



אנרגיה מתחדשת – ייצור והתייעלות עדכון והמלצות מדיניות למינוף המו"פ והתעשייה הישראלית

- דו"ח ביניים -



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 פיסיות, 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 החלטות 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 מסייע מוסד שמואל נאמן בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמי"ס - מגני"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

אנרגיה מתחדשת – ייצור והתייעלות

עדכון והמלצות מדיניות למינוף המו"פ
והתעשייה הישראלית

- דו"ח ביניים -

ד"ר גלעד פורטונה

שירי פרוינד קורן

עידן ליבס

איילת רווה

מאי 2014

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחברים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

תוכן עניינים

1	תקציר מנהלים	
4	מבוא	.1
6	הקדמה – תעשיית האנרגיות המתחדשות: רקע וסגמנטציה	.2
8	עדכון מגמות גלובליות	.3
8	חידושים טכנולוגיים ביצירת אנרגיה ובניהול וחיסכון	3.1
10	השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות מתחדשות	3.2
15	התקנות ויישומים בעולם	3.3
16	מדיניות תמריצים ועידוד תעשייה וטכנולוגיות במדינות העולם	3.4
17	עדכון מצב בישראל	.4
17	חידושים טכנולוגיים ביצירת אנרגיה ובניהול וחיסכון	4.1
19	השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות מתחדשות	4.2
21	התקנות ויישומים בישראל	4.3
21	מדיניות תמריצים ועידוד תעשייה וטכנולוגיות בישראל	4.4
23	זיהוי הזדמנויות ויתרונות יחסיים לקידום התעשייה בישראל	.5
23	מרחב ההזדמנויות הישראלי	5.1
24	מגמות גלובליות לעומת יתרון יחסי ישראלי	5.2
	חסמים במימוש ההזדמנויות הטכנולוגיות והעסקיות עבור התעשייה	.6
26	הישראלית	
27	דיון והמלצות	.7
29	נספח 1 – רשימת מרואיינים	
30	מקורות	.8

רשימת תרשימים

- תרשים 1 - מדד יעילות חדשנות בקלינטק.....2
- תרשים 2 - גורמי המימון הפעילים בשלבי הפיתוח השונים בתעשיית הקלינטק.....11
- תרשים 3 - השקעות גלובליות באנרגיות מתחדשות מיליארדי דולרים, 2004-2013.....11
- תרשים 4 - השקעות עולמיות באנרגיות מתחדשות: מדינות מפותחות ומתפתחות, מיליארדי דולרים 2004-2012.....12
- תרשים 5 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי אזורים, מיליארדי דולרים 2004-2013..13
- תרשים 6 - מגמות בהתקנות חדשות של אנרגיות מתחדשות לפי אזורים (GW).....14
- תרשים 7 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי סקטור, 2004-2013.....14
- תרשים 8 - ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות לפי טכנולוגיה [TWh].....15
- תרשים 9 - חלוקת החברות לסגמנטים השונים (2014).....17
- תרשים 10 - מספר חברות שקמו בישראל בסגמנטים השונים (2010-2013).....18
- תרשים 11 - הון שגויס ע"י חברות ישראליות בין Q1/11 ל- Q4/14.....20
- תרשים 12 - חלוקת החברות הישראליות לפי סטטוס חברה (2014).....20
- תרשים 13 - מרחב ההזדמנויות הישראלי.....23

תקציר מנהלים

מטרת מסמך זה הינה לסקור את המגמות העדכניות בעולם ובישראל בנושא האנרגיה המתחדשת מנקודת מבט תעשייתית-עסקית. המסמך ממפה את ההזדמנויות העסקיות היום ואת החסמים העומדים בפני התעשייה. לסיכום מוגשות המלצות הן באשר למדיניות תומכת והן כהכוונה למקבלי ההחלטות בתעשייה.

אחרי ההאטה בעולם בשנים 2008-2009 בגין המשבר הגלובלי, הפיתוח והשימוש באנרגיות מתחדשות הולכים וגדלים, כאשר הן שיעורן מתוך ההספק המותקן החדש והן ההשקעות במו"פ ובחברות המציגות פתרונות חדשניים נמצאים במגמת גידול¹. עיקר הגידול האבסולוטי הצפוי בשימוש באנרגיה מתחדשת נעשה במדינות המתפתחות שמגדילות כיום את סך צריכת האנרגיה המיוצרת ואת אחוז האנרגיה המתחדשת בתחומן. מדינות אלה, אם כך, מהוות יעד עסקי ראשי לשיתופי פעולה לתעשיית האנרגיה המתחדשת הישראלית.

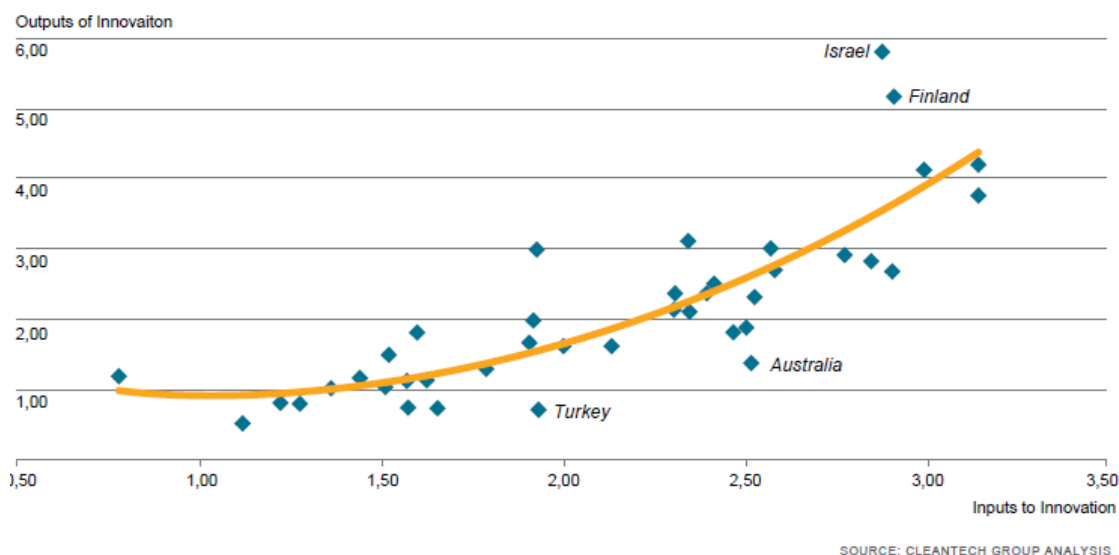
מהפכת הגז העולמית מהווה Game Changer בסקטור האנרגיה. הלחץ כלפי מטה על מחירי האנרגיה מהווה אתגר תחרותי לאנרגיות מתחדשות עם דגש על תחום הסולאר ובפרט בייצור בטכנולוגיה תרמו-סולארית.

עם הגדלת נתח האנרגיה המתחדשת ברשת, שלה מאפיינים ייחודיים של ביזור וחוסר יציבות מובנים, התחדד הצורך בפתרונות של אינטגרציה לרשת, בדגש על רשת חכמה ואגירת אנרגיה. יתרונה של ישראל בתעשיות התקשוב, התוכנה, ניהול המידע והשבבים יצר הזדמנות ייחודית של חדירה לשווקים אלה דרך פיתוח פתרונות העונים לאתגרים שמציב סקטור האנרגיות המתחדשות בהיבטים הללו. לישראל יתרון יחסי בנושא ההתייעלות האנרגטית, עקב הידע והמוניטין העולמיים המוכחים בתחומי החיסכון במים, אשר ניתן ונידרש למנפם בהקשר זה. יתרון נוסף העומד לזכותה של ישראל הוא הניסיון הרב הנצבר בתעשיות הביטחוניות, אשר יכולתן לפתח אפליקציות צבאיות של אנרגיות מתחדשות ולבצע הוכחת יכולת של מערכות כחול-לבן במסגרת הצבאית מאפשר להן – בנוסף על ייצוא לצבאות זרים - להסב את פיתוחיהן לשוק האזרחי, לדוגמה לאפליקציות אוף-גריד להן קיים ביקוש רב בעולם השלישי. יתרה מכך, סביבה עסקית מפותחת של תעשיית הון סיכון מנוסה ומבוססת מהווה כר פורה להקמה ופיתוח של חברות בינלאומיות מן המעלה הראשונה, המבוססות על הניסיון במערכות זמן אמת צבאיות ואזרחיות.

ישנן חברות ישראליות אשר כבר משקיעות בתחומי האגירה והשילוב ברשת, הן כחלק אינטגרטיבי במערכות שהן מפתחות והן כמוצר בפני עצמו.

בדו"ח חדש, המתייחס ל-2014 שפרסמה Cleantech Group², מוצבת ישראל במקום הראשון בדירוג של 40 מדינות יזמיות בתחום הקלינטק, לפני פינלנד וארה"ב:

תרשים 1 – מדד יעילות חדשנות בקלינטק



עם זאת, ניכר, על פי הדו"ח כי יש פער בין רמת החדשנות ליכולות המסחור של הטכנולוגיות.

כראיה לכך, מהנתונים שאספנו עולה כי רק כ-7% מהחברות הישראליות העוסקות בתחום נמצאות בשלב הבגרות. נתון זה מהווה עדות להיותו של תחום האנרגיות המתחדשות תעשייה צעירה ומתפתחת, הדורשת תמיכה, קידום ומדיניות מעודדת ומכוונת. על כלי המדיניות הממשלתית התומכים לכלול הן תמיכה ישירה במו"פ והן הקמת קרנות המשלבות מימון פרטי, מוסדי וממשלתי – כפי שנעשה בהצלחה בתעשיות מדעי החיים. כמו כן, אופיו הייחודי של תחום זה מצריך מתן דגש מיוחד על הסרת חסמים בשילוב של מערכות חלוץ ברשת החשמל, לצד תמיכה בשיווק במדינות ושוקי יעד בעלי פוטנציאל גבוה, כגון מדינות מתפתחות באפריקה, דרום-מזרח אסיה ודרום-אמריקה.

ליד תעשייה של פתרונות תחבורה המשלבים מערכת חכמה ודלקים ממקורות מתחדשים, יש כאן הזדמנות למנף את היתרונות של החדשנות והידע המערכתי בישראל לבניית תעשיית אנרגיה מתחדשת לרשתות החשמל הגלובליות. מומלץ לפעול לשילוב נרחב יותר של הון זר במטרה לסייע לממנים הבינלאומיים לשלב את הפתרונות בבעלות חלקית

בארצותיהם, כחלק נוסף בהחזר ההשקעות המוצלח שאנו חזים למי שישקיע בכוונים אלה.

הצניחה בהשקעות בתחום האנרגיה המתחדשת החל משנת 2011 ואילך מחייבת מעורבות ממשלתית עמוקה יותר במטרה לשמור על המשך פיתוח הפוטנציאל המקומי.

1. מבוא

מדינת ישראל הייתה בין הראשונים לחקור וליישם אנרגיה סולארית כבר בשנות החמישים והששים של המאה הקודמת. עם זאת רק בעשור האחרון אנו עדים להתפתחות המגמה הגלובלית ולמדיניות עקבית עולמית ליישום אנרגיה מתחדשת. בשנים האחרונות חלו מהפכים בגישת המדינות ובהבנת המשמעות של שילוב של אנרגיה מתחדשת לרשת החשמל ונוצרו הזדמנויות עסקיות חדשות. מטרת מסמך זה הינה לעדכן את ההתפתחויות בעולם ובישראל בנושא האנרגיה המתחדשת במבט תעשייתי עסקי. מטרתנו הינה למפות את ההזדמנויות היום, לזהות את החסמים ולקדם את הפתרונות למדיניות תומכת וכהכונה למקבלי החלטות בתעשייה.

בשנת 2011 נכתב במוסד "שמואל נאמן", מסמך בנושא מדיניות לאומית לתעשיית הקלינטק³, כחלק ממדיניות יישום המלצות תכנית "ישראל 2028". המסמך נכתב במטרה לסייע במינוף הטכנולוגיות החדשות על מנת להגדיל את תעשיית הקלינטק הישראלית.

במטרה לסייע בקידום תעשיית הקלינטק, שסומנה ב"ישראל 2028" כאחד משלושת הענפים המבטיחים בתעשייה הישראלית, 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, מקצה ותמשיך 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 חמינות לניסויי חלוץ (אתרי ביטא) 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 ישראלים 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 נסיון 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^{4 5 6 7 8 9 10}. הדגש מושם היום בעיקר על פתרונות המים לשלוש תעשיות: הפקת גז ונפט, תעשיית המכרות ותעשיית המזון והמשקאות.

עבודה זו תתמקד במחקר, פיתוח ומסחר טכנולוגיות מתקדמות בתחומי האנרגיה המתחדשת, האגירה וההתייעלות האנרגטית.

2. הקדמה – תעשיית האנרגיות המתחדשות: רקע וסגמנטציה

האתגרים בפניהם ניצב העולם המודרני בעת הזו, 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.

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 מן 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 (WTE – waste-to-energy)** - 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 חידושים טכנולוגיים ביצירת אנרגיה ובניהול וחסכון

השיח העולמי בנושאי קיימות ואנרגיה מתחדשת מתרחב מעבר לדעת הקהל וחודר למגזר העסקי והציבורי. להלן מספר מגמות בתחום, שצפוי להוות חלק משמעותי מהסביבה העסקית בעשור הקרוב, לכל הפחות.

המשך צמיחה באנרגיה סולארית

ב-2013 אנרגיה סולארית היוותה את מקור האנרגיה השני בגודלו בארה"ב מתוך ההספק המותקן החדש, עם 4.75 GW חדשים שנוספו במשך זה בערך של 13.7 מיליארד דולר. ה-European Photovoltaic Industry Association (EPIA)¹¹ מעריך כי ההספק העולמי של PV עמד ב-2013 על 138.9 GW, 38.4 GW מתוכם נוספו בשנה זו בלבד – רובם בסין ויפן. מנגד, אירופה חווה צמצום משמעותי בצמיחה במגזר הסולארי בעקבות צמצום תמיכות ממשלתיות ושינויים רגולטוריים.

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

מהפכת הגז רלוונטית למערכות תרמו סולאריות מתוך היכולת של מערכות אלה להפעלה היברידי, הן לצרכי גיבוי והן במערכות קו-גנרציה. מאידך עלות קווט"ש מותקן של PV נמוכה משמעותית מזו של תרמו – סולארי והשימוש בו מתאים למגוון רחב של יצרנית, מהרמה הביתית ועד לרמה המסחרית בהיקף מספר מגה וואטים ומעלה.

שילוב טכנולוגיות מידע, רשת חכמה ו-big data במשקי אנרגיה ובתעשייה

כלי מחשוב, בקרה וניתוח נתונים שבעשור הקודם הביאו לפיתוח של שווקים כגון שוק התקשורת, מהווים פוטנציאל משמעותי בשוק האנרגיה המסורתית בד"כ וצפויים לאפשר קבלת החלטות אפקטיבית, התייעלות ואת שילובן של האנרגיות המתחדשות לתוך המערכות הקיימות. עיקר השפעתן של טכנולוגיות אלו תהיה בהתאמה מדויקת יותר בין צד הביקוש לצד ההיצע וחסכון של פיתוח כושר ייצור עודף.

אגירת אנרגיה כמפתח להתמודדות עם אתגרים ברשת ובאנרגיות המתחדשות

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.

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.

בחדש פברואר האחרון הכריזה חברת Tesla האמריקאית, אחת מיצרניות הרכב החשמלי המובילות בעולם כיום, על תכניתיה להקים מגה-מפעל לייצור סוללות המכונה "Gig factory". מפעל זה, שיוקם בהשקעה של כחמישה מיליארד דולר ויעסיק כשיפתח ב-2017 כ-6,500 עובדים, צפוי לייצר סוללות בהספק כולל של 35GWh – שווה-ערך לכלל ההספק העולמי שיוצר ב-2013. אחת המטרות העיקריות של טסלה בהקמת מפעל זה היא הורדה של כ-30% בעלותן של 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 מליון 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

בניתוח המשלב נתוני השקעות במו"פ והשקעות בפרוייקטים שבוצע על ידי BNEF (Bloomberg New Energy Finance)¹² עולה כי מגמת העלייה בהשקעות הפרטיות והציבוריות בשוק האנרגיות המתחדשות נבלמה ב-2009 בעקבות המשבר הכלכלי העולמי. בשנת 2010 המשיכה עליה כאשר ב-2012 המגמה הראתה ירידה של כ-10%.

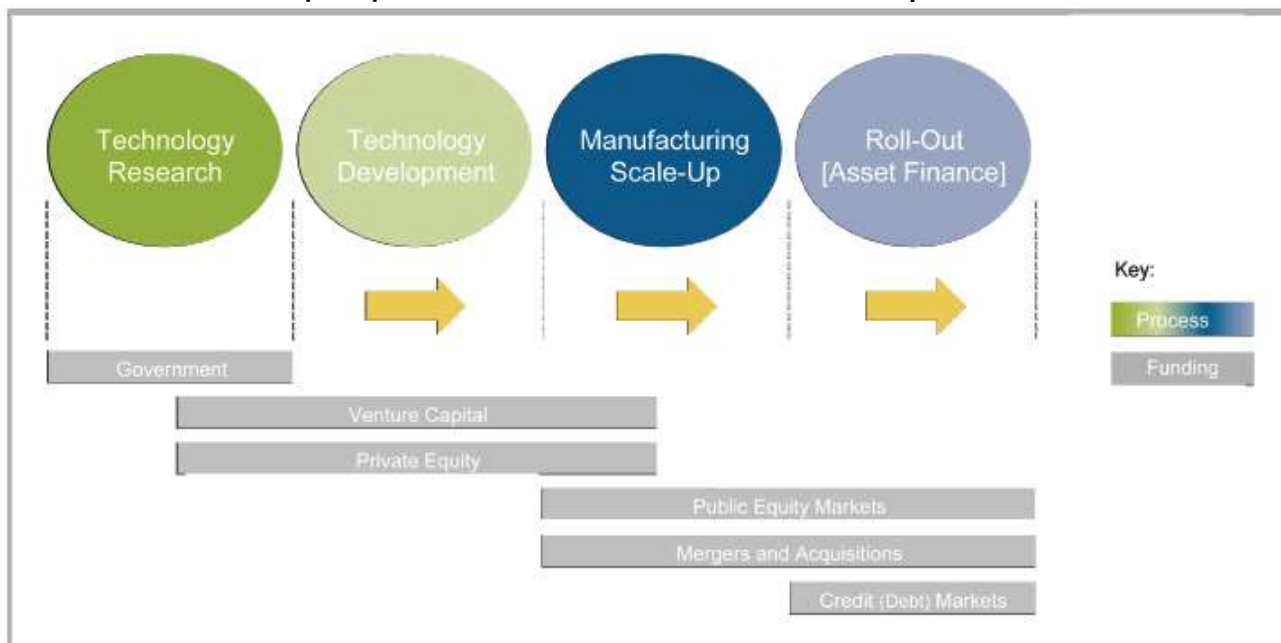
BNEF מחלקים את אופי ההשקעות באנרגיה מתחדשת, עפ"י השלבים השונים שלאורך הרצף, המתחיל במימון ע"י השקעות ממשלתיות וקרנות הון סיכון למו"פ טכנולוגיות חדשניות וחברות early stage, ועד למימון ציבורי של פרויקטים וחברות בשלבים מבוססים.

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:

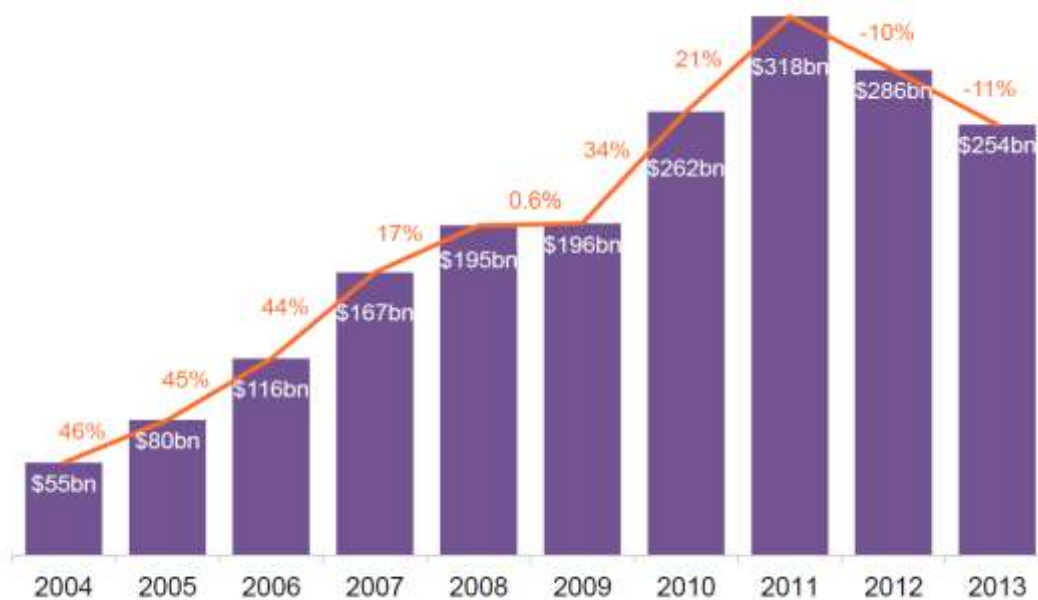
תרשים 2 - גורמי המימון הפעילים בשלבי הפיתוח השונים בתעשיית הקלינטק



מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2013)

להלן ההשקעות הגלובליות באנרגיות מתחדשות בשנים 2004-2013:

תרשים 3 - השקעות גלובליות באנרגיות מתחדשות מיליארדי דולרים, 2004-2013

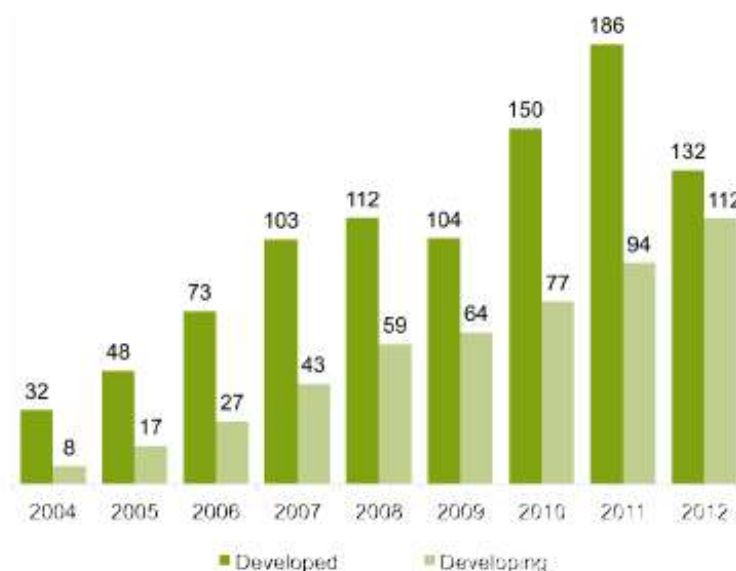


מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2014)

ההשקעה העולמית באנרגיות מתחדשות ע"פ Bloomberg הגיעה ב-2011 לשיא של 318 מיליארד דולר, וב-2012 עמדה על סך 286 מיליארד דולר, כ-62% יותר מבשנת 2009 ולמעלה מפי חמש וחצי מב-2004. בשנה זו חווה השוק ירידה של כ-10% ובהמשך ירידה של 11% נוספים ב-2013. הסיבות לכך נעוצות, בין היתר, בדאגת 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). אחד האלמנטים החשובים בירידה קשור בהיקף ההשקעות במימון מתקנים – מ-180 מיליארד דולר ב-2011 ל-149 מיליארד דולר ב-2012. החל מיולי 2012 ועד לסיום שנה זו, מדד NEX עלה ב-18%.

בתרשים הבא נראה בבירור הגידול הקבוע והמתמשך בהשקעות במדינות מתפתחות לעומת זה במדינות המפותחות:

תרשים 4 - השקעות עולמיות באנרגיות מתחדשות: מדינות מפותחות ומתפתחות, מיליארדי דולרים, 2004-2012



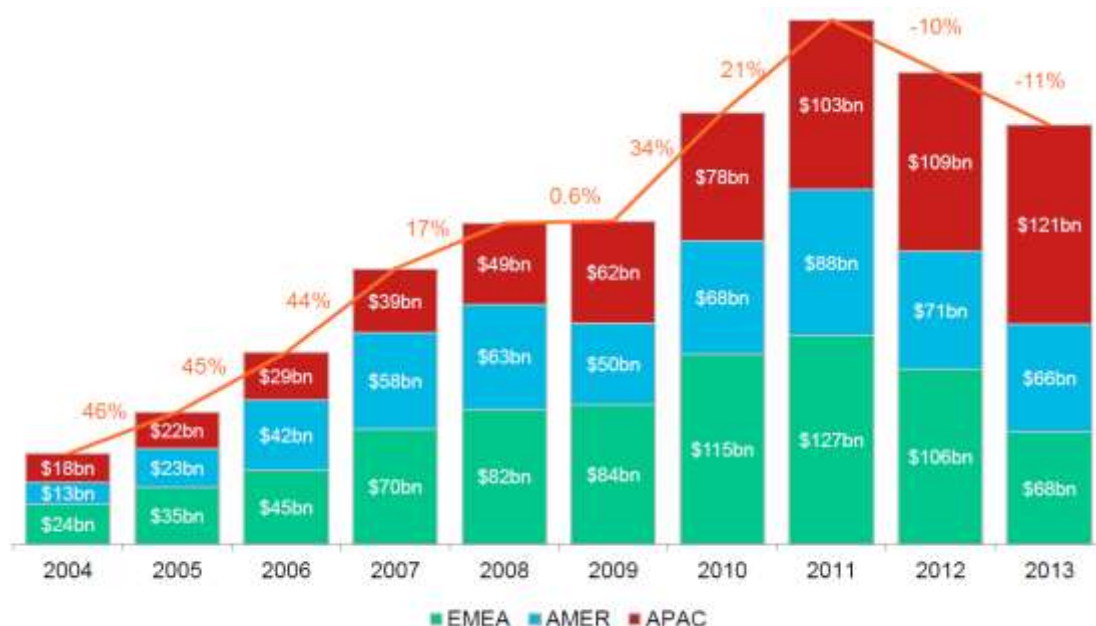
מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2013)

ההשקעה הכוללת במדינות מפותחות עלתה ב-19% ב-2012 ל-112 מיליארד דולר - בעוד ההשקעה במדינות מתפתחות קפצה ב-29% ל-132 מיליארד דולר ב-2012, הפער בין מפותחות ומתפתחות במונחים של השקעה כוללת התכווץ ל-15%, מכאן ניתן להסיק שבשנים הקרובות מרבית ההשקעות באנרגיות מתחדשות יתבצעו במדינות מתפתחות.

ההיקף העולמי של השקעות החדשות באנרגיה מתחדשת הכפיל את עצמו פי 5 בעשר השנים האחרונות, חרף האטה מסוימת מאז 2012. בחינת ההשקעות בחתך אזורי (תרשים 5) מעלה כי בעוד שהצמיחה בהשקעות ב-EMEA (אירופה, מזה"ת ואפריקה)

ומדינות אמריקה שהגיעה לשיאה ב-2011 נמצאת במגמת בלימה, ההשקעות באזור אסיה-פסיפיק נמצאות במגמת גידול משמעותית ומתמשכת, ומהוות כיום יעד לקרוב למחצית מכלל ההשקעות החדשות בתחום.

תרשים 5 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי אזורים, מיליארדי דולרים 2004-2013

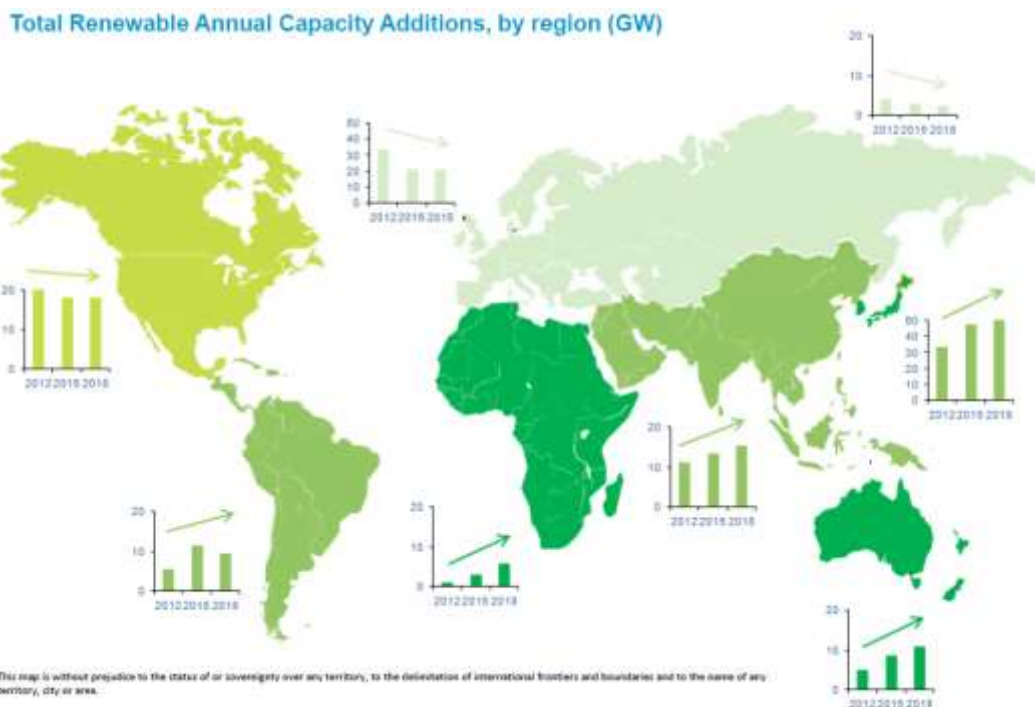


Note: Total values include estimates for undisclosed deals. Includes corporate and government R&D, and spending for digital energy and energy storage projects (not reported in quarterly statistics). Source: Bloomberg New Energy Finance

מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2014)

גם בהיבט ההספק המותקן החדש ניתן לראות כי צפויה מגמת האטה בהתקנות חדשות בצפון אמריקה, אירופה ורוסיה לעומת יתר העולם בו בולטת מגמת הצמיחה.

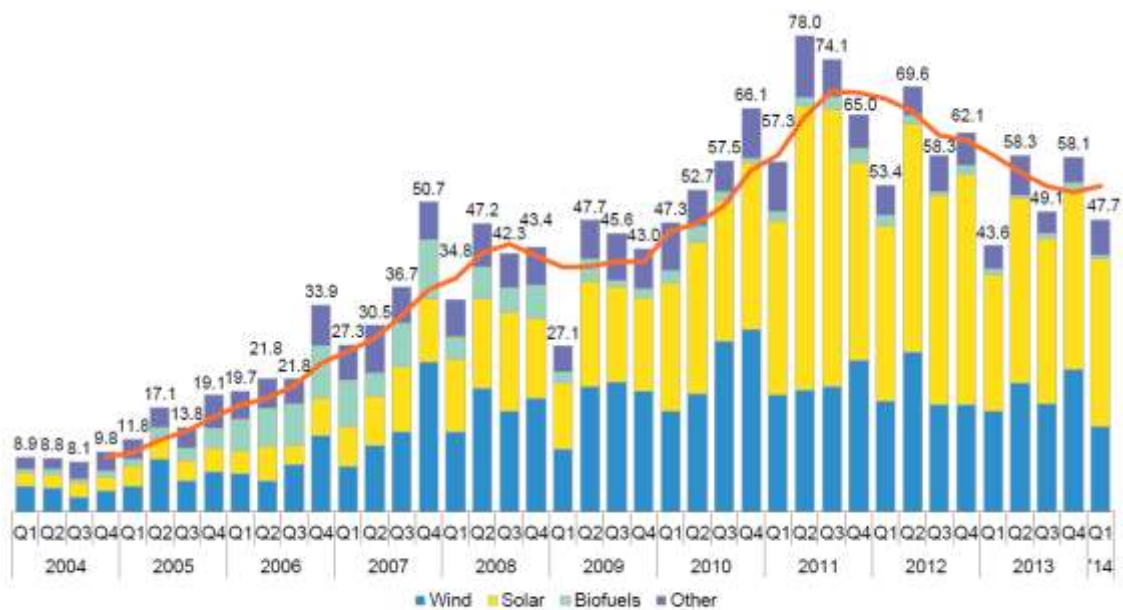
תרשים 6 - מגמות בהתקנות חדשות של אנרגיות מתחדשות לפי אזורים (GW)



מקור: (IEA, 2013)

בחלוקה לסקטורים, ניתן לראות בתרשים 7 כי בעוד שהשקעות בתחומי האנרגיה הסולארית והרוח מהוות את רוב נתח ההשקעות באנרגיות מתחדשות, השקעות בתחום הביו-דלקים הואטו באופן משמעותי בחמש השנים האחרונות.

תרשים 7 - השקעות חדשות באנרגיות מתחדשות לפי סקטור, 2004-2013



Note: Total values include estimates for undisclosed deals. Excludes corporate and government R&D, and spending for digital energy and energy storage projects (reported in annual statistics only).

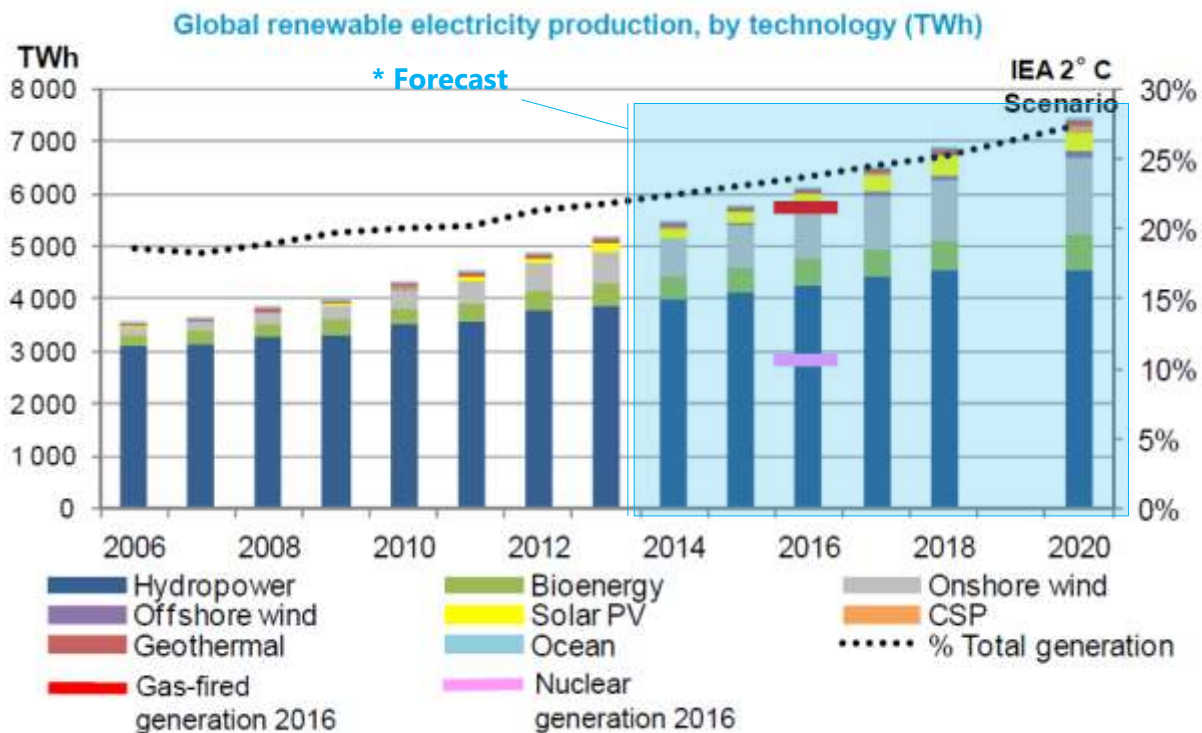
Source: Bloomberg New Energy Finance

מקור: (Bloomberg New Energy Finance, 2014)

3.3 התקנות ויישומים בעולם

לפי נתונים ותחזיות של IEA ההתקנות לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות גדלות (בערכי היקף ייצור חשמל) וממשיכות במגמת צמיחה בשנים הקרובות כפי שניתן לראות בתרשים הבא, זאת לצד ירידה בהשקעות הכספיות. לפי דו"חות ה- IEA, עד 2035 מחצית מההתקנות החדשות יהיו מאנרגיות מתחדשות. הסיבה לכך היא שהעלות ליחידת אנרגיה חדשה נמצאת במגמת ירידה, בין היתר בגלל הירידות החדות במחירי הפאנלים:

תרשים 8 - ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות לפי טכנולוגיה [TWh]



מקור: (IEA, 2013)

חשוב גם כאן, לשים לב לתרשים 6 המתייחס לפיזור ההתקנות לפי האזורים בעולם ומראה בבירור כי נתח ההתקנות בעולם המתפתח נמצא במגמת צמיחה מואצת.

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 חזי 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

ב-2009 הוחלט בארה"ב על הקצאת 80 מיליארד דולר לתמיכה במחקר, פיתוח ויישום של אנרגיות מתחדשות. מתקציב זה ממומנות תכניות מחקר כגון 4.5 מיליארד דולר שהוקצו לתכנית רשת חכמה, 6 מיליארד דולר לתכנית ערבוביות ליישום טכנולוגיות קלינטק חדשניות, 6.5 מיליארד דולר בהלוואות להאצת פיתוח קווי הולכה לאנרגיה ממקורות מתחדשים, 2.7 מיליארד דולר למענקי התייעלות אנרגטית במוסדות ממשלתיים ומקומיים, 2.5 מיליארד דולר לקידום מו"פ של אנרגיות מתחדשות מסוגים שונים, שני מיליארד דולר במענקים לייצור מתקדם של סוללות, 500 מיליון דולר במענקים להכשרות כוח עבודה בתחומי האנרגיות המתחדשות, ועוד.

בנאומו לאחרונה (מאי 2014)¹³, 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.

בנוסף המושל החדש של קליפורניה נכנס לתפקידו תוך דרישה שכל ספק חשמל יספק 33% מהחשמל הנמכר על ידו ממקורות מתחדשים עד 2020 כאשר 20% מהספק זה יהיה מגובה בפתרונות אגירה - לא מוכתב מהו המקור המתחדש ואין העדפה ל PV או תרמו-סולארי, ובלבד שיעמדו בדרישה הנ"ל. עם זאת, חשוב להדגיש שיש גם יעד של 21,000 MW של מתקנים מבחורים¹⁴.

לאור הגידול בהשקעה העולמית באנרגיות מתחדשות, שהוכפל פי יותר מ-4.5, מ-55 מיליארד דולר ב-2004 ל-254 מיליארד דולר¹⁵, 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 ניתנים תמריצי מימון למו"פ בתחומי יצור של אנרגיות מתחדשות, קידום העלאת הפריון בתעשיות אלו ע"י סיוע בהערכת התייעלות אנרגטית אצל יצרנים והצבת יעדי התייעלות, פיתוח אסטרטגיות תחרותיות לתמיכה בהשקעות מו"פ להתמודדות מול חסמי צמיחה, הנגשת ידע ומידע ליצרנים, קיום כנסים מקצועיים בנושא, קידום שת"פים ועוד.

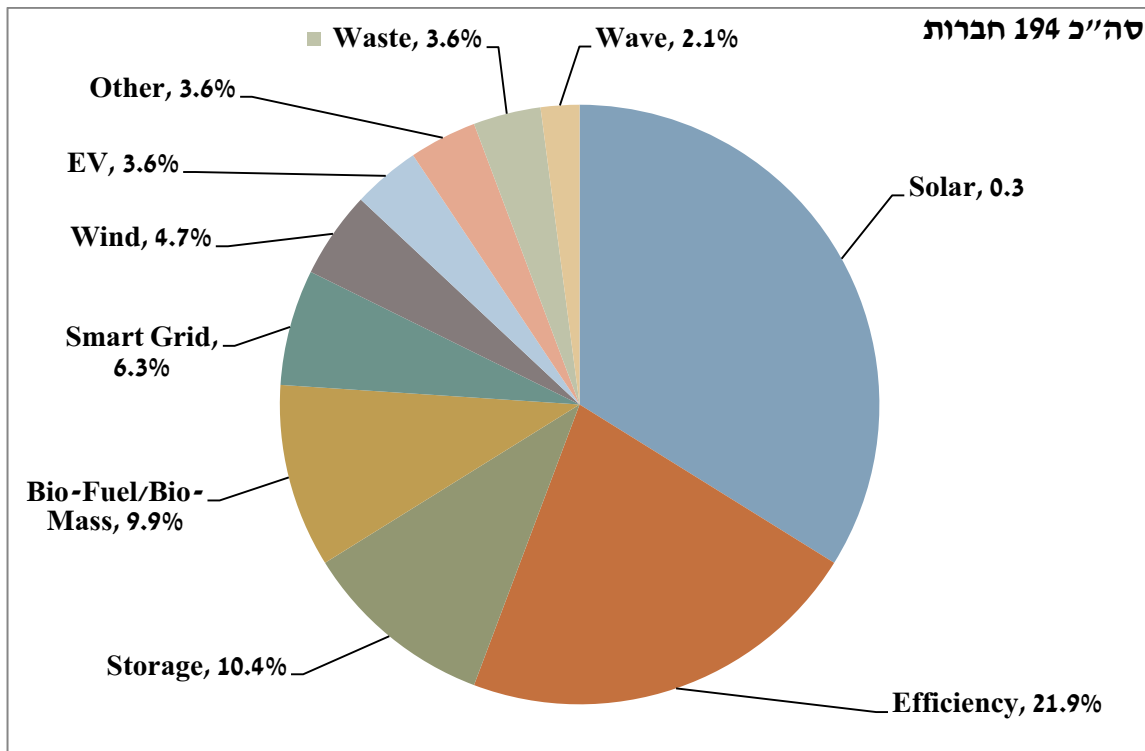
ב-2012 מדינת צ'ילה השיקה תכנית תמיכה בפיתוח של אנרגיה מתחדשת לא-קונבנציונלית במסגרת חוק התקציב, בהיקף של 82.8 מיליון דולר. התכנית אמונה על סבסוד של פרויקטי פיילוט בתחומים כגון CSP, קווי הולכה, מיפוי גיאותרמי, אנרגיית גאות וכיו"ב. במסגרתה, נערכות תחרויות פתוחות לציבור בנושאי חדשנות באנרגיות מתחדשות, הקמת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

4. עדכון מצב בישראל

4.1 חידושים טכנולוגיים ביצירת אנרגיה ובניהול וחיסכון

בסקירה ראשונית של הסקטור*, עולה כי בישראל כיום קיימות כ- 194 חברות וותיקות וחדשות העוסקות בתחומי האנרגיות המתחדשות כולל אגירה, ניהול והתייעלות. להלן תרשימים שנותנים מבט כללי על התעשייה בישראל בשנים האחרונות: החברות מפולגות לסגמנטים באופן הבא:

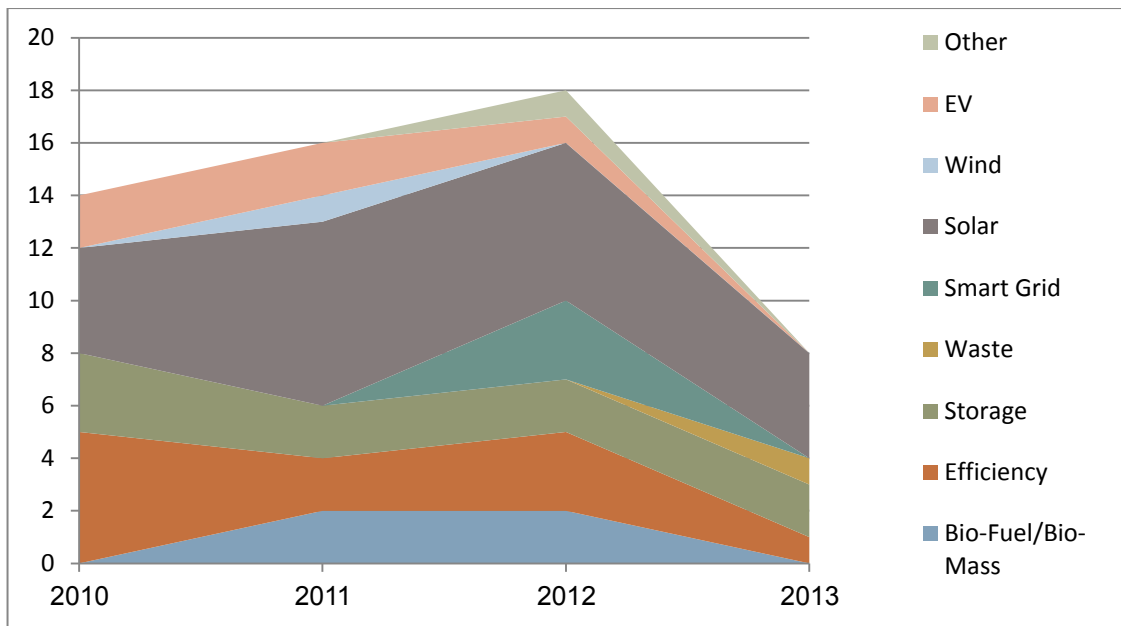
תרשים 9 - חלוקת החברות לסגמנטים השונים (2014)



אנרגיה סולארית מהווה את הנתח הגדול ביותר של חברות וכמעט 40% מהן, לאחר מכן חברות העוסקות בהתייעלות ובביו-דלקים (כ-20% וכ-13% בהתאמה). תרשים 10 מציג** את מספר החברות שקמו בכל אחד מהסגמנטים בארבעת השנים האחרונות ניתן לראות מגמת ירידה כללית במספר החברות החל מ-2012.

* הדו"ח הסופי יתבסס על מאגר נתונים רחב יותר ובו חברות ומיזמים שלא נכללו בדו"ח זה
** כאמור, התרשים מתבסס על מאגר הנתונים הראשוני ומשקף, לפיכך, מידע חלקי. אולם על פי ראיונות שנערכו מתאים למגמה הכללית המסתמנת.

תרשים 10 - מספר חברות שקמו בישראל בסגמנטים השונים (2010-2013)



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

חברות ישראליות עוסקות בתחום זה כיום באופן ישיר ו/או כחלק מאפליקציה ספציפית שלהן.

באופן ישיר עוסקות חברות כמו Enstorage (אחסון אלקטרוכימי) ו-Chakratec (אגירת אנרגיה באמצעות גלגל תנופה) דוגמא 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'). חברות העוסקות בתחום: BrightSource, Brenmiller Energy.

לתעשייה התרמו-סולרית הישראלית מומחיות שנצברה בשנות מחקר ויישום בתחום ולמרות שכיום מחירי ה-PV הנמוכים מטים את ההשקעות והמכירות לכוון הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, לטכנולוגיה התרמו-סולרית יתרון בזמינות האנרגיה המיוצרת (Capacity Value) עקב יכולות היברידזציה ואגירה, יתרונות המדגישים את הצורך בהשקעה ארוכת טווח בחברות העוסקות בפיתוח בתחום זה.

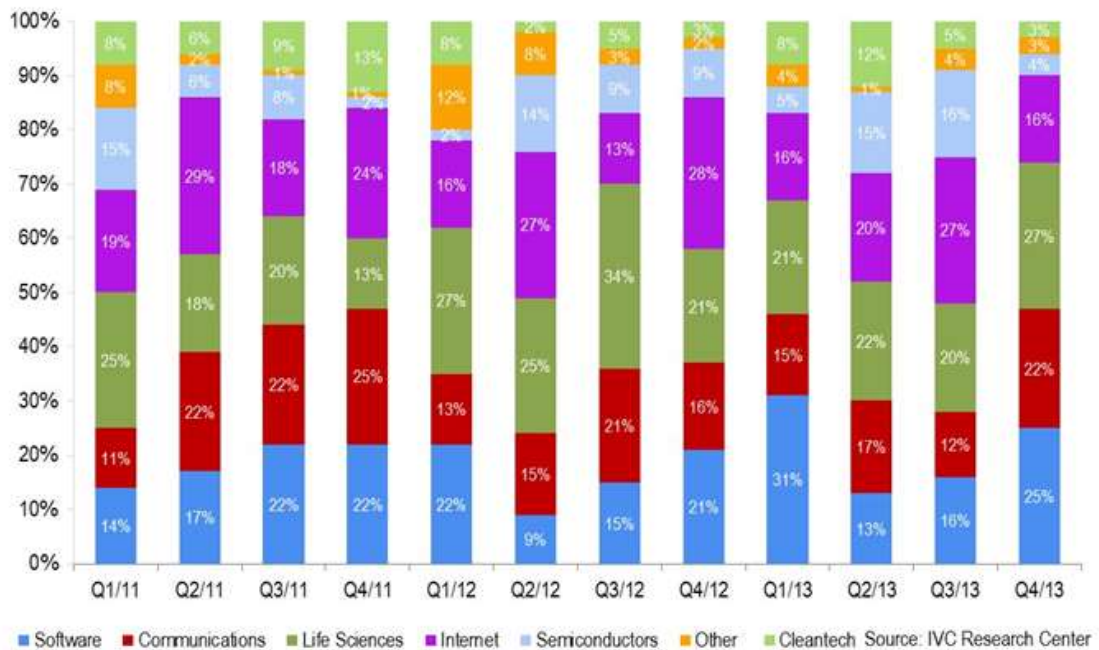
4.2 השקעות במו"פ וחדשנות בטכנולוגיות אנרגיות

מתחדשות

במהלך 2007-2008, חל גידול בהשקעות בחברות קלינטק בישראל, שנבלם ב-2007/8 בגין המיתון העולמי. מוקד העבודה שמסוכמת במסמך זה הוא, כאמור, תחום האנרגיות המתחדשות, כולל התייעלות ואגירה.

היקף ההשקעות בקלינטק בישראל המשיך לקטון עד 2011¹⁶ ומאז נמצא בתנועתיות, כאשר נדרשת תמיכה במטרה לגשר על הפער בין מחקר ופיתוח לתעשייה יצרנית. ניכר כי נוצרו הזדמנויות בתעשיית הקלינטק אך נראה שיש חסמים בקידומן, כאשר נדרש להבחין היכן ובאילו שלבים קיים גידול ובאילו הוא נבלם ומדוע. להלן, גיוסי הון של חברות קלינטק ישראליות ב-2011-2013, מתוך IVC:

תרשים 11 - הון שגויס ע"י חברות קלינטק ישראליות בין Q1/11 ל- Q4/14

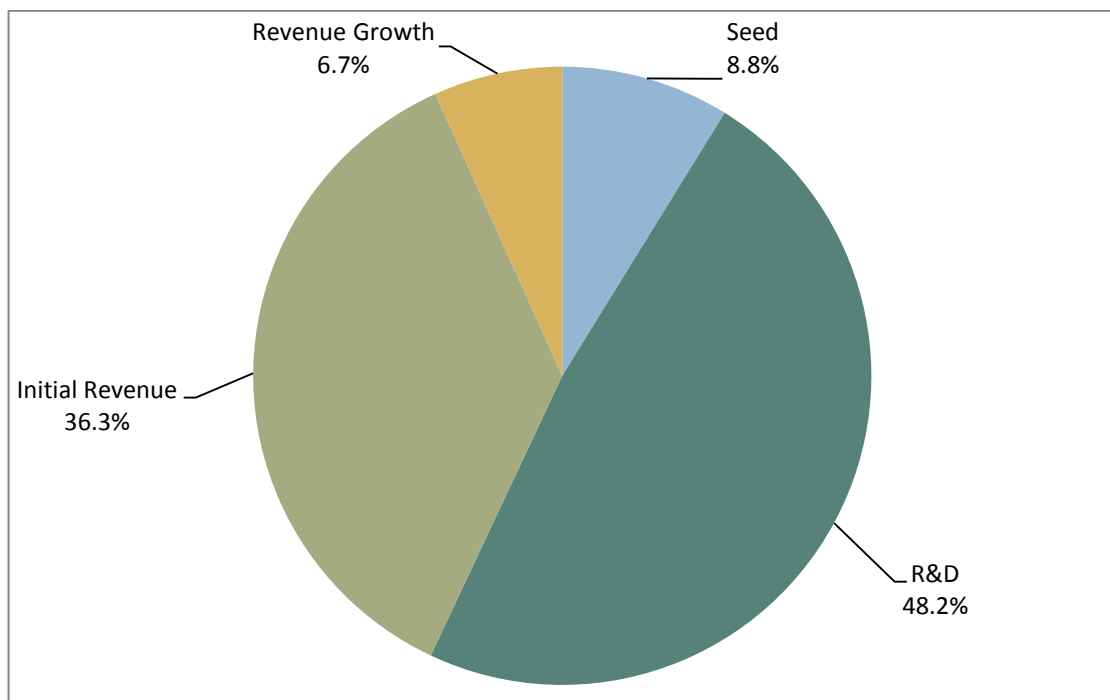


הניתוח מעלה את השאלות הבאות:

- האם מודל המימון הרגיל של השקעות הון סיכון מתאים לתחום זה?
- היכן לאורך שרשרת הערך יש חסם/חוסר במימון?

להלן תרשים הסוקר את חלוקת החברות הישראליות לפי סטטוס חברה כיום:

תרשים 12 - חלוקת החברות הישראליות לפי סטטוס חברה (2014)



ניתן לראות כי רק כ-7% מהחברות הן בוגרות, בעוד כמעט מחציתן נמצאות בשלבי המחקר והפיתוח, כך בדומה לעולם וזאת כיוון שמדובר בתעשייה צעירה יחסית ומתפתחת הזקוקה לתמיכה מתאימה, מימון ואף הכוונה רלוונטית.

הדו"ח הסופי יכלול התייחסות לנקודות נוספות כגון פריסת המימון הממשלתי על פני השלבים השונים וזיהוי השלבים בהם חסר מימון מתאים כמו גם התאמת הכלים הממשלתיים לתמיכה במו"פ והיקפם לצרכי התעשייה.

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

4.4 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 ישומי, 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
- מגנ"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:

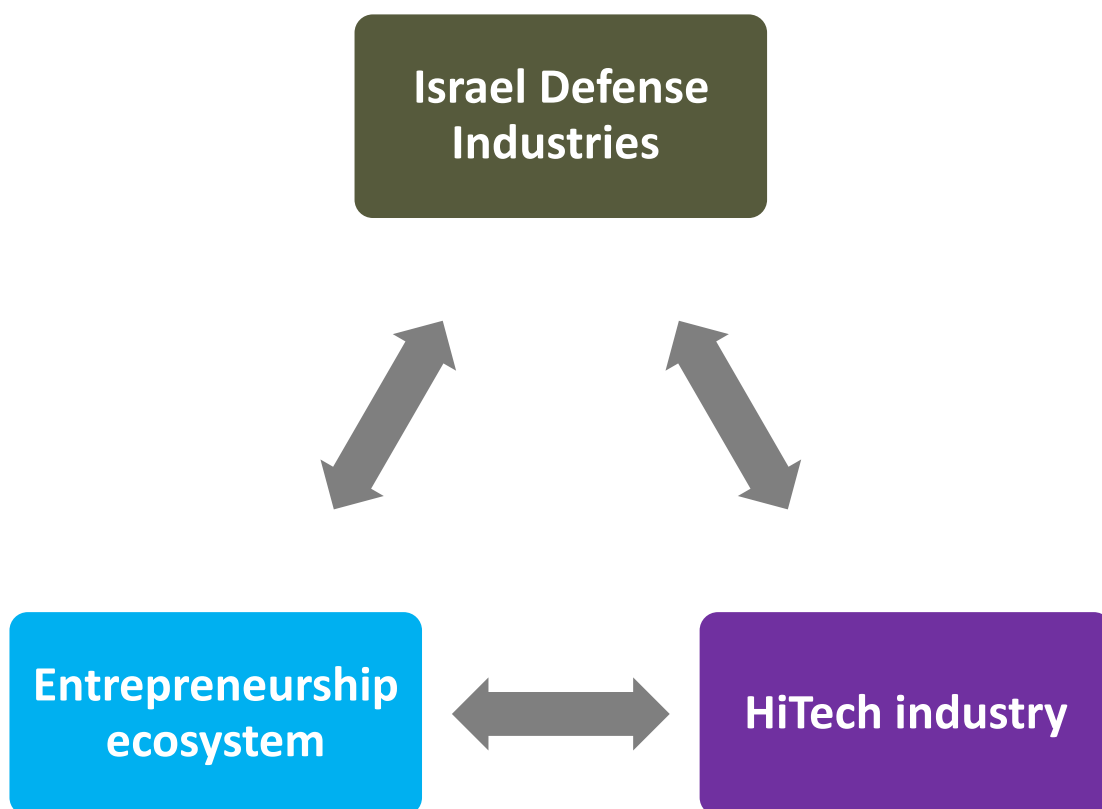
- קרן STRATEGY (קרן הזנק)
- קרן מו"פ – לתמיכה בפיתוח מתקני חלוץ
- הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל: הסדרת מכסות ותעריפים למתקני חלוץ

5. זיהוי הזדמנויות ויתרונות יחסיים לקידום התעשייה בישראל

5.1 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.

תרשים 13 - מרחב ההזדמנויות הישראלי



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

תעשיות בטחוניות:

תעשייה ביטחונית-מודיעינית בעלת כשרונות רבים, יכולות טכנולוגיות וניסיון בפיתוח מערכות שניתן להסב לשימוש אזרחי. בחברות כמו רפאל 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 ICT/IT, Big data, Cyber Security, ונגזרותיהן, אשר יכולותיהן סינרגטיות ליישומים נדרשים בתחומי ניהול ובקרת רשת ו-smart grids.

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 בשווקי 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.

5.2 מגמות גלובליות לעומת יתרון יחסי ישראלי

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

• מגמה – אחסון:

אגירה זולה, יעילה, ובקנה-מידה גדול.

• בישראל – קיימות חברות העוסקות באחסון 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 ,Clean Web ,Cyber ,Security ,Software ,Data – 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 בין היתר מתוקף אופי היזמים שהם "פותרים בעיות". בנושא זה גם קל להוכיח יעילות המוצר שכן ניתן בזמן קצר יחסית לבדוק האם קיים חסכון או לאו. בנוסף, כאמור, לישראל ידע ומוניטין גלובליים בנושא חסכון במים הניתנים למינוף בהקשר זה.

• **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 והפבים יכולים לתת ערך מוסף לתחום.

• **מגמה - מערכות היברידיות ומולטי מערכות -**

בסולארי העלויות מאוד ירדו וכיום יש מקום למולטי-מערכות - סולארי וגם רוח, שילוב של אחסון חכם וכו'. מתוך כך עולה הנושא של ניהול המידע בהקשר של שילוב המערכות, חיזוי, גיבוי וכו'.

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

• **מגמה - המשך צמיחה באנרגיה סולארית:**

כפי שניתן לראות בתרשים 6, 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.

6. חסמים במימוש ההזדמנויות הטכנולוגיות והעסקיות עבור

התעשייה הישראלית

- תחרות מקומית קשה מול אנרגיה קונבנציונלית חולה (חשמל המופק מגז טבעי) והקטנת התעריפים לחשמל ירוק.
- זמן ארוך יחסית להוכחת התכנות במיוחד בפיתוחים טכנולוגיים לעומת סקטורים מתחרים כמו ICT. הזמן הארוך מחייב המשך השקעה ממשלתית בפיתוח לאור הקטנת הכדאיות ליזם/משקיע (יחס סיכון/סיכוי).
- הקמת מתקנים יקרה, החזרי השקעה ארוכים בהשוואה לתעשיית ה-IT והמכשור הרפואי.
- הקצאת שטחים לביטא-סייט – דוגמא: לחברת הליופוקוס נדרשו 3.5 שנים עד לקבלת רישיון לעומת 9 חודשים בלבד בסין מתחילת התהליך ועד גמר הבניה.¹⁴
- מגבלת בניה למתקן הדגמה של 10 דונם בלבד.
- קושי בגיוס השקעות המשך במיוחד בשלבי "עמק המוות".
- נטייה של חברות הון הסיכון וחברות טכנולוגיה בינ"ל להשקיע בטכנולוגיות מוכחות בשלבי מכירות ראשונות.
- קושי יזמי הנובע מכך שאין בישראל הרבה יזמים המגיעים מתחום האנרגיה אלא מזינים תחום זה מסקטורים סמוכים, ולפיכך מגיעים עם חסר טכנולוגי/עיסקי רלוונטי לענף האנרגיה. נדרשת תוכנית הכנה/הכשרה ליזמים (כדוגמת תוכניות האקסלטורים) לפיתוח מיזמים בשלב הטרם סיד.
- 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.

חסמים נוספים ימופו בהמשך הפרויקט ובהמשך לביצוע ראיונות עם חברות בתחום.

7. דיון והמלצות

שוק האנרגיות המתחדשות העולמי נמצא במגמת גידול מתמשכת הן בהתקנות והן בפיתוח של טכנולוגיות חדשות להפקת האנרגיה, לאחסונה, לניהול חכם של הרשת, של מערכות התייעלות וחיסכון, כלומר - הפוטנציאל העסקי הטמון בו גדול.

בישראל, כאמור, קיים מרחב הזדמנויות המאפשר פיתוחים חדשניים יוצאי דופן ויישומם 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 ההיי-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 ומפירים את הפיתוחים הנדרשים כיום בתחומי האנרגיות המתחדשות. יתרוניתה של ישראל כתרבות Startup nation מאפשרים אקו-סיסטם לפיתוחה וקידומה של חדשנות פורצת דרך.

המלצותינו להמשך הצמיחה וההתפתחות של סקטור האנרגיות המתחדשות עבור הצרכנים של אנרגיה בעולם, לקרנות המשקיעות בקידום תעשיות חדשות ולממשלה - לעודד התפתחות זו בכלים הנדרשים.

- סימון השווקים המתפתחים כיעד עסקי חיוני לתעשייה והכוונת שיתופי הפעולה בהתאם, לצד השווקים המפותחים הקיימים.
- עידוד וחיזוק פתרונות של אינטגרציה לרשת, בדגש על רשת חכמה ואגירת אנרגיה.
- עידוד חשיפת "יזמים חבויים" בתעשיית ההיי-טק הישראלית לצרכים ולפוטנציאל העסקי הגלמים בשוק הקלינטק.
- המשך מגמה שהתחילה בתעשיות הביטחוניות למינוף אפליקציות צבאיות לתחום האנרגיות המתחדשות תוך שימוש ביכולת לביצוע הוכחת יכולת של מערכות כחול-לבן במסגרת הצבאית.
- תמיכת מדיניות ממשלתית ישירה במו"פ, הקמת קרנות המשלבות כסף פרטי ומוסדי עם תמיכה ממשלתית, תוך שימת דגש על פיתוח השילוב של מערכות ייצור חשמל מבחורות ותמיכה בשיווק במדינות היעד באפקטיביות יחד עם שילוב היכולת המערכתית.
- שילוב נרחב יותר של הון זר במטרה לסייע לממנים הבינלאומיים לשלב את הפתרונות בבעלות חלקית בארצותיהם, כחלק נוסף בהחזר ההשקעות.

- הרחבת תחומי המו"פ הישראלי בטכנולוגיה תרמו-סולארית - תוך שימת דגש על יכולות היברידיות (העדפת תרמו-סולרי על פוטו-וולטאי לשדות גדולים תומכי רשת תוך עידוד ייצור עצמי מבחר), הרחבת המו"פ ביכולות הפוטו-וולטאית ובטכנולוגיות אגירת אנרגיה תרמית וחשמלית, במטרה לאפשר ייצור עתידי של חשמל מאנרגיה סולארית ואגירתו היעילה במחיר תחרותי לייצור חשמל קונבנציונלי.
- הרחבת המו"פ של טכנולוגיות לשילוב חשמל מבחר ברשת באחזים משמעותיים מבלי להפר את יציבותה.
- דרישה מיצרנים חדשים ליכולת אגירה מובנית, תוך הקצאת מכסות ותעריף מתמרץ לשילוב טכנולוגיות ישראליות.
- השקעה ביכולת לפיתוח מערכות מיקרו ומערכות off-grid תוך הוכחת היתכנות.
- כימות ערך יציבות האספקה בתעריף נושא חשוב ביותר בהקשר של חשמל סולארי.¹⁴
- אימוץ מסקנות דו"ח קנדל, לכל הפחות, כהחלטת ממשלה ויישומן באופן מידי.¹⁴
- יש לתמרץ יצירת שת"פ בין חברות ישראליות ובינ"ל בפיתוח משותף של טכנולוגיות חדשות.
- יש לפתח תוכנית חדשה לעידוד הקמת מרכזי מו"פ של חברות רב-לאומיות בתחום האנרגיה בישראל.
- יש לתת ערך מוסף לטכנולוגיה ישראלית ע"י ערביות, תמיכה מימונית במיוחד בשלב של מעבר משלב ה-R&D לשלב המסחרי – קרנות נוטות להקציב למערכות מתקדמות.¹⁴

נספח 1 – רשימת מרואיינים

- ד"ר שלמה ולד – משרד התשתיות והאנרגיה
- אבי פלדמן – Capital Nature
- ארנון גולדפרב, אריאלה גרינברג – Israel Cleantech Ventures
- הרולד ווינר – Terra Ventures
- ירון סילאש – שיכון ובינוי
- פרופ' גרשון גרוסמן – הטכניון
- לימור נקר-וינסנט – Bird Foundation
- פרופ' אופירה איילון – מוסד שמואל נאמן, אוניברסיטת חיפה

8. מקורות

¹ "Who's Winning the Clean Energy Race?" Pew Charitable Trusts, April 2012. http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Clean_Energy/Clean%20Energy%20Race%20Report%202012.pdf

- ² WWF, Cleantech Group, (2014). The global Cleantech innovation index 2014
- 3 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
- 4 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
- 5 ד"ר גלעד פורטונה, שירי פרוינד קורן, כריית מחצבים בראי אתגרים גלובליים לתעשיות המים, מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית ו-Israel NewTech, מרץ 2011
- 6 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
- 7 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
- 8 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
- 9 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
- 10 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
- 11 EPIA 2014 - 2013: Record-year for solar photovoltaics, accelerating market globalisation
- 12 .GLOBAL TRENDS IN CLEAN ENERGY INVESTMENT .(2014). Bloomberg New Energy Finance [/http://www.tashtiot.co.il/2014/05/13/%D7%90%D7%A0](http://www.tashtiot.co.il/2014/05/13/%D7%90%D7%A0)
- 14 פרופ' גרשון גרוסמן, עידן ליבס, חשמל מאנרגיה סולארית בישראל – סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן, דצמבר 2013
- 15 "Who's Winning the Clean Energy Race?" Pew Charitable Trusts, April 2012. http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Clean_Energy/Clean%20Energy%20Race%20Report%202012.pdf
- 16 IVC (2014), The IVC KPMG Survey

GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY .(2013) .Bloomberg New Energy Finance
.INVESTMENT

.GLOBAL TRENDS IN CLEAN ENERGY INVESTMENT .(2014) .Bloomberg New Energy Finance

.GLOBAL TRENDS IN CLEAN ENERGY INVESTMENT .(2014) .Bloomberg New Energy Finance

.OECD .Term Renewable Energy Market Report-Medium .(2013) .IEA

.OECD .Term Renewable Energy Market Report 2013-Medium .(2013) .IEA

.Term Renewable Energy Market Report 2013-Medium .(2013) .IEA



מוסד שמואל נאמן

למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889

קרית הטכניון, חיפה 32000

www.neaman.org.il