

אוגוסט 2015 | מחקר מספר 102

# פערי מימון בהקמת אתרי בטא בתחום תחליפי הדלקים

## רן חר"ג

עמית מרכז מילקן לחדשנות במכון ירושלים לחקר ישראל

מנחה מחקר: סטיבן זכר



מכון ירושלים לחקר ישראל  
מרכז מילקן לחדשנות

Jerusalem Institute for Israel Studies **מכון ירושלים לחקר ישראל**  
Milken Innovation Center **מרכז מילקן לחדשנות**

## תודות

ברצוני להודות לצוות תכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות, על ההזדמנות הנפלאה לחקור וללמוד תחום חדש ומעניין עבורי. תודה לסטיבן זכר על ההנחיה והמעורבות השוטפת, תודה לפרופסור גלן יאגו שתרם מרעיונותיו הרבים. תודה לאייל רוזנר ולאנשי צוות המנהלת לתחליפי דלקים במשרד ראש הממשלה על סביבת העבודה הנעימה ואפשרות הלמידה. תודה לנציגי החברות ולאנשים הנוספים שעמם נפגשתי וראיינתי, שהקדישו מזמנם ותרמו תרומה משמעותית למחקר זה. תודה גדולה לאורלי מובשוביץ-לנדסקרונר על הליווי המסור ועל המקצועיות הרבה, שתרמו רבות להשלמת מחקר זה.

## על אודות תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות

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

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

במשך שנת התמחותם עוסקים עמיתי מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי ההחלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות.

בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאתר פתרונות אפשריים. מחקרי העמיתים מתבצעים בהדרכת צוות אקדמאי ומקצועי מנוסה ותומכים במחוקקים וברגולטורים, המעצבים את המציאות הכלכלית, חברתית והסביבתית בישראל.

במהלך השנה מוענקת לעמיתים הכשרה אינטנסיבית במדיניות כלכלית, ממשל ושיטות מחקר. במסגרת מפגשי ההכשרה השבועיים, העמיתים רוכשים כלים מקצועיים לכתבת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים במשק ובממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותנו פרופ' גלן יאגו, מנהל בכיר, ומייסד, המעבדות לחידושים פיננסיים<sup>™</sup> במכון מילקן.

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

תוכנית עמיתי מרכז מילקן לחדשנות היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי.

למידע נוסף על אודות התוכנית: [www.milkeninnovationcenter.org](http://www.milkeninnovationcenter.org)

## תוכן עניינים

4	תקציר מנהלים
6	פרק 1: מבוא
7	פרק 2: מחקרים קודמים שנעשו בתחום
01	פרק 3: חברות לתחליפי דלקים בישראל
11	פרק 4: שלבי התפתחות החברה
15	פרק 5: מבנה הערכות סיכונים
21	פרק 6: כלי מימון בעולם
28	פרק 7: כלי מימון עיקריים בישראל
31	סיכום והמלצות
34	ביבליוגרפיה
38	נספח 1: רשימת המרואיינים והפגישות (לפי א'-ב')
39	נספח 2: מחיר ממוצע של גלון לצרכן בתחנות הדלק בארצות הברית

## תקציר מנהלים

### רקע

תחום תחליפי הדלקים לתחבורה נמצא בשיח העולמי זה כמה שנים. בארצות הברית ובמדינות נוספות בעולם נקבעות תכניות המשלבות דלקים חלופיים, נחקקים חוקים המחייבים שיפור בצריכת הדלק של מכוניות ונקבעים סטנדרטים חדשים של עמידה ביעדי זיהום. אלו נקבעים כחלק מתכנית הפחתת הפליטות העולמית, וכן כחלק מהסכמי שיתוף פעולה וסחר בין מדינות. מלבד הפחתת הפליטות, צעדים ננקטים לשם השגת עצמאות אנרגטית וכלכלית.

בישראל, בעקבות החלטות ממשלה מס' 1354 בשנת 2010 והחלטת ממשלה מס' 2790 בשנת 2011, הוקמה המנהלת לתחליפי דלקים. אחת ממטרות המנהלת היא "הטמעת תחליפי נפט בישראל אשר יורידו את חלקו של הנפט בתחבורה בישראל ב-30% עד שנת 2020, וב-60% עד שנת 2025" (מתוך יעדי המנהלת). כיום פועלות בארץ כ-318 חברות בתחום תחליפי הדלקים ותחבורה חכמה. מהן רק מעטות פועלות בתחום הדלקים הביולוגיים והסינתטיים.

### הגדרת הבעיה

חברות העוסקות באנרגיה מתחדשת, ובתחליפי דלקים בפרט, מפתחות ומייצרות לרוב טכנולוגיה חדשנית. סיכון גבוה והערכת יתר של סיכונים בתהליך מצד משקיעים, ורמת שמרנות מסוימת, מקשים על גיוס הון לפרויקטים אלו. כדי לאפשר כניסת משקיעים והון נוספים, יש לענות על הצרכים של מגוון סוגי המשקיעים (כפי שמופיעים בטבלה 1), ליצור מכשירים פיננסיים המתאימים לשנאת הסיכון שלהם, לאחוזי התשואה הרצויים ולמשך זמן ההשקעה המבוקש (calCEF, 2010). נוסף על כך, בתחום תחליפי הדלקים (ואנרגיות מתחדשות) יש קשיים מבניים ספציפיים:

1. מוסדות פיננסיים יכולים להעריך יתר על המידה סיכונים בשל אי-היכרות עם התחום, ומחסור בידע על הטכנולוגיה (BNEF, 2009).
2. מיעוט כלים התומכים במזעור סיכונים מחייב גיוס הון/חוב יקרים כדי שיכסו על הסיכונים שמהם חוששים המשקיעים.
3. הקמת אתר בטא בתחום תחליפי הדלקים הוא לרוב יקר מאוד, בהשוואה לסקטורים אחרים, ויכולה להגיע עד 50 מיליון דולר. השקעה גבוהה זו, בשילוב עם סיכון הנתפס כגבוה על-ידי משקיעים ומיעוט כלים תומכים, מהווים מכשול לגיוס הון.

### כלים עיקריים למימון בעולם

בעולם ישנו מגוון גדול של כלי מימון, בחמש קבוצות עיקריות:

**יוזמות ממשלתיות** – סובסידיות, תכניות הלוואה בערבונות מגוונות וחובת מהילה של דלקים ביולוגיים בתוך תמהיל הדלקים לשימוש המדינות (בעיקר בארצות הברית).

**יוזמות פרטיות** – רכישות אסטרטגיות בין תאגידים גדולים ובין חברות צעירות המפתחות טכנולוגיה חדשנית. לדוגמה, שיתוף פעולה בין חברת ExxonMobil לחברת Synthetic Genomics בתעשיית הדלקים מאצות.

**שיתופי פעולה בין המגזר הציבורי לפרטי** – הקמת קרנות משותפות, לדוגמה קרן (Sustainable Development) SDTC Technology Canada) הפועלת בקנדה ומשלבת הון ציבורי והון פרטי.

**כלי מס** – שימוש בהטבות מס להשקעה, לייצור ולשימוש בשיטת פחת מואץ, שבמקרים מסוימים בארצות הברית הוזילה עלויות הון עד 30%.

**כלי ביטוח** – כאשר יש בידנו מידע היסטורי רב ומדובר בטכנולוגיות מוכחות, הדבר מסייע לבנות מודלים סטטיסטיים ובעזרת כיל ביטוח שונים להפחית עלויות הון עד ל-20% במקרים מסוימים (Jamison, 2011).

## כלי מימון בישראל

בישראל כמה כלי מימון, ואפשר לסווגם לשתי קבוצות: תכניות תמיכה (השקעה) וקרנות בינלאומיות. בתחום תכניות התמיכה אפשר למצוא את קרן ההשקעות של התכנית הלאומית לתחליפי דלקים, בשיתוף עם המדען הראשי במשרד הכלכלה. קרן זו תוקצבה בכ-400 מיליון שקלים עד לשנת 2020, והניצול בה נמוך (נכון לזמן כתיבת מחקר זה) בשל קושי של חברות למצוא מימון משלים (Matching), שהוא תנאי לקבלת ההשקעה מהקרן. שתי תכניות נוספות הן פרויקטי חלוץ והדגמה וקרן המו"פ. בעוד תכנית פרויקטי חלוץ והדגמה נותנת תמיכה בשלב קריטי זה, התמיכה מוגבלת ל-1.5 מיליון שקלים. סכום זה איננו מספיק להקמת אתרי בטא בתחום תחליפי הדלקים. קרן המו"פ תומכת בחברות בתחילת שלב הפיתוח שלהן, ואיננה מיועדת למעבר לשלב המסחור. נוסף על כך קיימות קרנות בינלאומיות לשיתוף פעולה: קרן ישראל-קוריאה, ישראל-קנדה, וקרן BIRD לשיתוף פעולה עם ארה"ב. תכנית Horizon 2020 היא תכנית לשיתוף פעולה עם האיחוד האירופי בתחומים שונים. קרנות אלו לרוב מקדמות שיתופי פעולה בשלב המחקר והפיתוח ההתחלתי, ולרוב אינן נותנות מענה במעבר לשלב המסחור. שילוב של כלים אלו איננו מספק את התמיכה הנדרשת לביסוס חברות קיימות ולהקמת חברות נוספות בתחום תחליפי הדלקים.

## המלצות

במהלך מחקר זה גובשו כמה המלצות עיקריות לתמיכה בחברות בהקמת אתרי בטא:

1. **"מסלול מהיר" לקבלת היתרים לאתרי בטא** – ייסוד "מסלול מהיר", בשיתוף פעולה של שאר משרדי הממשלה השותפים בתכנית הלאומית לתחליפי דלקים. על-פי פגישות וראיונות שנערכו לצורך המחקר, ולפי עבודות קודמות בנושא, קבלת היתרים ואישורים היא אחד הקשיים הגדולים בהקמת אתרי בטא. ייסוד מסלול מהיר, הכולל איחוד כלל הגורמים המאשרים תחת בית אחד, הוא קריטי לסיוע החברות ועלותו כמעט זניחה. כדי לתמרץ פעולה של גוף זה, כדאי לחבר זאת לתכנית להפחתת הבירוקרטיה במשרדי הממשלה, הפועלת בימים אלו.
2. **שינוי מודל קרן השקעות** – כדי לתמוך בחברות נוספות ולקדם את תחום הדלקים החליפיים, יש לבחון את שינוי מודל קרן ההשקעות ולהקצות סכום מסוים מהקרן (העומד על 400 מיליון שקלים עד לשנת 2020) לתמיכה בחברות. הקצאה זו תאפשר תמיכה בחברות שיעמדו בקריטריונים כגון חדשנות, תרומה למחקר וזמן צפוי לשוק Time To Market = . הקצאת סכום זה תביא לידי ניצול טוב יותר של כספי הקרן, נוסף על התמיכה בחברות המתקשות לגייס משקיעים.
3. **כלי מיסוי** – שימוש בכלי מיסוי כאמצעי להגברת השקעות בחברות והכנסת הון דרוש נוסף.

4. **הקמת מתקן-אב להפקת ביו-דלקים** – הקמת מתקן שיתמוך בכל אחד מן הרכיבים הנדרשים להפקת דלק ביולוגי או סינתטי: מיצוי הגידול, מעבדה, מתקן הפרדה ומתקן הפקת דלק. רכיבים אלו יקלו על חברות בתחילת דרכן וייתרו רכישת רכיבים יקרים. הגדרת הרכיבים תתבצע על ידי המנהלת לתחליפי דלקים, בשיתוף עם חברות ועם נציגי המשרדים הרלוונטיים בממשלה. הקמת מתקן זה יכולה להיות באחת משלוש דרכים: א. הקמת מתקן בבעלות ממשלתית ובתפעול ממשלתי ב. באמצעות תמיכה בתכניות קיימות, כגון פרויקט אילת-אילות ג. באמצעות תמיכה כספית גרידא והקמת מתקן בבעלות פרטית.

## פרק 1: מבוא

מחקר זה עוסק במזעור הסיכונים הפיננסיים באתרי בטא (Beta Sites) בתחום תחליפי הדלקים בישראל. המחקר נועד לתת לקורא תמונה מלאה של תחום הדלקים הביולוגיים והקשיים שבהם נתקלות חברות בתחום תחליפי הדלקים. אימוץ המלצות מחקר זה עשויות לסייע בהקמת חברות נוספות לדלקים ביולוגיים, בתמיכה בהקמת אתרי בטא לחברות קיימות ובסיוע בהשגת היעד להפחתת הנפט לתחבורה עד 2020, כפי שהוגדרו ביעדי התכנית הלאומית לתחליפי דלקים בשנת 2011. מטרת המחקר למזער את הסיכונים הפיננסיים בהקמת אתרי בטא בתחום תחליפי הדלקים, למפות את הכלים הקיימים בישראל ובעולם ולתת פתרונות כדי להקל בהקמת אתרי בטא נוספים.

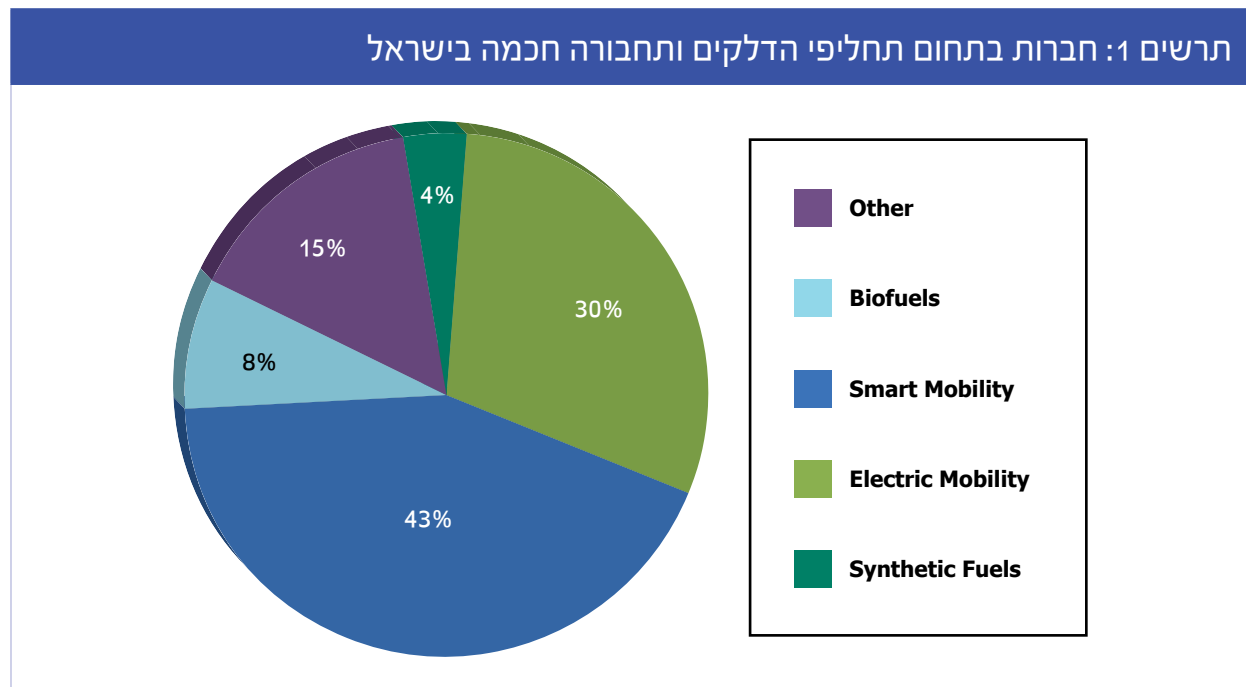
## רקע

החלטת הממשלה 1354 מפברואר 2010 כוננה את המאמץ הלאומי לפיתוח טכנולוגיות המקטינות את השימוש העולמי בנפט בתחבורה. בין מטרות תכנית הפיתוח: מציאת כלים לקידום תחום תחליפי הנפט בעולם, בהם הסכמי שיתוף פעולה, פיתוח והקמה של מיזמים חדשים, קידום ושיווק בינלאומיים של התעשייה הישראלית. לשם כך נקבעו היעדים הבאים:

- הרחבת ההשקעה בחברות תעשייה בתחום, להיקף מצטבר של לפחות 4 מיליארד שקלים בשנים 2011-2015 ולפחות 10 מיליארד במצטבר בשנים 2016-2020, תוך שיתוף של חברות ישראליות בפרויקטים של תעשייה ותשתית בעולם.
  - יצירת מוקד ידע בישראל, והצבת יעד של יותר מ-100 חברות הזנק ופרויקטי מחקר ופיתוח תעשייתיים. נוסף על כך, יעד של יותר מ-20 חברות ישראליות גלובליות בישראל בתחום תחליפי הנפט בסוף שנת 2016.
- תחום תחליפי הדלקים בישראל והתחבורה החכמה הוא תחום רחב הכולל 318 חברות בשלבי מחזור שונים (פארטו, 2015). את החברות הפועלות בישראל, בשלבים מחזור חיים שונים, אפשר לחלק לחמישה תחומים שונים:

1. **ביו-דלקים:** כיום פועלות 25 חברות בתחום זה.
2. **ניידות חכמה:** כיום פועלות 139 חברות בתחום הניידות החכמה.
3. **ניידות חשמלית:** כיום פועלות 95 חברות בתחום הניידות החשמלית.
4. **דלקים סינתטיים:** כיום פועלות 12 חברות בתחום הדלקים הסינתטיים.

5. **אחר:** כיום פועלות 47 חברות בתחום זה, הכולל תחומים שונים כגון: התייעלות אנרגטית, אחסון אנרגיה, סוללות, מנועים ותשתיות אלקטרוניות.



**מקור:** מאגר חברות בתחום תחליפי דלקים ותחבורה חכמה, פארטו 2015.

במהלך המחקר פרק 2 מתאר עבודות קודמות שנעשו בתחום אתרי הבטא (Beta Sites) והמלצות מרכזיות קודמות. פרק 3 מתאר את החברות המרכזיות העוסקות בתחום הדלקים החלופיים בישראל. פרק 4 מגדיר את הבעיה ומפרט את האתגרים בהקמת מתקן בטא (Beta Site) בתחום הדלקים החלופיים. פרק 5 מתאר את מבנה הערכת הסיכונים הקיימים בהקמת פרויקט באנרגיות מתחדשות. פרק 6 מתאר את כלי מימון הקיימים בעולם, בחמש קטגוריות עיקריות: יוזמות ממשלתיות, יוזמות פרטיות, שיתופי פעולה, כלי מיסוי וכלי ביטוח. פרק 7 מתאר את כלי המימון העיקריים הקיימים בישראל בתחום הדלקים החלופיים בהקמת אתרי בטא.

## פרק 2: מחקרים קודמים שנעשו בתחום

כמה מחקרים נעשו בישראל בשנים האחרונות ודנו **בחסמים ובקשיים** המשפיעים על פיתוחה של תעשייה ענפה בתחום תחליפי הדלקים בישראל.

צביה ברון, עמיתת מכון מילקן לחדשנות בשנת 2010, מנתה במחקרה "משילות אנרגטית באמצעות חדשנות" (ברון, 2010), כמה חסמים מרכזיים:

מחסור במימון לחברות בשלב מוקדם ובשלב מאוחר (Early and Late stage). רגולציה ממשלתית לא מתאימה ומחסור בסטנדרטים נאותים. מדיניות ממשלתית לא בהירה או לא תומכת תעשייה, וקושי או מחסור בהקמת אתרי ניסוי. כמו כן היא מצאה כי מערכת התמריצים הכלכליים והקלות המיסוי לא מתאימה או לא מספקת.

במחקר נוסף – "חדשנות בחקלאות אנרגיה" – מנתה טל לקר, עמיתת מכון מילקן לחדשנות בשנת 2012, חסמים המשפיעים על חברות בתחום הביו-דלקים: רגולציה מקשה בישראל ובחו"ל, אשר מחייבת לסווג חברות כחברות חקלאיות או חברות תעשייה; קושי ברישום זני צמחים; קושי בייבוא ובייצוא של זנים שונים; נוסף על מגבלות שמטיל המדען הראשי במשרד הכלכלה על קניין רוחני. בהיבט הכלכלי: מחסור במימון לחברות. גיוס הון שאינו הון עצמי הוא אתגר משמעותי. בנקים ומשקיעים מוסדיים אינם מעוניינים להשקיע בחברות בתחילת דרכן בעלות פרופיל סיכון גבוה, והדבר מגביל את מקורות המימון. אתגר משמעותי נוסף הוא היעדר ביקוש לתוצרת (Off taker). בהיבט התפעולי: היעדר ציוד מכני ייעודי אינו מאפשר להשלים את שרשרת הערך ואת השלמת הגידול עד להפקת דלק ביולוגי בסופו. עלויות פיתוח גבוהות מקשות מאוד על פיתוח ציוד מעין זה.

מחקר נוסף שנערך במוסד שמואל נאמן בטכניון בשנת 2014, "אנרגיה מתחדשת: ייצור והתייעלות" מצא חסמים נוספים המקשים על התפתחות חברות בתחום אנרגיות מתחדשות:

תחרות מקומית קשה מול אנרגיה מקבילה וזולה יותר אשר מופקת מדלקים פוסיליים; זמן ארוך להוכחת היתכנות טכנולוגית (Proof OF Concept) לעומת מגזרים אחרים. זמן ארוך זה מצריך התערבות ממשלתית בשלב המחקר בפיתוח, לנוכח רמת הסיכונים הגבוהה למשקיעים. הקמת מתקנים יקרה ותשואה נמוכה לפרויקטים בתחום האנרגיה הנקייה מקשות על גיוס משקיעים ומגדילות את הסיכונים בעת הקמת פרויקט. הרגולציה הנוכחית מקשה על הקמת אתרי בטא ומגבילה אותם עד ל-10 דונם למתקן. כמו כן ישנה נטייה של קרנות הון סיכון וחברות להשקיע בטכנולוגיות מוכחות ובחברות מוכרות, ולא בחברות המפתחות טכנולוגיה חדשנית.

חברת פארטו ערכה סקר חברות בתחום תחליפי דלקים ותחבורה בינואר 2015 בישראל, וממנו עלו הקשיים הבאים:

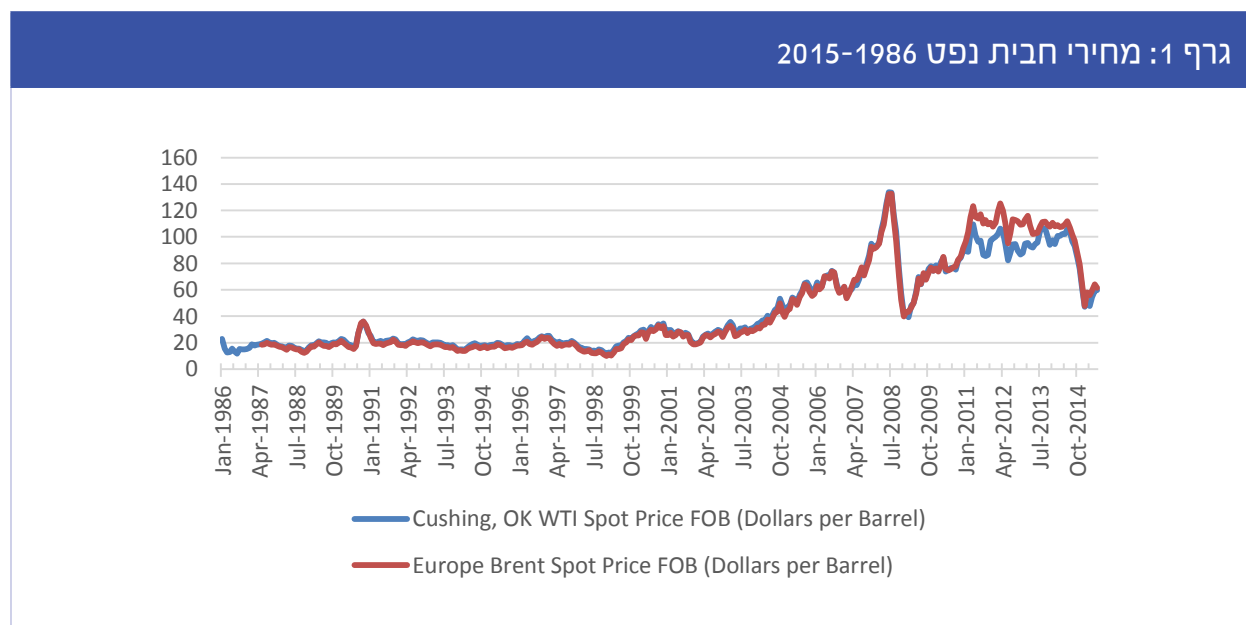
לחברות בתחום הדלקים האלטרנטיביים קשה יותר לגייס הון מאשר לחברות בתחום התחבורה החכמה והניידות החשמלית. חברות בתחום הדלקים האלטרנטיביים מתקשות במיוחד בגיוס מקורות מימון למחקר פיתוח ומתקני חלוץ. קושי זה אף גדל בחברות צעירות. כמו כן, קשיים ברגולציה ובתקינה לביצוע ניסויים מקשים על החברות במידה ניכרת. ראיונות שערכתי עם יזמים ואנשי מפתח בתעשייה (מפורטים בנספח 1) העלו חסמים נוספים, עיקרם רגולציה ותקינה: קשיים בקבלת תקינה מתאימה למוצר או לחברה, בכך רגולציה לא מתאימה לטכנולוגיה חדשה המפותחת בחברות. קושי נוסף הוא קבלת היתרים ואישורים מהרשויות, ובהם היתרי בניה, תסקיר השפעה על הסביבה ואישורים נוספים. חקיקה שיצאה ב-2003 באיטליה, למשל, מאפשרת הגשת בקשה אחת למוסד המטפל בכל ההיתרים הנדרשים: קרקע, זיהום אוויר, חשמל, מים, גז ועוד (CPI, 2011). גם עלויות החיבור לתשתיות בסיסיות כגון חשמל מים וגז, יקרות ומקשות על פיתוח החברות. לדוגמה, עלויות חיבור משוערות לרשת הגז היא כמיליון שקלים. קשיים בהגשת הבקשות לתמיכה ממשלתית לתכניות השונות (יפורטו בפרק 7), בשל מעורבותם של כמה משרדים שונים, גורמים לכך שזמן רב עובר משלב הגשת הבקשות לתכניות התמיכה עד לאישורן וקבלתן בפועל. כלומר, גם אם התכנית מאושרת, מועד קבלת הכסף איננו תומך במטרה שלשמה גויס בשל הזמן הרב שעבר.



קושי אחר שעלה הוא שרשרת ערך חסרה: מיעוט יזמים שהצליחו והצמיחו חברות בוגרות, מחסור בשותפים אסטרטגיים, דרישה מעטה לדלקים אלטרנטיביים (ביולוגיים וסינתטיים), ומיעוט המשקיעים בתחום, מקשים על התפתחות האקוסיסטם המתאים בתחום זה. הקשיים בתחום המימון הם קשיים בגיוס מימון עבור "עמק המוות השני", וגיוס הון משמעותי והפיכתו של הפרויקט למסחרי באופן מלא בקנה מידה גדול. פירוט נוסף יופיע בהמשך.

עבודות קודמות הוצעו פתרונות אפשריים להקל על מצוקת המימון הקיימת, למשל דוח המעבדה לחדשנות פיננסית של מכון מילקן משנת 2007 בתחום העצמאות האנרגטית, שהציע כמה מספר פתרונות להזרמת הון נוסף לפיתוח חברות בתחום תחליפי דלקים ולהגדלת הפעילות בשני תחומי פעילות, פרטי וממשלתי.

**פתרונות מוצעים בתחום הפרטי: 1.** התחייבויות רכישה מתקדמות (Advanced Purchase Commitments) – מטרת התחייבויות אלו היא להעביר סיכון בין צדדים בעסקה, ועל ידי כך להגדיל את כדאיותה. פתרון נוסף שהוצא הוא אג"ח של חברת BTU – חברת המגדרת מחירי נפט הנסחרים כסחורות כנגד תנודות חזקות בשער הסחורה. היתרון בשימוש באג"ח מסוג זה הוא משיכה של משקיעים לטווחי זמן ארוכים ומזעור סיכון האשראי בעסקאות הקשורות למחירי נפט. 2. פתרון אפשרי אחר הוא רזרבות אשראי – איחוד של כמה קרנות פילנתרופיות, מיועדות או אחרות, שתכליתן להזרים אשראי לפרויקט כאשר מחיר נפט נמוך או גבוה גורם לפרויקט להיות לא כדאי. ברזרבות אלו אפשר להשתמש גם למטרות נוספות, ולא רק בצמוד לתנודות מחירי נפט.



מקור: IEA, 2015.

3. פתרון שלישי הוא ביטוח עצמי (Self-Insurance) – מטרת ביטוח מסוג זה היא לאפשר גיוס הון או חוב בעלות נמוכה יותר. מנפיק החוב משפר את איכות החוב המונפק על-ידי כך שבמקביל להנפקת החוב נקנות אג"ח ללא סיכון למשך זמן הפרויקט (אג"ח מממשלת ארה"ב לדוגמה), וכך מובטחים תזרימי מזומנים לאורך תקופת זמן ארוכה.

**בתחום הציבורי ניתנו כמה פתרונות אפשריים:** כלים או שינויי חקיקה שתיבצע המדינה במטרה להקל על בעיות המימון. פתרונות ציבוריים אלו התמקדו בכלי מיסוי – למשל תמריצים ומכשירי מס – כדי לעודד פרויקטים של אנרגיות מתחדשות כאשר מחירי נפט נמוכים. לדוגמה, הטלת מס כאשר מחיר חבית נפט יורד מתחת ל\$40, דבר הגורם לפרויקטים של דלקים חלופיים להיות לא כדאיים כלכלית (משום שעלות ייצור הדלק גבוהה יותר). מטרת התמריצים מסוג זה היא להגדיל את ביטחונם של המשקיעים בתחום, באמצעות הורדת האטרקטיביות של הפקת אנרגיה מדלקים פוסיליים. כלי אפשרי נוסף הוא שינוי מדיניות המס. מדיניות מס מקלה ליצרני דלקים חלופיים יכולה להוריד את מחירו הסופי של ליטר ולעודד שימוש בדלקים אלו מצד צרכנים, דבר שיגדיל את הביקוש לדלקים אלו.

דו"ח של חברת פארטו (פארטו, 2015) עבור המנהלת לתחליפי דלקים בשנת 2015, המליץ על צעדים אחרים, הכוללים הרחבת התמיכה הממשלתית במעבר משלב אב-הטיפוס לשלב הוכחת כדאיות מסחרית, נוסף על סיוע מימוני ממשלתי, וכן גיבוש תכנית ממשלתית-פרטית למתן סיוע לחברות בשלבי פיתוח מתקדמים עם תמהיל ממשלתי-פרטי. מטרת אמצעי זה היא להזרים הון נוסף ולמזער סיכונים של משקיעים פרטיים בהשקעות בתחום תחליפי הדלקים.

## פרק 3: חברות לתחליפי דלקים בישראל

בפרק זה יפורטו את החברות המרכזיות העוסקות בתחום הדלקים הביולוגיים והסינתטיים בישראל. החברות הנזכרות להלן השלימו את שלב מחקר הפיתוח והן עומדות לפני גיוס הון לשלב ההוכחה הטכנולוגית, או שכבר נמצאות בשלב זה.

**1. Univerve** – חברת Univerve נוסדה ב-2009 על-ידי אוהד צוקרמן ורענן הרצוג במטרה להפיק שמן וביומסה ממיקרו אצות. החברה החלה את פעילותה בפארק רותם שבנגב, וכיום ממוקמת באבני איתן, שם יש לחברה אתר בטא בגודל של 100 מ"ק. לחברה משרדים גם בתל אביב. כל המימון מקורו בהון עצמי של הבעלים. החברה נמצאת בין שלב הפיילוט לשלב המסחור הראשוני, ובוחנת הכנסת משקיע נוסף. נכון לתאריך כתיבת העבודה, החברה לא הצליחה למצוא משקיע שישתתף בתכנית קרן ההשקעות. החברה קיבלה סיוע מהתכניות השונות בסך 350,000 דולר עד כה.

**2. TransBiodiesel** – החברה הוקמה בשנת 2007 על-ידי ד"ר סובחי בשיר, והיא מפתחת ומפיקה ביו-דיזל בתהליך טרנספיקציה באמצעות שימוש באנזימים. לחברה פטנט רשום על תהליך הפקת הביודיזל, ובאמצעות טכנולוגיה זו אפשר להפיק כל סוג של ביודיזל ברמות מהילה שונות. השימוש באנזימים מאפשר הפקת ביודיזל מחומרי גלם שונים, בהם שמן משומש וממוחזר, ג'אטרופה, קיקיון, שאריות שומן בשפכים, שמן דקלים ואצות. בשנת 2009 השתתפה החברה בחממה הטכנולוגית של המדען הראשי וזכתה בפרס החברה המצטיינת באותה שנה. בשנת 2012 זכתה במענק של מאות אלפי דולרים בעקבות שיתוף פעולה במו"פ עם חברת "פלודיזין" האמריקאית. בשנת 2014 זכתה טרנסביודיזל בשתי תכניות תמיכה לחברות: הלוואה בקרן ההשקעות ומענק מתכנית פרויקטי חלוץ והדגמה.

**3. Algatech** – חברת Algae technologies נוסדה בשנת 1998 ומתמקדת בגידול מסחרי של מיקרו אצות. החברה פועלת לגידול אצות במערכת סגורה ופועלת בקיבוץ קטורה. היא מתמחה בגידול זנים שונים של מיקרו אצות ומייצרת מוצרים לשוק הקוסמטיקה, התרופות והתזונה. בשנת 2009 החלה החברה במחקר משותף עם האיחוד

האירופי לפיתוח דלקים מתחדשים ממיקרו אצות. בשנת 2013 נרכשה השליטה בחברה על-ידי חברת ההשקעות גרובפוינט האנגלית בסכום של 15 מיליון דולר. כיום שותפים באלגטק, גרובפוינט, קרן הברון הירש וקיבוץ קטורה. בספטמבר 2014 הודיעה החברה על השקעה של כ-60 מיליון שקלים כדי להכפיל את נפח הייצור שלה. בשנת 2014 הודיעה החברה על הקמת מרכז מחקר ופיתוח בקטורה בשיתוף עם תאגיד Schott הגרמני.

**4. Transalgae** – החברה הוקמה בשנת 2008 ונמצאת בפארק המדע של רחובות. היא מפתחת זני אצות מוהנדסים גנטית שיתאימו לייצור ביומסה לדלקים ביולוגיים וכאוכל לחיות. החברה בבעלות פרטית של כמה משקיעים מארצות הברית.

חברות אחרות בתחום הדלקים הביולוגיים (שאינן אצות):

**5. קיימא** – חברה המתמקדת בגידול זני קיקיון. בשנת 2008 גייסה החברה מימון בשלב A מקרן הון סיכון, ובשנת 2011 גייסה החברה הון נוסף מקרן הון סיכון. בשנת 2013 גייסה החברה 60 מיליון דולר נוספים. בין המשקיעים הבנק העולמי וקרנות הון סיכון.

**6. גרינסיטי** – חברת גרינסיטי עוסקת בפיתוח מתקנים להפקת ביודיזל בדגש על ביודלקים מדור שני. המערכת מתבססת על תהליך אינומטי, מוגן פטנט (אתר החברה, 2015). החברה פועלת בקיבוץ עין המפרץ בצפון, ומפעילה כיום מתקן בטא לייצור ביודיזל בנפח של כ-700 ליטר לשעה. בשנת 2013 נרכשה החברה על-ידי רפא"ל, וכיום פועלת כחברת בת של רפא"ל. בשנת 2013 קיבלה החברה כ-1.5 מיליון שקלים בתכנית פרויקטי חלוץ והדגמה של המדען הראשי כדי לבנות מתקן לייצור של 1500 ליטר שעה של ביודיזל מפסולות שומנית (דור שני).

**7. Evofuel** – חברה העוסקת בפיתוח ובמסחור של זני קיקיון לשם הפקת ביודלק. החברה היא חברת בת של חברת EVOGENE, וממוקמת ברחובות. היא מבצעת את המחקר הבסיסי ואת פיתוח הזנים בישראל, ובוחנת את הזנים בכמה אתרי בטא בברזיל ובארגנטינה. על-פי המודל שלה, החברה מציעה לחקלאי את זני הקיקיון, וידע אגרוטכני דרך פרוטוקול גידול. בשנת 2016 החברה מתכוונת להפוך למסחור מלא, בתלות בתוצאות הניסויים שהיא עורכת ובאתרי הבטא. כדי להשלים את שרשרת הערך, החברה פועלת זה שנתיים לבניית קומביין לקטיפת מכני של זרעי הקיקיון בשיתוף פעולה עם חברת CNH.

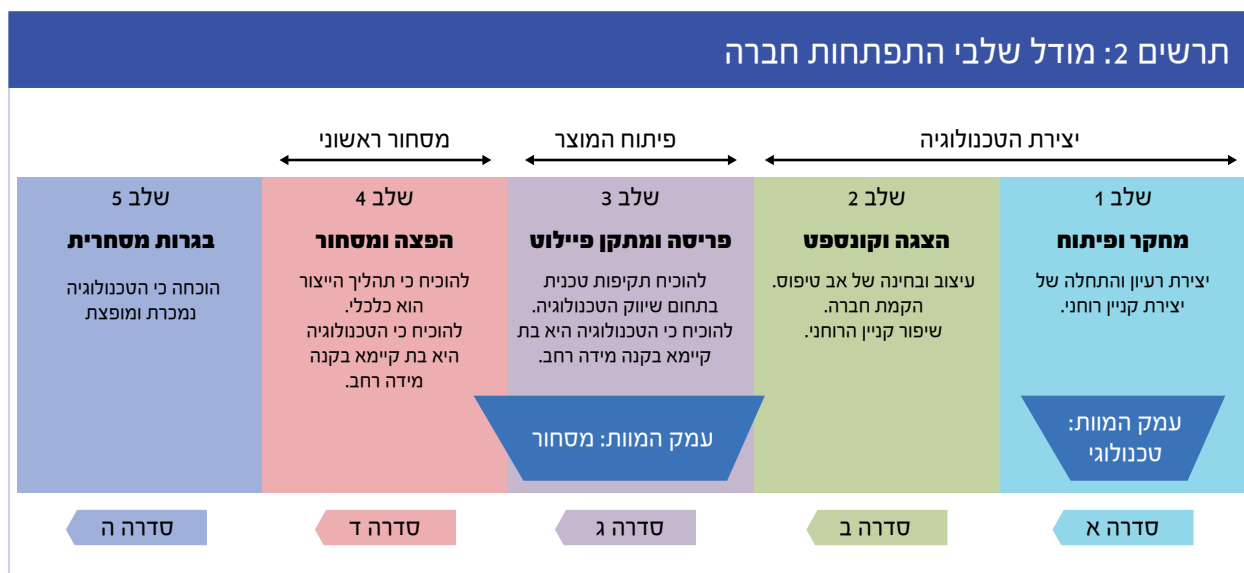
**8. Engineuity** – הוקמה בשנת 2003 על-ידי פרופ' אמנון יוגב ואלי גמזו ועוסקת בהפקת סינגאז (Syngas). לאחר הפקת הסינגאז אפשר להפיק מתאנול דיזל. הפקת הדלק נוצרת באמצעות שילוב פחמן דו-חמצני וגז טבעי ושילובם בתהליך כימי. לחברה כמה משקיעים, בהם Global GTL, חברת האנרגיה אורמת ואחרים. לחברה מתקן פיילוט בסמוך לתחנת הכוח באשקלון, ובעתיד הקרוב היא עתידה להקים אתר בטא בארצות הברית.

## פרק 4: שלבי התפתחות החברה

בפרק זה יתוארו את שלבי ההתפתחות בחברה. המודל המתואר בפרק זה הוא מודל המתאים לרבות מן החברות, אך לא לכולן. בחלק מן החברות השלבים יכולים לחפוף בחלקם, ולהתקצר או להתארך לפי מידת התקדמות החברה, התכנית העסקית, תזרים המזומנים, יכולתה הפיננסיות של החברה, והכנסת משקיע בשלב מוקדם או מאוחר יותר ועוד.

שלב 1 ו-2, המייצגים את שלבי המחקר והפיתוח ושלב הקונספט, הם השלבים הראשונים שבהם "יצירת הטכנולוגיה" מתבצעת. בשלבים אלו מועברת הטכנולוגיה משלב הרעיון אל שולחן השרטוטים, ועד להצגת אב טיפוס. השלב הבא הוא שלב הפריסה ומתקן הפיילוט, שבו מתבצע פיתוח המוצר. בשלב ההפצה והמסחר מתבצע המסחר הראשוני של המוצר, ובו החברה צריכה להוכיח כי הטכנולוגיה שפותחה היא בת-קיימא וכלכלית. השלב האחרון בהתפתחות החברה הוא שלב הבגרות המסחרית.

קשיי המימון בחברות לתחליפי דלקים מתקיים בשלב המו"פ ובשלב הפיילוט והמסחר הראשוני. נושא זה יפורט בהמשך. חברות יכולות לגייס הון או חוב בכל אחד מן השלבים שתוארו, ועל כן מובאות הסדרות בתחתית כל שלב.



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2015.

- שלב 1: מו"פ (מחקר ופיתוח)** – בשלב זה, יזם או חוקר יוצרים רעיון ומתחילים ליצור קניין רוחני. במקרים מסוימים אף מקדמים ניסוי מוצלח או טכנולוגיה חדשה ומבצעים פיתוח ומחקר נוסף, ומשפרים את הטכנולוגיה או את המוצר כדי להוכיח למשקיעים שישנה היתכנות כלכלית בפיתוח מוצר. חברה מבצעת מחקר ופיתוח ומבצעת כמה ניסויים כדי להביא מוצר ראשוני או הוכחה להיתכנות של רעיון מסוים בניסוי. קשיים משמעותיים: מציאת מימון בשל הסיכונים רבים הכרוכים בפרויקט בתחילת דרכו, הצלחת ניסויי ההיתכנות למוצר.
- שלב 2: הצגה וקונספט** – בשלב זה החברה מפתחת ומקימה אב טיפוס. מטרת האב טיפוס היא לעבור מרעיון למימוש, ולבחון את המימוש מחוץ למעבדה. בשלב זה לרוב תיוסד החברה באופן רשמי וישופר הקניין הרוחני. קשיים משמעותיים: בניית אב טיפוס, הוצאה הרעיון מהמעבדה לשטח.
- שלב 3: פריסה ומתקן פיילוט** – לאחר ששלב המו"פ עבר בהצלחה, החברה עוברת לפיילוט של הניסוי בקנה מידה גדול יותר. מטרת שלב זה להוכיח תקפות טכנית, ולוודא שהמוצר מתאים לפעול בסביבה המדמה יותר את סביבת העבודה והתנאים החיצוניים. קשיים משמעותיים: הצלחת ההיתכנות הטכנולוגית, שיווק טכנולוגיה ומימון.

- **שלב 4: שלב הפצה ומחסור** – בשלב זה החברה עוברת לייצור מסחרי ראשון בהיקף משמעותי, וכן למציאת שוק למוצר, ייסוד שרשרת אספקה, ייעול תהליכי ייצור ועוד. האתגר המשמעותי שבו החברה נתקלת הוא גיוס הון מספק כדי לאפשר את הגידול המתבקש עבור ייצור בסדרי גודל משמעותיים יותר. (Breakthrough Institute, 2011), זאת נוסף על הצורך להוכיח שתהליך הייצור הוא כלכלי (BNEF, 2010). קשיים משמעותיים: קשיי מימון. קשיי ניהול ושיווק, ייעול ומיצוי תהליכי ייצור.
  - **שלב 5: בגרות מסחרית** – בשלב זה החברה נמצאת בשלב הבגרות, שבו כלל מרכיבי החברה צריכים לעבוד בשיתוף פעולה: ייצור, הספקה, מחקר, שיווק ועוד. קשיים משמעותיים: שיווק, ניהול חברה והמשך פיתוח מוצרים נוספים או ייעול תהליכי ייצור קיימים.
- בשלבי התפתחות החברה ישנם שני שלבים שבהם הסיכונים גבוהים והקושי למצוא מקורות מימון גדול יותר:
- “עמק המוות” הראשון: מתרחש בשלב מוקדם של התפתחות הטכנולוגיה, לאחר שהניסויים במעבדה הושלמו ויש צורך להגדיל את היקף הפעילות. לרוב, שלב זה מגיע לאחר שהסתיימו תמיכות מצד גורם ציבורי כגון המדינה או מוסד אקדמי, ובטרם השקיעה קרן הון סיכון בפרויקט. פער מימוני זה מתקיים בשלבי המחקר ופיתוח ובשלב הוכחת ההיתכנות. שלב הוכחת ההיתכנות הוא השלב שבו הטכנולוגיה מפותחת, נבדקת ומבוצעים שיפורים עקב תקלות או לקחים שהתגלו בשלבים מוקדמים. כאשר החברה מתקדמת ומגיעה לשלבי הפיילוט ומסחור ראשוני, לרוב היא נתקלת ב”עמק המוות” השני. שלב זה מתרחש בין שלב הפיילוט/הדגמת הטכנולוגיה ובין מסחור מלא של הפרויקט, ומצטרף לפער הקיים בין השקעה של קרן הון סיכון ובין תחילת ההשקעה של PF (Project Finance) וגיוסי חוב (Breakthrough Institute, 2011). בשלב זה, חברות מבקשות להרחיב את פעילותן במידה ניכרת ולהתחיל לייצר בהיקפים נרחבים. כדי לתמוך בהשקעה מוקדמת זו ובסיכון הרב הכרוך בכך, קרנות הון סיכון מרכיבות פורטפוליו של מספר רב של חברות, ובכך מפזרות את הסיכון הרב. הרציונל הוא שמעט מן החברות שיצליחו יחזירו את ההשקעה בחברות שלא יגיעו לבשלות וייכשלו במהלך הדרך. עבודה נרחבת של BNEF (Bloomberg New Energy Finance) ושל CEG (Clean Energy Group) מ-2010, מצאה שפער מימון זה לא יכול להיפתר ללא התערבות של גורם ממשלתי בתחום האנרגיות המתחדשות. בנקים ומוסדות פיננסיים גדולים אינם מעוניינים בלקיחת סיכון רב (בייחוד בטכנולוגיות חדשות שבהן אין נתוני עבר מהימנים). משקיעים מוטי סיכון כגון קרנות הון סיכון ואנג'לים לרוב אינם מוכנים להשקיע, או שאין להם סכומי כסף גדולים מספיק לענות על צורכי החברות. דוח של חברת גלאוקס (GlauX) משנת 2014 העריך את העלויות הממוצעות בשלב זה של Demo בכ-20 מיליון דולר, ומעבר לשלב המסחור בסכומים המגיעים עד 100 מיליון דולר בפרויקטים גדולים.

המכשול הגדול העומד בפני משקיעים בפרויקטים גדולים בתחום האנרגיות המתחדשות הוא יחס סיכון לתשואה צפויה:

$$\frac{\text{סיכון נתפס}}{\text{תשואה צפויה}}$$

יחס זה מבטא את הסיכון המגולם בכל שלב שבו נמצאת החברה. ככל שהחברה נמצאת בשלב מוקדם יותר, כך הסיכון גבוה יותר. נוסף על כך, יחס זה מתאר את התשואה הנדרשת מכל משקיע: ככל שהסיכון הנתפס גדול יותר, כך יש רצון של המשקיע לקבל פיצוי על סיכון זה, בדמות תשואה גבוהה יותר.

אפשר לסווג את המשקיעים השונים לפי החלוקה הבאה:

טבלה 1: מאפייני השקעה של משקיעים שונים								
מקור המימון	בנק חוב ראשוני	מימון פרוייקטים	הלוואת ביניים Mezzanine	קרן הון סיכון	PE	Infra-structure Funds	קרנות פנסיה	תאגידים גדולים (מימון מאזני)
<b>מהות הכסף</b>	פעילות שוטפת	פרוייקט ספציפי	מימון נוסף להתרחות או שיפור מבנה הון	כסף ראשוני לפיתוח	בעלות ושליטה	כסף לפיתוח פרויקט	תזרים מזומנים שוטף לאורך זמן	התפתחות חברה
<b>מי מביא כסף</b>	בנק	מספר בנקים- סינדיקט	בנק	משקיעים בקרן	מוסדיים, פרטיים בודדים	מוסדיים, קרנות פנסיה	כספי חוסכים	מאזן התאגיד
<b>חוב/הון</b>	חוב	חוב	חוב+הון	הון	הון	חוב	חוב	הון
<b>באיזה שלב</b>	מתקדם	מתקדם/ מסחור מלא	לאחר הוכחת טכנולוגיה	שלב מוקדם/ שלב צמיחה	שלב מתקדם/ מסחור	שלב מתקדם/ מסחור	טכנולוגיה מוכחת/ שלב מתקדם	***
<b>מגבלות</b>	הקצאת הכסף	ערביות לחלק מהכסף במידה ויש עיכוב בתשלומים	***	הקצאת מניות ולרוב גם התערבות בניהול החברה	הקצאת מניות ולרוב גם התערבות בניהול החברה	***	***	הקצאת מניות ולרוב גם התערבות בניהול החברה
<b>מוכנות לסיכון</b>	נמוכה מאוד	נמוכה	בינונית	גבוהה	בינונית	נמוך	נמוך	בינונית
IRR	LIBOR +300 bps	10% כתלות בפרוייקט	Libor +700 bps	50%-500%	0.35	0.15	0.15	***
<b>זמן השקעה (שנים)</b>	25.00	אורך הפרוייקט	10.00	4-7 שנים	3-5 שנים	7-10 שנים	25 שנה	***
<b>נתון חשוב למשקיע</b>	סיכון רגל לפשיטת רגל	DSCR	DSCR	***	שוק עתידי	DSCR	הבטחת הכנסות למשך שנים	***

טבלה 1: מאפייני השקעה של משקיעים שונים (המשך)

מקור המימון	בנק חוב ראשוני	מימון פרוייקטים	הלוואת ביניים Mezzanine	קרן הון סיכון	PE	Infra-structure Funds	קרנות פנסיה	תאגידים גדולים (מימון מאזני)
עלות הון	נמוכה	בינוני	נמוך-בינוני	גבוהה	גבוהה	בינוני	נמוך	בינוני
הערות	***	חוב בכיר. הכנסות הפרויקט יממנו את החוב שנלקח	יכולה לבוא כהשלמה אם מימון מבנק לא מספיק	***	***	Hurdle Rate	Hurdle Rate	***

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2015.

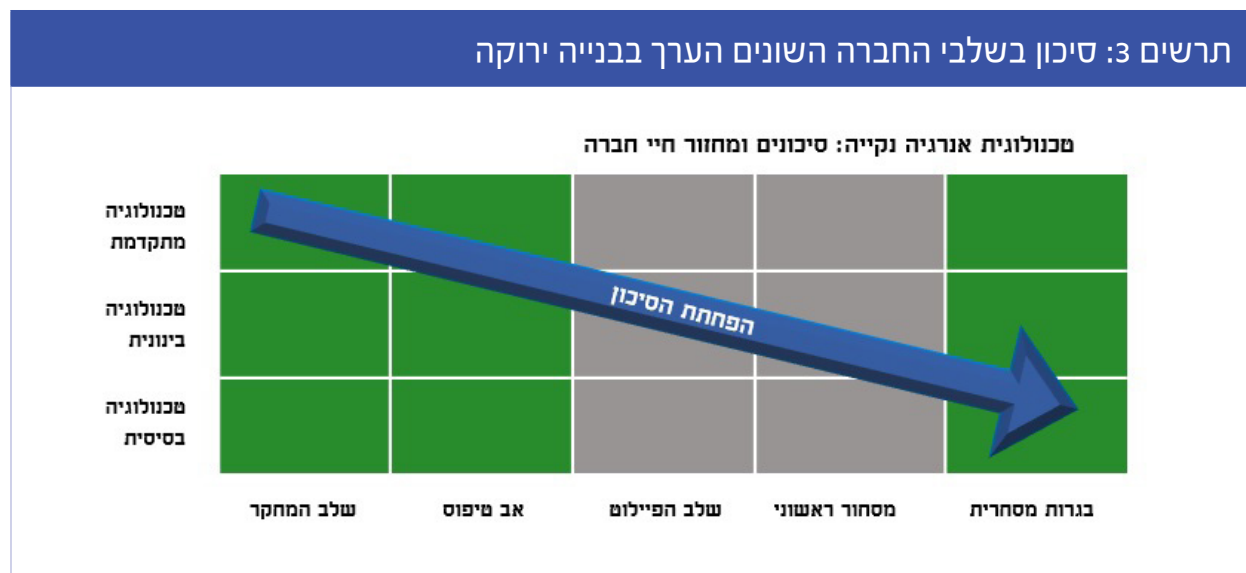
נוסף על כך, בתחום האנרגיות המתחדשות ישנם מאפיינים בסיסיים הגורמים לכך שגיוס הון מאתגר יותר: פליטות כגון פחמן לרוב אינן מתומחרות (או מתומחרות בחסר), דבר הגורם לכך שאנרגיות מתחדשות יקרות יותר בהשוואה לדלקים פוסיליים. כמו כן, יצירת חדשנות ופיתוח טכנולוגיה חדשה גורמים ל-Spillover Effect: השקעה נוספת הנגרמת מכך שמקומות עבודה נוספים נוצרים, וטכנולוגיות משתפרות. אפקט זה לרוב איננו מובא בחשבון, ולכן פוגם ברצון או באטרקטיביות ליצור פרויקטים של אנרגיות מתחדשות (CEG, 2011). פרויקטים כאלה דורשים הון רב, שלב הוכחת הטכנולוגיה ארוך יותר מבמגזרים אחרים, ומשך הזמן הנדרש הוא לרוב כמה שנים.

בשל היותם של פרויקטים אלו חדשניים, לא התבצעו פרויקטים דומים בעבר, ולכן נתוני עבר אינם זמינים. עקב כך, גופי השקעה מעלים את עלות הבחינה שלהם בטרם ההשקעה (Due Diligence), דבר המעלה את עלויות ההון. גופי ההשקעה מתמתחים בתחומים או במגזרים מסוימים, ולכן, כאשר הם נתקלים בטכנולוגיה חדשנית, לעתים אין להם את המקצועיות הנדרשת כדי לבחון את החברות. מחסור זה בהתמקצעות מביא לידי כך שגופי השקעה יעדיפו לעתים מיקור חוץ לאנשי מקצוע שיבחנו עבורם את הטכנולוגיה, או שיימנעו לחלוטין מהשקעה.

## פרק 5: מבנה הערכות סיכונים

בפרק זה אתאר את מבנה הסיכונים בפרויקט אנרגיה טיפוסי באמצעות טבלה 2, המתארת את חלוקת תחומי האחריות השונים ואת הסיכונים בפרויקט לפי הקטגוריות השונות: שלב הפיתוח, שלב הבינוי, שלב האופרציה, סיכונים פיננסיים ואחרים. בכל קטגוריה יפורטו הסיכונים השונים ופתרונות רלוונטיים, אם קיימים.

### תרשים 3: סיכון בשלבי החברה השונים הערך בבנייה ירוקה



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2015.

פרויקט בתחילת דרכו מכיל רמת גבוהה של אי-ודאות, וזו קטנה ככל שמתקדמים בשלבי הפרויקט. כדי לאפשר כניסת משקיעים והון נוסף, יש לענות על הצרכים של מגוון סוגי המשקיעים (כפי שמופיעים בטבלה 1), ליצור מכשירים פיננסיים המתאימים לשנאת הסיכון שלהם, לשיעורי תשואה הרצויים ולמשך זמן ההשקעה המבוקש (calCEF, 2010).

כאשר באים לנתח את הסיכונים בפרויקט אנרגיה מתחדשת, נתקלים בסיכונים רבים. אתאר את הסיכונים המרכזיים בחלוקה לכמה קבוצות עיקריות, כפי שמובאים בטבלה 2:

**סיכונים בשלב הפיתוח:** סיכונים אלו כוללים סיכון בבחירת אתר, קבלת היתרים ואישורים שונים, ובדיקות היתכנות שונות. שלב הפיתוח הוא שלב ראשוני בתכנון ובביצוע הפרויקט. מדוחות קודמים שעסקו בנושא זה, ומראיונות שערכתי, עולה כי קבלת אישורי הבניה וקבלת אישור פליטה מהמשרדים השונים הן קשיים גדולים העומדים בפני הקמתו של פרויקט. הערכת לוחות הזמנים לקבלת היתרים, כפי שעלו מהראיונות:

- תהליכי תכנון ובניה: 2-4 שנים
- תסקיר השפעה של המשרד להגנת הסביבה: 2-4 שנים
- קשיים בחיבור לתשתית הגז וקושי בחיבור למועד זמן קצר
- קבלת היתר וחיבור לרשת חשמל בעלת הספק גבוה: 1-2 שנים.

**פתרונות אפשריים:** יצירת גוף אחד שירכז את האישורים השונים הנדרשים, אשר יהיה מורכב מנציגים של המשרדים השונים וכך יקצר וירכז את הידע והדרישות במקום אחד. מצד היזם, מציאת אתר לפי פרמטרים של פרויקטים דומים בעולם. לדוגמה, קרבה למים מלוחים, גובה, טמפרטורה, סוג אדמה וכדומה.



**סיכונים בשלב הבנייה:** סיכונים אלו כוללים את שלב הבנייה, התיאום והתפעול בין קבלני הבנייה, השפעות בדחיית מועד הביצוע של הפרויקט, ועוד. שלב זה הוא עתיר סיכונים ובעל עלויות גבוהות של הון. הסיכונים בשלב זה כוללים: בניית המתקן - במועד המתוכנן ועל-פי התכניות המפורטות. ציוד ותפעול - קבלת הציוד הנדרש בכמויות הנדרשות, באיכות הנדרשת ובזמנים שנקבעו. בפרויקטים של אנרגיה סולארית בארה"ב, דחיית מועד התחלת הבנייה בשנה העלתה את עלות הייצור ליחידת חשמל ב-1-5 אחוזים. נוסף על כך, היכולת לגייס חוב לזמן קצר לשלב הבנייה יכולה להוריד את עלויות הייצור ליחידת חשמל ב-8-15 אחוזים (CPI, 2011).

**פתרונות אפשריים:** בחירת ספקים בעלי שם וניסיון בפרויקטים דומים. קבלת התחייבות ארוכה ככל האפשר על הקמת המתקן, על תפעולו לאחר ההקמה ועל הציוד המותקן. אחריות זו יכולה להפחית במידה ניכרת עלויות עתידיות, ולהבטיח תפעול יציב של המתקן או המפעל. לאחר השלמת שלב הבנייה, מתחיל **שלב התפעול**. הסיכונים בשלב התפעול כוללים את הביקוש לתוצר, אספקה יציבה של תשומות, אמינות חלקים לאורך זמן רב ותפעול המערכת. שלב התפעול הוא השלב האחרון בהקמתו של הפרויקט, ואפשר להגיד שהוא הארוך ביותר, משום שהוא מתקיים לאורך כל חיי הפרויקט. סיכונים בשלב זה: ביצועי מערכת (Performance Risk) הוא סיכון משמעותי בטכנולוגיות חדשות, ומשמעותו שהפרויקט לא יפעל כמצופה ברמות התפוקה שתוכננו. סיכון זה כולל הפחתת רמות הייצור מהר מן הצפוי, ורמת תפוקה כללית נמוכה.

**פתרון אפשרי:** הקמת פיילוט (Pilot) ובחינתו. קבלת ערבות מחברת ההנדסה של הפרויקט EPC Engineering (Procurement Construction) או מספק ציוד גדול המגובה בחוזה לביצועי הפרויקט (Jamison, 2011). סיכון נוסף הוא מחסור ברכיבי בנייה – מחסור ברכיבים קריטיים, באיכותם, ובזמן הקבלה שלהם להשלמת הפרויקט.

**סיכונים בביקוש:** סיכון זה מתאר את האפשרות שזמן-מה לאחר השלמת הפרויקט, לא יהיה ביקוש לתוצר או שמחירו יהיה נמוך במידה ניכרת מהמחיר שנקבע תחילה. בתחום תחליפי הדלקים אין חוזים ארוכי טווח המבטיחים ביקוש לאורך זמן (כמו בפרויקטי אנרגיה אחרים להפקת חשמל למשל). דוגמה לסיכון זה היא השפעת מחירי נפט על מחיר דלקים חלופיים: מחירי נפט נמוכים מורידים את הביקוש של השוק לדלקים אלטרנטיביים והופכים השקעות בפרויקטים אלו לאטרקטיביים פחות.

**פתרון אפשרי:** ביצוע הסכמי PPA (Power Purchase Agreements) – הסכמים אלו מחייבים רכישה של תוצר סופי למשך שנים ארוכות, ונהוגים בתחום הפקת החשמל והאנרגיה. ייסוד מסגרת שתאפשר הסכמים כאלו יכול להבטיח מבנה הון חזק לחברות, וגיוס הון קל יותר.

סיכון נוסף הוא מחסור בחומרי גלם. לדוגמה, הפקת דלקים ביולוגיים מאצות דורשת קניית זן מיקרו אצות, גידול במשך כמה חודשים, קציר, מיצוי השמן והפרדתו. תהליך זה הוא תהליך חדשני הדורש ידע רב, הוא פגיע לחסדי מזג האוויר, ובעל סיכונים תפעוליים גדולים. הבטחת אספקת האצות ברמה המתאימה היא אפוא אתגר משמעותי.

סיכון נוסף הוא אמינות החלקים לטווח ארוך. פרויקטי אנרגיה מתחדשת נדרשים לעבוד במשך שנים ארוכות. אמינות חלקים לאורך זמן רב היא נדבך קריטי לתפעול ולהבטחת איכות הייצור והעלויות הכספיות.

**פתרונות אפשריים:** רכישת מוצרים מספק מורשה, בעל ניסיון בתחום או בתת-תחום וקבלת אחריות ממנו לאורך מרב השנים האפשריות.

תחום נוסף של סיכונים הוא **סיכונים פיננסיים**. סיכונים אלו כוללים שינויים בשערי ריבית, שינויים בשערי מט"ח, אינפלציה, ויכולת למימון מחדש של פרויקט (Refinancing). סיכונים אלו מלווים את הפרויקט מתחילתו ואינם מוגבלים בפרק זמן מסוים. סיכון ראשון בשלב זה הוא גיוס הון מספק וקבלת אשראי. כמות החוב שפרויקט יכול לגייס תלויה בתזרים המזומנים העתידי מהפרויקט (Goldman, et al., 2005). חברות צעירות מתקשות לעתים בגיוס אשראי, משום שאין להן דירוג אשראי קודם, ולעתים יש להן מאזן שלילי. חוזק האשראי של הפרויקט תלוי בגורמים הבאים: ערך הנכסים הקיימים בפרויקט, הרווחיות הצפויה לפרויקט, ההון שמוסדות פיננסיים שמים בסיכון, ההון והחוב שגורמים נוספים השקיעו בפרויקט.

**פתרון אפשרי:** הטבות מס ותמריצים למימון פרויקטים, שימוש בכלי ביטוח, גיוס חוב כפיף או נדחה (Subordinated Debts) במידת האפשר.

סיכון נוסף הוא **מטבע חוץ**. רכישת ציוד מחו"ל והתקשרויות בחוזים ארוכי טווח עם מטבעות זרים יוצרים את הסיכון שפערים בשערי המטבע ירעו את הביצועים של החברה/הפרויקט.

לדוגמה: חברה שחתמה על חוזה עם ספק אמריקאי, ועל-פיו מועד אספקת הציוד יהיה בעוד חצי שנה מסגירת העסקה. לאחר חצי שנה שער דולר יחסית לשקל ירד בכ-15%, כלומר השקל שווה פחות מול הדולר בכ-15%. במצב כזה, החברה תשלם 15% יותר על אותם מוצרים רק בשל שערי מט"ח שונים.

**פתרון אפשרי:** ביצוע גידור מט"ח בסכום ההסכם, לפי משך ההסכם בשער מוסכם. מטרת פעולה זו היא להבטיח ששער החליפין יובטח בהתאם למועד סגירת ההסכם. אפשר לבצע גידור עם עסקאות Forward, Future, עם אופציות ועם מכשירים פיננסיים נוספים.

סיכון נוסף בקטגוריה זו הוא אינפלציה. מדד המחירים לצרכן בשנת 2014 הסתיים בירידה של 0.2% והיה נמוך מהיעד הממשלתי שעמד על 1% (בנק ישראל, 2015). בשנים שבהן האינפלציה גבוהה (מעל 10%) ישנו קושי לקבל מימון, או שיש להתאים את מבנה ההון וגיוסו למצב במשק.

**פתרון אפשרי:** גיוס חוב (במידת האפשר) ללא הצמדה למדד המחירים לצרכן כאשר האינפלציה נמוכה. שימוש בכלים המאפשרים נטרול אינפלציה, כגון TIPS (Treasury Inflation Protected Securities)

סיכון אחר הוא מימון מחדש (Refinancing). שלב הבנייה הוא שלב שבו סיכונים גבוהים ועלויות הון גבוהות. לאחר השלמתו של שלב הבנייה, מכיוון שהחברה התגברה על מספר גדול של סיכונים בשלב זה, יש צורך לבצע מימון מחדש של הכספים לפרויקט כדי להזיל את עלויות ההון. מימון מחדש יוכל להתקל בקשיים של גיוס הון ממשקיעים ולמציאת הון זר. קבוצה אחרונה של סיכונים מקובצת יחד תחת השם **סיכונים אחרים**. קבוצת סיכונים זו כוללת את כל הסיכונים הגנריים והסיכונים שאינם מתאימים לקטגוריות הקודמות. סיכונים אלו כוללים כוח עליון, שינויים בחקיקה, סיכונים פוליטיים וסיכונים גנריים: פגיעות, פגעי סביבה (שרפות, רעידות אדמה, ברד ושטיפונות), וקטסטרופה. בדומה לסיכונים פיננסיים, סיכונים אלו אינם מוגבלים בזמן ומלווים את הפרויקט מתחילתו ועד סופו.

סיכונים פוליטיים רלוונטיים למשטרים לא יציבים ולחברות הפועלות מחוץ לישראל. הם כוללים יציבות ומשך כהונה של ממשל, השפעת חילופי שלטון, שינויים תכופים בחקיקה, עמידה בתכניות ארוכות טווח ועוד. סיכון מס ורגולציה כולל את

קבלת האישורים הנדרשים לבניית פרויקט, תמיכה או התנגדות מצד רשויות, נגישות לתשתיות ומקורות אנרגיה לצורך השלמת הפרויקט ועוד.

ולבסוף, סיכון שוק: סיכון זה כולל את השפעתם של משתנים שונים בשוק על כדאיותו של פרויקט וכוללים בין היתר מחירי חשמל עתידיים, מחירי פחמן עתידיים, מגבלות פחמן ועוד.

טבלה 2: מטריצת ניהול סיכונים בפרויקט אנרגיה									
מיפוי אחריות בפרוייקט: ניהול סיכונים \ מיזעור + אחריות פיננסית									
מלווים	הון חיצוני \ זר	ביטוח	ספק חומרי גלם	קבלן תפעול ואחזקה	קבלן תכנון בנייה	ספק ציוד	לקוח	בעלים \ פתח	תיאור הסיכון
<b>שלב הפיתוח</b>									
									בחירת ורכישת אתר
									היתרים סביבתיים
									ניתוח ובחינת היתכנות
<b>שלב הבינוי</b>									
									השלמת התכנון
									היתרי בניה
									ביצועי בניה
									ביצועי מערכת
	אחריות שירות			אחריות חלקית			אחריות ראשית		

טבלה 2: מטריצת ניהול סיכונים בפרויקט אנרגיה (המשך)								
מיפוי אחריות בפרוייקט: ניהול סיכונים \ מיזעור + אחריות פיננסית								
תיאור הסיכון	בעלים \ פתח	לקוח	ספק ציוד	קבלן תכנון בנייה	קבלן תפעול ואחזקה	ספק חומרי גלם	ביטוח	הון חיצוני \ זר מלווים
תנאי אתר שונים	מלא				מלא			מלא
<b>שלב אופרטיבי</b>								
ביקוש לתוצר (כמות \ מחיר)	מלא	מלא			מלא			מלא
הספקת תשומות (כמות \ מחיר)					מלא	מלא		מלא
O&M עלויות וביצועים	מלא			מלא				מלא
ביצועי מערכת לטווח הארוך			מלא		מלא			מלא
תחזוקה \ החלפת נכסים	מלא				מלא			מלא
<b>סיכונים פיננסיים</b>								
סיכון שער הריבית	מלא						מלא	מלא
	מלא	מלא		מלא	מלא			מלא
		מלא		מלא	מלא			מלא

טבלה 2: מטריצת ניהול סיכונים בפרויקט אנרגיה (המשך)									
מיפוי אחריות בפרוייקט: ניהול סיכונים \ מיזעור + אחריות פיננסית									
מלווים	הון חיצוני \ זר	ביטוח	ספק חומרי גלם	קבלן תפעול ואחזקה	קבלן תכנון בנייה	ספק ציוד	לקוח	בעלים \ פתח	תיאור הסיכון
									סיכון מסחר מט"ח
									אינפלציה
									מימון מחדש (זמינות \ תנאי)
<b>סיכונים אחרים</b>									
									כוח עליון
									שינוי בחוק
									סיכון פוליטי
	אחריות שירות			אחריות חלקית			אחריות ראשית		

מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2015

## פרק 6: כלי מימון בעולם

בעולם קיימים כמה כלים שונים המסייעים באתגרי מימון החברות. כלים אלו אפשר לסווג לחמש קטגוריות:

יזמות ממשלתיות, יזמות פרטיות, שיתופי פעולה בין מגזר ממשלתי ומגזר פרטי, כלי מס וכלי ביטוח.

1. **יזמות ממשלתיות:** כלל הכלים הניתנים על-ידי הממשלות ברחבי העולם כדי לתמוך בעקיפין או במישרין

בפיתוחן של חברות נוספות בתחום הדלקים המתחדשים או בהרחבת השימוש בדלקים אלו.

**RFS (Renewable Fuel Standards):** כלי מדיניות המכוון להגביר את השימוש בדלקים מתחדשים בארה"ב. הכלי נקבע לראשונה ב-2005, הורחב ב-2007 וכיום כולל את מגוון סוגי הדלקים בשימוש בארה"ב. היעד למהילת דלקים מתחדשים כיום בארצות הברית הוא 36 מיליארד גלונים עד 2022 (US EPA, 2014), לעומת יעד של 9 מיליארד גלונים שנקבעו ב-2008. ממשלת בריטניה גיבשה תכנית הנקראת RTFO (The Renewable Transport Fuel Obligation), שמטרתה להפחית פליטות גזי חממה בתחבורה על-ידי שימוש בביודלקים (UK RTFO, 2012). במסגרת תכנית זו, ספקיות דלקים חייבות להראות שימוש בדלקים ביולוגיים כחלק מסל הדלקים שלהן. חיל הים של צבא ארצות הברית החל בתכנית שבה "יהיה מאמץ מקדים של טכנולוגיות חדשות המגבירות את הביטחון הלאומי בדרך בת-קיימא (חיל הים האמריקאי, 2010). תכנית זו כוללת החלפה של כלל הדלקים הפוסיליים עד 2016 בביודיזל. תחום נוסף של יוזמות ממשלתיות הוא מתן **סובסידיות** – תמיכה כספית בפרויקטים ובחברות בתור פיצוי על עלויות גבוהות אלטרנטיביות. סוג זה של תמיכות נפוץ ברוב מדינות העולם, למרות ניסיון להמעיט במדיניות זו ולעבור לתמיכות אחרות. ישנם שני סוגים של סובסידיות: סוג ראשון הינו **FIT (Feed-In Tariffs)** – מנגנון הבא להסדיר מחיר קבוע ליצרנים של אנרגיה חלופית, ובכך יוצר תזרים מזומנים קבוע לחברה. מנגנון זה מציע מחיר קבוע עבור דלקים לא מזהמים בכך שהוא מתחשב בעלויות חיצוניות שליליות המכשיר מוריד את הסיכון בהיבטי המימון, משום שישנו חוזה ארוך טווח עם רוכש הדלקים. מנגנון התמחור יכול להיות מבוסס על פרמיה קבועה מעל מחיר השוק, או מחיר קבוע כלשהו בחוזה ארוך טווח. מנגנון עיקרי זה תמיכה באנרגיות מתחדשות באירופה, קיים ב-18 ממדינות האיחוד האירופי (Alliance, 2009). הסוג השני של סובסידיות הוא **FIP (Feed In Premium)**. מנגנון זה משלם פרמיה מעל מחיר השוק עבור שימוש באנרגיות מתחדשות.

תחום אחר שבו יש פעילות ענפה הוא תחום **ההלוואות**. תחום זה מורכב מכמה תחומי-משנה: הלוואות שמעניקה מדינה בתנאים מסוימים, שותפות בהלוואה לקידום פרויקטים, או ערבות לקבלת הלוואה.

**ערבויות מדינה** – בשנת 2005 החל משרד האנרגיה בארה"ב בתכנית הנקראת EPAAct (Energy Policy Act) שתכליתה לתמוך בפרויקטים המפחיתים זיהום אוויר ופליטות גזי חממה, ומביאים טכנולוגיות חדשניות. התחומים שבהם התכנית פועלת הם יעילות אנרגטית ואנרגיות מתחדשות. התכנית תוקצבה בכ-10 מיליארד דולרים. חברת Sapphire Energy, למשל, קיבלה בשנת 2011 תמיכה מהממשל הפדרלי בארה"ב בסך 104 מיליון דולר לשם הקמת מתקן בניו מקסיקו. סכום זה כולל מענק לחברה וערבות להלוואה (Sapphire Energy, 2015).

**LPO (Loan Programs Office)** היא תכנית תמיכה בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות. במסגרת התכנית, ממשלת ארה"ב מעמידה הלוואות וערבויות להלוואות לפרויקטים בתחום האנרגיות המתחדשות. נכון לחודש נובמבר 2014 הושקעו 30 מיליארד דולר ביותר מ-30 פרויקטים ברחבי ארה"ב, בהם יותר מ-4 מיליארד דולר באנרגיות מתחדשות ובדלקים חלופיים (LPO, 2014). התכנית מספקת ערבויות להלוואות מבנקים מסחריים או מכספים ממשלתיים. התנאים להלוואות הם: משך הערבות או ההלוואה מוגבל ל-30 שנה. הריבית להלוואות מבוססת על ריבית אג"ח ממשלתי של ארה"ב לאותו פרק זמן, עם פרמיה של 0.5%-1.5%. הערבות להלוואות מוגבלת ל-80% מגובה ההלוואה, וההון המגויס הוא לפחות 35%. התכנית מאפשרת פיזור הלוואות עם מלווים נוספים, אך אין זה הכרח. בשנת 2009 יצאה ממשלת ארה"ב בתכנית ערבויות מדינה הנקראת Innovative Solicitation 2009, שבה הוקצו 8.5 מיליארד דולר לתמיכה בערבויות להלוואות.

כלי נוסף הוא **Loan Loss Reserves** – קרן כספית לכיסוי הפסדים ראשוניים בהלוואות. הקרן מאפשרת מזעור סיכונים אצל מוסדות פיננסיים, ויכולה להקל על גיוסי הון, הארכת משכי הלוואות והורדת אחוזי ריבית. כיסוי הסכום להפסדים

מוגדר עד אחוז מסוים מסך הכספים בהלוואות. סוג אחר של קרן הלוואה הוא **קרן הלוואות ממשלתית** – State Revolving Loan Fund. מטרת קרן זו היא להיות זרז למשקיעים נוספים בפרויקטים לאנרגיה מתחדשת המשלבים טכנולוגיה חדשנית, באמצעות השקעת ההון הראשוני הנדרש בפרויקט. כספים המושקעים בפרויקט יכולים להיות ממונפים על-ידי הנפקת אג"ח. על-ידי בניית הלוואות אלו כחוב משני (Subordinated Debt), אפשר למזער סיכונים של נותני חוב אחרים ובכך לעודד השקעות ולהקל בגיוס החוב הנדרש. ריבית הניתנת בהלוואה זו תהיה בין הריבית המקובלת באג"ח מקבילות לאותן שנים, ובין הריבית המוצעת בשוק לאותה רמת חוב, וכך תקל על היתכנותם הכלכלית של פרויקטי האנרגיה.

לצד ההלוואות, מדינות מציעות גם ערבויות לתמיכה בהלוואות. **ערבות Bank Letter of Credit (LOC)**. בדומה לערבות, בנק מסחרי יכול להוציא מסמך בשם הלווה המפרט את התחייבויות ההלוואה, ומוריד את הסיכון לחדלות פירעון מצד המלווה. אם ההלוואה אינה מוחזרת, הבנק משיב ללווה במזומן את הסכום שנלקח.

לבד מתמיכות בהלוואות וסובסידיות, ממשלות גם יוזמות הקמה של **בנקים ירוקים להשקעות**. מטרת בנקים אלו היא להשקיע בפרויקטים הקשורים לסביבה ולהפחתת שימוש בגזי חממה. לדוגמה, בשנת 2012 הקימה ממשלת בריטניה בנק להשקעות באנרגיות ירוקות. הבנק בבעלות מלאה של ממשלת בריטניה, וההון הראשוני שהושקע בו הוא 3.8 מיליארד ליש"ט. מטרתו של הבנק היא "להאיץ את המעבר של בריטניה לכלכלה ירוקה וחזקה יותר" (UK Green Investment Bank, 2014). הכנסות הבנק מתקבלות מכמה מקורות:

- **חוב** – הכנסות מחוב מתקבלות מריביות ומקופונים על אג"חים שמנפיק הבנק.
- **הון** – דיבידנדים המתקבלים מפרויקטים או מריבית מהלוואות בעלים. השקעות הבנק מכוונות למזעור סיכונים הן בשלב הבנייה והן בשלב התפעול של פרויקטי אנרגיה מתחדשת (CEG, 2011).

האיחוד האירופי הקים בנק להשקעות שנקרא European Investment Bank (EIB). בשנת 2012 הלווה הבנק 3.3 מיליארד יורו לפרויקטים של אנרגיות מתחדשות, רוב הסכום לפרויקטים של אנרגיות רוח ושמש. לפרויקטים הגדולים מ-25 מיליון יורו, הבנק מעניק הלוואות עד מחצית מהסכום הנדרש להשקעה. בפרויקטים הקטנים מסכום זה, הבנק מאפשר ליטול הלוואות דרך בנקים מסחריים שעמם יש לו שיתוף פעולה. נוסף על הבנק, יש קרנות שאותן משקיע הבנק בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות, בשיתוף עם בנקים מסחריים נוספים (EIB, 2012).

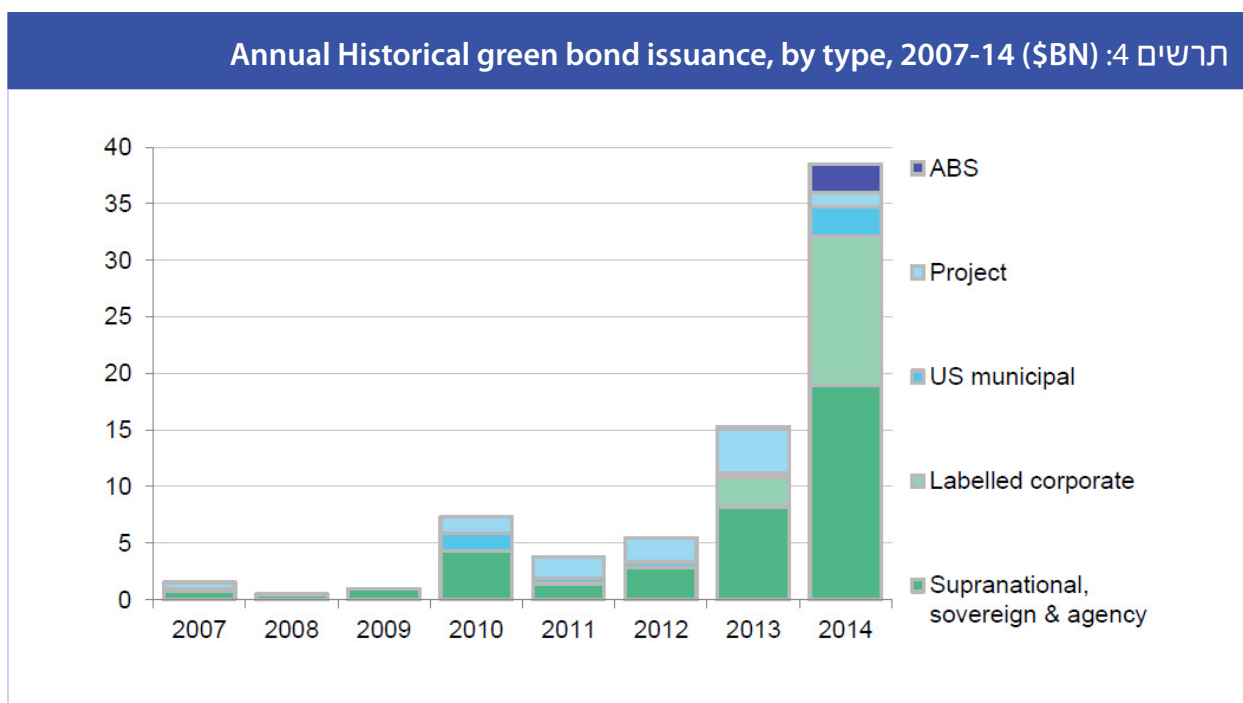
בקונטיקט שבארצות הברית הוקם ביוני 2011, Connecticut Green Bank. הבנק משקיע כ-80% מהמשאבים שלו בהלוואות, ערבויות, ול"חיזוק אשראי" (Credit Enhancement). מטרת הבנק היא למשוך ולגייס הון נוסף כדי להשלים את פער המימון ליעדי האנרגיה של המדינה (Connecticut Green Bank, 2014).

בשנים האחרונות נוצר כלי חדש יחסית – **YieldCo**. כלי זה הוא ישות פיננסית המורכבת מנכסים פיזיים (תשתית) המניבים תזרימי מזומנים קבועים. מודל הבעלות הוא שמשקיעים רוכשים מניות ב-YieldCo ומקבלים תשואה מדיבידנדים, מתשלומים קבועים ממכשירי חוב ומצמיחה טבעית. בארה"ב, YieldCo הוא מכשיר פיננסי יעיל מבחינת מיסוי, משום שבמסגרתו לא משולם מס חברות ל-10 שנים. כמו כן, הוא מאפשר גיוון ופיזור סיכונים על-ידי השקעה במגוון טכנולוגיות בשלבי בגרות שונים ובמיקום שונה, ויכול להכיל גם נכסים המכילים הטבות מס.

תחום אחר שצובר תאוצה בשנים האחרונות הוא אגרות חוב "ירוקות" – **Green Bonds**. אג"ח ירוק הוא אג"ח מגובה נכסים המושקע בפרויקטים ירוקים המקדמים את שיפור הקיימות בתחום האקלים והסביבה בכלל (Ceres, 2014). כדי

להיקרא אג"ח ירוק, על המנפיק להשקיע כסף בתחומים הבאים: אנרגיה חלופית, יעילות אנרגטית, מניעת זיהום, טיפול במים ובנייה ירוקה (MSCI, 2015). אג"ח ירוק יכול להיות מונפק על-ידי חברות מסחריות, כגון Uniliver ואחרות, על-ידי בנקים מרכזיים, בהם הבנק העולמי, הבנק האירופי להשקעות, על-ידי בנקים מסחריים ומוסדות פיננסיים שונים, בהם Kfz, GDF SUEZ ואחרים.

בינואר 2015 הקימו בנק Barclays וחברת המידע MSCI אינדקס של אג"ח ירוקים העוקב אחר אג"ח ירוקים ברחבי העולם. בשנת 2014 הונפקו 38.8 מיליארדי דולר באגרות חוב ירוקות – גידול של 260% מהסכום שהונפק ב-2013 (BNEF, 2015).



מקור: BNEF, 2015.

**2. יוזמות פרטיות:** יוזמות פרטיות הן כלים הניתנים על-ידי חברות או תאגידים גדולים המעוניינים לפתח את הידע,

לגוון את פורטפוליו המוצרים שלהם או לעמוד בתקנים חדשים כפי שהגדירו המדינות שבהן הם פועלים (בעיקר תקני סביבה מחמירים). ישנם שני סוגים עיקריים של יוזמות פרטיות. הסוג הראשון הוא **רכישות אסטרטגיות**: שיתופי פעולה בין חברות לייצור בידולקים. לחברות גדולות אינטרס לאמץ טכנולוגיה חדשנית, אך לא תמיד הן מוכנות להשקיע השקעה אסטרטגית בתחום בשל השפעות שונות (השפעה על מחיר מניה ועוד). בדרך זו אפשר ליצור מודל של השקעה בחברה קטנה וקבלת תמלוגים ממכירות בעתיד.

דוגמה ליוזמה כזאת היא חברת ExxonMobil, שחברה לחברת SyntheticGenomics בשנת 2009 לתכנית השקעה של 600 מיליון דולר לשם פיתוח דלק ביולוגי מאצות. בשנת 2011 שונתה מטרת השותפות, ומטרתה כיום היא לבצע מחקר ופיתוח של זני אצות שעברו שינוי גנטי כדי שיתאימו להפקת דלקים אלו בעתיד. (Bloomberg, 2013).

סוג אחר של יוזמות פרטיות הוא הקמת קרן השקעות. Eurofideme 2 היא קרן השקעות המשקיעה באנרגיות



מתחדשות באירופה בתחום הפקת החשמל, והיא קרן המשך לקרן FIDEME שהסתיימה לפני כמה שנים. בשנת 2014 הוקמה הקרן השלישית, המשקיעה בתחומים של אנרגיית שמש, רוח, הידרואלקטרי וביומסה. הקרן מתמחה בשני סוגי השקעות:

אג"ח להמרה – הנפקת אג"ח כחוב משני עם אופציה להמרה למניות בחברה, והון עצמי – השקעה בחברות בתמורה לקבלת הון מניות. הקרן משקיעה 3-20 מיליון אירו בהשקעה ממוצעת, ובשני שלבים עיקריים: טרם מסחור – לאחר הוכחת היתכנות טכנולוגית של החברה, ובחברות בוגרות (Eurofideme 2, 2015)

3. **שיתופי פעולה בין המגזר הממשלתי ובין המגזר הפרטי:** מטרת שיתופי פעולה אלו למשוך משקיעים נוספים על-ידי מזעור הסיכונים של המשקיע ולקחת חלק מהסיכון על-ידי המדינה. במקרים רבים, חברות פרטיות אינן מוכנות לקחת על עצמן את הסיכון הטכנולוגי הכרוך בבניית פרויקטי בטא. יצירת קרן משותפת של כסף ציבורי וכסף פרטי יכולה למזער את הסיכונים הטכנולוגיים של ההון הפרטי ולהיות זרז להשקעות בתחומים אלו. דרך אחת ליצור קרן כזו היא לאפשר להון הפרטי המושקע לקנות את החלק הממשלתי באחוז הקבוע מראש לאחר הוכחת ההיתכנות הטכנולוגית. דוגמה לשיתוף פעולה כזה היא קרן VC ממשלתית של ממשלת קנדה – SDTC Sustainable Development (Technology Canada). קרן זו משקיעה "היכן שאחרים אינם משקיעים, בין שלב המחקר ובין שלב הצמיחה בחברות" (אתר הקרן, 2015). לקרן פורטפוליו חברות בשווי 2.7 מיליארד דולר, והיא כיום תומכת ב-285 פרויקטים (SDTC, 2015).

4. **כלי מס:** תחום נוסף במגוון הכלים בעולם היא תחום כלי המס. מטרתם למשוך משקיעים באמצעות תמריצי מס שונים ותמיכה בחברות קיימות באמצעות הטבות מיסוי המשפיעות על כדאיות פרויקטים עכשוויים ועתידיים. שימוש בתמריצים ובהטבות מס הוא גורם משמעותי בהקמת פרויקטים בתחום האנרגיות המתחדשות בארה"ב, במיוחד באנרגיות הרוח, אך יש בהם גם קשיים: זמינות נמוכה של הטבות המס מול דרישה גבוהה של הון בפרויקטים באנרגיות מתחדשות, עלויות העברה גבוהות, וקשיים בגיוס חוב (PREF, 2015). ישנם שלושה סוגים עיקריים של תמריצי מס המשמשים כיום. הראשון הוא **הטבת מס להשקעה** – Investment Tax Credit (ITC). במסגרת הטבה זו, משקיעים מקבלים הטבת מס על השקעות בפרויקטים לאנרגיות מתחדשות. בשנת 2009 החלה ממשלת ארה"ב בתכניות תמיכה בפרויקטים של אנרגיות מתחדשות בתחום הטבות מס הנקראת Cash Grant Program 1603. במסגרת תכנית זו, פרויקטים העומדים בדרישות התכנית מקבלים מענק בשווי של כ-30% מהטבות המס להשקעות (ITC). אם הפרויקט אינו עומד בדרישות התכנית, הוא יישאר עם ההטבה ויוכל לנצל בשיתוף עם חברה בעלת חבות מס. עד ינואר 2015 תמכה תכנית זו בכ-98,000 פרויקטים, בסכום כולל של 23.8 מיליארד דולר (US Treasury, 2015). 98.1% מפרויקטים אלו עסקו בתחום אנרגיית הרוח. פרויקטים המקבלים את המענק יכולים לגייס חוב נוסף בצורה קלה הרבה יותר. לעומתם, פרויקטים שאינם עומדים בקריטריונים ונשארים עם הטבת המס הסחירה, מתקשים לגייס חוב נוסף. הסיבה לכך היא שחוב נוסף המגויס לפרויקט הוא הראשון בעדיפות בעת חדלות פירעון של חברה, ולכן חברה המשקיעה במס נמצאת בעדיפות נמוכה יותר ועומדת בפני סיכון גבוה יותר. דוגמה להטבת מס זו היא **Biodiesel Production and Blending tax credit**. במסגרת הטבת מס זו, יצרנים של ביודיזל מקבלים הטבת מס של דולר אחד לגלון של ביודיזל (B100) או ביו-דיזל מתחדש. התקרה המותרת היא עד 10,000,000 דולר (DOE, 2015). סוג שני של כלי מס הוא **הטבת מס בייצור** – Production Tax Credit (PTC). הטבת מס זו פעלה בשנת 2012

בארה"ב והעניקה כ-2.2/KVW סנט בגובה הטבת מס לפרויקטים של אנרגיות מתחדשות להפקת חשמל. סוג אחרון של כלי מיסוי הוא שימוש בשיטת **פחת מואץ**. שיטה זו מאפשרת לחברה או לפרויקט לרשום הוצאות פחת גבוהות בשנים ראשונות, שבהן זרם המזומנים קטן באופן יחסי, והוצאות פחת נמוכות יותר ככל שמתקדם הפרויקט. לדוגמה, ממשלת ארה"ב הפעילה תכנית המאפשרת להשתמש בפחת מואץ במהלך חמש שנים בנכסים של אנרגיות מתחדשות. התכנית נקראת MACRS (Modified Accelerated Cost Recovery Schedule) והיא פועלת משנת 1986 (DOE, 2008). במהלך תכנית זו, נכס מפוחת בשיטת "פחת מואץ" במהלך חמש השנים הראשונות. שיטת פיחות זו מורידה את חבות המס של העסק, ומשפרת את תזרים המזומנים ואת החזר ההשקעה על נכס או פרויקט. תכנית זו תרמה רבות להיתכנותן הכלכלית של התקנת מערכות סולריות בארצות הברית ולאנרגיות מתחדשות נוספות. בארה"ב, השימוש בפחת מואץ הפחית עלויות הון בפרויקטים ב-41-45 אחוזים (CPI, 2011).

עם זאת, הטבות מס אלו רלוונטיות רק לעסקים בעלי חבות מס. לכן, כדי לנצל הטבות מס אלו, חברות שאינן מרוויחות משתפות פעולה עם חברות אחרות או חוברות לחברות גדולות בעלות חבות מס.

**5. כלי ביטוח:** מטרתם של כלי ביטוח היא לתת מענה לסיכונים הקיימים בפרויקט, ועל ידי כך להוזיל את עלויות ההון בפרויקט. תחום האנרגיות המתחדשות ותחליפי הדלקים הוא תחום מאתגר לביטוח, ולרוב חברות ביטוח "סטנדרטיות" לא מוכנות לבטח בתחום זה, עקב האתגרים המשמעותיים העומדים בפני חברות הביטוח: סיכון טכנולוגי גדול, מחסור בניסיון תפעולי קודם (טכנולוגיה ופרויקטים חדשים), מחסור בידע רלוונטי, וחוסר שקיפות של מידע (Jamison, 2011). מוצרי ביטוח קיימים מתבססים על פיזור סיכונים במגוון רחב של מוצרים ופרויקטים, במקומות שונים ולאורך תקופות שונות. מיעוט הפרויקטים של אנרגיות מתחדשות גורם לכך שהפרמיה על מוצרי הביטוח תהיה גבוהה ביחס לסכום הנדרש לביטוח, ולכן לא יעילה כלכלית. חברות ביטוח דורשות מידע היסטורי כדי שיוכלו לחשב את ההפסדים והרווחים הצפויים ממכשיר ביטוח מסוים. היעדר נתוני עבר אלו מקשה על בניית מודלים סטטיסטיים לשם הבנת הסיכון הכרוך מבחינת חברת הביטוח.

נוסף על כך, חברות ביטוח הנכנסות לתחום חדש נדרשות לבצע בדיקות היתכנות ולהעמיס עלויות קבועות וגבוהות של פיתוח מוצר או פרויקט חדש. מיעוט הפרויקטים ומחסור בפרויקטים הדומים זה לזה גורמים לכך שעלויות אלו יועמסו על מספר קטן של פרויקטים ויגרמו לעלויות גבוהות לכל פרויקט. כיום קיימים כמה כלי ביטוח היכולים למזער סיכונים ולשפר את עלויות ההון בפרויקטים:

**אחריות** – התחייבות מצד הספק או נותן השירות לתקן או להחזיר למצב תקין מוצר או שירות בתקופה מוגדרת.

**ביטוח התקנה** – התחייבות מצד הספק, חברת הבנייה או ההנדסה לתקן או להחזיר למצב תקין מוצר או שירות בתקופת התקנת הציוד, ובחינת תקינותו בסופה. חברת CHUBB Group האמריקאית מציעה ביטוח לשלב הבנייה הכולל ביטוח לכשל בציוד המכני משלב הפיתוח ועד לשלב המסחר המלא (CHUBB, 2015). חברת ACE Renewable Energy מציעה ביטוח לשלב הבנייה בפרויקטים סולאריים עם כיסוי של עד 100 מיליון דולר לבעלים ולקבלן המבצע.

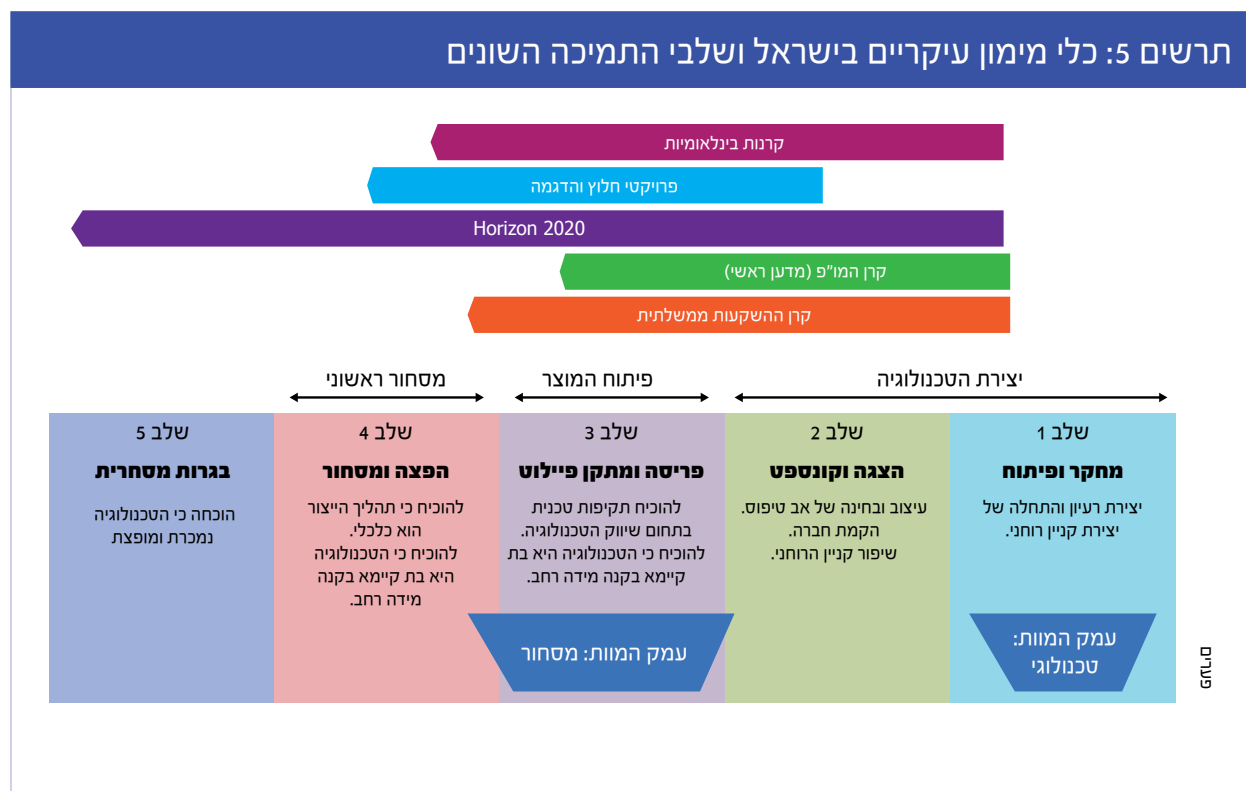
**ביטוח ביצועי מערכת** – התחייבות לפעילות התקינה של מערכת או מוצר מסוים. לדוגמה, חברת Munich RE הגרמנית מציעה ביטוח לפעילות תקינה ולתיקון מערכות סולאריות עד 90% מן הניצול מיטבי של המערכת לעשר שנים הראשונות,

ולאחר מכן 80% מן הניצול מיטבי (ACORE, 2015). חברת GCUBE האמריקאית מציעה מוצרי ביטוח הנקרא BioPro, בעלי כיסוי משלב הבנייה וההקמה, דרך שלב התפעול ועד חבויות נוספות. החברה פועלת בתחום הפקת האנרגיה החשמלית ממגוון מקורות ובהם ביו-דלקים.

**ביטוח ממשלתי** – ממשלת ארה"ב, באמצעות בנק (OPIC – Overseas Private Investment Corporation) מציעה כמה מוצרי ביטוח העוסקים בסיכונים פוליטיים ועשויים למזער סיכונים בהשקעה במדינות מתפתחות. סיכונים אלו כוללים: סיכון אי-החלפת מטבע, סיכון רגולטורי, אלימות פוליטית, התערבות מצד הממשל ומוצרים מיוחדים. מוצרי ביטוח אלו מכסים עד 90% מעלות ההשקעה. זמן הביטוח המרבי הוא כ-20 שנה בהשקעות הון ובהשקעות חוב, כתלות במשך ההלוואה שניתנה (OPIC, 2015). דוגמה נוספת היא בנק הייבוא-ייצוא של ארצות הברית (Ex-Im – Export Import Bank of the US). בנק זה מציע כמה מוצרי ביטוח האמורים לתמוך ביצואנים וביבואנים:

**ביטוח מחדש (Reinsurance)** – הבנק מציע "ביטוח מחדש" ליצואנים הפועלים בתוך ארצות הברית כדי שיוכלו לקבל ביטוח מחברות הביטוח הפרטיות. תוקפו של ביטוח זה הוא עד שנה אחת. ביטוח נוסף הוא LOC (Letter Of Credit) Insurance. ביטוח זה מאפשר מזעור סיכונים לבנק מסחרי בארה"ב המקבל LOC מבנק מסחרי מחוץ לארה"ב. מוצר ביטוחי שהיה מצליח למזער את חשיפתם של מלווים אפשריים לסיכונים הטכנולוגיים, יכול לאפשר את כניסתם של משקיעים שונים ולהוזיל את עלות ההון ב-10-20 אחוזים (Jamison, 2011).

## פרק 7: כלי מימון עיקריים בישראל



מקור: מרכז מילקן לחדשנות, 2015.

בישראל קיים מגוון של כלי מימון לתמיכה בתחום תחליפי הדלקים. רוב כלי המימון אינם תומכים בשלב המעבר למסחר, או שאינם גדולים דים. בתרשים 3 אפשר לראות את חמשת הכלים המרכזיים בישראל, ואת שילובם בשלבי התפתחות החברה. אורך החץ מתאר את השלבים שבהם הקרן פועלת. למשל, קרן המו"פ של המדען הראשי פועלת בשלבים 1 עד 3 בהתפתחות החברה. פירוט כלי התמיכה העיקריים:

- 1. קרן השקעות ממשלתית בתחום תחליפי הדלקים:** קרן בשיתוף המנהלת לתחליפי דלקים והמדען הראשי במשרד הכלכלה. מטרת קרן זו לעודד השקעות בחברות ישראליות המתמחות בתחליפי דלקים. למטרה זו מוקצה סכום של כ-400 מיליון ש"ח עד לשנת 2020. המימון הממשלתי הוא לפרויקטים מעל מיליון וחצי ש"ח והם ניתנים כסכום משלים להון נוסף שעל החברה לגייס ממשקיע חיצוני. ההשתתפות הממשלתית בתכנית מוגבלת עד לסכום של כ-30 מיליון ש"ח עד לתום התכנית בשנת 2020. קרן זו רלוונטית לחברות משלב המו"פ עד לשלב המסחר הראשוני.

2. **קרן המו"פ (מחקר ופיתוח):** קרן זו היא תכנית התמיכה העיקרית בלשכת המדען הראשי. הקרן תומכת בחברות בתחילת דרכן, במחקרן הבסיסי, ורלוונטית עד לשלב הפיילוט. במסגרת תכנית זו אפשר לקבל תמיכה של 20-50 אחוזים מעלות המו"פ.
3. **פרויקטי חלוץ והדגמה:** תכנית של משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים והמנהלת לתחליפי דלקים. במסגרת תכנית זו חברות מקבלות מימון לניסויים קטנים ובינוניים. פרויקטים שעוברים את שלב הסינון מקבלים תמיכה בשלב ההצגה והקונספט עד לשלב ההפצה והמסחור הראשוני. היקף התמיכה: עד 50% מעלות הניסוי, בסכום שלא יעלה על 1.5 מיליון ₪.
4. **Horizon 2020:** תכנית לשיתוף פעולה בשלב המחקר והפיתוח בין מדינות האיחוד האירופי (כולל ישראל). תכנית זו כוללת את הנושאים: ביו-דלקים ואגירת אנרגיה; תכנית לתחבורה ירוקה, הרכב האוטומטי, אתגרי התחבורה העירונית ופתרונות ירוקים לתעבורה ימית והובלת מטענים. בתכנית חומרים ממומן פיתוח סוללות העתיד לרכבים חשמליים; ביוזמת תאי דלק ומימן כלולים נושאי טכנולוגיות של תאי דלק ומימן ליישומים בתחום האנרגיה והתחבורה. התכנית מעניקה מימון ליצירת קונסורציום עם שותפים אירופיים לפעילות מחקר ופיתוח של התעשייה, האקדמיה, מכוני מחקר, וארגונים ציבוריים ופרטיים (Horizon 2020, 2015). תכנית זו רלוונטית לאורך כל השלבים.
5. **קרנות בינלאומיות – ישנן כמה קרנות שמטרתן יצירת שיתופי פעולה בין מדינות, ובהן:** קרן ישראל-קוריא, קרן ישראל-גרמניה ואחרות. קרנות אלו רלוונטיות משלב המו"פ ועד תחילת שלב הצמיחה.

### טבלה 3: ריכוז התכניות העיקריות בתחום תחליפי הדלקים

תוכנית	קרן השקעה ממשלתית בתחום תחליפי הדלקים	קרן המו"פ	מתקני חלוץ והדגמה
<b>אחריות</b>	מנהלת תחליפי דלקים, משרד כלכלה,	מדען ראשי משרד הכלכלה	משרד התשתיות, אנרגיה, מים, מנהלת תחליפי דלקים
<b>מטרה</b>	קידום השקעה קרנות הון סיכון	תמיכה במו"פ תעשייתי	תמיכה בפרויקטי חלוץ והדגמה בתחום אנרגיות מתחדשות
<b>שלב</b>		כל שלבי פעילות	Scale up
<b>הלוואה/מענק</b>	הלוואה	מענק	מענק
<b>מינימום הלוואה/מענק (₪)</b>	750,000	20% מהוצאות המו"פ	אין

ריכוז התכניות העיקריות בתחום תחליפי הדלקים (המשך)			
תוכנית	קן השקעה ממשלתית בתחום תחליפי הדלקים	קן המו"פ	מתקני חלוץ והדגמה
מתוך השקעה (₪)	1,500,000	אין	אין
מקסימום הלוואה (₪)	12,000,000	50% מהוצאות המו"פ	1,500,000
מתוך השקעה	24,000,000	אין	אין
תמיכה מקסימלית בחברה	30,000,000	אין	אין
סכום קרן	עד 400,000,000	אין	אין
שנת פעילות	עד 2020	לא נקבע	לא נקבע
תנאים מיוחדים	אין	תוספת לאיזור פעילות א' 10% - 25%	אין
תמלוגים	במידה ולא תוחזר הלוואה	3%-3.5% מתמלוגים שבאו מהתמיכה	אין
הערות		אין הגבלה לתחום או לשלב	נדרשת ערבות של ₪ 375,000

מקור: משרד הכלכלה, Israel New Tech, משרד האנרגיה.

חברות שקבלו מענקים בתכניות השונות:				
שם התוכנית	2011 שנת	שנת 2012	שנת 2013	שנת 2014
<b>קרן השקעות</b>	אין	אין	פינרג'	פינרג', טרנסביודיזל
<b>קרן מו"פ</b>	אין	דור כימיקלים	***	***
<b>פרויקט חלוץ והדגמה</b>	אין	פינרג'י	דלק אנרגיה, NEWCO2, דור- כימיקלים גרינסיטי	אלביט אנרגיה, אינג'נואיטי, טרנסביודיזל, דור כימיקלים, רדלר, סוויצ'י, NEWCO2

מקור: משרד הכלכלה, Israel New Tech, משרד האנרגיה.

## סיכום והמלצות

במחקר זה נבחנו הפערים הקיימים בהקמת אתרי בטא בתחום תחליפי הדלקים בישראל, ונתחו הסיכונים ודרכי הפתרון האפשריות למזעור סיכונים אלו. אחר כך הוצגו כלי המימון הקיימים בעולם ובישראל שמטרתם לגשר על פערי המימון. לנוכח הסקירה והממצאים שהובאו במחקר זה, מפורטות המלצות למזעור הסיכונים ולהגדלת אמצעי המימון באתרי בטא. כלי התמיכה המוצעים מחולקים לשתי קטגוריות: תמיכות ישירות ותמיכות עקיפות. בטרם אציג את סוגי הכלים שאני מציע ליישם, אפרט את השימוש האפשרי בכלי ביטוח.

**שימוש בכלי ביטוח** – כלי ביטוח יכולים לתרום תרומה משמעותית למזעור הסיכונים ולהורדת חוסר הוודאות המלווה הקמת אתרי בטא. שימוש בכלי ביטוח אלו יכול להוריד עלויות הון, ולאפשר גיוס חוב על חשבון הון. פיתוח כלי ביטוח חדשים בחברות פרטיות, נוסף על ביטוח של המדינה באמצעות חברות ממשלתיות, יכול להיות כלי משמעותי לתמיכה בפרויקטים אלו. נכון לכתבת מחקר זה, בשל מספרן הקטן של חברות בתחומי פעילות שונים, לא נראה שכלי ביטוח יתאימו כפתרון ממש. כדי שקרן זו תוכל לקום יש צורך ביצירת פורטפוליו מגוון של חברות, מעל 40 (ובאופן אופטימלי מעל 100 חברות), וכך לפזר את הסיכון בצורה מיטבית. יש לבחון שימוש בכלי ביטוח זה בצורה מעמיקה יותר בעתיד.

**תמיכות ישירות כוללות שינוי מודל קרן השקעות:** כד לתמוך בחברות נוספות ולקדם את תחום הדלקים הביולוגיים, כדאי לבחון לשנות את מודל קרן ההשקעות, ולהקצות סכום מסוים מהסכום שעומד לרשותה כעת (עומד על 400 מיליון ש"ח עד לשנת 2020) לתמיכה בחברות. הקצאה זו תאפשר תמיכה בחברות שיעמדו בקריטריונים שיוגדרו (חדשנות, תרומה למחקר, זמן צפוי לשוק ועוד). כך יוכלו כספי הקרן להיות מנוצלים טוב יותר ולתמוך בחברות המתקשות לגייס משקיעים.

נוסף על שינוי מודל קרן ההשקעות, יש ליצור מנגנון ביקוש לתוצרת. מנגנון זה כולל יצירת הסכם בין המדינה ובין חברות לייצור דלק ביולוגי לרכישת כמות (קטנה יחסית) של דלק ביולוגי בעתיד ולאורך כמה שנים. כמות הדלק יכולה להיקבע, למשל, על-ידי שיעור מסוים מהשימוש בדלק חלופי למשך עשר שנים קדימה. מנגנון זה צריך להתמקד בדלקים המופקים מגידולים שאינם חלופה למזון, ושיש להם השפעות חיוביות על הסביבה. כמו כן, אפשר להתמקד במגזר אחד ולפעול רק בו, למשל בתחום הדלקים לתעופה, שבו יש יתרון לשימוש בדלק מאצות – כפי שקורה בכמה מדינות בעולם. לאחר עשר שנים תיבחן מחדש התכנית. דלק זה יוכל להיות בשימוש גם להמשך המחקר – לביסוס חברות נוספות בתחום על-ידי הבטחת חלק מסוים מההכנסות, חובת מהילה בהתאם להסכמי פליטות, המשך ניסויים ועזרה לייסוד טכנולוגיה (תמיכת ינוקא). סכום הכסף שיוקצה לרכישה יוכל להיות מתקציב הפעילות השנתי של התכנית הלאומית לתחליפי דלקים, או משיתוף פעולה עם תאגיד גדול שישתמש בכמות זו לגיוון מקורות הדלקים שלו. מן המחקרים ומראיונות שקיימתי עולה שייסוד מנגנון ביקוש הוא אחד התנאים להעלאת רמת הוודאות אצל משקיעים ולמזעור סיכונים קיימים בפרויקט. מבנה התמיכה יכול להיות כזה שהסכום המשולם ילך ויפחת ככל שרמת הייצור גדלה לאורך תקופה קבועה. שיטה נוספת יכולה להיות קביעת סכום קבוע לאורך מספר שנים מוגדר.

הסוג השני של תמיכות הוא **תמיכות עקיפות**. במסגרת זו אפשר לשקול תמיכה בהקמת מתקן-אב להפקת ביודלקים – הקמת מתקן שיתמוך בכל אחד מן הרכיבים הנדרשים להפקת דלק ביולוגי: פלטפורמה לגידול, מיצוי מים, מעבדה, גנרטור, מתקן הפרדה ומתקן הפקת דלק. מתקנים אלו יקלו על חברות בתחילת דרכן, ויסייעו לפיתוח בדיקות והקמת חברות נוספות. תמיכה בהקמת מתקן זה יכולה להיות על-ידי הקמת מתקן ממשלתי חדש או באמצעות תמיכה בתכניות קיימות, כגון פרויקט אילת-אילות, או באמצעות תמיכה כספית והקמת מתקן בבעלות פרטית או בשיתוף פעולה עם בעלות פרטית חלקית. נוסף על הקמת מתקן-אב כדאי לשקול שימוש בכלי מיסוי לתמיכה בחברות. מטרת השימוש בכלי מיסוי היא למשוך חברות גדולות או תאגידים להשקיע בחברות בתחום דלקים חליפיים וכך להזרים הון נוסף. האינטרס של תאגידים אלו יכול לנבוע מהרצון להציג מדיניות סביבה טובה וחדשנות כחלק מהפורטפוליו שלהן. בארצות הברית, השימוש בכלי מיסוי, ובהם פחת מואץ, הוריד את עלויות ההון לפרויקט בשיעור של עד 40% במקרים מסוימים.

התחום האחרון שמומלץ לפעול בו הוא רגולציה ותקינה: ייסוד מסלול מהיר למתן רישיונות והיתרים. כינון הסכם כזה על-ידי "ועדת היגוי של התכנית הלאומית של תחליפי דלקים" יאפשר לרתום את המשרדים השונים הרלוונטיים, ויקל על קושי משמעותי שעלה במהלך עבודה זו. הקמת מסלול זה איננה כרוכה בהקצאת כספים רבה.

### כיווני מחקר נוספים

מחקר זה יכול להיות צעד נוסף בדרך להשלמת מודל פיננסי שיתאר בצורה מוחשית חברה, לדוגמה, בתחום תחליפי הדלקים. לאחר בניית מודל זה, צעד נוסף יהיה בחינת כלי מימון שונים, עלות יישומם ובחירת כלי המימון המתאים ביותר. את המודל יש לבנות לכל מגזר בתחום תחליפי הדלקים, בגלל השונות הרבה הקיימת בין החברות השונות והתחומים השונים.

### עקרונות לבחינה



בהינתן כמה הנחות, בהן עלויות הפרויקט, עלויות ההון והיחס בין מחיר גלון ביו-דיזל (B99) למחיר גלון דיזל העומד, על יחס של 1:1.31<sup>1</sup> אפשר לראות ששינוי מבנה ההון יכול לצמצם במעט את פער המימון הקיים. באמצעות שימוש בחוב זול יותר, לדוגמה, הארכת משך זמן החזר החוב, ושיעור ריבית נמוך יותר, אפשר להפחית את עלויות הריבית ב-46% וכן את עלות החוב הכוללת ב-16% לאורך משך זמן החזר החוב.<sup>2</sup>

1. הוספת כלי ביטוח כנראה לא תוזיל את עלות גיוס החוב, אך היא יכולה להקל משמעותית על גיוס החוב ועל שיווקו.
2. מתן אפשרות לגיוס חוב יכולה להוזיל את עלויות ההון לחברות. במצב הנוכחי, תמהיל גיוס הכספים בחברות הוא כמעט 100% הון. נתון זה מקשה ומגביל את פעילות החברות, משום שהן צריכות להקצות מניות, ולרוב אף להכניס שותף בניהול החברה. תמהיל של 100% הון במאזן החברה הוא כמעט תמיד יקר יותר בהשוואה לגיוס חוב.

<sup>1</sup> (US DOE:Alternative Fuels Data Center, 2015) בהתבסס על המחיר הממוצע לצרכן בארצות הברית מחודש אפריל, מחיר גלון ביו-דיזל B20 הוא \$2.92, מחירו של ביו-דיזל B99-100 הוא \$3.77, בהשוואה למחיר \$2.88 לגלון דיזל.

<sup>2</sup> כאשר משווים בין גיוס חוב בסכום של 40,000,000 ש"ח בריבית שנתית של 8.5% למשך 10 שנים, מול גיוס חוב בריבית 2.5% למשך 20 שנה. תשלום שנה ראשונה לחוב "יקר" הוא 6,096,308 ריבית וקרן, מול תשלום של 2,565,885 בחוב "זול" ריבית וקרן.

## ביבליוגרפיה

- בנק ישראל. 2015. דו"ח המדיניות המוניטרית, המחצית השניה של 2014.
- ברון, צ'. 2010. משילות אנרגטית באמצעות חדשנות, צמצום התחות העולמית בנפט לצרכי תחבורה באמצעות חדשנות. מכון מילקן.
- המנהלת לתחליפי דלקים, משרד רוה"מ. יעדי המנהלת לתחליפי דלקים. [www.fuelchoicesinitiative.com](http://www.fuelchoicesinitiative.com) (נצפה ב-4 במאי 2015).
- לקר, ט'. 2012. חדשנות בחקלאות אנרגיה. מכון מילקן.
- משרד האנרגיה. פרויקטי מחקר ופיתוח של המדען הראשי. <http://energy.gov.il/Subjects/RAndDChiefScientist/> [StartupCompanies/Pages/GxmsMniStartupsAggregator.aspx?WPID=WPQ5&PN=2](http://energy.gov.il/Subjects/RAndDChiefScientist/StartupCompanies/Pages/GxmsMniStartupsAggregator.aspx?WPID=WPQ5&PN=2) (נצפה ב-1 ביולי 2015).
- משרד ראש הממשלה. החלטה מספר 5327 של ממשלת ישראל מיום 13.1.2013 (נצפה ב-3 באפריל 2015).
- פארטו. 2015. סקר חברות בתחום תחליפי הדלקים ותחבורה חכמה.
- ACORE. *Performance Insurance* <http://www.acore.org/images/uploads/unichREGreenTechSolutionsMike%20FusselbaughOctober2012.pdf> (accessed: May 10, 2015).
- Alliance, C. C. 2009. *Distributed Renewable Energy Finance and Policy Toolkit*.
- Alternative Fuels Data Center. Energy Efficiency & Renewable Energy , US DOE, [www.afdc.energy.gov/fuels/prices.html](http://www.afdc.energy.gov/fuels/prices.html) (accessed: July 22, 2015).
- ARPA-E. (2015). מתוך ARPA-E אוהזר ב-2 2015, <http://arpa-e.energy.gov/?q=arpa-e-site-page/about>.
- BioPro. 2015. Insurance Products: <http://www.gcube-insurance.com/products/biopro> (accessed May 10, 2015).
- BNEF 2010, *Crossing the Valley of Death*.
- BNEF. 2015. *Q1 2015 Green Bonds Market Outlook*.
- BNEF, SEFI, Catham House. 2009 *Private Financing Of Renewable Energy*.
- Breakthrough Institute. 2011. *A Clean Energy Deployment Administration*.
- calCEF. 2010. *From Innovation to Infrastructure Financing First Commercial Clean Energy Projects*.
- Ceres. 2014. Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds. <https://www.ceres.org/resources/reports/green-bond-principles-2014-voluntary-process-guidelines-for-issuing-green-bonds/view> (accessed: May 14, 2015).

Clean Energy Group .2011. *Strategies to Finance Large-Scale Deployment of Renewable Projects: an Economic Development and Infrastructure approach*. Clean Energy Group.

CHUBB.2015.*Renewable Energy Insurance* <http://www.chubb.com/businesses/cci/chubb14048.html> (accessed: May 10, 2015).

Connecticut Green Bank ,2014. *Comprehensive Plan*. <http://www.ctcleanenergy.com/Portals/0/CGB%20FY15%20and%20FY16%20Comprehensive%20Plan.pdf> (accessed: May 11, 2015).

CPI..2011 *The Impacts of Policy on the Financing of Renewable Projects: a Case Study Analysis*. <http://climatepolicyinitiative.org/publication/the-impacts-of-policy-on-the-financing-of-renewable-projects-a-case-study-analysis> (accessed: May 12, 2015).

D.P. Goldman, J. M.2015. *Financing Projects That Use Clean -Energy Technologies: An overview of Barriers and Opportunities*. NREL.

EIA. 2015. *Most states have Renewable Portfolio Standards*. <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=4850&src=email> (accessed: May 11, 2015).

EIB.2013. *Supporting renewable energy* [http://www.eib.org/attachments/thematic/renewable\\_energy\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/thematic/renewable_energy_en.pdf) (accessed: May 12, 2015).

EIB.2012.*Supporting sustainable, competitive and secure energy in Europe*. [http://www.eib.org/attachments/thematic/energy\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/thematic/energy_en.pdf) (accessed: May 12, 2015).

Elliott Jamison, Scholsberg, D.2011. *Insuring Innovation: reducing the cost of performance risk for Projects employing emerging technologies*. calCEF.

Eurofideme2.2015.*investment-strategy* [http://www.eurofideme2.com/en\\_investment-strategy\\_investment-criteria\\_30\\_41.html](http://www.eurofideme2.com/en_investment-strategy_investment-criteria_30_41.html) (accessed: May 6, 2015).

Ex-Im.2015.*Reinsurance*. <http://www.exim.gov/products/exportcreditinsurance/reinsurance.cfm> (accessed: May 7, 2015).

Ex-Im.2015.*Letter of Credit*. <http://www.exim.gov/products/exportcreditinsurance/letter-of-credit.cfm> (accessed: May 7, 2015).

Green Investment Bank, 2014. *Annual Report 2014*. <http://www.greeninvestmentbank.com/media/25360/ar14-web-version-v2-final.pdf> (accessed: June 1, 2015).

Green Investment Bank, 2015. *UK Green Investment Bank* <http://www.greeninvestmentbank.com/about-us/> (accessed:February 22, 2015).

Horizon 2020. ISERD: <http://www.iserd.org.il/?CategoryID=179> (accessed: May 10, 2015).

Milken Innovation Lab.2007. *Financial Innovations for achieving Energy Independence*.

MSCI. 2015. *Braclays Green Bonds Index* [https://www.msci.com/resources/factsheets/Barclays\\_MSCI\\_Green\\_Bond\\_Index.pdf](https://www.msci.com/resources/factsheets/Barclays_MSCI_Green_Bond_Index.pdf) (accessed: May 11, 2015).

NREL.2014. *Financing U.S. Renewable Energy Projects through public capital vehicles*.

OPIC.2015.*Political Risk Insurance*. <https://www.opic.gov/what-we-offer/political-risk-insurance> (accessed: May 7, 2015).

Sapphire Energy. 2015.*Sapphire Develops NM Bio-Fuels Potential*. <http://www.sapphireenergy.com/news-article/2066289-sapphire-develops-nm-bio-fuels-potential> (accessed: July 15, 2015).

SEFI.2005. *Public Finance Mechanisms To Catalyze Sustainable Energy Sector Growth*.

SDTC.2015. *About Us*. <https://www.sdte.ca/en/about-sdte/about-us> (accessed: July 1, 2015).

UK RTFO.2012. *Renewable Transport Fuels Obligatio* <https://www.gov.uk/renewable-transport-fuels-obligation> ( accessed: July 1, 2015).

US DOE. *Biodiesel Production and Blending Tax Credit* <http://www.afdc.energy.gov/laws/5831> (accessed:June 24, 2015).

US DOE.2015. *Clean Cities: Alternative Fuel Price Report*(accessed: June 14, 2015).

US DOE.2014 *Loan Program Office*. <http://energy.gov/sites/prod/files/2014/11/f19/DOE-LPO-Financial%20Performance%20November%202014.pdf> (accessed: May 4, 2015).

US DOE .2015. *Loan Guarantee Program* <http://energy.gov/savings/us-department-energy-loan-guarantee-program> (accessed:May 4, 2015).

US DOE .2008. *MODIFIED ACCELERATED COST-RECOVERY SYSTEM (MACRS) + BONUS DEPRECIATION (2008-2012)* <http://energy.gov/savings/modified-accelerated-cost-recovery-system-macrs-bonus-depreciation-2008-2012> (accessed: May 7, 2015).

US EPA. *Renewable Fuel Standard*. <http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/> (accessed: May 12, 2015).

US PEF, 2015. *Tax Credits - Tax Equity for Clean Energy Financing*. <http://uspref.org/wp-content/uploads/2011/09/Tax-Credits-Tax-Equity-for-Clean-Energy-Financing.pdf> (accessed: May 11, 2015).

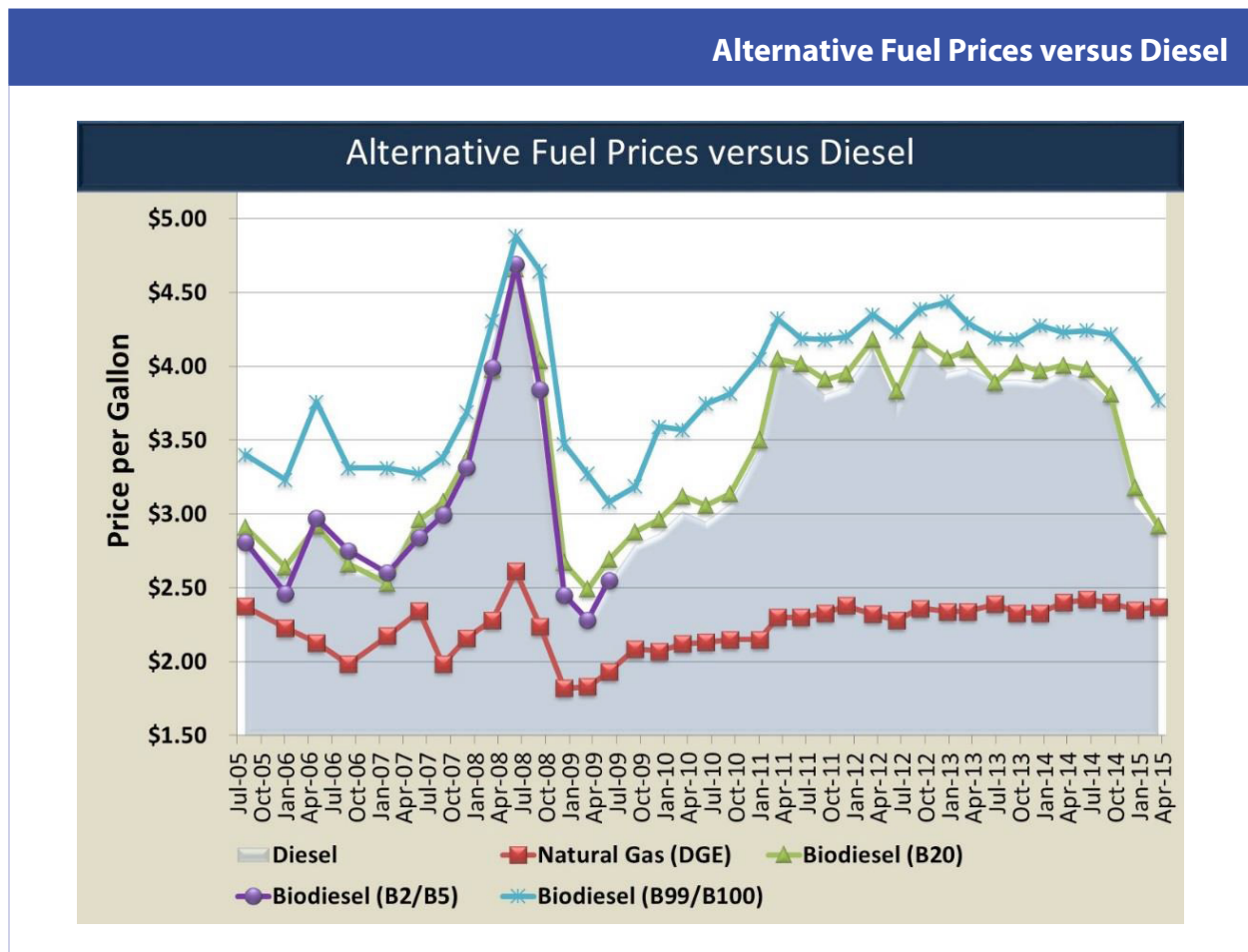
US Navy. 2010. *Navy Sailing Toward Great Green Fleet* [http://www.navy.mil/submit/display.asp?story\\_id=56757](http://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=56757) (accessed: June 3, 2015).

US Treasury. *Section 1603 Grants Initiatives*. <http://www.treasury.gov/initiatives/recovery/Documents/STATUS%20OVERVIEW.pdf> , <http://www.treasury.gov/initiatives/recovery/Pages/1603.aspx> (accessed: May 11, 2015).

## נספח 1: רשימת המרואיינים והפגישות (לפי א'-ב')

- אבי פארשה, פארטו – 10.3.2015
- אבי פלדמן, Capital Nature - 26.3.2015
- אוהד צוקרמן, חברת Univerve – 23.2.2015
- אסי שלגי, מנכ"ל חברת Engenuity - 9.3.2015, 28.4.2015
- ד"ר הרולד וינר, Terra Ventures – 25.2.2015
- טל לקר, חברת Gencell - 30.3.2015
- ד"ר לי רכט – עמיתת ממשק, מדען ראשי במשרד הכלכלה – 15.3.2015
- סער שפיר, המנהלת לתחליפי דלקים – 10.4.2015
- עידן ליבס, מוסד שמואל נאמן טכניון – 29.3.2015
- עודד דיסטל, Israel New-Tech - 14.4.2015
- ד"ר ענת בונשטיין – המנהלת לתחליפי דלקים, משרד רוה"מ – 15.6.2015
- רענן הרצוג, חברת Univerve – 25.6.2015
- שגיא דגן, חברת רפא"ל – 10.2.2015
- שי לביאטוב, Evofuel – 11.5.2015

## נספח 2: מחיר ממוצע של גלון לצרכן בתחנות הדלק בארצות הברית



מקור: US DOE April 2015, Clean Cities: Alternative Fuel Prices

מכון ירושלים לחקר ישראל  
מרכז מילקן לחדשנות  
רחוב רד"ק 20 ירושלים 9218604  
משרד: 02-5630175 (שלוחה 34)

[www.jiis.org.il](http://www.jiis.org.il)  
[www.milkeninnovationcenter.org](http://www.milkeninnovationcenter.org)

