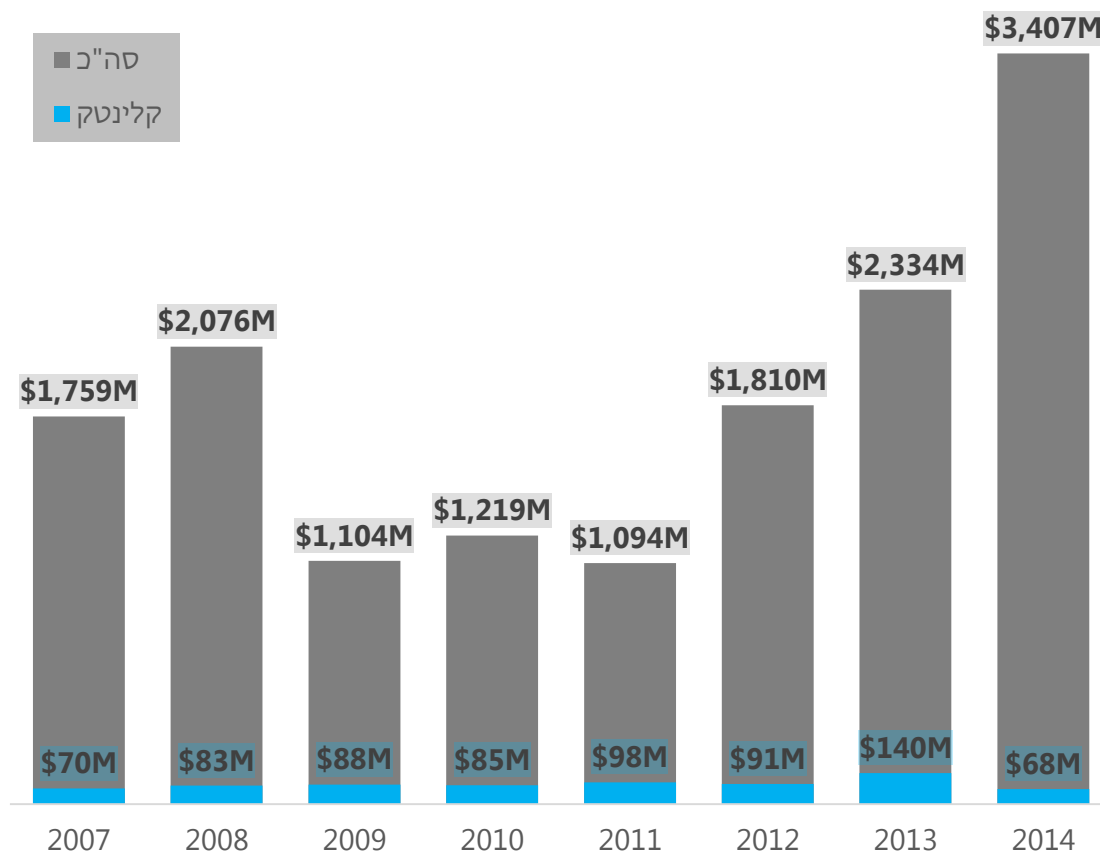


4.2 השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות

מתחדשות

בחינה של נתוני גיוסי הון של חברות הקלינטק הישראליות בשנים האחרונות (תרשים 15) מעלה כי היקף ההשקעות בקלינטק בישראל יציב באופן יחסי. עם זאת, חלקו של סקטור הקלינטק ביחס לכלל גיוסי ההיי-טק נותר קטן ולא מציג צמיחה בהתאם למגמה הכללית.

תרשים 15 - גיוסי הון ע"י חברות היי-טק וקלינטק ישראליות, 2007-2014, \$M



מקור: (IVC, 2015)

4.3 מדיניות תמריצים ועידוד תעשייה וטכנולוגיות בישראל

בשנים האחרונות התקבלו מספר החלטות ממשלה הנוגעות לנושא תעשיית האנרגיות המתחדשות וההתייעלות האנרגטית:

- החלטה מספר 3954 משנת 2008 בנושא מחקר פיתוח טכנולוגיות וייצור חשמל בתחום האנרגיה המתחדשת התוותה מספר צעדים לקידום מו"פ בתחום, ביניהם תמיכה במחקר אקדמי, תכניות עידוד מו"פ יישומי, הסרת חסמים – כל זאת תוך הקצאת תקציבים ייעודיים לנושא.
- החלטות מספר 3261 ו-4095 משנת 2008 בנושא צמצום צריכת החשמל באמצעות התייעלות אנרגטית.

- החלטה מספר 3484 משנת 2011 בנושא הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים קבעה יעד ביניים של 5% מייצור חשמל ממקורות מתחדשים עד 2014 ו-10% ב-2020.
- על פי החלטת ממשלה 5327 משנת 2013, הוקמה תכנית לאומית לתחליפי נפט לתחבורה במשרד ראש הממשלה לעידוד פיתוח תחליפי אנרגיה באמצעות הובלה ממשלתית במימון מוכוון לנושא ע"י המועצה הלאומית לכלכלה במשרד ראש הממשלה.

קיימים מספר אפיקי מימון ותמיכה ממשלתיים לפיתוח חדשנות בתחום ובהם:

משרד הכלכלה, Israel NewTech:

- תכנית תנופה
- מגנט"ט – מאגדי TEPS (רכב חשמלי), ISG (סמארט גריד), SES (סולארי) ו-NES (נאנו)
- קרן המו"פ לפיתוח מוצרים ותהליכים
- תכנית החממות הטכנולוגיות
- מסלולים לשיתוף פעולה בינלאומי במו"פ
- החוק לעידוד השקעות הון
- מרכז טכנולוגי לאנרגיה מתחדשת בערבה
- הקצאות שטח למתקני חלוץ בשיתוף מנהל מקרקעי ישראל והמשרד לתשתיות לאומיות - הקצאה לשטח בפטור ממכרז ו-5% מעלות השנתית של דמי פיתוח התשתיות

משרד הגנ"ס:

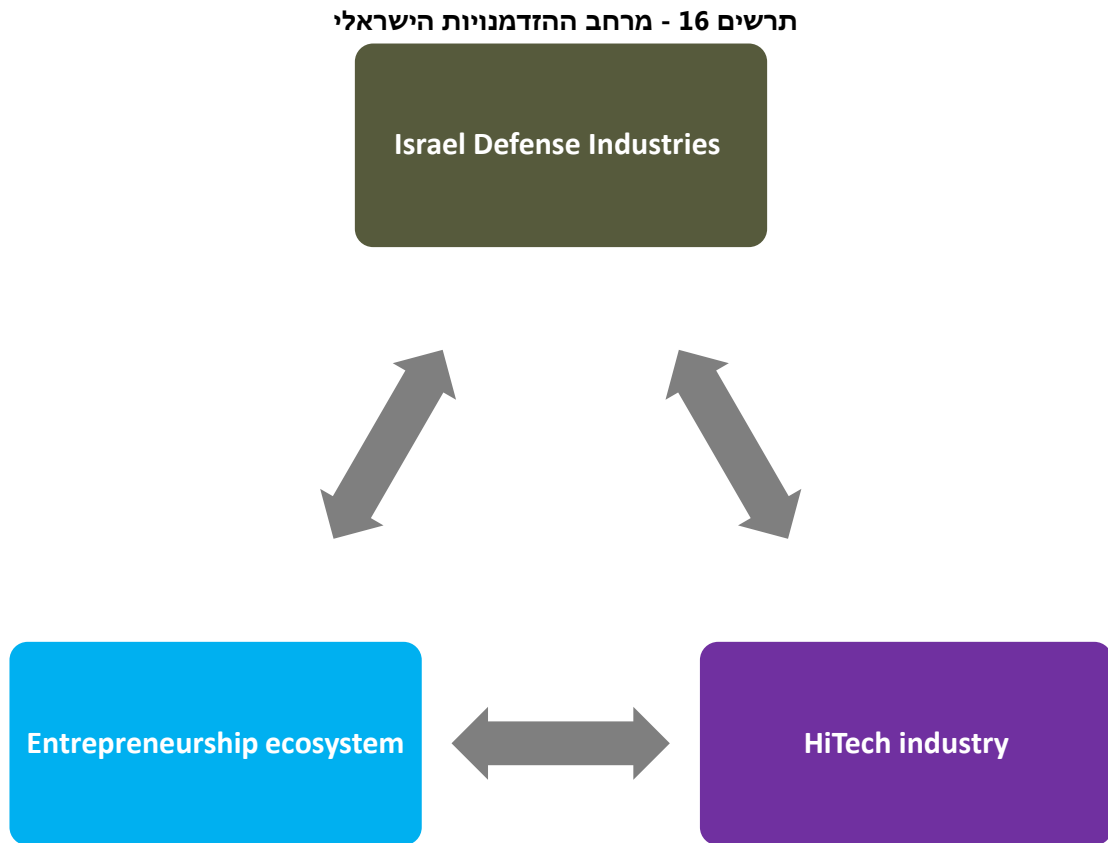
- קולות קוראים

משרד האנרגיה, מים ותשתיות לאומיות:

- קרן STRATEGY (קרן הזנק)
- קרן BIRD Energy
- קרן מו"פ – לתמיכה בפיתוח מתקני חלוץ
- הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל: הסדרת מכסות ותעריפים למתקני חלוץ

4.4 מרחב ההזדמנויות הישראלי

בישראל קיים מרחב הזדמנויות ההופך את הפיתוח בתחום האנרגיות המתחדשות ליוצא דופן ובעל פוטנציאל משמעותי ליצירת פתרונות חדשניים, כדאיים ויעילים שיקדמו את נושא הייצור והשימוש באנרגיות המתחדשות מחד וההתייעלות האנרגטית מאידך בארץ ובעולם.



"מרחב ההזדמנויות הישראלי" נוצר מהסינרגיה הפורה בין הגורמים הבאים:

תעשיות בטחוניות:

תעשייה ביטחונית-מודיעינית בעלת כישרונות רבים, יכולות טכנולוגיות וניסיון בפיתוח מערכות שניתן להסב לשימוש אזרחי. בחברות כמו רפא"ל ואלביט נעשתה החלטה להשקיע במינוף יכולות לשימושים אזרחיים והוקמו יחידות ייעודיות (לרפא"ל יכולות גבוהות בנושא עיבוד נתונים וקבלת החלטות בזמן אמת שהן סינרגיות לרשת חכמה ואלביט מפתחת, בין היתר, קבלי על), יש צורך במימון להמשך פיתוח ומסחור הידע. דוגמא לחברה שקמה כתוצאה מהסבה של טכנולוגיה צבאית במקור: חברת Pentalum Technologies שפותחה מטכנולוגיה לאיסוף מידע על כוון ועוצמות רוח למטרת שיגור טילים – טכנולוגיה ייעודית לתעשיית אנרגית רוח. כמו כן תעשייה זו הינה כר פורה לניסוי והטמעה של מערכות חדשניות (כגון יישומי off grid, חסכון אנרגטי, ועוד).

תעשיית הייטק:

ניסיון רב ותעשייה מבוססת של חברות בינלאומיות בתחומי Cyber, Big data, ICT/IT, Security ונגזרותיהן, אשר יכולותיהן סינרגטיות ליישומים נדרשים בתחומי ניהול ובקרת רשת ו-smart grids. בישראל ישנה תעשיית semiconductors ומרכזי מחקר וידע עולמיים בתחום, ששילובם בטכנולוגיות של התייעלות, בקרה, חישה ואגירה הכרחי לשם יצירת קפיצת מדרגה בתחומים אלו.

ישנו פוטנציאל יזמי סמוי בקרב חברות קיימות ומבוססות בישראל, בהן חשיפת אנשי מפתח במו"פ לצרכים מחד ולפוטנציאל העסקי הגלום בשוקי הקלינטק מאידך, עשויה לפתוח את הדלת לפיתוחים חדשים.

סביבה יזמית:

ה-"start-up nation" הישראלי הוא אקוסיסטם המכיל את שילוב הכישרון, הידע, התמיכה והמימון הנדרשים לשם פיתוח וקידום חדשנות טכנולוגית פורצת דרך. תשתיות אלו כוללות גופי השקעה במגוון רחב של סדרי גודל וספקי שירותים רלוונטיים בתחום המשפטי, פיננסי, מסחרי ועוד, שהינם מוכוונים לאופי הייחודי של תעשיית היזמות והחדשנות. בישראל אף פעילות מספר קרנות הון סיכון (VC) המתמקדות בהשקעות בתחומי הקלינטק, כמו גם ספקי שירותי ייעוץ המתמחים בענף.

הנפקתה של חברת SolarEdge מוקדם יותר השנה בנאסד"ק, לפי שווי של למעלה מ-800 מיליון דולר, מהווה אינדיקציה ראשונית לבשלות ובגרות פיננסית של התחום בישראל.

מגמות גלובליות לעומת יתרון יחסי ישראלי

ככל שהפקת החשמל מורכבת מאחזים גבוהים יותר של חשמל מאנרגיות מתחדשות, גדלה רגישות מערכת החשמל לתנודות באספקת האנרגיה ומכאן – פתרונות יצירתיים נדרשים בנושא חיבור המערכת לרשת מחד ובניהול צריכת החשמל כולל פיזור מהמקורות השונים מאידך. תחום זה מעניין עבור חברות IT שיכולות לפתח או להסב פתרונות מתאימים. בשנת 2011 לערך, התחדדה הבעייתיות של חיבור מקורות אנרגיה מתחדשת באחזים גבוהים לרשת החשמל ולכן גדלה הדרישה לפתרונות בתחום הרשת החכמה. בישראל גדלה והתפתחה התעשייה בתחום תוך שהיא מנצלת וממנפת יכולות קומוניקציה, מחשוב ועיבוד נתונים. חלק מהאתגר בתחום זה הוא הבנת שוק היעד (במדינות שונות) ומערכת החלוקה בו ובניית פתרונות ייעודיים. הצלחה בכוון הזה, תמנף יישום אנרגיות מתחדשות לייצור חשמל. כדוגמא לחברות מעניינות בתחום ניתן למנות את AGM – המפתחת מערכות לניהול ובקרה של רשת החשמל, תומכות ביכולות Smart grid ואת Greenlet Tech המספקת פתרון המאפשר בקרת צריכה ממנהל הרשת ומידע בזמן אמת לצרכני החשמל.

אחסון אנרגיה נחשב כ"טכנולוגיה מאפשרת", הנדרשת על מנת להגדיל את אפשרויות היישום של ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, בין היתר באמצעות הסטת ביקושים (peak shaving) וייצוב אספקת האנרגיה ממקורות לא יציבים באופן אינהרנטי.

מגמות גלובליות לעומת יתרון יחסי ישראלי - המשך

חברות ישראליות עוסקות בתחום אגירת האנרגיה באופן ישיר או כחלק מאפליקציה ספציפית שלהן. באופן ישיר ניתן לציין חברות כמו Enstorage (אגירה אלקטרוכימית) ו-Chakratec (אגירת באמצעות גלגל תנופה), כמו גם חברת StoreDot (סוללות טעינה מהירה מחומרים אורגניים). דוגמאות לפיתוח אגירה כחלק מאפליקציה ניתן לראות במו"פ התרמו-סולרי, בו עיקר המחקר והפיתוח מתמקדים כיום בשכלול יכולות אגירה מובנית במערכת, כאשר האחסון יכול להתבצע בדרכים מגוונות (כימי, מכני, תרמי וכו'); בין החברות המובילות העוסקות בתחום ניתן למנות את Brenmiller Energy המקימה בימים אלו מתקן הדגמה מסחרית בסמוך לדימונה, ואת BrightSource אשר מקימה באשלים את תחנת הכוח התרמו-סולארי הראשונה בישראל בקנה מידה מסחרי והגדולה מסוגה בעולם, ובה שדה של כ-50,000 מראות עוקבות שמש ומגדל סולארי המתנשא לגובה של 240 מ'. היכולות המובנות של אגירת אנרגיה מהוות יתרון לטכנולוגיה התרמו-סולרית על פני הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, ומאפשרות לה להתחרות במחירי ה-PV הנמוכים ע"י עדיפות באיכות ובזמינות החשמל מתחנה תרמו-סולארית.

בחינה של המגמות העולמיות לעומת היתרונות היחסיים בישראל מדגימה את הייחוד והפוטנציאל הגלומים בתעשייה הישראלית:

מגמה - אגירת אנרגיה: אגירה זולה, יעילה, ובקנה-מידה גדול.

בישראל - קיימות חברות העוסקות באגירה במימן, קבלי-על, סוללות, אוויר דחוס, גלגלי תנופה וכחלק מתרמו-סולרי.

מגמה - ניהול אנרגיה ומידע: קבלת החלטות אפקטיבית, התייעלות ושילוב האנרגיות המתחדשות לתוך המערכות הקיימות.

בישראל - יתרון יחסי בישראל ובאופן כללי מבחינת זמן פיתוח: Big Data, Clean Web, Software, Security, Cyber – רלוונטיים לתחום.

מגמה - התייעלות אנרגטית: ההתפתחויות הטכנולוגיות בתחום הפקת הגז מפצלים מצעידות את ארה"ב לעבר עצמאות אנרגטית. מחירי האנרגיה היורדים מעודדים חזרה של מפעלי ייצור מאירופה ודרום אמריקה, לארה"ב, בדגש על מפעלים בהם האנרגיה היא התשומה העיקרית. במפעלים אלה יש צורך משמעותי בטכנולוגיות להתייעלות אנרגטית.

בישראל - קיים יתרון יחסי בארץ בנושא התייעלות האנרגטית בהיותם של היזמים "פותרים בעיות" באופיים. בנוסף, לישראל ידע ומוניטין גלובליים בנושא חסכון במים הניתנים למינוף בהקשר זה. תחום זה אף ניחן ביכולת להוכיח את יעילות המוצר בתוך זמן קצר יחסית.

מגמה - גידול באורבניזציה בעולם: ערים הופכות למגה-ערים, דבר המשפיע על תחומי הערים החכמות, התייעלות האנרגטית, התחבורה (זיהום אוויר) וניהול האנרגיה.

בישראל - התייעלות אנרגטית, נושא ניהול אנרגיה ו-smart grid - חברות או אנשים שמגיעים מתחומי הקומוניקציה וה-fabs יכולים לתת ערך מוסף לתחום.

מגמה - מערכות היברידיות ומולטי מערכות: מערכות המשלבות מגוון מקורות – סולארי, רוח, אגירה חכמה חכם וכו', באופן ניהול המידע בהקשר של שילוב המערכות, חיזוי, גיבוי וכו'.

בישראל - data collection, data base, big data – תחומים מפותחים בישראל.

מגמה - המשך צמיחה באנרגיה סולארית: אנרגיה סולארית מהווה את הנתח העיקרי בהשקעות חדשות באנרגיות מתחדשות בעולם.

בישראל - מעבר להיותה של ישראל מדינה משופעת בשמש, נצברו בה ידע וניסיון רבים בשימוש באנרגיית השמש, החל משנות השישים (דודי שמש). עד לאחרונה ישראל הייתה מובילה עולמית בתחום ניצול אנרגיית השמש לחימום מים. בנוסף, חלק משמעותי מפיתוח ייצור אנרגיה תרמו-סולארית נעשה בישראל.

5. חסמים במימוש ההזדמנויות הטכנולוגיות והעסקיות עבור

התעשייה הישראלית

חברות הזנק בתחום האנרגיות המתחדשות ניצבות אל מול מספר קשיים ייחודיים לתחום זה – צורך בהשקעות הוניות גבוהות יחסית לגמלון, חסמי רגולציה, מחזורי חיים ארוכים של תשתיות ושוק שמרני שאינו מאופיין בביצוע שינויים תכופים. מדינות שונות בעולם זיהו את צרכי החברות ומפעילות כלים ייעודיים לשלבי הגמלון בתחומי האנרגיה המתחדשת, מתוך הכרה ששלב זה מהווה חסם מרכזי להתפתחות תעשיות אלו ולאיימפקט הכלכלי, חברתי, סביבתי שיש לטכנולוגיות אלה. עם המדינות שמפעילות כלים ייעודיים לתמיכה בפרויקטי הדגמה ופיילוט ניתן למנות סוכנות החדשנות TEKES את פינלנד שמעניקה הלוואות בריבית נמוכה², קנדה שנותנת מימון של 21% מעלויות הפרויקט עד לגובה של 4 מיליון דולר³ ועוד דוגמאות.

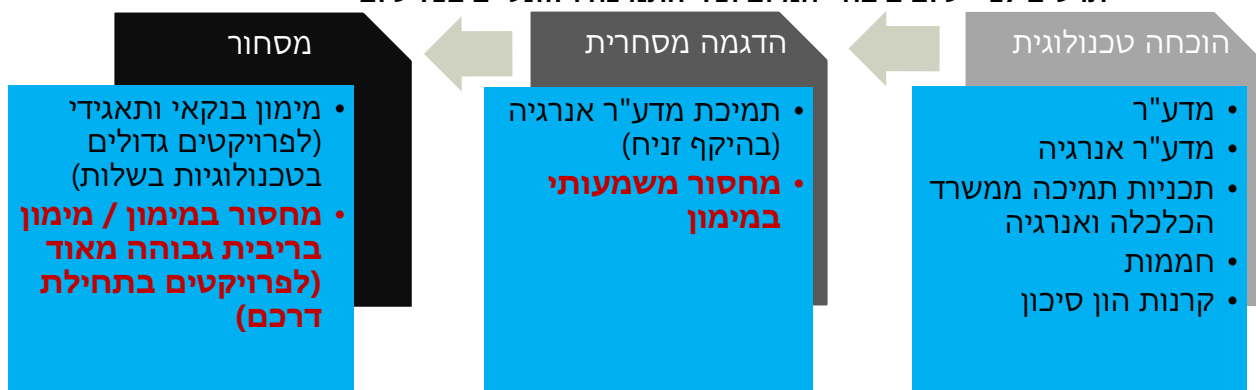
ניתוח פעילות החברות מעלה את החלוקה הבאה לשלבים בחיי המיזם, בצד כלי התמיכה הקיימים (והחסרים) לכל שלב רלוונטי:

הוכחה טכנולוגית – כולל מתקן חלוץ (proof-of-concept); עד תום שלב זה על החברה להוכיח כי הטכנולוגיה ישימה ברמה הטכנית.

הדגמה מסחרית – בשלב זה החברה מדגימה לראשונה את ההתכנות המסחרית של הטכנולוגיה, ע"י התקנה/ות ראשונות אצל לקוח (beta site), בקנה מידה מוגבל בהיקפו.

תחילת מסחור – מנקודה זו הטכנולוגיה הוכחה כשיימה הן ברמה הטכנית והן ברמה המסחרית, והחברה עוסקת בהקמת פרויקטים או יישום הטכנולוגיה בהיקף מסחרי מלא

תרשים 17 - שלבים בחיי המיזם וכלי התמיכה רלוונטיים בכל שלב



² [/http://www.tekes.fi/en/funding/companies/piloting](http://www.tekes.fi/en/funding/companies/piloting)
³ <https://www.ontario.ca/page/funding-clean-techprojects>

החסם המרכזי שזוהה הינו מימון לשם הקמת פרויקטים מסחריים שונים בשלב בו הטכנולוגיה מוכחת. בעוד שקיים מענה הולם מצד המדינה לצרכי מחקר ופיתוח, שלבי ההדגמה המסחרית והמסחור מתאפיינים בקושי מימוני, דווקא בשלב בו הסיכון הטכנולוגי קטן משמעותית. בהקמת פרויקטים בשלבים אלה, ישנו קושי בקבלת מימון בנקאי (non-bankable) או שהמימון נעשה בריביות גבוהות מאוד, הפוגעות בכדאיות הפרויקטים ובעקבות זאת, בהוכחת ההתכנות המסחרית של המוצר. חלופה של מימון על ידי גיוס הון סיכון נוסף משמעותו דילול של הבעלים והמשקיעים עד לכדי חוסר כדאיות להמשך הפעילות.

קשיים אלה נובעים מן המאפיינים הייחודיים לתחום:

- אופי הפיתוח מצריך השקעה מרובה ובטווחי זמן ארוכים (ביחס לתעשיית ה-IT לדוגמא).
- חסרון לקוטן – פרויקטים ראשונים הינם קטנים מידי להשקעות ע"י גופי המימון הרגילים, אך גדולים מידי למימון ע"י החברות עצמן.
- תחרות מקומית קשה מול אנרגיה קונבנציונלית זולה (חשמל המופק מגז טבעי) והקטנת התעריפים לחשמל ירוק.
- חסמים בירוקרטיים בהקצאת שטחים⁴ וברישוי⁵ בהקמת מתקני בטא-סייט
- קושי יזמי הנובע מכך שאין בישראל הרבה יזמים המגיעים מתחום האנרגיה אלא מזינים תחום זה מסקטורים סמוכים, ולפיכך מגיעים עם חסר טכנולוגי ועסקי רלוונטי לענף האנרגיה.
- כדי שישראל תהיה אטרקטיבית לתעשייה העולמית, יש צורך להבטיח קיומה של מסה קריטית (כמותית ואיכותית) של חדשנות טכנולוגית המבחרת על פני כל שלבי שרשרת הערך והגידול של חברות.

⁴ בין היתר, מגבלת בניה למתקן הדגמה של 10 דונם בלבד.

⁵ לדוגמא, לחברת הליופוקוס נדרשו 3.5 שנים עד לקבלת רישיון לעומת 9 חודשים בלבד בסין מתחילת התהליך ועד גמר הבניה (מוסד שמואל נאמן, 2013).

6. סיכום והמלצות

שוק האנרגיות המתחדשות העולמי נמצא במגמת גידול מתמשכת הן בהתקנות והן בפיתוח של מגוון טכנולוגיות חדשות. היתרונות היחסיים של ישראל בתחום מהווים פוטנציאל שיש למנפו, בייחוד לאור היותה הן תעשייה עתירת עבודה והן עתירת ידע. פיתוחה של תעשיית האנרגיות המתחדשות צפוי להביא תועלת ישירה מהותית למשק הישראלי כגון תעסוקה וייצוא, כמו גם תועלות חיצוניות נוספות כגון הפחתת פליטות וחיסכון באנרגיה. מאפייניה של תעשייה זו מעמידים אתגרים הייחודיים לאופייה, בדגש על קשיי מימון בשלבי המעבר מהוכחת הטכנולוגיה למסחורה.

בישראל קיים מרחב הזדמנויות המאפשר פיתוחים חדשניים יוצאי דופן וישומם בתחומי ייצור האנרגיות המתחדשות, הזרמתן לרשת, אגירתן וההתייעלות האנרגטית. מרחב זה מורכב מהסינרגיה בין התעשיות הביטחוניות המבוססות והמתקדמות בישראל המהוות חממה לפיתוחים פורצי דרך והסבה של פיתוחים ביטחוניים-מודיעיניים, כמו גם כר לניסוי והטמעת המערכות. תעשיית ההי-טק הפורה בישראל מהווה את הנדבך השני במרחב ההזדמנויות – עם חברות בינלאומיות שמרכזי הפיתוח שלהן ממוקמים בישראל, חברות ישראליות קטנות וחדשניות ובינוניות-גדולות מצליחות, הידע והיכולות מהתחומים האלה נושקים ומפרים את הפיתוחים הנדרשים כיום בתחומי האנרגיות המתחדשות. יתרונותיה של ישראל כתרבות Startup nation מאפשרים אקו-סיסטם של חדשנות פורצת דרך.

לאור הפוטנציאל בשוק העולמי וההזדמנויות הקיימות בישראל לממשו, על מדינת ישראל לחזק את תעשיית האנרגיות המתחדשות המתהווה בה, ע"י שימוש בכלי מדיניות תומכים ייעודים, אשר ייתנו מענה רלוונטי לחסמים העומדים בפניה.

6.1. המלצה מרכזית - הקמת קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון פרטי

כלי המדיניות המועדף הינו הקמתה של קרן במודל שיתוף השקעה ממשלתית והון פרטי אשר תסייע במימון הקמתם של פרויקטים מסחריים ראשונים בטכנולוגיה חדשנית בתחומי האנרגיות המתחדשות.

על-פי הערכות ראשוניות מהגורמים שנסקרו, ישנן כ-5 חברות מידי שנה התואמות למתווה הסיוע המדובר, בהיקף מימון ממוצע של כ-\$10M לפרויקט. בהתאם להיקפה הסופי של הקרן, חלקה היחסי של המדינה ושיעור השתתפות הקרן בפרויקטים השונים, תקציב המדינה הדרוש עומד על כ-70 מלש"ח בשנה, על פני חמש שנים.

המתווה המוצע להקמתה של קרן לסיוע במימון פרויקטים חדשניים בתחומי האנרגיות המתחדשות הוא תחת העקרונות הבאים:

- היקף הקרן יהיה 700 מיליון על פני חמש שנים.
- המדינה תעמיד מימון בשיעור של 50% מהקרן לכל היותר, בצורת השקעה ישירה או ערבויות.
- המדינה תוציא למכרז את יתרת שיעור הקרן, כאשר גופי המטרה הם הגופים המוסדיים (בנקיים, קרנות פנסיה וכיו"ב) ותאגידים גדולים מהתעשייה.
- המדינה תספק הגנה בפני הפסדים בקרן (downside protection) בהתאם לשיעור חלקה, כך שהסיכון למשקיעים בקרן יהיה מוגבל בהיקפו.
- תשואת המדינה מהקרן תחזור לקרן, מתוך מטרה להמשיך ולהגדילה וללא השקעה נוספת מצד המדינה.
- תנאי ההשקעה של הקרן:
 - הקרן תשקיע אך ורק בחברות ישראליות, אשר מפתחות טכנולוגיות חדשניות בתחומי האנרגיות המתחדשות (כפי שהוגדרו), שהינן מוטות ייצוא.
 - ההשקעות יבוצעו בפרויקטים מסחריים ראשוניים – דהיינו לא במו"פ מחד, ומאידך לא בפרויקטים שהינם בעלי יכולת לאשראי בנקאי ("bankable").
 - ההשקעות יבחנו ע"י גוף ממשלתי שיהווה את האסמכתא המקצועית (המדען הראשי מסתמן כגורם המועדף).
 - מימון הקרן לפרויקטים יינתן בריבית אטרקטיבית ביחס למשק.
- הקרן תשקיע הן בחברות אשר נמצאות בשלב "הדגמה מסחרית" והן בחברות שהינן בשלב ה"מסחור". היות ושלבם אלו מאופיינים ברמות סיכון והיקפי השקעה נדרשים שונים, תידרש הקרן לתמהיל השקעות שישלב השקעות בשני המתווים. בכך, יתאפשר מחד לתמוך בחברות גם בשלבם בהם הסיכון גבוה חמינות המימון מוגבלת ביותר; שלב זה הינו חיוני לשם ביסוס האקוסיסטם בתחום. מאידך, השקעה בחברות בשלב המסחור תספק רכיב השקעה שהינו יותר סולידי בתמהיל, ולכן יותר אטרקטיבי למשקיעים המוסדיים.

6.2. המלצות נוספות

- המשך מחקר רציף של התעשייה ותחזוקה שוטפת של מאגר נתוני החברות בתחום.
- הקמת "פאנל קלינטק" אשר יורכב מבעלי העניין ומקבלי ההחלטות הרלוונטיים (מדע"ר, מ. האנרגיה, הגנ"ס, מכון היצוא, מינהלת תחליפי נפט, קרנות הון סיכון ועוד) בו תיבחן באופן מרוכז תמיכה במיזמי אנרגיות מתחדשות באמצעות הכלים שברשות הגופים השונים. פאנל זה יאפשר למיזמים גישה ישירה לגורמים הרלוונטיים, ועזרתו תהווה הבעת אמון במיזם בפני המשקיעים והלקוחות.
- כינון רגולציה תומכת באינטגרציה של טכנולוגיות חדשניות לרשת החשמל, בדגש על רשת חכמה ואגירת אנרגיה, תוך הקצאת מכסות ייעודיות, תעריף מתמרץ פרוגרסיבי וכימות ערכי יציבות האספקה בתעריף.
- קיום פעילות הסברתית לחשיפת "זמים חבויים" בתעשיות עתירות ידע בישראל (היי-טק, ביטחון וכיו"ב) לצרכים ולפוטנציאל העסקי הגלומים בשוק הקלינטק, באמצעות סמינרים מקצועיים ע"י גופים כגון מכון היצוא. בנוסף, נדרשת תוכנית הכשרה ליזמים (כדוגמת תכניות האקסלטורים) לפיתוח מיזמים בשלב הטרום סיד.
- הגדרת יעדים לשימוש באנרגיות מתחדשות ויישום התייעלות אנרגטית בקרב גופים ממשלתיים ובראשם צה"ל, לטובת מינוף טכנולוגיות ישראליות והוכחת יכולת של מערכות כחול-לבן בשטח, על בסיס כדאיות כלכלית.

נספח 1 – רשימת מרואיינים

- ד"ר שלמה ולד – משרד התשתיות והאנרגיה
- ארנון גולדפרב, אריאלה גרינברג – Israel Cleantech Ventures
- הרולד ווינר – Terra Ventures
- ירון סילאש – שיכון ובינוי
- פרופ' אופירה איילון – מוסד שמואל נאמן, אוניברסיטת חיפה
- פרופ' גרשון גרוסמן – מוסד שמואל נאמן, הטכניון
- לימור נקר-וינסנט – Bird Foundation
- גיל שאקי, ד"ר לי רכט – מדע"ר
- אריאלה ברגר – המכון הישראלי לתכנון כלכלי
- שחר בן מויאל – ערבה פאוור
- רותם כהן – Belectric
- ג'ונתן רגב, ג'ודית יבניאלי – Phinergy
- אליעזר קליאצקין – Windflex

נספח 2 – מחקרים קודמים בתחום במוסד שמואל נאמן

תחומי הקלינטק, האנרגיה והסביבה מההיבט הטכנולוגי-תעשייתי סומנו במוסד שמואל נאמן בנושאים בעלי חשיבות לאומית כבר לפני למעלה מעשור. מתוך כך, עורך המוסד עבודות מחקר, דיונים וכנסים העוסקים בנושאים אלו.

בחדש יולי 2003 הוצג הדו"ח הראשון⁴ בנושא אשר סקר את גודלו של השוק העולמי, את יתרונותיה ובעיותיה של מדינת ישראל להשתלב בתחום. כן בחנה העבודה את האמצעים הנדרשים לקידום הנושא. אחת המסקנות מהעבודה הייתה כי יש לערוך מאזן עלות-תועלת למדינת ישראל בגין תמיכה בתחום זה. במסגרת התערוכה הבין לאומית השלישית לטכנולוגיות סביבתיות אשר נערכה בתל אביב בחדש יוני 2004 נערך כנס רב משתתפים בנוכחות נציגי ממשל, אקדמיה ויזמים. כמו כן, הוצגו במסגרת הכנס הממצאים הראשוניים של בחינת העלויות והתועלות למשק כתוצאה מהתערבות ממשלתית בתחום זה.

ב-2010 פרסם מוסד נאמן את "סקר מחקר ופיתוח טכנולוגיות אנרגיה בישראל"⁵. סקר זה, אשר בוצע על ידי צוות האנרגיה והסביבה במוסד שמואל נאמן, לבקשת המועצה הלאומית למחקר ופיתוח, כולל מיפוי של מאמצי המחקר והפיתוח המגוונים המתבצעים באקדמיה ובתעשייה הישראלים, בתחומי פיתוח מקורות אנרגיה חלופיים, שימור אנרגיה, אגירה, אנרגיה ליצור חשמל, לחום, לתחבורה, שיפור יעילות אנרגטית, בנייה יעילה-אנרגטית, אנרגיה מפסולת ועוד. בנוסף נבחנו נושאים משיקים - מחקרי מדיניות אנרגיה, כלכלת אנרגיה, שינוי אקלים. תחומים אלו נבחנו באמצעות סקירה של מחקרים אקדמיים, חברות טכנולוגיות ופטנטים בתחום. מטרת המיפוי היו יצירת תמונת מצב עדכנית המאפשרת קבלת החלטות אסטרטגיות וכלכליות באשר לכיווני המו"פ, יצירת בסיס מידע לעידוד שיתופי פעולה בארץ ובחו"ל וכבסיס מידע למשקיעים התרים אחרי אפשרויות השקעה.

בשנת 2011 פרסם מוסד שמואל נאמן מסמך מדיניות לאומית בנושא תעשיית הקלינטק⁶, כחלק ממדיניות יישום המלצות תכנית "ישראל 2028". מטרת המסמך הייתה מינוף חדשנות טכנולוגית לצמיחת תעשיית הקלינטק הישראלית, ובמסגרתו התבצע מחקר שהתמקד בזיהוי מנועי הצמיחה והחסמים בישראל ונוסחו מספר המלצות רלוונטיות בנושא. למדינת ישראל, תעשייה חדשנית, שנמצאת בחזית הידע המדעי בעולם המפותח ובהיותה מדינה קטנה ומודרנית, מבודדת גיאופוליטית, ללא משאבי מים או אנרגיה (עד למציאת מאגרי הגז הטבעי בים התיכון), בעלת אוכלוסייה צפופה הגדלה בקצב מהיר, יש לה תמריץ ברור לפיתוח תעשיית קלינטק חדשנית ומשגשגת. ישראל ידעה להתמודד עם אתגרים ביטחוניים לצד משאבי טבע מוגבלים, תוך הצגת פתרונות יצירתיים ומינופם לבניית תעשייה גלובלית חדשנית תחרותית. מסקנותינו היו שמדינת ישראל, כמו רוב המדינות המפותחות

בעולם, תידרש להקצות תקציבי ענק להפחתת פליטות גזי חממה, יצירת מקורות אנרגיה חלופיים, שיפור מאזן המים וטיפול בבעיית הפסולת ההולכת ומחמירה – כל אלה כיעדים אסטרטגיים. ללא תשומת לב מיוחדת לפיתוח תעשייה מקומית חזקה, יופנו תקציבים גדולים של המדינה לרכישת פתרונות מיובאים, וההזדמנות לפתח תעשיית ייצוא עתירת ידע חדש תוחמץ. המלצות צוות הקלינטק התמקדו בהובלת מדיניות ברורה ומשולבת שעיקרה הרחבת הפעילות הממשלתית לקידום תעשיית קלינטק מוטת ייצוא, עידוד חדשנות וכניסת תעשיות בוגרות ומסורתיות לתחום זה, יצירת תשתיות מעשיות זמינות לניסויי חלוץ (אתרי בטא) ויצירת תנאים שיאפשרו זמינות מספקת של מימון לחברות. לשם כך הודגש הצורך בפיתוח כלים ייעודיים לעדכון התוכניות השונות וכלי התמיכה של משרד המדען הראשי כדי שיתאימו למגזרי הקלינטק העשירים בתשתיות, יצירת כלי מינוף ממשלתיים להנעת הון פרטי לתמיכה בתעשיית הקלינטק ופיתוח כלים לעידוד השוק המקומי באימוץ פתרונות קלינטק ישראליים חדשניים. ההשקעה הכוללת הנדרשת של הממשלה הוערכה ב-250 מיליון דולר (חלק זעיר מההכנסה הצפויה המוערכת) – שיתפרשו על פני 5 שנים. בתחום המים ישראל מובילה מתוך ניסיון רב שנים בפיתוח ויישום פתרונות למחסור הנמשך באמצעות בניית תעשיית התפלת מים מפוארת, חקלאות מודרנית, מחזור באחוזים הגבוהים ביותר בעולם וניהול המערך ברמה לאומית. יחידת ניוטק במשרד הכלכלה מובילה מאז 2006 תכנית לאומית לקידום תעשיית המים הישראלית בהצלחה רבה. אחת המסקנות בעקבות מחקרנו ב-2011 הייתה שיש לחזק את תעשיית המים ולמנף את הישגיה לכוון יישומים בתעשייה הגלובלית. במסגרת זו ערכנו סדרת מחקרים על ששה ענפים יצרניים, צרכני מים ראשיים שנבחרו ומיפינו את השווקים וההזדמנויות של תעשיית המים^{7 8 9 10 11},^{12 13}. הדגש מושם היום בעיקר על פתרונות המים לשלוש תעשיות: הפקת גז ונפט, תעשיית המכרות ותעשיית המזון והמשקאות.

7. מקורות

- Bloomberg New Energy Finance .(2013) .*GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT* .
- Bloomberg New Energy Finance .(2015) .*GLOBAL TRENDS IN CLEAN ENERGY INVESTMENT* .
- BNEF .(2015) .REBOUND IN CLEAN ENERGY INVESTMENT IN 2014 BEATS EXPECTATIONS.
- Cleantech Group & ,WWF .(2014) .*The global Cleantech innovation index 2014* .
- IEA .(2013) .*Medium-Term Renewable Energy Market Report* .OECD.
- IEA .(2013) .*Medium-Term Renewable Energy Market Report 2013* .OECD.
- IEA .(2014) .*World Energy Outlook 2014* .OECD.
- IVC .(2015) .*High-Tech Yearbook 2015* .IVC Research Center Ltd.
- REN21 .(2015) .*Renewables 2015 Global Status Report* .

¹ ["Who's Winning the Clean Energy Race?"](#) Pew Charitable Trusts, April 2012.

² [/http://www.tashtiot.co.il/2014/05/13/%D7%90%D7%A0](http://www.tashtiot.co.il/2014/05/13/%D7%90%D7%A0)

³ פרופ' גרשון גרוסמן, עידן ליבס, "חשמל מאנרגיה סולארית בישראל – סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן", דצמבר 2013

⁴ יצחק גורן, ד"ר אופירה אילון, דורון לביא, מרק שבשביץ, "הזדמנויות עסקיות בתחום איכות הסביבה - מודל ראשוני להערכת עלויות ותועלות למשק מהשקעות בתחום הטכנולוגיות הסביבתיות", דצמבר 2004

⁵ ד"ר אופירה אילון, מיכל נחמני, טל גולדרט, ד"ר דפנה גץ, ורד סגל, ד"ר ערן לק, יפעת ברוך, "סקר מחקר ופיתוח טכנולוגיות אנרגיה בישראל", נובמבר 2010

⁶ ד"ר גלעד פורטונה, אלעד שביב, אל"מ משה אלעד, דורין אלמוג-סודאי, "חדשנות בישראל 2010 יישום תכנית ישראל 2028, סדנה III לדיון בנושא: הקלינטק בישראל- תמונת מצב 2010", מאי 2010

⁷ ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "הפקת גז ונפט בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, דצמבר 2011

⁸ ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "כריית מחצבים בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, מרץ 2012

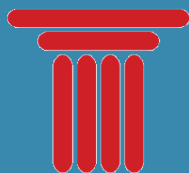
⁹ ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "ייצור תרופות בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, מאי 2012

¹⁰ ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "תעשיית המזון בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, אוקטובר 2012

¹¹ ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "תעשיית המיקרואלקטרוניקה בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, אוגוסט 2013

¹² ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "תעשיית המתכת בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, נובמבר 2013

¹³ ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, "שימושי המים בתעשיות נבחרות, אתגרים גלובליים לתעשיות המים", מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, דצמבר 2013



מוסד שמואל נאמן

למחקר מדיניות לאומית

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889

קרית הטכניון, חיפה 32000

www.neaman.org.il