

חדשנות בחקלאות אנרגיה

טל לקר

עמיתת קורת – מכון מילקן

תודות

ברצוני להודות לצוות תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן על ההזדמנות הנפלאה לחקור, להתעניין ולהעמיק. תודה לסטיבן זכר על ההנחיה ועל המעורבות השוטפת, על החשיבה המשותפת ועל התובנות החשובות בתהליך הכנת המחקר. תודה לצוות מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה ובמיוחד לשגיא דגן, סגן מנהל המנהלת, על ההכוונה והסיוע בהכנת המחקר. תודה לנציגי החברות ולאנשים הנוספים עמם נפגשתי, שהקדישו מזמנם ותרמו תרומה משמעותית למחקר. תודה לאריאלה ברגר מהמכון הישראלי לתכנון כלכלי. ותודה לאורלי מובשוביץ-לנדסקרונר על הליווי המסור.

על אודות תוכנית עמיתי קורת-מכון מילקן

תוכנית עמיתי קורת-מכון מילקן מקדמת את הצמיחה הכלכלית בישראל באמצעות התמקדות בפתרונות חדשניים, מבוססי שוק, לבעיות מתמשכות בתחומים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. 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 קורת-מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי ההחלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות. בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאחר 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 לכתיבת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים במשק ובממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותן פרופ' גלן יאגו, מנהל בכיר, ומייסד, המעבדות לחידושים פיננסיים™ 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 קורת-מכון מילקן היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי. התוכנית ממומנת על ידי קרן קורת וקרנות פילנתרופיות מובילות בארצות הברית ובישראל ומנוהלת על ידי מכון מילקן.

למידע נוסף על אודות התוכנית: www.kmifellows.org



חדשנות בחקלאות אנרגיה

טל לקר

עמיתת קורת – מכון מילקן



תוכן עניינים

1	תמצית מנהלים
1	התלות בנפט ותחליפי נפט
1	ענף הביו-דלקים הגלובלי
1	הצגת הבעיה
2	מטרת המחקר
2	תמצית הממצאים
3	תמצית ההמלצות
5	1. מבוא
6	2. רקע
6	2.1 התלות בנפט
10	2.2 אנרגיה מתחדשת, ביומסה וביו-דלקים
13	2.3 הגדרת הבעיה
14	3. ענף הביו-דלקים
14	3.1 ענף הביו-דלקים בעולם
21	3.2 ענף הביו-דלקים בישראל
24	4. פרויקטים, חסמים ותוכניות ממשלתיות
24	4.1 פרויקטים וחסמים מרכזיים
30	4.2 סקירת תוכניות ממשלתיות בישראל
38	5. המלצות וסיכום
38	5.1 ניתוח והמלצות
45	5.2 תמצית ההמלצות
46	5.3 סיכום
47	ביבליוגרפיה

תמצית מנהלים

התלות בנפט ותחליפי נפט

הביקוש העולמי לדלקים לתחבורה נמצא בצמיחה מתמדת. אמנם לאחר החרם שהטילו מדינות אופ"ק על המערב בשנות השבעים של המאה העשרים, ייצור החשמל בעולם כבר איננו מבוסס על נפט, אך סקטור התחבורה נותר תלוי בנפט כמקור האנרגיה הבלעדי כמעט. לתלות בנפט יש השלכות אסטרטגיות, כלכליות וסביבתיות: **מבחינה אסטרטגית** (ביטחון אנרגיה) – מאגרי הנפט בעולם סופיים, ונשלטים ברובם על ידי מדינות OPEC, שברובן אינן ידידותיות לישראל; **מבחינה כלכלית** – בשל הכמות הסופית של הנפט מחירו צפוי רק לעלות, דבר הנתמך בהגבלת הייצור על ידי מדינות OPEC. התנדדותיות במחיר הנפט מושפעת בין היתר מאירועים במזרח התיכון, ולכך נוספות עלויות עקיפות הנובעות מהנזקים הסביבתיים; **מבחינה סביבתית** – מדובר בחומר ששריפתו משחררת פחמן דו-חמצני ומזהמים אחרים, בין היתר גם בריכוזי אוכלוסייה במרכזי הערים. ההשלכות הללו מעידות על הצורך הדחוף בפיתוח תחליפים לנפט. תחליפי הנפט הקיימים מתייחסים לארבעה ענפים מרכזיים: רכב חשמלי ורכיביו, דלקים סינטטיים, שיפור יעילותם של כלי הרכב הקיימים וביומסה. המחקר הנוכחי מתמקד בענף הביו-דלקים, שהם בעלי פוטנציאל להחליף חלק מצריכת הנפט בסקטור התחבורה בעולם.

ענף הביו-דלקים הגלובלי

המגמה העולמית, של ביקוש הולך וגובר לדלקים בסקטור התחבורה צפויה להימשך. העלייה המתמשכת במחירי הנפט ועידוד הממשלות לפתח ביו-דלקים, מחזקים את ההערכות שביו-דלקים יתפסו נתח משמעותי מהדלקים לתחבורה בעתיד. כיום הביקוש לביו-דלקים עולה אך ההיצע המוגבל, בייחוד של דלק מבוסס צמחי אנרגיה מדורות מתקדמים (צמחים שאינם משמשים למאכל). יתרונות גידולי האנרגיה מדור שני הם התפוקות הגבוהות ביחס לשטח נתון, השימוש בשטחים שוליים וההשקיה במי קולחין, ההופכים אותם לעדיפים מנקודת מבט של קיימות (sustainability). תחזית זו מהווה אתגר לחברות הישראליות המפתחות טכנולוגיה מתקדמת, ובפרט לחברות המפתחות גידולי אנרגיה מדור שני ושלישי.

הצגת הבעיה

תחום תחליפי הנפט מכיל אתגר גדול בשל הצורך להתחרות בנפט שהוא מוצר יעיל וקיים, ובשל רמת הסטנדרטיזציה והרגולציה המאפיינות את תעשיית הרכב והתשתיות. בענף הביו-דלקים מתווסף גם אתגר טכנולוגי, הנובע מהשפעות אקלימיות וביולוגיות (מזיקים וכדומה). החברות הישראליות בענף הביו-דלקים פיתחו טכנולוגיות חדשניות המבוססות על ידע, ניסיון ויכולות טכנולוגיות מוכחות. אולם על מנת להשיג דריסת רגל בשוקים הבינלאומיים נדרשות החברות הישראליות להוכיח את היתכנות הטכנולוגיה שלהן בהיקף מסחרי, והמימון הדרוש לפרויקטים בסדר גודל כזה קשה להשגה בשל פעילות נמוכה של מממנים בענף ובשל הסיכון הרב של ההשקעה בענף החדש ובטכנולוגיה החדשה. נוסף על כך נתקלות החברות בקשיים מול דרישות הרגולציה בארץ ובעולם.

מטרת המחקר

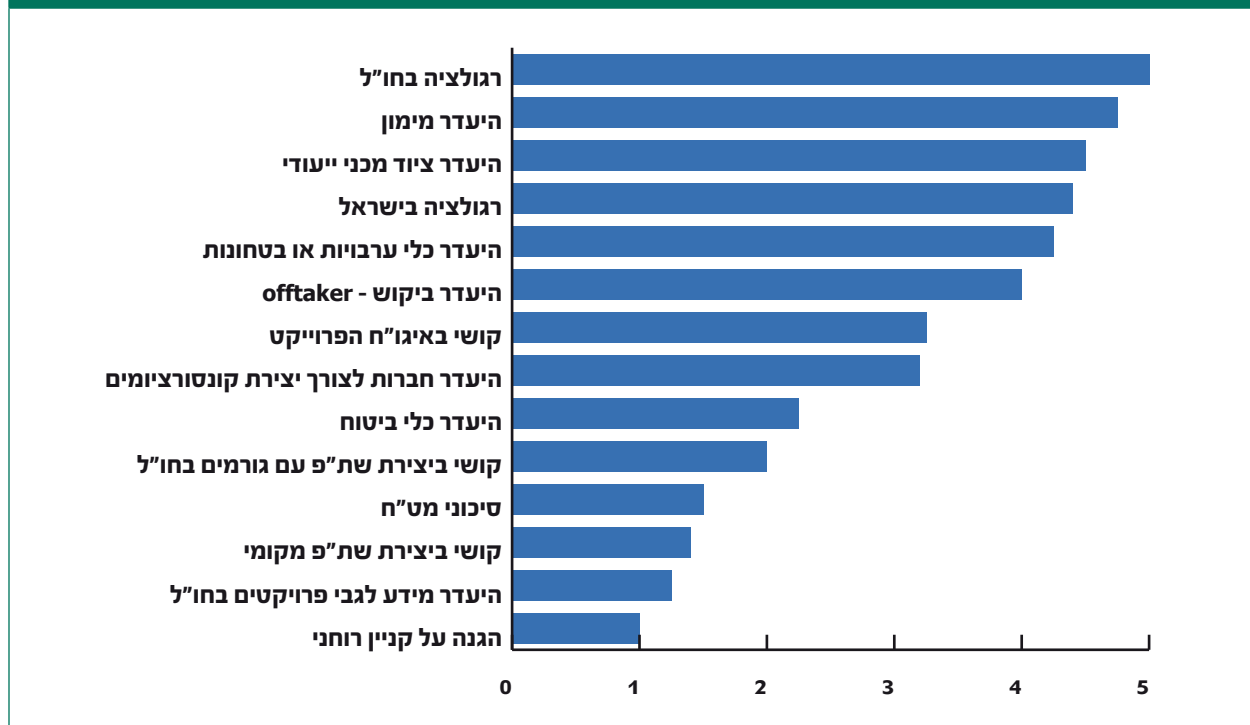
מטרת המחקר הנוכחי היא להמליץ על כלי מדיניות שיסייעו לחברות לבצע פרויקט מסחרי ראשון של טכנולוגיות חדשניות בתחום חקלאות האנרגיה, על מנת לבסס את היתכנותן בהיקף מסחרי.

תמצית הממצאים

אפיון פרויקט מסחרי ראשון על ידי החברות השונות העלה שפרויקט כזה נע בין 500 ל-5,000 דונם. העלויות לפרויקט של 1,000 דונם מוערכות ב-100,000 דולר לרכיב החקלאי בלבד (הסכום גדול משמעותית בפרויקטים המשלבים השקיה), כמיליון דולר נוספים לצורך יחידת ייצור, ועוד כשלושה עד חמישה מיליון דולר להקמת מפעל למיצוי שמן. הפרויקטים שבוצעו או שמתוכננים בזמן הקרוב מומנו רובם ככולם מהון עצמי של החברות, ללא מימון בנקאי, אף שלהערכת החברות צפויות הכנסות מהפרויקטים בתוך תקופה של שנה עד שנתיים.

חברות טכנולוגיה בענף הצביעו על החסמים המרכזיים העומדים בדרך לפרויקט מסחרי ראשון. חסמים אלה מופיעים בתרשים להלן כשהם מדורגים בין 1 ל-5 לפי עוצמת השפעתם (דרגה 5 פירושה השפעה מרבית).

תרשים: חסמים מרכזיים בפני השלמת פרויקט מסחרי ראשון של חקלאות אנרגיה



מקור: מכון מילקן, 2012.

החסמים המרכזיים שאופיינו הם רגולציה (מקומית ובחוץ לארץ), היעדר מימון (וכן היעדר כלי ערביות וביטחונות), היעדר ציוד מכני ייעודי וכן היעדר ביקוש לתוצרת (היעדרו של offtaker – גורם שירכוש את התוצרת). לכך ניתן להוסיף את

ההבחנה, שחלק מהחסמים נובעים מהיעדרו של אשכול (cluster) פעיל בענף, הכולל ספקים, חברות ולקוחות המזינים זה את זה במידע ובאספקה, ותורמים לאינטרסים של האשכול כולו.

סקירת התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות לשלב הפרויקט המסחרי הראשון העלתה שאין כיום תוכנית ייעודית המסייעת לביצוע פרויקט מסחרי ראשון בענף. עם זאת התוכנית לעידוד השקעות בחברות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי נפט לתחבורה, אף שאינה מיועדת לטפל בפרויקט המסחרי הראשון דווקא, מתאימה מבחינת השלב בחיי החברה והסכומים העומדים לרשות החברות. התוכנית נועדה לייצר שוק של השקעות פרטיות בחברות ישראליות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי הנפט, והיא מעניקה הלוואה של 50% מסכום ההשקעה של המשקיע, בסכום הנע בין 750,000 ₪ ל-12 מיליון ₪ לחברה למשקיע, עד לתקרה של 30 מיליון ₪ לכמה משקיעים. ההלוואה מוחזרת מתמלוגים. מצער שהתוכנית מתעכבת כבר כמעט שנה וגורמת לחברות הממתינות לפרסומה לעכב תוכניות לגיוס הון.

תמצית ההמלצות

המחקר ממליץ על **תמיכה ממשלתית לעידוד פיתוח אשכול (cluster) ביו-דלקים** בישראל, על מנת ליצור פלטפורמה לשיתופי פעולה, שיקדמו את הפיתוחים הטכנולוגיים ויסייעו למשוך גורמי מימון לענף בישראל. תמיכה מסוג זה, בשילוב עם סיוע רגולטורי ומימוני, ייצרו מסגרת שתעודד פיתוח טכנולוגיות בתחום והדגמתן בהיקף מסחרי.

המלצות בתחום הרגולציה

- **הרחבת פעילות מוקד ליווי החברות**, ממיקוד בניסויים והדגמות בלבד לליווי אותן החברות גם בשלב הפרויקט המסחרי. מומלץ לשקול את הרחבת הסיוע של המוקד גם לפעילות של חברות ישראליות בחוץ לארץ מול גורמים רגולטוריים מקומיים.
- **פעילות בינלאומית לקביעת קריטריונים אחידים בין מדינות בתחומים של רישוי ותקינה**, על הגופים הממשלתיים הרלוונטיים (מכון התקנים, משרד החקלאות) לקדם באופן יזום קשרים עם גורמים רגולטוריים מקבילים בחוץ לארץ, כדי לפשט את הפעילות הבינלאומית של החברות.
- **יצירת מסגרת רגולטורית לפעילות החברות בשלבי הניסוי וההדגמה**, לרבות שימוש בשטחים חקלאיים ובמעבדות ממשלתיות והסדרת אפשרות שכירת קרקעות ומכסות מים. מומלץ לאפשר לחברות לעשות שימוש בשטח המו"פ החקלאי, וכן להקים מעבדה מרכזית שתעניק שירותים לחברות בענף הביו-דלקים. לצורך כך ניתן להסתייע בתקציבים המועברים לסקטור החקלאי במסגרת המלצות הוועדה הבין-משרדית למינוף היתרון היחסי של ישראל בתחום הידע והטכנולוגיה החקלאית. כן מומלץ להגדיר שטחים חקלאיים לצרכי ניסוי, שיגיעו עם מכסות מים נלוות, ולאפשר לרשות המים להקצות מכסות מים לחברות העוסקות במו"פ בענף. בנוסף מומלץ לבחון עוד הקלות ביחס לקרקעות אלו, כמו מתן אפשרות למועצות האזוריות להעניק פטור מארנונה על שטחי ניסוי.
- **בחינת ההגדרה החד-ערכית של חברה כתעשייתית או חקלאית**. הדבר יאפשר לחברות תעשייה הפועלות בסקטור החקלאי ליהנות מהזכויות העומדות להן כחברות חקלאיות, כמו גם מהזכויות העומדות להן כחברות תעשייה.

המלצות בתחום המימון

- **השלמת התוכנית לעידוד השקעות בחברות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי נפט לתחבורה**, ויישומה בהקדם האפשרי. התוכנית נראית מבטיחה ובעלת פוטנציאל לסייע לחברות המצויות בשלב ההוכחה המסחרית, אולם העיכוב שחל בהשלמתה וביישומה פוגע בחברות, הנמנעות מלהשלים גיוסים בציפייה להשלמת התוכנית.
- **אימוץ מודל של תמיכה ממשלתית במימון פרויקטים מסוג project finance**. מומלץ שהממשלה תסייע בדרך של העמדת ערבות להלוואות לפרויקט, ביחס לשלבים הראשונים בחיי הפרויקט, עד לתום השנה הראשונה מהשלמת הקמת הפרויקט. העמדת הערבויות יכולה להתבצע באמצעות קרן ייעודית.
- **עידוד יצירת ביקוש לתוצרת המתקבלת מגידולי האנרגיה באמצעות מתן סובסידיה לביו-דיזל מדור שני ומעלה המיוצר בישראל**. מומלץ לאמץ מתווה של סובסידיה הפוחתת עם הזמן למשך תקופה ידועה מראש, ולהבחין בין טכנולוגיות מדור שני (גידולי שדה) לבין טכנולוגיות מדור שלישי (אצות), שביחס אליהן נדרש זמן ארוך יותר להבשלת הטכנולוגיה. המהלך נועד לפיתוח השוק המקומי ולמתן ודאות, שתאפשר הקמה של פרויקטים רחבים יותר בענף.
- **הרחבת המימון במסגרת התוכנית לפרויקטי חלוץ והדגמה**. נוסף על המענק הניתן במסגרת התוכנית, מומלץ לאפשר לחברות לקבל הלוואה שתוחזר כתמלוגים ממכירות, בדומה לתנאי החזר על פי חוק המו"פ.

סיכום

תמיכה ממשלתית שתסייע לחברות בפן הרגולטורי, בפן המימוני, ובפיתוח אשכול בענף הביו-דלקים, תייצר ודאות ארוכת טווח ליזמים ולמשקיעים ותאפשר הקמה של פרויקטים גדולים בארץ. בניית השוק המקומי תיצור מודל פועל של מערכת פיתוח, ייצור והפצה של ביו-דלקים, שבאמצעותו ניתן יהיה להדגים את כדאיות פיתוח הענף במדינות שונות בעולם. הציפייה היא שביסוס ענף הביו-דלקים המתקדמים בישראל יאפשר לטכנולוגיות בתחום להוכיח את היתכנותן בסדרי גודל מסחריים, ויהווה שלב חשוב בפיתוח טכנולוגיות תחליפי נפט בעלות פוטנציאל ליצירת היצע עולמי של ביו-דלקים במחירים תחרותיים בעתיד. בכך יקודם היעד של הקטנת התלות העולמית בנפט בסקטור התחבורתי.

להפוך נפט למלח

Turning Oil Into Salt – זו כותרת ספרם של גל לופט ואן קורין שהתפרסם בשנת 2009, העוסק בתלות העולמית בנפט. מה בין מלח לנפט? מימי קדם ועד לפני פחות ממאה שנה היה המלח החומר היחיד לשימור מזון, ומשום כך הוא היה מוצר אסטרטגי ממדרגה ראשונה. המילה "מלח" שימשה לתיאור כללי של מוצר חיוני, ומקור המילה "משכורת" באנגלית – salary – הוא במילה הלטינית salarium, שהתייחסה לתשלום שכרם של חיילי הצבא הרומי במלח (Oxford English Dictionary, 2012). לטענת לופט וקורין, כפי שפיתוחים טכנולוגיים אפשרו שימור מזון בדרכים חלופיות (קופסאות שימורים וקירור) ובכך שברו את מונופול המלח בעולם, פיתוחים טכנולוגיים עתידיים יפתרו את הבעיה העולמית של התלות בנפט. היום המלח הוא עדיין מוצר צריכה חשוב בשוק המזון, אך כבר אינו נחשב למוצר אסטרטגי, ואין היום משמעות רבה לשליטה על שוק המלח. זו לדבריהם צריכה להיות השאיפה ביחס לתפקיד הנפט בעולם (Luft & Korin, 2009).

1. מבוא

קרוב ל-80% מהנפט בעולם משמש לתחבורה. ייצור החשמל בעולם, שהיה אף הוא מבוסס על נפט עד שנות השבעים של המאה העשרים, הפך בסוף המאה – בעקבות חרם הנפט שהטילו מדינות OPEC על המערב – לבלתי תלוי בנפט. לעומת זאת התלות העולמית בנפט לתחבורה נותרה כשהייתה, והיא אף מעמיקה משנה לשנה בשל הגידול בנפח התחבורה. לתלות זו יש השלכות סביבתיות, כלכליות ואסטרטגיות. ממשלת ישראל הצהירה שהפחתת התלות העולמית בנפט לתחבורה היא יעד אסטרטגי לאומי, והחליטה על הקמתה של מנהלת לקידום תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה.

מחקר זה עוסק בענף הביומסה ובפרט בדלקים הביולוגיים (ביו-דלקים, biofuels). המחקר בוחן את מרכיבי חקלאות האנרגיה בביו-דלקים, אך מתייחס באופן כללי גם לשרשרת הערך של ייצור ביו-דלקים מתוצרים חקלאיים. הוא עוסק בהגדלת כושר הייצור להיקף מסחרי, ובוחן את החסמים בשלב המסחור של הטכנולוגיה לאחר הוכחת היתכנות ראשונית. בתהליך הוכחת היתכנותה של טכנולוגיה חדשה טמון סיכון לא מבוטל, ולכן יש קושי לקבל עבורו מימון ולהגיע לשלב הייצור המסחרי. סיכון זה משותף לכל הטכנולוגיות החדשות באשר הן, אולם לתחום תחליפי הנפט ובפרט לביו-דלקים יש מורכבות נוספת, המעלה את רמת הסיכון ומקשה עוד יותר על השגת מימון בשלבים הקודמים לשלב מסחור הטכנולוגיה. מחקר זה מנתח את שלב המסחור הראשוני של טכנולוגיות חדשניות בתחום חקלאות האנרגיה, שיעילותן כבר הוכחה במסגרת ניסויי הדגמה. מטרת המחקר להמליץ על כלי מדיניות שיסייעו לחברות לבצע פרויקט מסחרי ראשון של טכנולוגיות חדשניות בתחום חקלאות האנרגיה, על מנת לבסס באופן חד-משמעי ומשכנע את היתכנותן בהיקף של ייצור המוני. חדשנות בהקשר זה כוללת חדשנות טכנולוגית, חדשנות חקלאית הקשורה לאופן גידול הצמחים ואף חדשנות עסקית.

המחקר מתמקד בביו-דלקים, המהווים חלק משמעותי ממכלול תחליפי הנפט לתחבורה. חשיבות הביו-דלקים היא בהחלפת הנפט בכלי רכב כבדים ובכלי רכב הנוסעים למרחקים ארוכים, שעבורם פתרונות אחרים כגון הנעה חשמלית מתאימים פחות, וכן לשימוש כדלק סילוני. יתרונות הביו-דלקים הם:

1. העובדה שהם מהווים מקור מתחדש.

2. שנדרשות התאמות קטנות בלבד למערכות כלי הרכב הקיימים (במהילה של 15% ביו-דיזל לא נדרשת כל התאמה לכלי הרכב הקיימים).

3. שהם ניתנים להובלה בתשתיות המוכרות.

לישראל יש יתרון יחסי לאור הידע והניסיון הקיימים בישראל בסקטור החקלאות. עם זאת ישנם כמה חסמים המעכבים את יכולת הצמיחה של חברות טכנולוגיה בתחום, ובהם היעדר אשכול של ספקים, חברות ולקוחות בתחום; בעיות רגולציה בארץ ובחוץ לארץ; קושי מימוני טרם מסחור הטכנולוגיה; וכן אתגרים הנוגעים לתחום החקלאות באופן כללי. כולם יחד מקשים על מסחור הטכנולוגיה, ובשל כך דומה כי הענף אינו ממצה את פוטנציאל הצמיחה שלו. לעומתו ענף הרכב החשמלי והבטריות, הקרוב יותר לתחום ההייטק ולכן מוכר יותר למשקיעים פוטנציאליים, הוא ענף בשל ומפותח יותר. בנוסף, הקשרים בין השחקנים השונים בענף הרכב החשמלי מבוססים יותר. מאפיינים אלו של הענף מקלים על שלבי הפיתוח וההדגמה ומאפשרים מעבר חלק יותר מהיתכנות וההדגמה לשלב המסחרי.

החדשנות בסקטור הדלקים הסינטיים (בעיקר דלקים מבוססי גז טבעי) רלוונטית פחות לבחינה בהקשר הישראלי, שכן ישנה פחות מומחיות בתחום ולכן גם פחות פעילות של חברות טכנולוגיה. הטכנולוגיות בתחום הדלקים הסינטיים מוכרות וידועות ועיקר העיסוק בישראל בסקטור זה הוא ביישום ובהטמעה, שמטבעם מתייחסים לטכנולוגיות בשלות או המצויות בשלבים קרובים יותר למסחור.

האתגר בענף הביו-דלקים נובע מהיותו ענף ביולוגי בבסיסו, ולכן נתון להשפעות של אקלים, מחלות, מזיקים וכדומה. בסקטור החקלאי, גם לאחר השלמת המו"פ הקשור לזן, לפיתוח ולגידול הצמח, ישנו מרכיב מובנה של חוסר ודאות (כלומר סיכון). נוסף על כך ישנם סיכונים הקשורים בגידול באזורים שונים בעולם, שבהם האקלים, הקרקע והמים יוצרים מורכבות נוספת. קושי נוסף נובע מכך שבשלב המסחור נדרשים שטחים גדולים, שלעיתים מפוזרים בין חקלאים רבים, דבר היוצר קושי ניהולי בעבודה מול כל אחד ואחד מהם בנפרד. כל אלו מעלים את רמת הסיכון של פרויקטים בענף, ובמיוחד את הסיכון של פרויקט מסחרי ראשון בטכנולוגיה מסוימת.

למחקר ארבעה פרקים מרכזיים:

פרק 2 מציג את התחום, לרבות היקף התלות בנפט וההשלכות של תלות זו. הוא מציג את עולם המושגים של חקלאות האנרגיה, הביומסה והביו-דלקים, את הרקע להקמת מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה, ואת הבעיה העומדת בבסיס המחקר.

פרק 3 סוקר את ענף הביו-דלקים בעולם ובארץ ואת המגמות המרכזיות בו. בחינת השוק ברמת המקרו כוללת נתונים על ההיצע והביקוש העולמיים לביו-דיזל, על מנת להעריך את הפוטנציאל של טכנולוגיות ופתרונות חדשניים.

פרק 4 מנתח את הכלים הממשלתיים הקיימים הרלוונטיים לחברות בתחום, וכולל סיכום של ראיונות עם גורמי מפתח בחברות טכנולוגיה המפתחות ביו-דלקים ושל ראיונות עם גורמים נוספים הרלוונטיים לתחום. הראיונות נועדו לאפיין את החברות העוסקות בתחום בישראל, את פעילותן, את שלבי הפיתוח שבהם הן מצויות ואת החסמים העומדים בפניהן בשלב מסחור הטכנולוגיה. המיקוד היה בחברות טכנולוגיה המפתחות את הגידול הבסיסי, המשמש להפקת הדלק הביולוגי.

פרק 5 כולל המלצות לאופן הסרת החסמים שהוגדרו על ידי החברות, מתוך התחשבות בתוכניות הממשלתיות הקיימות ומתוך ניסיון לפעול במסגרתן או בשילוב עמן.

מחקר זה נועד להעניק לקורא היכרות בסיסית עם תחום הביו-דלקים ולהסביר את חשיבות פיתוחו בישראל. אימוץ ההמלצות שגובשו במחקר, כולן או מקצתן, יסייע לחברות בענף לממש את היתרון שלהן בשווקים הבינלאומיים, ובכך לקדם את המטרה של הפחתת התלות העולמית בנפט לתחבורה.

2. רקע

2.1 התלות בנפט

הצורך בהקטנת התלות בנפט בעולם התעורר לראשונה בתחילת שנות השבעים של המאה שעברה, בעקבות החרם שהטילו מדינות OPEC (The Organization of the Petroleum Exporting Countries) על ארצות הברית ועל מדינות מערביות נוספות כתוצאה מתמיכתן בישראל במהלך מלחמת יום הכיפורים. בעקבות החרם החל פיתוח מזורז של טכנולוגיות

חסכוניות בחשמל ובנפט, והיה מעבר מסיבי לבניית תחנות כוח מבוססות גרעין, גז ופחם. בסופו של התהליך, שנמשך כמה עשורים, השתנה תמהיל ייצור החשמל בעולם, וכיום **ייצור החשמל ברובו אינו מבוסס על נפט** אלא על פחם, גז טבעי ואנרגיה גרעינית (יוצאות מכלל זה הן יצרניות הנפט עצמן, הממשיכות לייצר חשמל מנפט בהיקף גבוה). ואולם בעוד שייצור החשמל הפך רובו ככולו לבלתי תלוי בנפט, נותר הדלק לתחבורה מבוסס באופן כמעט מוחלט על נפט, וכיום קרוב ל-80% מהנפט בעולם משמש לתחבורה. היקף השימוש העולמי בנפט בשנת 2011 עמד על 83,576 חביות נפט ביום, גידול של 1.3% ביחס לשנת 2010 ושל 11.8% ביחס לשנת 2001 (BP, 2012).

התלות בנפט היא בעיה ארוכת טווח המחמירה והולכת בעולם ובישראל בשל הגידול בנפח התחבורה בשלושה תחומים עיקריים:¹

4. סוגיות ביטחון אנרגיה: עיקר מאגרי הנפט בעולם מוחזקים בידי מדינות OPEC – איראן, עיראק, כוית, ערב הסעודית, אקוודור, ונצואלה, קטר, לוב, איחוד האמירויות, אלג'יר, ניגריה ואנגולה (אתר OPEC). השליטה המרוכזת של מספר מצומצם של מדינות לא דמוקרטיות במשאב חיוני ללא תחליף הוא מצב בלתי רצוי בלשון המעטה.²

5. סוגיות כלכליות: הואיל ונפט הוא חומר מתכלה, הכמות של הנפט בעולם היא סופית. ניתן להעריך שרוב מאגרי הנפט בעולם ידועים, וכי שאיבת נפט ממאגרים שטרם התגלו איננה פשוטה וכרוכה בעלויות גדולות (מדובר במאגרים תת-מימיים וכדומה). ככל שהשימוש בבארות הקיימות עולה, גדלה ההשקעה הנדרשת לשאיבה, וכפועל יוצא מכך צפוי מחיר הנפט להמשיך ולעלות. נוסף על כך, המדינות החברות ב-OPEC מתאימות את הייצור לצריכה, כך שההיצע של הנפט לא יעלה על הביקוש ומחיר הנפט יישאר ברמה קבועה. חברות OPEC אף נמנעות מלפרסם נתונים על אודות יתרת הנפט בבארות שבבעלותן, דבר המוביל לחוסר ודאות ביחס לעתודות הנפט בעולם. חוסר היציבות הפוליטי השורר באזור המזרח התיכון תורם לתנודתיות במחיר הנפט ולהאמרת המחיר באופן בלתי צפוי בעת אירועים פוליטיים דרמטיים, כגון הפלתו של קדאפי נשיא לוב. יש לציין שהנפט הוא רכיב משמעותי בתוך כלל היבוא של מדינות רבות, כולל ישראל, ולצמצום של יבוא זה תהיה השפעה חיובית על המשק. לעלות הישירה של ייבוא הנפט מתווספות עלויות עקיפות הנגרמות מהנזקים הסביבתיים של השימוש בו, כמתואר להלן בסעיף הבא.

6. סוגיות סביבתיות: השימוש בנפט מביא לפליטה של CO₂ ומהמים נוספים לאטמוספירה. מזהמים אלה יוצרים נזקים ארוכי טווח לסביבה. למעשה, הנפט הוא החומר המזהם ביותר מבין החומרים עתירי האנרגיה. הפליטות הנובעות מדלקים מבוססי נפט, בייחוד בשל ריכוז כלי תחבורה ציבוריים ופרטיים במרכזי הערים, יוצרות מוקד זיהום משמעותי הצמוד לריכוזי אוכלוסייה צפופים. ההשלכות של זיהום זה על בריאות הציבור הן גדולות וחמורות (McKinsey & Company, 2009; המשרד להגנת הסביבה, 2010).

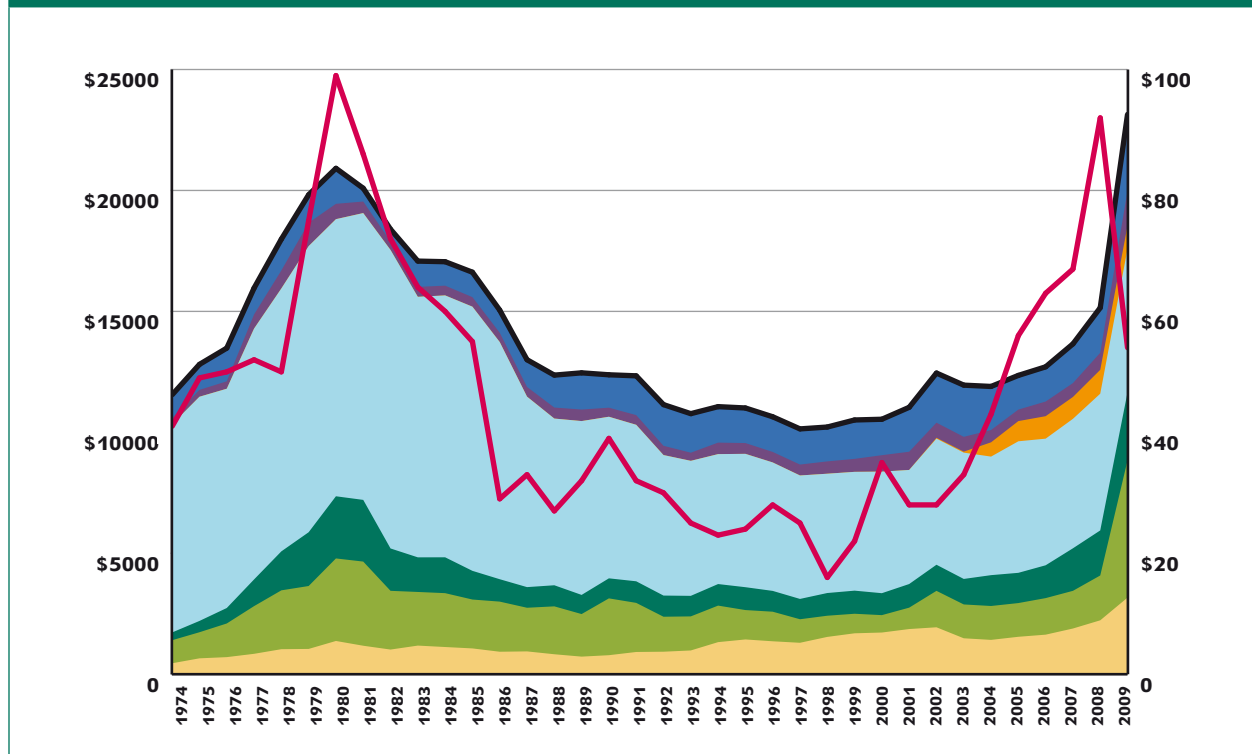
ואולם למרות ההשלכות השליליות של תפקיד הנפט כמקור האנרגיה המוביל בתחבורה, היקף ההשקעות במחקר ופיתוח בתחום האנרגיה ברחבי העולם אינו הולם את מידת הצורך במציאת תחליף לנפט.

¹ אפיון שלושת התחומים הוא על פי מאמרה של צביה בארון (Baron, 2010).

² ההשלכות הבלתי רצויות של התלות בנפט על ביטחון האנרגיה של ארצות הברית מפורטות בספרם של גל לופט ואן קורין (Luft & Korin, 2009).

אף על פי שכבר בשנות השבעים של המאה העשרים בוצעו מחקרים רבים בתחום האנרגיה, הסכומים שהושקעו לאורך השנים במו"פ בתחום זה היו תלויים במחיר הנפט בכל תקופה. וכך כאשר מחיר הנפט היה גבוה ההשקעות במו"פ בתחום האנרגיה היו גבוהות באופן יחסי, וכאשר מחיר הנפט ירד הצטמצמו ההשקעות בתחום. תרשים 1 להלן מציג מגמה זו בין השנים 1974–2009 בחלוקה לפי תחומי המחקר.³ יש לציין שמתוך כלל תחומי המחקר המופיעים בתרשים, תחומים רבים אינם תורמים להפחתת התלות בנפט בתחבורה, אלא רלוונטיים יותר להפקת חשמל. התנודות המשתקפות בתרשים, שפגעו בעקביות הנדרשת במחקר לפיתוח תחליפי נפט, היו ברקע החלטות הממשלה המפורטות בהמשך.

תרשים 1: השקעות במו"פ בתחום האנרגיה (במיליוני דולרים)⁵ מול מחיר הנפט (בדולרים)



מקור: המכון הישראלי לתכנון כלכלי, 2011.

בעקבות עבודת הכנה שבוצעה בשיתוף עם מכון מילקן,⁶ הכריזה ממשלת ישראל בשנת 2010 (החלטה 1354 מיום 7 בפברואר 2010) שמחקר ופיתוח של טכנולוגיות המקטינות את השימוש העולמי בנפט לתחבורה (תחליפי נפט) מהווים אינטרס לאומי אסטרטגי והם משימה לאומית המחייבת רתימת משאבים לאומיים. בהתאם החליטה הממשלה (החלטה 2790 מיום 30 בינואר 2011) על תוכנית לאומית לפיתוח תחליפי נפט, שתובל על ידי צוות במשרד ראש הממשלה. מטרת התוכנית היא חיזוק תעשיות עתירות ידע בתחום, שיהוו זרז עולמי לצמצום התלות בדלק מבוסס נפט בתחום התחבורה,

³ נתוני סוכנות האנרגיה הבינלאומית – International Energy Agency (IEA) – עובדו על ידי המכון הישראלי לתכנון כלכלי.

⁴ בכל מקום שבו לא נזכר מקור התרשים, התרשים הוכן לצורך מחקר זה.

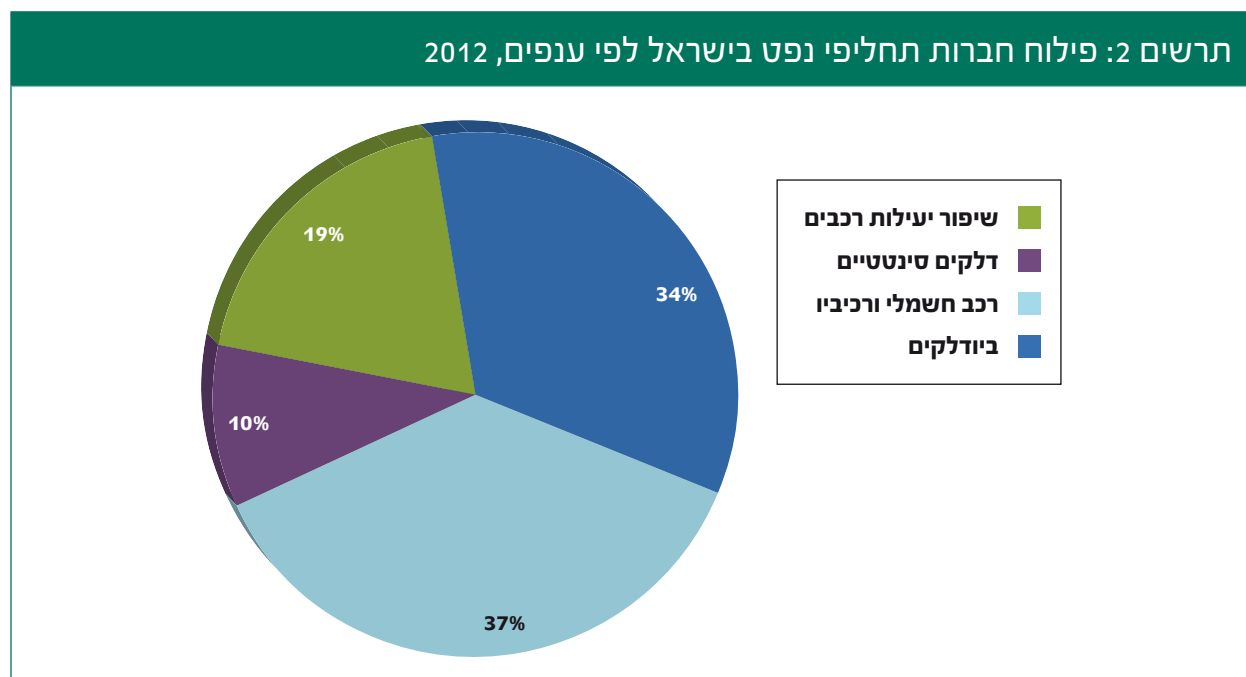
⁵ כל ההתייחסויות במחקר זה למונח דולר הן לדולר ארצות הברית.

⁶ ראו לעניין זה את דוח הסיכום של המעבדה לחידושים פיננסיים[™] במכון מילקן (Milken Institute, 2010).

באמצעות יצירת מעטפת מדיניות תומכת להקמת תעשייה זו ולביסוס מוקד ידע עולמי בתחום בישראל, ובפעילות הסברה ומיתוג בינלאומיים. לתוכנית הוקצה תקציב ייעודי של 1.5 מיליארד ₪ למשך עשור (כ-150 מיליון ₪ בשנה). המנהלת פועלת בשיתוף פעולה הדוק עם משרדי ממשלה וגורמים ממשלתיים נוספים, ומפעילה מגוון תוכניות בשיתוף עם המועצה להשכלה גבוהה, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, משרד המדע והטכנולוגיה, משרד התשתיות הלאומיות, משרד החקלאות, משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה, משרד הביטחון, משרד האוצר ומשרד החוץ.

על פי המלצת צוות ההיגוי שמונה לעניין קידום תחליפי נפט בישראל (המלצותיו היוו בסיס להחלטת הממשלה משנת 2011), החליטה הממשלה שלא להתמקד בסוג מסוים של טכנולוגיה – בשל חוסר יכולת להעריך בשלב מוקדם זה אילו פתרונות יהיו הטובים והכלכליים ביותר. ייתכן שבעתיד יתקיימו זה לצד זה מגוון של תחליפי נפט לשימושים שונים. לכן מקדמת המנהלת את כל סוגי הפתרונות המפחיתים את התלות בנפט לתחבורה. ניתן לחלק את הפתרונות לארבעה ענפים מרכזיים: רכב חשמלי ורכיביו (כולל בטריות); דלקים סינטטיים (כולל גז טבעי); שיפור יעילותם של כלי הרכב הקיימים (ובייחוד מערכות ההנעה); וביומסה (הכוללת בין היתר ביו-דלקים).

בישראל פועלות כ-100 חברות טכנולוגיה העוסקות במגוון טכנולוגיות של תחליפי נפט.⁷ חברות רבות הן חברות הזנק, אך קיימות גם חברות בשלבים מתקדמים יותר של השלמת פיתוח וביצוע פרויקטי הדגמה, וכן חברות גדולות הפועלות במגוון תחומים, שהעיסוק בתחליפי נפט הוא חלק מפעילותן הכוללת. נוסף על חברות הטכנולוגיה האמורות, ישנה מעטפת רחבה יותר של חברות המעניקות פתרונות משלימים לטכנולוגיות, וכן חברות פרויקטים הפועלות בתחום. רוב החברות המבוססות עוסקות בתחום תחליפי הנפט כחלק מפעילותן הכוללת. תרשים 2 מציג פילוח של חברות תחליפי נפט לפי חלוקה לענפים המרכזיים.



מקור: מבוסס על נתונים שנאספו על ידי מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה, 2012.

⁷ הערכת מספר החברות מתבססת על נתונים הנאספים באופן שוטף על ידי מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה.

2.2 אנרגיה מתחדשת, ביומסה וביו-דלקים

אנרגיה מתחדשת, כשמה כן היא, היא אנרגיה ממקורות מתחדשים וברי קיימא. המקורות העיקריים כוללים ביומסה (חומרים אורגניים שונים), אנרגיית מים, אנרגיה גיאותרמית, אנרגיית רוח, ואנרגיה סולרית (אתר EIA).

ביומסה מוגדרת כאנרגיה המופקת מצמחים או מחומרים המיוצרים מצמחים, כגון גידולים למזון, גידולים ייעודיים, שיירי תוצרת חקלאית, שיירי יערנות (forestry), שיירים מן החי, אצות, וכן רכיבים אורגניים בביוב ובפסולת עירונית ותעשייתית. המקורות מוצגים בתרשים 3 להלן. ביומסה משמשת להפקת דלקים, להפקה ישירה של אנרגיה ולייצור מוצרים מבוססי נפט (אתר NREL).

תרשים 3: מקורות לביומסה



נתונים: אתר NREL.

מקור: מכון מילקן, 2012.

מקור: מכון מילקן, 2012. ביו-דלקים הם דלקים נוזליים או תמהילי דלקים נוזליים המשמשים בעיקר לתחבורה. קיימים שני סוגים עיקריים של ביו-דלקים, לפי התוצר המופק מהם: **אתנול וביו-דיזל**. אתנול הוא דלק על בסיס אלכוהול המיוצר מסוכרים המופקים מדגנים שונים כגון קני סוכר, תירס, סורגום מתוק ועוד. ביו-דיזל מיוצר משמנים שונים ובפרט משמנים צמחיים כגון שמן סויה, המהווה מרכיב עיקרי של הביו-דיזל בעולם. היתרון המשמעותי של הביו-דיזל הוא שניתן

למהול אותו בדיזל על בסיס נפט בלי לבצע שינוי כלשהו במנועי הרכב הקיימים היום, או להשתמש בדלק המורכב מ-100% ביו-דיזל הדורש שינוי קל במנועי הרכב.

נהוג לאפיין את גידולי הדלק המשמשים להפקת ביו-דלקים על פי דורות (Graham-Rowe, 2011):⁸

1. **דור ראשון:** גידולי שדה המיועדים במקור למזון והמשמשים גם להפקת ביו-דלקים, כגון קנה סוכר, תירס וסויה.
2. **דור שני:** פסולת, שפכים, וכן גידולי שדה ייעודיים להפקת דלקים, כגון קיקיון (Castor) ויטרופה (Jatropha).
היתרון של גידולי הדור השני ביחס לראשון הוא תפוקתם הגבוהה, אך עוד יותר מכך – התאמתם לגידול מהיר ביותר ביחס אוויר קיצוניים, אפשרות השימוש במי קולחין ובמים מליחים להשקייתם, והתאמתם לגידול מהיר ביותר ביחס לגידולים למזון (Energy Research Centre of the Netherlands, 2008). גורמים אלו משמעותיים גם כתשובה לטענה שביו-דלקים מחליפים את גידולי המזון (סוגיית food vs. fuel).⁹ היתרון בשימוש בפסולת ובשפכים הוא כפול, שכן הוא כורך טיפול בפסולת בטכניקות מתקדמות עם הפקת דלקים או חומרי גלם לדלקים.
3. **דור שלישי:** השימוש במונח זה שגור פחות, והוא מתייחס בדרך כלל לאצות (בפרט מיקרו-אצות) שהשמן המופק מהן משמש לייצור דלק.

הטכנולוגיות החדשניות בתחום הביו-דלקים הן מגוונות ביותר, הן עוסקות בטיפוח צמחי אנרגיה חדשים, בהנדסה גנטית ושיפור צמחי אנרגיה, בפתרונות הקשורים בגידול הצמחים, בשיפור התפוקה, במיצוי אופטימלי של חומרי הגלם המופקים, במיכון ומערכות גידול מתקדמות ועוד. פרויקטים חקלאיים בתחום הביו-דלקים הם פרויקטים מורכבים. תרשים 4 להלן מתאר את שרשרת הערך (תהליך הייצור) של ביו-דלקים ואת התוצאה (התוצר) המתקבלת בסיום כל שלב:



מקור: מבוסס על תרשים בדוח הסיכום של המעבדה לחידושים פיננסיים¹⁰ במכון מילקן (Milken Institute, 2010).

⁸ סיווג חלופי הוא לפי שלב הפיתוח והמסחור של הטכנולוגיות: טכנולוגיות קונבנציונליות (Conventional biofuels technologies) – כלומר טכנולוגיות ידועות המיושמות בסדרי גודל מסחריים והכוללות בעיקר את הדור הראשון של הטכנולוגיות, ובמידה מסוימת גם המרה של שמנים צמחיים ושמנים מן החי; טכנולוגיות מתקדמות (Advanced biofuels technologies) – כלומר טכנולוגיות שנמצאות בשלבי מחקר ופיתוח או בשלב הדגמה, וכוללות בעיקרן את הדור השני והשלישי של הטכנולוגיות לפי הסיווג של הדורות (OECD/IEA, 2011).

⁹ לעניין זה ניתן לפנות גם לדוח הבנק העולמי העוסק בגידול ביו-דלקים באפריקה, המונה את יתרונות פיתוח חקלאות מסוג זה ומתייחס גם לדין על אודות food vs. fuel (Mitchell, 2010).

לסוגיית אתר הגידול ובמיוחד לקרקע, למים וליעילות השימוש בהם יש חשיבות רבה. מאפייני הקרקע והמים משתנים בין אזורים שונים בעולם, ולעתים אף בין חלקות שקילומטרים ספורים מפרידים ביניהן. הבחינה של גידול זן כלשהו במקום מסוים בעולם דורשת התייחסות למגוון רחב של משתנים, החל באקלים דרך פרוטוקולי הגידול וכלה בדישון ובטיפול במזיקים. יש להביא בחשבון שפרויקטים בסדר גודל מסחרי דורשים שטחים נרחבים שאינם נמצאים בישראל, ולכן מנקודת המבט הישראלית מתווסף למורכבות הפרויקט גם הפן הבינלאומי. סוגיה זו המתקשרת גם לדין שהוזכר לעיל באשר לתחרות הביו-דלקים במשאבים המשמשים לגידול מזון.

השונות קיימת גם ביחס לגידולים החקלאיים. ראשית ישנה חלוקה בין גידולים מדור ראשון, שני ושלישי, וכן חלוקה בין מגוון האפשרויות של כל גידול וגידול. לדוגמה, צמח הקיקיון שכמה חברות ישראליות עוסקות בפיתוחו יכול להוות גידול בלעדי בשטח מסוים, או להוות גידול חלופי לגידולים אחרים, וכן ניתן לגדלו בהשקיה או ללא השקיה. לכל גישה יתרונות וחסרונות המשוקללים בתוכנית העסקית הקיימת.

שתי חוליות ראשונות אלו (קרקע ומים; גידולים חקלאיים) הן הבעייתיות ביותר בשל חוסר הוודאות שמכניס הרכיב הביולוגי והתלות במשאבי טבע (האלמנטים המשפיעים הם סוגי קרקע, מים, אקלים, מזיקים וכו'). הסיכון הכרוך בשלבים אלו הוא רב. דוגמה רלוונטית (לכל גידול חקלאי) היא מועדי הזריעה והקציר: עיכוב של חודש בהשלמת הפיתוח של הזרע יכול להוביל לעיכוב של חצי שנה ואף שנה, אם כתוצאה מעיכוב זה הוחמץ מועד הזריעה. גם לקציר יש מועדים קשיחים, והאכסון שלאחריו הוא בין הגורמים העיקריים לפחת בתחום החקלאות. העיבוד והזיקוק מושפעים כמובן מסוג הגידול. המוצר יכול להיחשב כמוגמר בשלבים שונים של התהליך, בהתאם לשימוש המתוכנן בו (מכירת הזרעים המתקבלים מהגידול, הפקת שמן, השלמת התהליך עד המהילה בדלק).

לשמן המופק מהגידולים יש שימושים נוספים מלבד הפקת ביו-דלקים. שמן הקיקיון או שמנים המופקים מאצות, לדוגמה, הם שמנים איכותיים בעלי שימושים מגוונים, החל בשימון מכונות וכלה בתעשיית הקוסמטיקה והפרמצבטיקה. כמו כן, מלבד השמן, מכל גידול מתקבלים גם תוצרים נוספים החשובים לא פחות להכנסות מהפרויקט. תוצרים נוספים של הקיקיון והיטרופה יכולים לשמש כמזון לבעלי חיים (בכפוף להמשך הפיתוח, שיוריד את רמת הרעילות של הצמח), וכחומר גלם להפקת אנרגיה חשמלית (במפעלים מתאימים בקרבת אזורי הגידול). התוצרים הנוספים באצות הם חלבונים המשמשים חומר גלם לייצור מזון לדגים ולבעלי חיים אחרים, וכן אומגה 3 המשמשת תוסף מזון לבני אדם.¹⁰ יש הטוענים שמכירת השמן לשימושים חלופיים מסיטה את מאמצי הפיתוח מתחום הביו-דלקים, אך הטענה ההפוכה מדגישה דווקא את חשיבות מכירת השמן (לצרכים אחרים) ומכירת תוצרים נוספים בתהליך, שכן מכירה זו יכולה לספק הכנסה לחברות, שהיא פעמים רבות תנאי לקבלת מימון מקרנות הון סיכון וגורמים דומים.

שלבי השינוע וההפצה מושפעים כמובן מהגדרת המוצר הנמכר. ביחס לקיקיון, לדוגמה, ניתן לשנע את הגרעינים, או להפיק שמן במפעל מקומי ולשנע אותו, או להגיע למוצר הסופי – הדלק – ולשנע אותו או לעשות בו שימוש מקומי. את הדלק ניתן לשנע ולהפיץ באמצעות משאיות או בצנרת הולכה. הדיון בנושא השינוע וההפצה הוא מורכב וחורג מגדר מחקר זה. אם ייושמו המלצות מחקר זה הנוגעות לפיתוח שוק הביו-דלקים המקומי, יהיה מקום לבחון גם את סוגיות השינוע וההפצה ביחס לישראל.

¹⁰ הסוגיה מעט מורכבת יותר ביחס לאצות, שכן הליך הפיתוח ומועד הקציר שלהן משפיעים על כמות השמן באצה. קיימים יחסי גומלין בין השמן לבין רכיבים אחרים, ולכן חיונית הגדרה מראש של מטרת הגידול. הגדלת כמות השמן תביא להפחתת כמות החלבון.

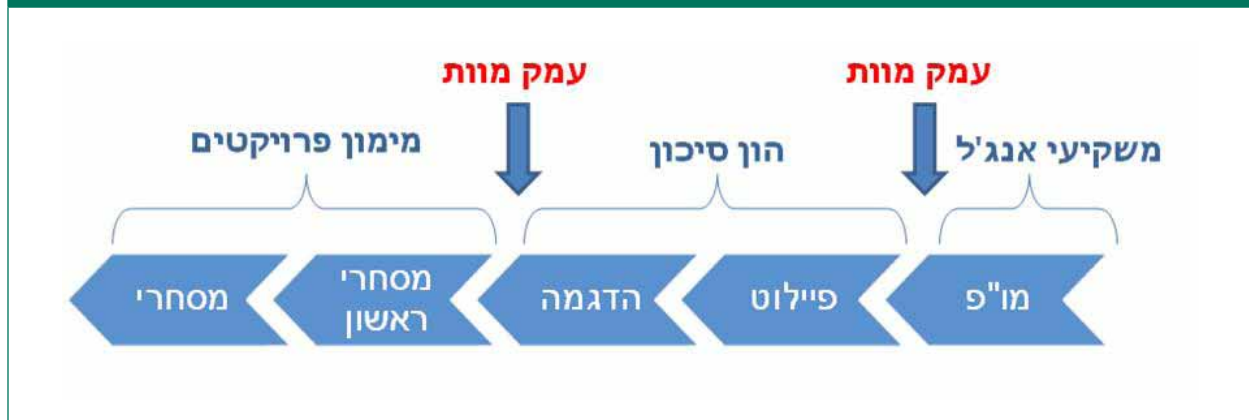
2.3 הגדרת הבעיה

לישראל יתרון יחסי בענף הביו-דלקים לאור הידע והניסיון הקיימים בארץ בסקטור החקלאי, החל במוסדות המחקר וכלה בחברות הזנק וחברות מבוססות הפועלות בתחום. אולם דומה כי החברות הישראליות אינן נמצאות על המפה העולמית, למרות החדשנות הטכנולוגית שהן מפתחות ויתרונותיה של טכנולוגיה זו.

בכל תחום טכנולוגי דרוש זמן לאימוץ טכנולוגיות חדשות על ידי השוק, ובשלבם הראשונים של התפתחות התחום, השגת מימון איננה פשוטה לאור הסיכון בתחום החדש ומשום שהמשקיעים אינם מכירים את התחום החדש. גם תחום הפתרונות הרפואיים נתקל בבעיות דומות מאז תחילת התפתחותו לפני מספר שנים (יאגו, פוריאן-לוקאץ' ווקנין, 2008), ובדומה לו, תחום תחליפי הנפט לתחבורה זקוק לפרק זמן של מספר שנים לשם השלמת מו"פ, בדיקות היתכנות והטמעה. אחד האתגרים העומדים בפני טכנולוגיות חדשות הוא הוכחת היתכנותן לא רק בתנאי מעבדה אלא בפרויקטים בסדר גודל גדול, הדורשים מימון כבד יותר.

לחדשנות בתחום תחליפי הנפט יש מאפיינים דומים לאלו של כל תחום טכנולוגי חדשני, ובנוסף גם מאפיינים ייחודיים הנובעים מהתאמת הפיתוחים לענפי הדלקים, הרכב, התשתיות ובחלק מהטכנולוגיות גם לענף החקלאות. שלבי הפיתוח וקשיי המימון של חברות הטכנולוגיה בתחום תחליפי הדלקים, המתוארים בתרשים 5, מאופיינים בשתי נקודות חולשה מרכזיות ('עמקי מוות'), האחת בסיום שלב המחקר והפיתוח והשנייה במעבר משלב ההדגמה לפרויקט מסחרי ראשון. בעמק המוות השני החברות זקוקות להון על מנת לבצע scale-up לצורך מימון פרויקט גדול או מפעל ייצור. עמק המוות השני לא זוכה בדרך כלל להתייחסות ונמצא בתת-מימון (BNEF, 2010).

תרשים 5: שלבי פיתוח ומימון של חברות טכנולוגיה בתחום תחליפי דלקים



מקור: מבוסס על תרשים בודח הסיכום של המעבדה לחידושים פיננסיים¹⁰⁰ במכון מילקן (Milken Institute, 2010).

תחום תחליפי הנפט מאתגר יותר מתחומים טכנולוגיים רבים אחרים בשל כמה סיבות: הצורך להתחרות במוצר קיים ויעיל (הנפט); רמת הסטנדרטיזציה הגבוהה של תעשיית הרכב השמרנית; הרגולציה רחבת ההיקף של כל שרשרת הערך (כלי הרכב, הדלקים והטיפול בהם, תחנות הדלק ועוד); קיומן של תשתיות ענק, בעלות היקף ענפי וגיאוגרפי חובק עולם,

המוזילות את עלות השימוש בטכנולוגיה הקיימת; קיומם של גורמים רבי עוצמה שהם בעלי אינטרסים בעשייה הקיימת בתחומי הנפט, התשתיות והרכב.

מאפיינים אלה של תחום תחליפי הנפט הם משמעותיים לא פחות מהמימון. רגולציה, סטנדרטיזציה ותקינה יכולות להוות גורם סיוע משמעותי לחברות, אך גם גורם מעכב המונע מפרויקט לצאת לפועל. סוגיית הפשטת הרגולציה והגדלת השקיפות של הדרישות היא אתגר עבור הממשלה, הדורש מחויבות לנושא וכן תיאום ושיתוף פעולה בין גורמים שונים בממשלה על מנת לבצע את ההליך.

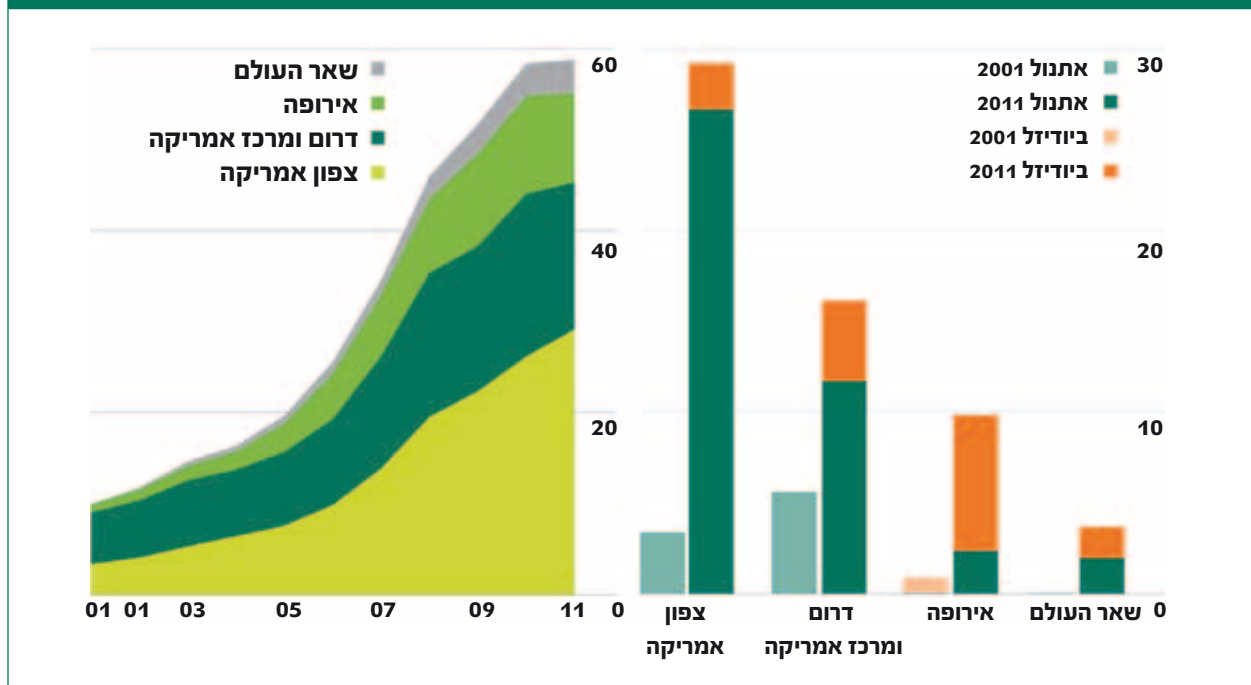
3. ענף הביו-דלקים

3.1 ענף הביו-דלקים בעולם

צמיחת הביקוש לדלקים בסקטור התחבורה היא מגמה מתמשכת, הצפויה להימשך גם בעתיד. על פי הערכות Bloomberg New Energy Finance (BNEF), הביקוש לדלקים צפוי לצמוח ב-20% עד שנת 2020 וב-46% עד שנת 2030 בהשוואה ל-2010. מדובר בצמיחה מתונה ביחס לצמיחה בביקוש עד כה, לאור הצפי להגדלת יעילות כלי הרכב ולחדירת כלי רכב חשמליים והיברידיים (BNEF, 2011b). לסוכנות האנרגיה הבינלאומית (IEA) תחזית צמיחה דומה, שלפיה הביקוש לנפט (בכל הסקטורים) יעלה בכ-18% עד שנת 2035 ביחס ל-2009 (OECD/IEA, 2010). בהתאם, ניתן להצביע על צמיחה עקבית בייצור הביו-דלקים בעשור האחרון, אם כי קצב הצמיחה הואט באופן משמעותי בשנת 2011 (רק 0.7% בהשוואה ל-2010)¹¹ ביו-דיזל מהווה רק 27.5% מכלל הביו-דלקים בעולם, אך בעוד שייצור דלקים מבוססי אתנול צנח ב-1.4% בשנת 2011, ייצור הביו-דיזל המשיך לצמוח בשנה זו (BP, 2012).

¹¹ גם קצב הצמיחה של הביקוש לנפט הואט בשיעור דומה בשנת 2011.

תרשים 6: ייצור ביו-דלקים בעולם לפי אזור גיאוגרפי וסוג הדלק (במיליוני טונות)

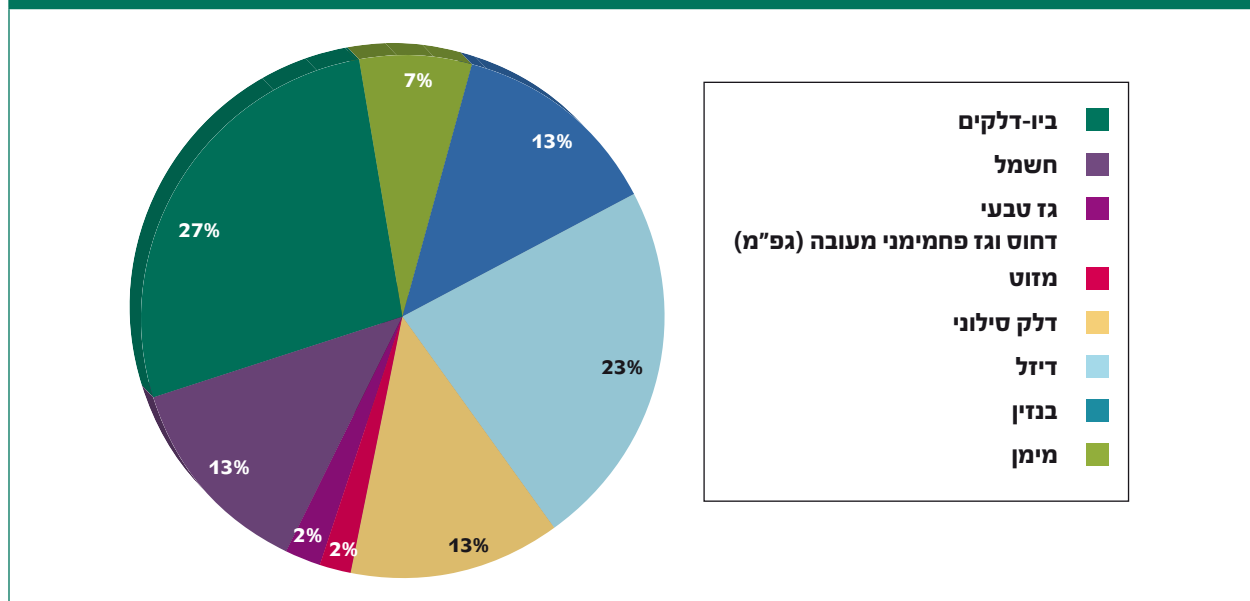


מקור: BP, 2012.

ביו-דלקים מהווים כיום רק 2% מכלל הדלקים המשמשים לתחבורה, אולם לפי צפי של סוכנות האנרגיה הבינלאומית רכיב זה הוא בעל פוטנציאל צמיחה שיגיע ל-27% מכלל הדלקים עד שנת 2050, באמצעות יישום מדיניות מתאימה כמוצג בתרשים 7 להלן. על פי הערכות סוכנות האנרגיה הבינלאומית, בשנת 2050 יגיע הביקוש לביו-דלקים לכ-760 Mtoe.¹² הצפי הוא שעיקר הצמיחה של הייצור תתרכז בדלקים מדור שני ואילך (OECD/IEA, 2011). גם הדוח של BP מצביע על הצפי שביו-דלקים ירכיבו 7% מתמהיל הדלקים העולמי בשנת 2030, אולם הדוח מציין לצד זה את הקשיים הצפויים בתחום בשל הקושי של מדינות לתמוך בפיתוח בשל המצב הכלכלי בעולם (BP, 2012).

¹² קיימות מספר יחידות מדידה לנפט: ליטרים, טונות במונחים של תחליף לנפט, וכן חביות ליום (b/d). תכולתה של חבית היא 159 ליטר. Mtoe (Million tons of oil equivalent) היא יחידה למדידת אנרגיה: Mtoe = 1 joule x 4.1868 x 10¹⁶. טבלאות המרה מופיעות באתר סוכנות האנרגיה הבינלאומית, www.iea.org/newsroomandevents/resources/conversiontables

תרשים 7: צפי פילוח דלקים לתחבורה לפי סוג דלק בשנת 2050



EJ = 1 joule x 1018 (exajoule) היא יחידה למדידת אנרגיה:

CNG: compressed natural gas

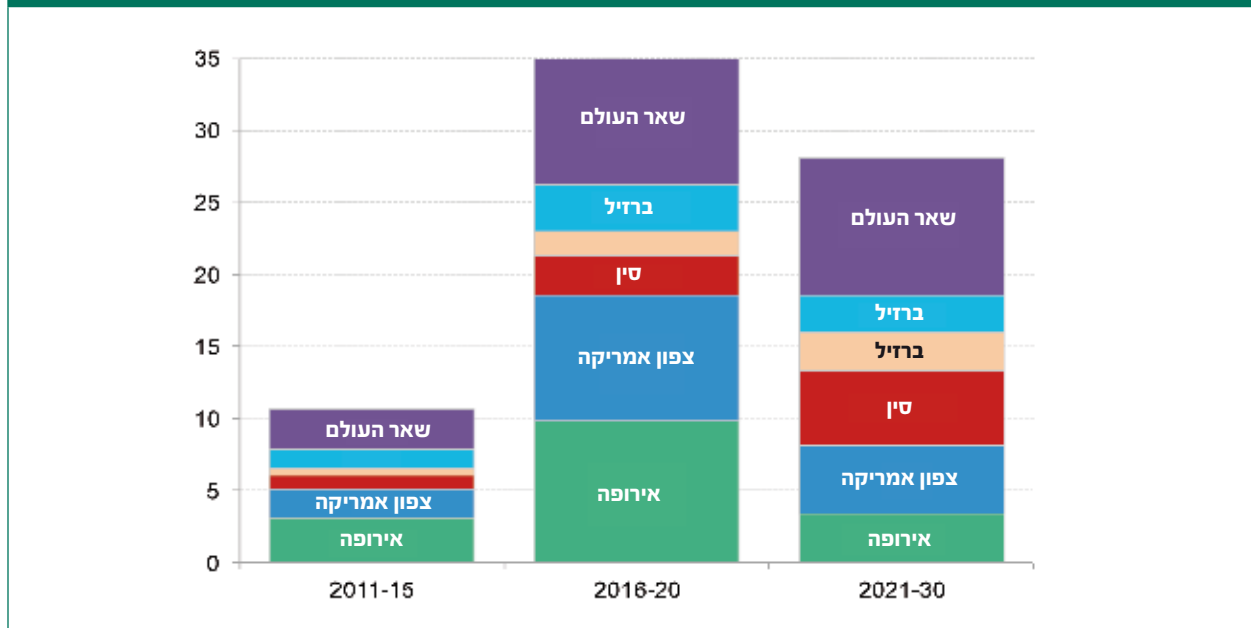
LPG: liquefied petroleum gas

מקור: IEA/OECD, 2011.

ענף הביו-דלקים מצוי בצמיחה מתמדת. על פי הערכות BNEF ייצור ביו-דלקים כמעט שיוכפל במהלך העשור הקרוב, וצפוי שיצמח עוד ביותר מ-70% בעשור הבא. ההערכה השמרנית היא שייצור הביו-דלקים יצמח מ-100 מיליארד ליטר בשנת 2010, ל-190 מיליארד ליטר בשנת 2020 ול-300 מיליארד ליטר בשנת 2030 (אם המדינות יאמצו מדיניות שתקל על דרישות הקיימות ותסיר חסמי מסחר, ההערכה היא שהכמות תצמח ב-20%-25% נוספים). בהתאם, ההשקעות העולמיות בתחום צפויות לצמוח מ-5 מיליארד דולר ב-2010 ל-40 מיליארד דולר ב-2020, ולאחר מכן לשמור על איזון (BNEF, 2011b).

בחינת ההשקעות בעשורים הקרובים בחלוקה לאזורים מצביעה על ריכוז גבוה של השקעות באזורים מפותחים פחות כגון אפריקה ואמריקה הלטינית, ביחס לריכוז נמוך בארצות הברית, אירופה וברזיל. תרשים 8 מציג את צפי ההשקעות במזקקות של ביו-דלקים:

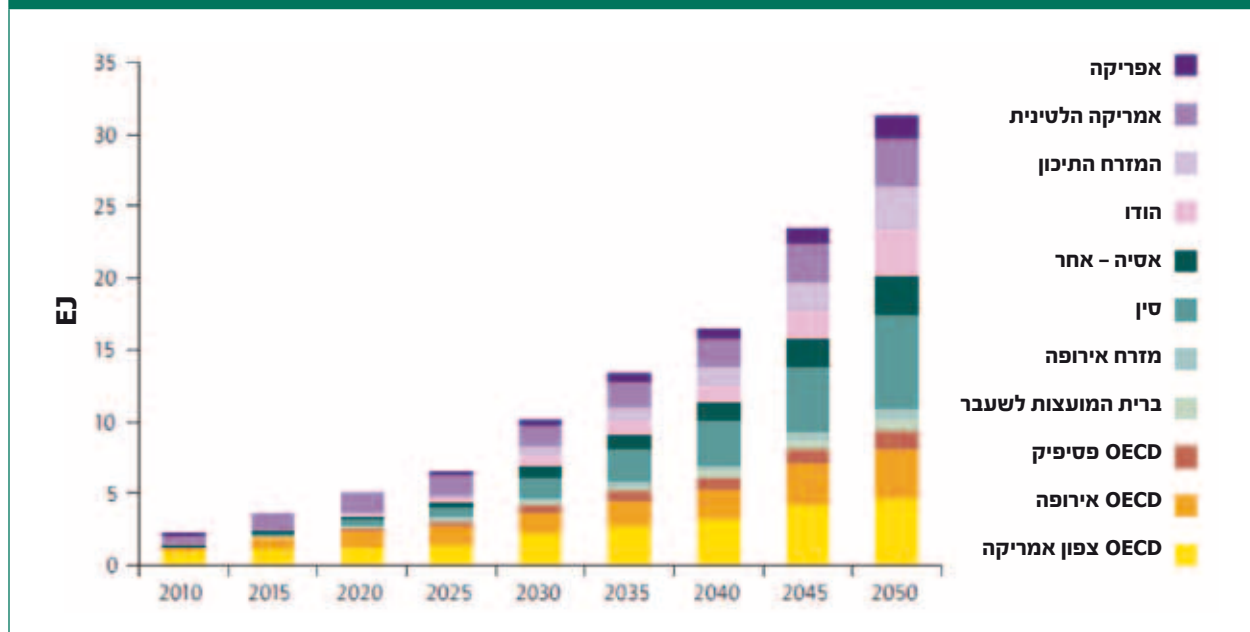
תרשים 8: צפי השקעות במזקקות ביו-דלקים (במיליארדי ליטרים)



מקור: BNEF, 2011.

הביקוש גם הוא צפוי להשתנות ברמה האזורית, מריכוז במדינות ה-OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) בעשור הקרוב, למדינות שאינן ב-OECD ובעיקר סין, הודו ואמריקה הלטינית, שירכזו 60% מהביקוש בשנת 2030 ו-70% ממנו בשנת 2050 (OECD/IEA, 2011), כפי שמוצג בתרשים 9:

תרשים 9: צפי ביקושים לביו-דלקים לפי אזורים (באחוזים)

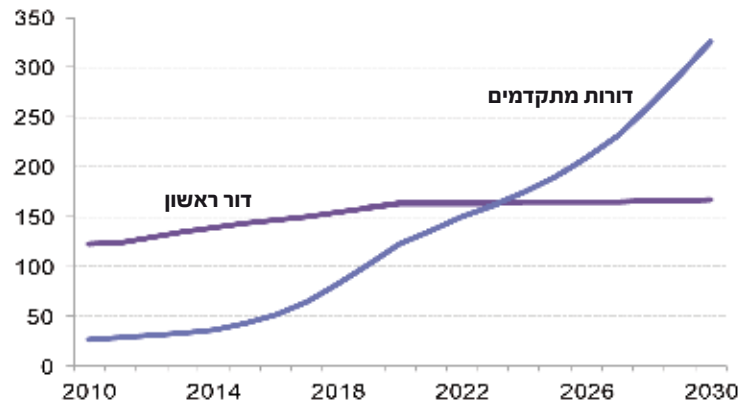


מקור: IEA/OECD, 2011.

ניתן להצביע על שינוי מדיניות ביחס לביו-דלקים, הנובע ממחסור בשטחי גידול ומדרישות מחמירות והולכות של קיימות (sustainability), בעיקר בסוגיות של תחרות על שטחים ומים עם גידולי מזון (OECD/IEA, 2011).¹³ על פי הערכת BNEF מגמה זו צפויה להביא להאטה בצמיחת היקף גידולי האנרגיה מדור ראשון, שתיעצר לקראת שנת 2020, ולגידול בהיקף הייצור של גידולים מדורות מתקדמים בסדר גודל של כ-10% צמיחה שנתית עד שנת 2030. עלויות הייצור של גידולים מדורות מתקדמים ירדו בהדרגה כתוצאה מאימוץ הטכנולוגיות המתקדמות ותהליך הלמידה הנלווה לכך. בהתאמה, ההשקעות במזקקות של ביו-דלקים מהדור הראשון צפויות להוות כ-5% בלבד מסך ההשקעות במהלך שנים אלו, העומד על 510 מיליארד דולר (BNEF, 2011b). מגמה זו מוצגת בתרשים 10:

¹³ לעניין זה ראו הצעה להחלטה של הפרלמנט והמועצה של האיחוד האירופי מיום 17.10.12 בדבר הקשחת דרישות הקיימות מדלקים ממקור ביולוגי (Proposal for a Directive, 2012).

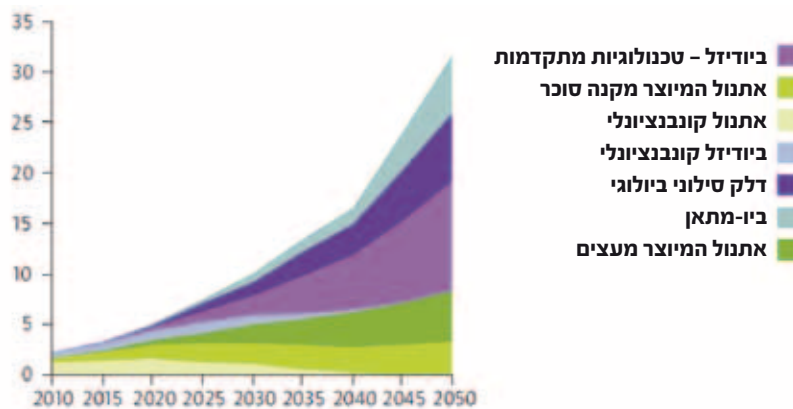
תרשים 10: צפי ייצור דלקים בפילוח לפי דור ראשון ודורות מתקדמים (במיליארדי ליטרים)



מקור: BNEF, 2011.

גם על פי הערכות סוכנות האנרגיה הבינלאומית, ביו-דיזל מדור מתקדם יתפוס נתח הולך וגדל מתוך כלל הדלקים הביולוגיים (OECD/IEA, 2011), ראו תרשים 11:

תרשים 11: צפי לפילוח דלקים ממקור ביולוגי לפי סוג דודור (כאחוז מכלל הדלקים)

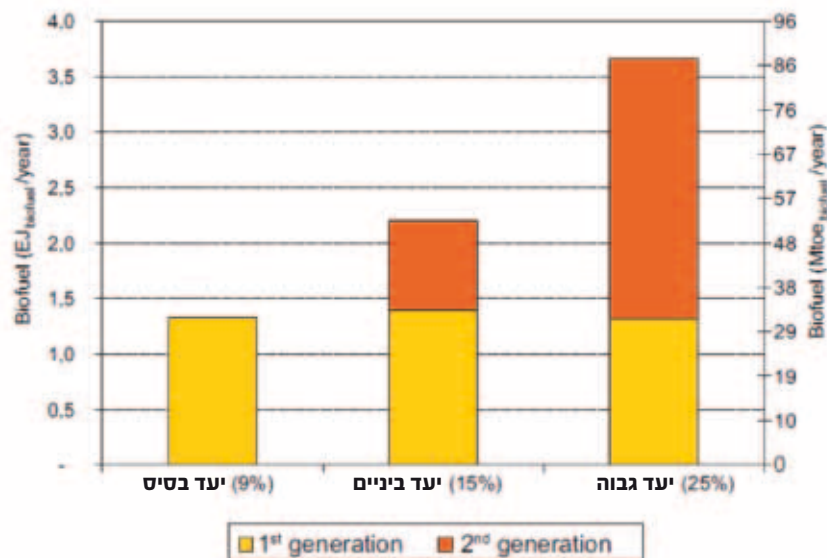


מקור: IEA/OECD, 2011.

בניגוד לגידולים של ביו-דלקים מדור ראשון (כדוגמת קנה סוכר ותירס), שקיימת ביניהם תחרות וניתן להצביע על עודף היצע שלהם בעולם, ביחס לגידולים של ביו-דלקים מדור שני ניתן להצביע על חוסר בהיצע ביחס ליעדים שהציבו מדינות ברחבי העולם ובראשן ארצות הברית (BNEF, 2011a), עם אימוץ הסטנדרט האמריקני, – Advanced Biofuels Mandate – US renewable Fuels Standard (RFS2).

דוח Refuel, שהוכן בשיתוף פעולה בין מספר מכוני מחקר באיחוד האירופי, בוחן סוגיות מדיניות וביצוע ביחס ליעדי הביו-דלקים שקבע האיחוד האירופי. לפי דוח זה, במועד הכנתו השילוב של ביו-דלקים מדור ראשון הוא הדרך הכלכלית ביותר להשגת יעדי שילוב של הביו-דלקים בתמהיל הדלקים באירופה. אך בהסתכלות ארוכת טווח – המביאה בחשבון שיקולים נוספים כגון ביטחון אנרגיה, שימוש יעיל בקרקע, צמצום השלכות סביבתיות ויצירת יתרון תחרותי לשוק האירופי – יש יתרונות לביו-דלקים מדור שני. וככל שביו-דלקים אלו יחדרו מוקדם יותר לשוק כן ייטב. עם זאת מציינים מחברי הדוח, שיש להתחשב בסיכון המוגבר הנובע מהדרישה הקיימת לביו-דלקים מדור ראשון, ובחוסר הוודאות הכרוך בשילוב ביו-דלקים מדור שני. על פי הניתוח בדוח, עמידה ביעד של 10% שימוש בביו-דלקים – היעד שהציב האיחוד לשנת 2020 ביחס לכל מדינה – בהתבסס על גידולים מדור ראשון בלבד תתאפשר רק בשילוב של יבוא 30% מהביו-דלקים מחוץ לאירופה (Energy Research Centre of the Netherlands, 2008). כדי לעמוד ביעדים בייצור אירופי בלבד, נדרש שילוב של בין-דלקים מדור ראשון ומדור שני, כזה המוצג בתרשים 12:¹⁴

תרשים 12: תמהיל ביו-דלקים לפי הדור הנדרש לשם עמידה ביעדי האיחוד האירופי ללא ייבוא (לפי EJ או Mtoe)



EJ (exajoule) היא יחידה למדידת אנרגיה: EJ = 1 joule x 10¹⁸

Mtoe (Million tons of oil equivalent) היא יחידה למדידת אנרגיה: Mtoe = 1 joule x 4.1868 x 10¹⁶

מקור: Energy Research Center of the Netherlands, 2008.

¹⁴ חשוב לציין שהדוח, שהוכן ב-2008, מתייחס למצב נתון באירופה שבו בקבוצת הביו-דלקים מדור שני נכללות שאריות תוצרת חקלאית, שאריות יערנות ופסולת בלבד. ולכן ההתייחסות לגידולים של צמחי אנרגיה מדור שני היא תאורטית, כלומר צופה פני עתיד בלבד.

המגמה העולמית של ביקוש גובר לדלקים בסקטור התחבורה, בשילוב עלייה מתמשכת במחיר הנפט ותמיכה של ממשלות ברחבי העולם בביו-דלקים, מובילה לצפי של גורמים מובילים בתעשייה כי ביו-דלקים יתפסו נתח חשוב מהדלקים לתחבורה בעתיד. אך בעוד הביקוש לביו-דלקים גובר, ההיצע שלהם מוגבל וקצב הצמיחה לא מספק, בין היתר בשל המרכיב של גידולים מדור ראשון בכלל גידולי האנרגיה. נתח השוק של גידולי האנרגיה מדור שני הוא זעום, למרות היתרונות הגלומים בגידולים אלו לעומת הגידולים מדור ראשון (תפוקות גבוהות יותר ליחידת שטח, שימוש בשטחים שוליים והשקיה במי קולחין, מאפיינים של קיימות בסוגיית מזון מול דלק). מצב זה הוא בעל פוטנציאל לחברות הישראליות, המשלבות טכנולוגיה מתקדמת ומיכון חקלאי, ובפרט לחברות הטכנולוגיה הישראליות המפתחות רובן ככולן זני גידול מדור שני ומעלה.

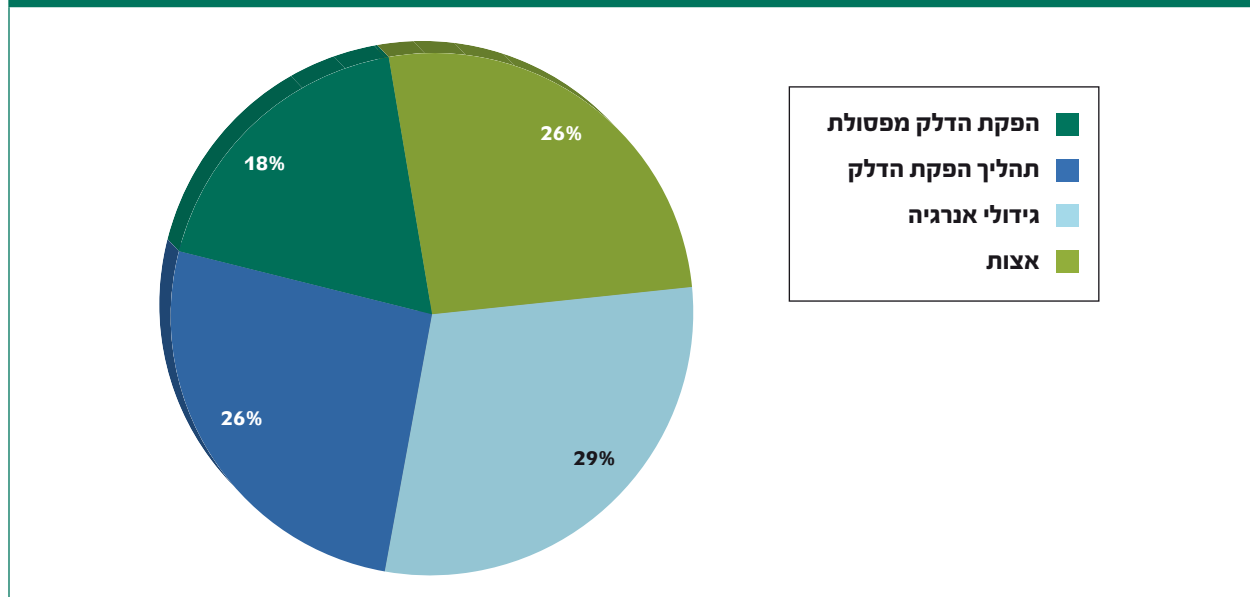
השינוי הצפוי באזורי הייצור והביקוש של ביו-דלקים, הכוללים התרחבות לאזורים חדשים בעולם, מהווה הזדמנות לחברות המפתחות גידולים מדור שני ואילך, שכן בארצות הברית ובברזיל שבהן מרוכז היום עיקר הייצור, ישנו רוב כמעט מוחלט לגידולים מדור ראשון (תירס וקנה סוכר בהתאמה). לחברות הישראליות יש ניסיון רב בהתאמת זנים למקומות שונים בעולם, ויכולת זו מהווה יתרון בכניסה לשווקים חדשים בשנים הקרובות.

3.2 ענף הביו-דלקים בישראל

בישראל קיימות כ-100 חברות טכנולוגיה בתחום תחליפי נפט לתחבורה.¹⁵ בנוסף, מספר לא מבוטל של חברות עוסקות בתחומים הקשורים לפיתוח תחליפי הנפט והן מהוות מעטפת רחבה של ידע וניסיון בתחום. כמו כן עוסקים בתחום מוסדות אקדמיים ובהם מומחים בתחומים רלוונטיים שונים. אף שמדובר במספר נכבד של חברות, הן נחלקות לתחומים שונים ורק כשליש מהן עוסקות בתחום הביו-דלקים. בסקטור הביומסה והביו-דלקים פועלות בישראל כמה עשרות חברות, והן מפתחות פתרונות של גידול, השקיה, הנדסה חקלאית ועוד. תרשים 13 מציג חלוקה לתת קטגוריות של חברות הביו-דלקים והביומסה בישראל:

¹⁵ המיפוי בוצע על ידי המנהלת לתחליפי נפט במשרד ראש הממשלה.

תרשים 13: פילוח חברות בסקטור הביומסה והביו-דלקים בישראל לפי קטגוריה 2012



מקור: מבוסס על נתונים שנאספו על ידי מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה, 2012.

בתחום האצות עוסקות החברות בגידול אצות, באפיון זנים, בהשבחה או הנדסה שלהם לקבלת אחווי שמן גבוהים ובהפקה של השמן מהאצה. **בתחום גידולי אנרגיה** מפתחות החברות זרעים של גידולי אנרגיה, בעיקר קיקיון ויטרופה (השבחה או הנדסה של זנים). חברות העוסקות **בתהליך הפקת הדלק** מתמחות באנזימים ובתהליכים אחרים האחראים על פירוק של ביומסה ושמונים ממקורות שונים לקבלת תוצרי דלק. **בתחום הפסולת** עוסקות החברות בתהליכים של הפיכת פסולת עירונית ושפכים עירוניים לדלקים.

בהתייחסות לשרשרת הייצור שאופיינה בתרשים 4 לעיל, רוב החברות הישראליות מרוכזות בתחום הגידולים החקלאיים (גידולי שדה ואצות), וכמה חברות עוסקות בשלב עיבוד התוצר החקלאי והפיכתו לדלק. כפי שיתואר בהמשך, החברות העוסקות בגידולים חקלאיים עוסקות גם בהיבט הראשון – קרקע ומים. הן מפתחות גידולים המתאימים לקרקע שולית ולמי קולחין, ועוסקות גם בהקמת פרויקטים של גידול הצמחים – לעתים רק לצורך הוכחת היתכנות (דבר שהוא במקרים רבים תנאי למכירת הזרעים ללקוחות).

באשר לייצור ביו-דיזל ממקורות שונים, ישנן כמה חברות ישראליות העוסקות בייצור ביו-דיזל משמונים צמחיים או משמונים מהחי, בין היתר משמונים משומשים מהתעשייה ומחברות הסעדה, אך אלו חברות לא גדולות, שהיקף הייצור שלהן מוגבל. חברת בתי זיקוק לנפט (בזן) בחנה את האפשרות לייצר ביו-דיזל במפעליה, אך לא פורסמו עדכונים בנושא מאז הפרסום בשנת 2007 (בר-אלי, 2007). בזן מבצעת מהילה של ביו-דיזל בסולר לצורך מכירה לשווקים באירופה (בתי זיקוק לנפט בע"מ, 2011), ולכן היא בעלת יכולת לבצע את השלב הזה בשרשרת הייצור. בנוסף, בזן ערוכה לספק במידת הצורך סולר מהול ב-5% ביו-דיזל (B5) (אנקורי, 2010). לפי נתוני רשות המסים, נכון לשנת 2010 נפח שוק הביו-דיזל בארץ

מוערך ב-80 מיליון ליטר, חלקו מיבוא וחלקו מייצור מקומי בהיקף נמוך. היבוא משמש את בתי הזקוק לייצור תמהילים עם סולר המיועדים לייצוא (פרוטוקול ועדת הכספים מיום 15.11.10).

לא ניתן להצביע על עיסוק ישיר של חברות ישראליות בתחום השינוע וההפצה של ביו-דלקים, והדבר נוגע כנראה לעובדה שאין כיום בישראל ביקוש לדלקים אלו (בהיעדר שוק מקומי של ממש). סוגיית השוק המקומי תידון במסגרת ההמלצות בהמשך. חשוב להבהיר שהחברות שמופו עוסקות באופן ספציפי בענף הביו-דלקים. אולם כשהמטרה היא לבחון מערכת שלמה (eco-system), חשוב לבחון את סקטור חקלאות האנרגיה בהקשר הרחב יותר. בישראל ישנן חברות נוספות שהן משמעותיות לענף הביו-דלקים ולהמשך פיתוחו: חברות פרויקטים, חברות חקלאיות העוסקות גם בחקלאות אנרגיה, וכן חברות חקלאיות שאינן עוסקות בחקלאות אנרגיה אך יש להן ידע עשיר בתחומי חקלאות מגוונים והן בעלות פוטנציאל כניסה לענף – בפיתוח טכנולוגיה ייעודית או במתן שירותים ופתרונות נלווים. הדבר רלוונטי הן לחברות בתחום גידולי השדה והן לחברות בתחום האצות. יש להזכיר בהקשר זה גם את האקדמיה ומוסדות המחקר, שלהם תפקיד חשוב במחקר בסיסי ויישומי, במתן פתרונות נקודתיים לחברות, ובהכשרת כוח אדם מיומן לתחום.

במאמר משנת 1998 פרס מייקל פורטר את תאוריית האשכולות (clusters) (Porter, 1998) – כלומר ריכוזים גיאוגרפיים של חברות ומוסדות הקשורים זה לזה בתחום מסוים והם בעלי מאפיינים משותפים או מהווים גורמים משלימים זה לזה. אשכול הינו מונח רחב הכולל לא רק חברות עסקיות אלא גם גורמים נוספים כגון ממשלה, מכוני מחקר ותקינה ועוד. בעולם יש דוגמאות רבות לאשכולות: אשכול ההייטק בעמק הסיליקון בקליפורניה, אשכול אופנת העורות בצפון איטליה, אשכול ההשקיה בישראל ועוד.

האשכול משפיע על הגדלת כושר הייצור והחדשנות בחברות שבתוכו, ומעודד יוזמות חדשות והקמת עסקים חדשים. זהו מנגנון של פידבק המעצים את החברות, והתעצמותן מחזקת את האשכול. האשכול מאופיין בהעברת מידע בין החברות, תחרות קרובה וקשר קרוב עם ספקים, וכן לקוחות מתוחכמים התורמים לחדשנות ולמהירות התגובה (בקבלת ציוד ושירותים מספקים), ואפשרות של התנסויות בסדרי גודל קטנים בלי להיכנס להתחייבויות הכוללות עלויות גדולות של זמן, תעבורה וכדומה. האשכול מספק יתרון תחרותי לשותפים בו, גם אם מדובר במתחרים.

מנקודת המבט של תאוריית האשכולות, בחינת המערכת הקיימת בישראל בתחום הביו-דלקים מעלה שזו מערכת שאינה מפותחת דיה: אמנם יש חברות וגורמים העוסקים בתחום, אך אין מסה קריטית של חברות בתחום הביו-דלקים. החברות בתחום אינן מקיימות קשרי גומלין זו עם זו, וחסרות חברות העוסקות במקטעים החיוניים להשלמת שרשרת הייצור (כגון הפקת שמן). ולבסוף – חסרים בישראל לקוחות קצה: אין כיום בישראל ביקוש לביו-דלקים בהיקף שיאפשר את מנגנון הפידבק ויביא לצמיחתו של האשכול. לא מפתיע אפוא שגם גורמי המימון נעדרים מהתחום.

היעד של התוכנית הלאומית לתחליפי נפט הוא הפחתת התלות העולמית בנפט, כלומר המיקוד הוא בתלות העולמית ולא בתלות של מדינת ישראל. היעד הוגדר כך מכיוון שהשפעה של צריכת הנפט בישראל בטלה בשישים ביחס לצריכה העולמית, ולכן השפעת היעדר התלות בנפט של מדינת ישראל על העולם כולו היא זניחה. עם זאת לאור רצונה של ישראל לעצב מחדש את תמהיל האנרגיה בסקטור התחבורה, עליה להתחיל מבית. חוסר הבשלות של התחום (ובפרט היעדר ביקוש מקומי) משליך על קצב ההתפתחות הטכנולוגית של התחום בישראל. יש מעט השפעה הדדית של רעיונות בין יזמים וחברות, ונעדר הכוח המניע של לקוחות הדורשים מוצרים מתקדמים ויעילים יותר, ובהתאם גם היקף הפעילות של גורמי המימון בתחום בישראל מצומצם.

לחברות בישראל יש יתרון יחסי מול חברות במדינות אחרות בתחום תחליפי נפט, בשל המחויבות הממשלתית בעניין, שבאה לביטוי בהצהרה על חשיבות הפחתת התלות בנפט ובהקמת המנהלת ותקצובה. בנוסף, בניגוד למדינות רבות אחרות, נכון להיום אין בישראל תעשיית נפט ולכן אין התנגדות מבית וניסיון לעכב את פיתוחן של טכנולוגיות תחליפי נפט בישראל. לכך מתווסף היתרון היחסי של ישראל בתחום החקלאות והטכנולוגיות החקלאיות, הנובע מידע חקלאי נרחב המקיף את השלב המחקרי במוסדות האקדמיים הישראליים ובמכון וולקני, ומגיע עד לחברות חקלאיות בתחומים רבים ומגוונים (השקיה, הדברה, פרויקטים חקלאיים ועוד). הידע המפותח בישראל רלוונטי לא רק לישראל, שכן למוסדות המחקר ולחברות הישראליות יש ניסיון רב שנים במחקר ופיתוח המיועד למקומות שונים בעולם, וכן ניסיון בביצוע פרויקטים של גידול ברחבי העולם.¹⁶

נראה שיש היום בישראל הזדמנות להשלמת התהוותו של אשכול ביו-דלקים. היתרון היחסי של ישראל בתחום החקלאות, ומגוון השחקנים הפועלים בתחום, יוצרים קרקע פורייה להתהוותו של אשכול פעיל, שיתרום ליתרון התחרותי של החברות, יעודד עסקים חדשים וימשוך גורמי מימון מקומיים וזרים. תפקיד הממשלה בהקשר זה הוא לאפשר את יצירתו של האשכול (בעידוד יצירת קשרים בין השחקנים השונים) ולסייע בתחומים הקשורים לתשתיות (תשתיות פיזיות, כוח אדם וכדומה), אך בלי להתערב באופן שישפיע בצורה מלאכותי על כיוון הפעילות של האשכול (Porter, 1998).

4. פרויקטים, חסמים ותוכניות ממשלתיות

4.1 פרויקטים וחסמים מרכזיים

במסגרת המחקר הנוכחי נערכו ראיונות עם נציגים של שש חברות ישראליות מובילות בתחום גידולי האנרגיה. מטרת הראיונות הייתה להכיר את פעילות החברה ואת הטכנולוגיה והמבנה המימוני שלה, ולקבל מידע על אודות פרויקטים בתחום הביו-דלקים שבהם מעורבת החברה, בהתייחס לגודלם, להון הדרוש ולאופי מימון הפרויקטים. בנוסף נשאלו נציגי החברות על החסמים המרכזיים בביצוע פרויקט מסחרי ראשון בתחום, ועל יעילותם של הכלים הממשלתיים השונים העומדים לרשות החברות.

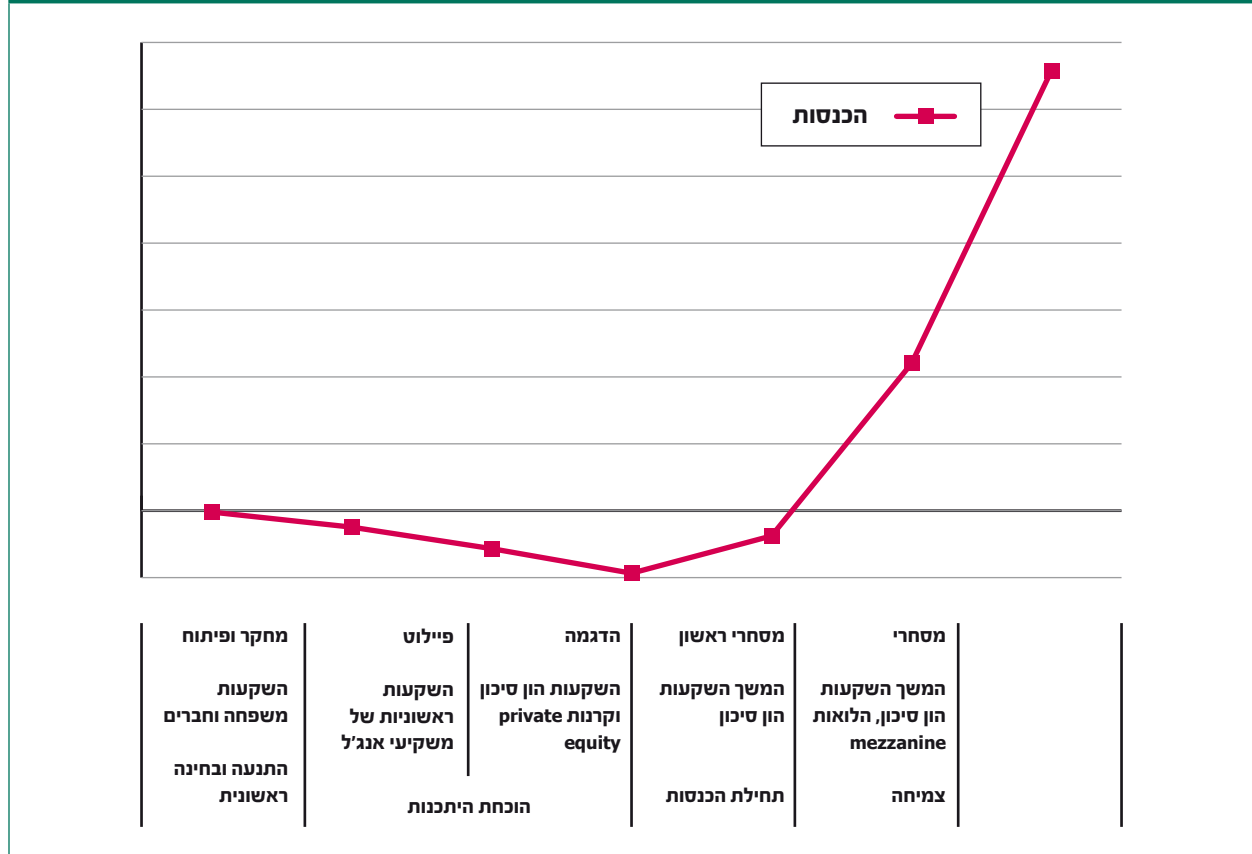
4.1.1 תיאור החברות

החברות שאתן נערכו הראיונות עוסקות בגידולי שדה (קיקיון ויטרופה) ואצות, וכולן מצויות בין שלב השלמת המו"פ לשלב ההדגמה בארץ ובחוץ לארץ. מטבע הדברים החברות שונות זו מזו בגודל, במבנה ההון ובמאפיינים נוספים. החברות נחלקות לכאלו שהעיסוק היחיד שלהן הוא בתחום הביו-דלקים, ולאחרות שרק חלק מפעילותן הוא בתחום זה, והן עוסקות גם (או בעיקר) בתחומים חקלאיים אחרים. לצורך האפיון נעסוק בחברות הממוקדות בביו-דלקים ובאותו חלק בחברות הגדולות הממוקד בתחום הביו-דלקים.

¹⁶ אפשר גם לומר של"ישראל יש "מוניטין" בתחום החקלאי, ועוד יותר בתחום הטכנולוגי. מוניטין זה הוא בעל פוטנציאל למשיכת השקעות ושותפים אסטרטגיים לתחום הביו-דלקים בישראל.

תרשים 14 להלן מספק תצוגה סכמטית של שלבי פיתוח בחברות טכנולוגיה בסקטורים שונים, ושל ההכנסות לחברה בכל שלב ושלב, והוא מתאר את אופן המימון בכל שלב בפיתוח.

תרשים 14: שלבי פיתוח בחברות טכנולוגיה מתחומים שונים



מקור: מבוסס על עבודת אפיון שבוצעה במכון מילקן המרכז לישראל, 2012.

להבנת תרשים 14 לעיל נחוץ הסבר של כמה מונחים: משקיע אנג'ל (angel investor) הוא מונח שמשמעותו משקיע בעסק חדש, בדרך כלל המשקיע הראשון בעסק. משקיעים אלו הם לרוב משפחה וחברים של היזם, ולעתים בעלי הון מהתעשייה הפועלים כמשקיעים סדרתיים בחברות הזנק. הון סיכון (venture capital) גם הוא מונח המתייחס לכספים המושקעים בעסק חדש הנושא סיכון. השקעות מסוג זה מבוצעות בדרך כלל על ידי קרנות המאגדות מספר משקיעים. הלוואות Mezzanine היא הלוואה לתקופה ארוכה ביחס להלוואות אחרות, ולכן גם הריבית עליה גבוהה יותר. ישנן הלוואות מסוג זה הניתנות להמרה למניות (Cambridge Business English Dictionary, 2011a; Cambridge Business English Dictionary, 2011d).

בעוד שהתיאור הסכמטי של ההכנסות בכל שלב (בתרשים 14 לעיל) משותף לחברות טכנולוגיה מסקטורים שונים ולסקטור הביו-דלקים, בנוגע למימון מצבן של החברות בתחום הביו-דלקים הוא ייחודי. בשונה מהסקטורים האחרים, שבהם חברות המסיימות את שלב הדגמת המוצר כבר מצויות בשלב של מימון על ידי קרנות הון סיכון וקרנות private equity

(שהשקעותיהן מאפשרות מעבר לשלב המסחרי), מהראיונות עולה שחברות בתחום הביו-דלקים אינן מצליחות למשוך השקעות מגורמים חיצוניים לפני השלבים המאוחרים של מסחור המוצר (לאחר תחילת הפרויקט המסחרי הראשון), ויש להן קושי לממן את הפרויקט המסחרי הראשון. ניתן לומר באופן מובהק שכל הפרויקטים בתחום הביו-דלקים ממומנים באמצעות הון עצמי של החברות. יוצאות דופן בהקשר זה הן חברות העוסקות בתחומים אחרים נוסף על פעילותן בביו-דלקים. חברות אלה מצליחות לגייס כספים, אולם ההשקעה היא בחברה כולה ואינה תלויה פרויקט הביו-דלקים.¹⁷

4.1.2 הפרויקט המסחרי הראשון

לצורך מיקוד הדיון, הנתונים בסעיף זה מתייחסים לגידול של קיקיון ולא לגידול אצות או יטרופה. הפרויקטים המתוארים בשלב החצי-מסחרי והמסחרי נועדו לצורכי הדגמת המוצר ולא לצורך ייצור הזרעים עצמם. ההדגמה חיונית לצורך הוכחת היתכנות ללקוחות פוטנציאליים, ומהווה צוואר בקבוק מבחינת המשך התפתחות החברות. פיתוח פרויקט בתחום כולל שלושה שלבים מרכזיים: שלב מו"פ, שלב חצי מסחרי, שלב מסחרי ראשון.¹⁸

טבלה 1: שלושת השלבים של פיתוח פרויקט בתחום הביו-דלקים

משך הזמן הדרוש	השטח הדרוש (בדונמים)	תיאור	שלב הפיתוח
בין שנה לשנתיים	30–500	עבודה משולבת בין מעבדה לשטח. השטח מחולק בדרך כלל לתתי-חלקות קטנות שבהן נבדקים זנים שונים, ובהמשך יש התמקדות בזנים ספציפיים עד לרישום זן.	מו"פ
כשנה ממועד הזריעה	500–5,000	הוכחת היתכנות הפרויקט בסדר גודל מסחרי, דבר המבוצע במדינת היעד של ביצוע הפרויקט המסחרי (נדרשת התאמה לתנאי אקלים, אדמה, מים וכולי).	חצי מסחרי
כשנה ממועד הזריעה	5,000–20,000	כל הפרויקטים מתוכננים בצורה מודולרית, כך שלאחר שנת פעילות ראשונה ניתן להרחיב את שטחי הגידול.	מסחרי ראשון

כאמור, השגת מימון בנקאי לפרויקטים אפשרית בשלב המסחרי בלבד, אלא אם החברה מעמידה ביטחונות גדולים להלוואות, שבדרך כלל אינם בנמצא עבור חברות הזנק. למעשה, כל החברות שעם נציגיהן נערכו ראיונות לא השיגו מימון בנקאי לפרויקט ביו-דלקים, נכון למועד עריכת הראיון. לעתים המימון הבנקאי אפשרי מהשלב החצי מסחרי (אך הדבר מותנה בביטחונות משמעותיים שאינם בנמצא אצל החברות הקטנות), וכן בהדגמה בהיקף של לפחות 500 דונם בכל אתר

¹⁷ המידע מבוסס על הראיונות שבוצעו עם גורמים רלוונטיים בתעשייה.

¹⁸ תיאור שלבי הפרויקט מבוסס על הראיונות שבוצעו עם גורמים רלוונטיים בתעשייה.

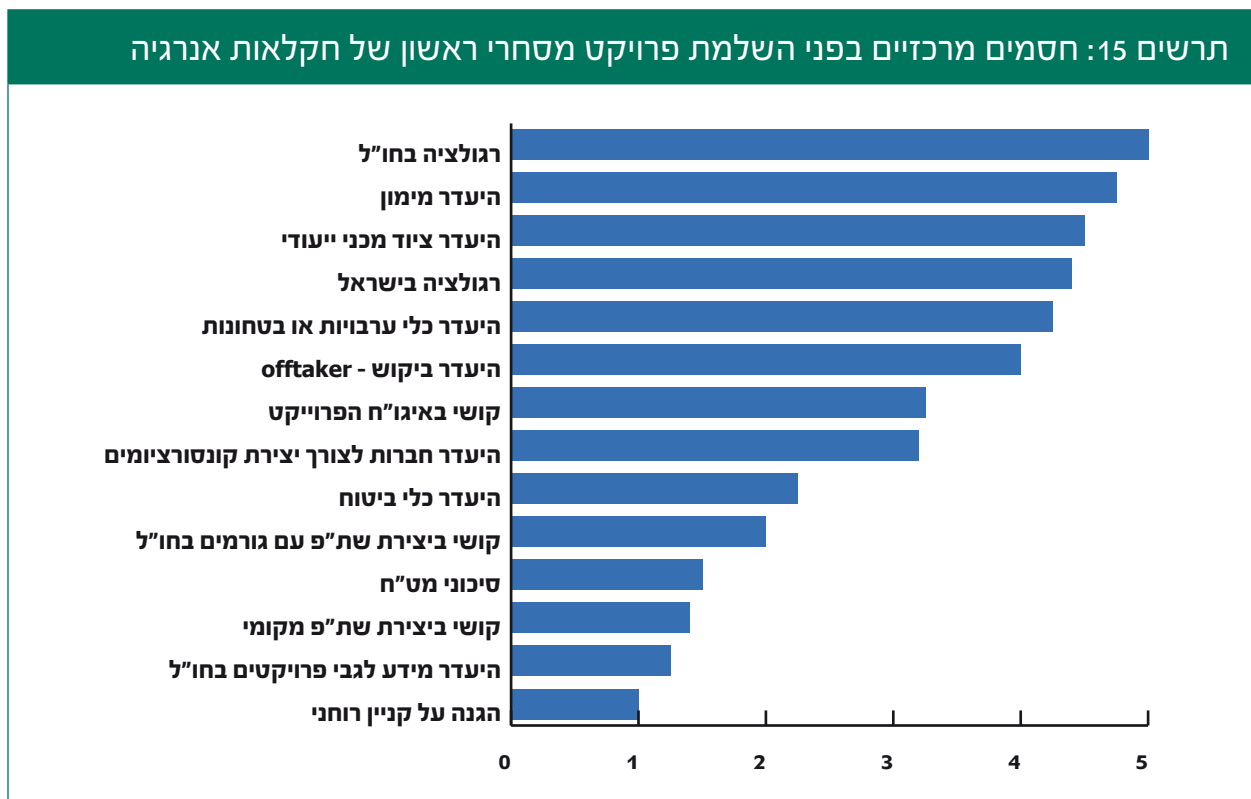
שמיועד לפרויקט מסחרי. בנוסף, על מנת שההלוואות בשלב החצי מסחרי יענו על צרכי החברות, עליהן להיות בתנאי החזר נוחים (החזר הקרן יבוצע בדחייה של שנה-שנתיים).¹⁹

עלויות פרויקט של 1,000 דונם מוערכות ב-100,000 דולר לרכיב החקלאי בלבד (הסכום גדול משמעותית בפרויקטים המשלבים השקיה), כמיליון דולר נוספים נדרשים לצורך יחידת ייצור, ועוד 3-5 מיליון דולר נדרשים לצורך מפעל למיצוי שמן היכול לשרת שטח של עד 50,000 דונם. החברות מעריכות שהכנסות מהפרויקט (החל בשלב החצי מסחרי) יכולות להתקבל בתוך תקופה של שנה עד שנתיים.

עוד עולה מהראיונות שכל החברות יזמו את הפרויקטים באופן עצמאי ומצאו שותפים מקומיים במדינות היעד, ולא הצטרפו לפרויקטים קיימים של גופים מסחריים או ארגוני תמיכה בינלאומיים. שאלתנו אם הדגמה בישראל הייתה מסייעת לחברות נענתה בשלילה גורפת כמעט, וההסבר היה שהדגמה חייבת להיעשות באזור המיועד לפרויקט המסחרי. עבור כל החברות אזור זה ממוקם מחוץ לישראל, בדרך כלל בדרום אמריקה.

4.1.3 חסמים מרכזיים בפני השלמת הפרויקט

החברות נתבקשו לדרג את החסמים המרכזיים העומדים בפני השלמת פרויקט מסחרי ראשון כשהם מדורגים בין 1 ל-5 לפי עוצמת השפעתם (דרגה 5 פירושה השפעה מרבית). תרשים 15 מציג את הדירוג:



¹⁹ המידע מבוסס על ראיונות שבוצעו עם גורמים רלוונטיים בתעשייה.

כפי שעולה מתרשים 15, החסמים המרכזיים הם רגולציה (בארץ ובחוץ לארץ), היעדר מימון (וכן היעדר כלי ערבויות וביטחונות), היעדר ציוד מכני ייעודי וכן היעדר ביקוש לתוצרת (היעדר offtaker שירכוש את התוצרת). בסוגיות **הרגולציה** נמנו בראיונות כמה דוגמאות:

- **הסיווג הדיכוטומי של החברות כחברת תעשייה או כחברת חקלאות** – חברות חקלאיות זכאיות לשימוש בקרקע חקלאית ללא שינוי ייעוד וכן למכסות מים, וחברות תעשייתיות זכאיות להטבות כגון הכרה כמפעל מאושר תחת החוק לעידוד השקעות הון, וכן תוכנית הון אנושי בתעשייה של משרד התמ"ת. החברות בתחום הביו-דלקים נדרשות לעתים קרובות לשלב בין חקלאות לתעשייה, אך הן אינן מוכרות ככאלה וגם ככאלה. לכן נדרש סיווג גמיש יותר, שאינו מפלה לרעה מהכיוון החקלאי או מהכיוון התעשייתי.
- **הבירוקרטיה הקשורה לתחומי הצמחים** – ברישום זנים ובתהליכי יבוא ויצוא של זרעים וחומר אורגני, מקשה הבירוקרטיה על פעילות החברות. הליכי הרגולציה בארץ ובחוץ לארץ צוינו כמקשים מאוד על בדיקת זרעים בחוץ לארץ, ולעתים הם גורמים להפסדים כבדים לחברה ולאבדן זמן יקר.
- **מגבלות שמטיל המדען הראשי במשרד התמ"ת** – מגבלות שמטיל המדען הראשי בתחום הקניין הרוחני (על העברת ידע וייצור לחוץ לארץ) מקשות על גיוס משקיעים זרים, החוששים מההשלכות העתידיות של המגבלות ומקשיים בקבלת תמיכות בארץ ובחוץ לארץ לחברות שהידע שלהן פותח בשיתוף פעולה של החברות עם המוסדות האקדמיים בישראל. סוגיה נוספת היא התקציב המוגבל: התוכניות שמקדם המדען הראשי אינן מתוקצבות על פי נושאים או סקטורים, ואין חלק ייעודי בתקציב המיועד לתחום תחליפי הנפט. חברות שפנו לקבלת סיוע נענו שהתקציב כבר מוצה, אף שהתוכנית שהוגשה עומדת בקריטריונים.

הסוגיה **המימונית** שאופיינה על ידי החברות היא הצורך בהשקעה גדולה לביצוע פרויקט מסחרי ראשון. מדובר בהשקעה הגדולה בסדרי גודל מההשקעות הדרושות למחקר ופיתוח, ובעלת מאפייני סיכון גבוהים לא פחות. הטיב לנסח זאת מאמר של BNEF שהתייחס לפרויקטים של אנרגיה ירוקה בכלל (BNEF, 2010):

ניתן להשיג מימון מקרנות הון סיכון (venture capital) לטכנולוגיות בשלבי פיתוח מוקדמים (early stage) המאופיינים בסיכון גבוה אך גם בפוטנציאל לתשואה גבוהה על ההשקעה. ניתן גם להשיג מימון במסגרת מימון פרויקטים (project finance) לטכנולוגיות בשלבי פיתוח מתקדמים (late stage) המאופיינים בסיכון נמוך ובתשואה נמוכה על ההשקעה. אך מה באשר לאותן טכנולוגיות המצויות בתווך?

החברות ציינו שמלבד הון עצמי לא עומדות לרשותן אפשרויות מימון, שכן בנקים לא מעניקים הלוואות לפרויקטים אלו ללא ביטחונות משמעותיים. קרנות הון סיכון אף הן ממעטות להשקיע בתחום החקלאות, ובפרט בטכנולוגיות חדשניות בתחום גידולי האנרגיה. לכן סיוע בהקלת תנאי הלוואות או סיוע בביטחונות מהווה חלופה לפתרון של מימון ישיר.

בתעשיית החקלאות מהווה **המיכון** תנאי לגידול צמח חדש, וכך הדבר גם בתחום צמחי האנרגיה. לדוגמה, בגידול קיקיון המיכון חיוני בשלבי הקטיף ודיש הגרעינים (הפרדת הגרעינים מקליפתם). אמנם במדינות לא מפותחות קיים קטיף ידני, כדוגמת קטיף הקיקיון בהודו, אך עלות כוח האדם במקומות אחרים בעולם מחייבת מיכון מלא של תהליך הגידול החקלאי. בגידול אצות, תכנון מערכת הגידול והקציר הוא מרכיב חיוני המשפיע על כל התהליך, ובכלל זה על כמויות המים והאנרגיה ועל ההשקעה בחומרי טיפול. כתוצאה מכך, חברות זרעים המעוניינות למכור זרעים של צמחי אנרגיה, או חברות

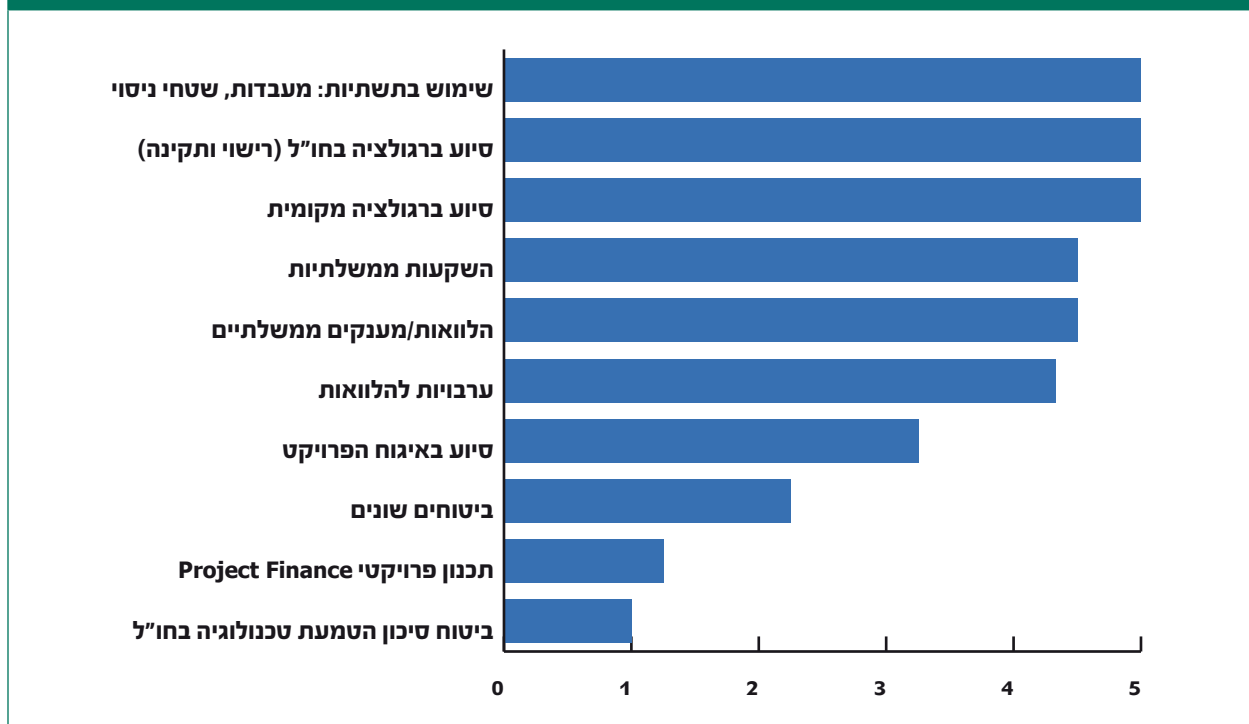
בתחום האצות, מחויבות לפתח מיכון ומערכות המשרתים את התהליך בד בבד עם פיתוח הצמח או האצה. פיתוח המיכון הוא מורכב ויקר.

הביקוש לתוצרים מהווה היום בעיה, ובפרט ההתקשרות עם רוכש עבור התוצרת החקלאית (offtaker). התוצר הגולמי החקלאי הוא גרעינים במקרה של קיקיון ויטרופה, או חומר גולמי הממוצה מהאצות. אלו יכולים להימכר כפי שהם, ואפשר גם להפיק מהם שמן ולמכור את השמן, אך לצורך זה נדרשת הקמה של מפעל למיצוי השמן שמעלה באופן ניכר את עלות הפרויקט. במקומות שונים בעולם קיימים מפעלים לשמן שניתן להוביל אליהם את התוצרת. מלבד השמן מניבים הגידולים תוצרים נוספים מהם ניתן להפיק הכנסות. ניתן להשתמש בשיירי התוצרת החקלאית כביומסה להפקת חשמל, ובחלבונים המופקים ניתן לעתים גם להשתמש כמזון לבעלי חיים. בתחום האצות, כבר היום הביומסה המתקבלת והמשמשת מקור למזון לדגים ולאומגה 3 (תוסף מזון לבני אדם) מהווה מקור הכנסה גדול יותר מהשמן.

4.1.4 יעילות כלים ממשלתיים

החברות נתבקשו לדרג את מידת יעילותם של כלים ממשלתיים קיימים ופוטנציאליים בסיוע לפרויקט מסחרי ראשון כשהם מדורגים בין 1 ל-5 לפי עוצמת השפעתם (דרגה 5 פירושה השפעה מרבית). תרשים 16 מציג את הדירוג:

תרשים 16: יעילות כלים ממשלתיים בסיוע לפרויקט מסחרי ראשון בתחום חקלאות אנרגיה



באופן מתואם למדי לחסמים (ראו תרשים 15 לעיל), הכלים הממשלתיים המרכזיים שעליהם הצביעו החברות כבעלי פוטנציאל לסייע בקידום הפרויקט המסחרי הראשון נוגעים לתחומים אלה: רגולציה בארץ ובחוץ לארץ, הלוואות, מענקים או השקעות המסייעים לפתרון בעיית המימון, סיוע בשימוש בתשתיות החל בשלב המו"פ דרך ההדגמות וכלה בשלב המסחרי.

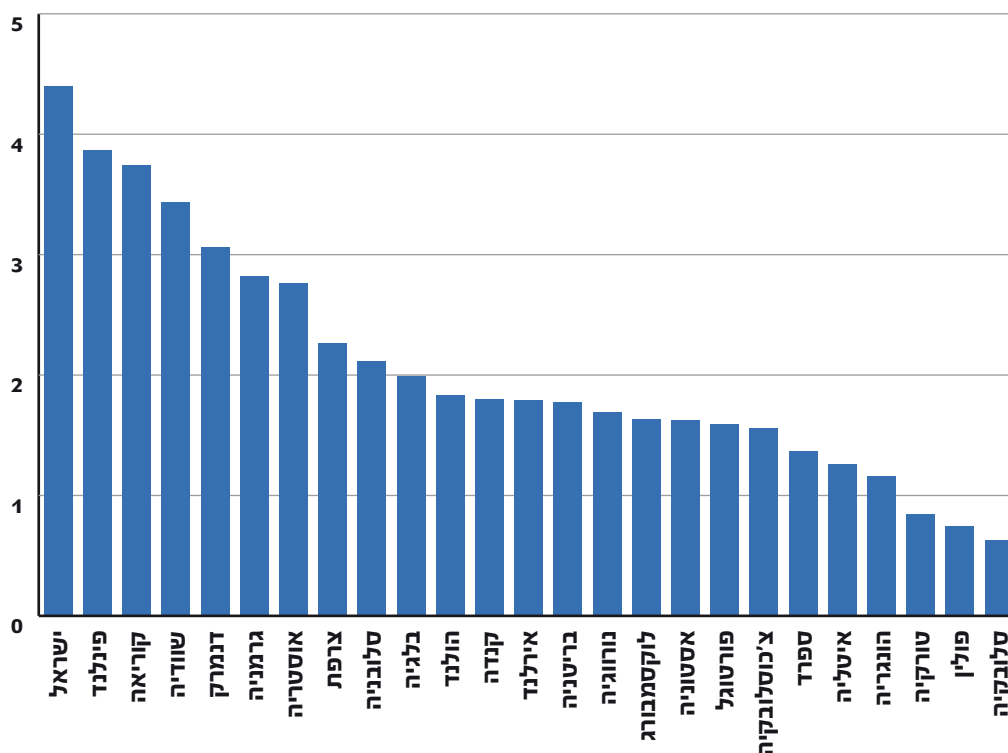
4.2 סקירת תוכניות ממשלתיות בישראל

בישראל ישנו מגוון רחב של תוכניות סיוע ומענקים הממוקדים בשלבים שונים של חיי החברות ובפיתוח הטכנולוגי של מוצריהן. להלן סקירה תמציתית של התוכניות הממשלתיות המתאימות לחברות בתחום הביומסה והביו-דלקים לפי חלוקה לשלב התפתחות המוצר: מו"פ, פיילוט והדגמה, פרויקט מסחרי ראשון, שלב מסחרי. יידונו הן תוכניות כלליות והן כמה תוכניות חדשות שנהגו בשיתוף עם מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה והן ייעודיות לחברות העוסקות בתחום תחליפי הנפט. סיכום הנתונים המרכזיים הנוגעים לתוכניות הרלוונטיות לחברות בתחום זה מופיע בטבלה שבסעיף 4.2.4 להלן.

4.2.1 מחקר ופיתוח

בישראל ההשקעה במו"פ כאחוז מהתוצר היא מהגבוהות בעולם (4.4% בשנת 2010), אך שיעור המימון הממשלתי מסך ההשקעה במו"פ תעשייתי קטן בהשוואה למדינות אחרות, ובהתאם – חלקן של השוק הפרטי בהשקעה גבוה. תרשים 17 מציג את ההשקעה במו"פ כאחוז מהתל"ג במדינות נבחרות של ה-OECD בשנת 2010.²⁰

תרשים 17: השקעה במו"פ כאחוז מהתל"ג במדינות נבחרות של ה-OECD (באחוזים)



מקור: OECD, 2012.

²⁰ המדינות המופיעות בתרשים הן אלו אשר היו לגביהן נתונים ביחס לשנת 2010.

בישראל יש מגוון תוכניות שנועדו לתמוך במו"פ, החל בתמיכה במחקר בסיסי ויישומי באקדמיה וכלה בתמיכה במו"פ תעשייתי. בתחום תחליפי הדלקים מועברים תקציבים ייעודיים לתמיכה במחקר אקדמי על ידי משרד המדע, משרד האנרגיה והמים, המשרד להגנת הסביבה והוועדה לתכנון ותקצוב. הרציונל העומד בבסיס תמיכה זו באקדמיה הוא שהמחקר הבסיסי והיישומי מהווה נקודת מוצא לטכנולוגיה התעשייתית, ושהאקדמיה מספקת תמיכה מקצועית של מומחיות בתחומי הידע הנדרשים לפיתוחים הטכנולוגיים.

המדען הראשי במשרד התמ"ת אמון על מספר רב של תוכניות התומכות במו"פ תעשייתי, לרבות תוכניות המקדמות שיתופי פעולה בין אקדמיה לתעשייה (כגון תוכניות מאגדי מגנ"ט – מחקר ופיתוח גנרי טרום-תחרותי ומגנטון) ותוכניות שיתופי פעולה בינלאומיים לתמיכה במו"פ. תקציב המדען הראשי לשנת 2011 עמד על 1.447 מיליארד ₪ (לביצוע כלל התוכניות), ואולם תקציב זה נמצא במגמת ירידה הן ברמה אבסולוטית והן באחוז תקציב המדען מתקציב הממשלה (העומד על 4% בלבד, לעומת 8% בשנת 2000). בהתאם פוחתים גם שיעורי המענקים הניתנים לחברות, שלפני כעשור עמדו ברובם על 50% מהתקציב המאושר. עם זאת החלטת הממשלה על הקמת מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה הקצתה כמיליארד ₪ למדען הראשי לצורך קידום מו"פ בתחום זה למשך תקופה של עשור. התקציב מופעל במסגרת כלל תוכניות המדען הרלוונטיות.

במסגרת קרן המו"פ (התוכנית המרכזית של המדען הראשי) שהוקמה מתוקף החוק לעידוד המחקר והפיתוח בתעשייה (חוק המו"פ, 1984), מקבלות החברות מענק הנע בין 20% ל-50% מתקציב המו"פ המאושר (שיכול להגיע גם לסכום של מעל 30 מיליון ₪). בפועל, התקציב המאושר של חברות ההזנק לא עולה בדרך כלל על מיליונים בודדים. המענק מוחזר באמצעות תשלום תמלוגים ממכירת המוצר שפותח תחת התוכנית, עד לגובה המענק בתוספת ריבית. מלבד הקטנת התקציב של לשכת המדען הראשי, הבעיה המיוחסת לתוכניות המדען נוגעת לסוגית הקניין הרוחני ומקום הייצור. על פי תנאי התוכניות חלה מגבלה על העברת הידע המתקבל במסגרת מו"פ בתמיכת המדען לחוץ לארץ, וכן על העברת הייצור לחוץ לארץ. שני אלו דורשים אישור של המדען, וכן תשלום של תמלוגים מוגדלים. אף שהרציונל של דרישה זו ברור והגיוני, עבור חברות צעירות מדובר בכבילה משמעותית, היכולה לחסום בפניהן את האפשרות להירכש על ידי חברה זרה, ולכן חברות שיכולות להשיג מימון חלופי בחרות בדרך כלל שלא להגיש בקשה למענק מדען.

מאגד מגנ"ט הוא שיתוף פעולה של כמה חברות ומוסדות מחקר אקדמיים למו"פ משותף. שיעור המענק לחברות עומד על 66% ולמוסדות אקדמיים עד 80%. תוכנית מגנטון נועדה לעודד העברת טכנולוגיות מהאקדמיה לתעשייה, והיא מבוססת על שיתוף פעולה בין מוסד מחקרי לחברה תעשייתית. שיעור המענק לתוכנית כזו עומד על 66%.

בנוסף ישנן כמה תוכניות לשיתופי פעולה בינלאומיים, שבהן מוענקת תמיכה לחברות ישראליות המשתפות פעולה עם חברות זרות. התוכניות המובילות בהקשר זה, הרלוונטיות לחברות בתחום תחליפי הדלקים, הן BIRD Energy (המהווה חלק מקרן BIRD), הקרן הדו-לאומית של ארצות הברית וישראל (התומכת בפיתוחי טכנולוגיה בתחום האנרגיה הירוקה), וכן תוכנית המסגרת השביעית למו"פ של האיחוד האירופי (FP7). קרנות דו-לאומיות נוספות בתחום המו"פ קיימות מול המדינות קנדה, סינגפור וקוריאה, והן פועלות במודל דומה לתוכנית Bird. עם זאת אין לתוכניות אלו מסלול ייעודי לתחום האנרגיה. הן ממוקדות מו"פ, אך על פי תנאיהן מאפשרות שימוש במענקים גם לצרכים אחרים כגון שיווק.

תוכנית BIRD Energy מעניקה מענק של עד מיליון דולר להשתתפות בהוצאות של עד 50% מהפרויקט (אתר BIRD). התוכנית מאפשרת תקופת פיתוח של 3–4 שנים ומתאימה יותר לפרויקטים מתחום האנרגיה, שתקופת הפיתוח שלהם

ארוכה ביחס למגזר ההייטק, והחזר המענק מבוצע בדרך כלל בצורת תמלוגים מההכנסות ממכירת המוצר. תוכנית FP7 מקדמת מו"פ באמצעות מענקים הניתנים למאגדים של 6–12 גופים הכוללים חברות ומוסדות מחקר. המענקים עומדים על 75% מההוצאות של החברות, ללא דרישה להחזר המענק. תוכנית FP7 תסתיים בשנת 2014, אולם תוכנית דומה – תוכנית המסגרת השמינית – תושק אז במתכונת דומה לזו של התוכנית השביעית. הבעיה העיקרית בתוכניות הדו-לאומיות ובתוכנית FP7, היא שכתנאי למימון נדרשת החברה לשתף פעולה באופן נרחב למדי עם חברה זרה, ואף לשתפה בקניין הרוחני הנובע מהפרויקט. בעיה נוספת הנוגעת לתוכנית FP7, היא הפרוצדורה הדורשת איגוד של 5 שותפים אירופים נוספים לפחות, וכן העובדה שהצעות המחקר המוגשות מוגבלות לנושאים הכלולים בקולות קוראים המתפרסמים מעת לעת בתחומי טכנולוגיה שונים.

תוכנית נוספת של מו"פ עסקי בחקלאות מופעלת על ידי המדען הראשי של משרד התמ"ת אך מתקצבת על ידי משרד החקלאות. מטרתה לעודד פיתוח של מוצרים חקלאיים המיועדים למכירה ולייצוא. מנתוני המדען הראשי עולה שמרבית הפרויקטים שהוגשו גם אושרו, אף שבתקציבים נמוכים בהרבה מהמבוקש. יש לציין שלתוכנית מוגשות בקשות בודדות בכל שנה: לא יותר משמונה בקשות בשנה מאז שנת 2000 וממוצע של כארבע בקשות בשנה (משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, 2012). בהקשר זה ניתן לציין, שאחת ההמלצות של הוועדה הבין-משרדית למינוף היתרון היחסי של ישראל בתחום הידע והטכנולוגיה החקלאית²¹ היא להרחיב את קרן התמיכה של התוכנית במסגרת תקציב ייעודי של 63 מיליון ₪ למשך שמונה שנים, ולבחון את מערך הבדיקה של בקשות המוגשות במסגרת התוכנית.

4.2.2 פיילוט והדגמה

ישנן שתי תוכניות עיקריות עבור שלב הפיילוט וההדגמות:

הראשונה – תוכנית לפרויקטי חלוץ והדגמה המופעלת על ידי המדען הראשי במשרד האנרגיה והמים, המספקת לחברות בתחום תחליפי נפט ואנרגיה מתחדשת מענק של עד 50% מהתקציב המאושר לביצוע פיילוט או הדגמה, בהשתתפות כוללת של עד 1.5 מיליון ₪ (אתר משרד האנרגיה והמים). התוכנית הושקה בשנת 2011, וסבב נוסף של הצעות נערך ב-2012. אחד היתרונות של התוכנית, הוא שחברה שקיבלה מימון ממשלתי אחר (כגון מהמדען הראשי במשרד התמ"ת) אינה מנועה מלקבל גם את הסיוע שמעניקה תוכנית זאת, כל עוד לא מדובר במימון כפול. אך יש לתוכנית שתי בעיות: האחת היא הגבלת סכום ההשתתפות ל-1.5 מיליון ₪, כאשר במקרים רבים עלות פרויקט ההדגמה היא יותר מ-3 מיליון ₪. השנייה נוגעת למגבלות בתחום הקניין הרוחני, בדומה למה שהוזכר ביחס למענקי המדען הראשי במשרד התמ"ת (מגבלות על העברת הידע והייצור לחוץ לארץ). עם זאת הבעייתיות בהקשר לתוכנית זו פחותה, שכן בניגוד לתוכניות מו"פ, פרויקט הדגמה אינו בהכרח בעל תוצרי ידע מוגדרים שייכנסו תחת המגבלה.

השנייה – במשרד התמ"ת עתיד לקום מוקד לליווי חברות תחליפי נפט במסגרת פרויקטי הדגמה. המוקד מופעל כבר היום, באופן לא רשמי, על ידי משרד התמ"ת ומנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה. מטרת המוקד לסייע לחברות המעוניינות לבצע פרויקטי הדגמה בארץ בקבלת אישורים רגולטוריים.

²¹ הוועדה הבין-משרדית מונתה על ידי שר החקלאות בינואר 2001 ובראשה עומד פרופ' יוג'ין קנדל, ראש המועצה הלאומית לכלכלה. הדוח צפוי להיות מוגש בזמן הקרוב, ואישור התוכנית אמור להתבצע במסגרת הדיון הבא בתקציב המדינה.

4.2.3 השלב המסחרי

ישנם מספר גופים ממשלתיים המעניקים לחברות, הפועלות בישראל ומחוצה לה, תוכניות ליווי וסיוע בשלב הפעילות המסחרית. החוק לעידוד השקעות הון (1959) נועד לעודד השקעות בתעשייה ובפרט בתעשייה באזורי פיתוח, במטרה להגדיל את מספר מקומות העבודה ואת היצוא. החוק מופעל על ידי מרכז ההשקעות במשרד התמ"ת, וכולל תוכנית מענקים התומכת בהשקעות הוניות והטבות מס. על פי החוק, ההטבות ניתנות למפעל של חברה תעשייתית מייצאת, שלפחות 25% מהכנסותיו ממכירות הן בשוק מסוים המונה 12 מיליון תושבים לפחות, או למפעל תעשייתי מיוחד שהוא חלק מחברה גדולה העונה על קריטריוני מינימום הנוגעים למכירות, היקף, מחזור והעסקה. על פי תיקון לחוק משנת 2011, שיעור מס החברות ביחס לחברה תעשייתית מייצאת יופחת בהדרגה ויגיע בשנת 2015 ל-6% למפעלים באזור עדיפות א' (בנגב, בגליל ובירושלים), ל-12% באזורים אחרים, ול-5%-8% למפעל תעשייתי מיוחד. מפעלים באזורי עדיפות זכאים לקבל הן מענק והן הטבות מס. המענק הניתן הוא 20% מההשקעה המאושרת במפעל (המתייחסת להשקעה ברכוש קבוע). התקציב העומד לרשות מרכז ההשקעות לצורך מענקים לשנים 2011-2012 הוא 400 מיליון ₪ (אתר מרכז ההשקעות).

החוק לעידוד השקעות הון בחקלאות (1980) נועד לעודד את המגזר החקלאי לנצל את היכולות בתחום ולפתח את היצוא החקלאי. החוק מאפשר מתן מענקים והטבות מס. המענקים ניתנים בשיעור של 20% באזור פיתוח א' ושל 10% באזור פיתוח ב' ביחס לכלל ההשקעה במפעל המאושר, מלבד רכישת הקרקע. כמו כן מעניק החוק הטבה של פחת מואץ למשך חמש שנים בשיעור של 200% ביחס לציוד ו-400% ביחס לבניינים (עד מגבלה של 20% בשנה). הטבה נוספת היא מס חברות מופחת בשיעור של 25%, אולם לאור הורדת מס החברות לשיעור נמוך יותר, אין בכך כל הטבה. חוק זה לא תוקן באופן שבו תוקן החוק לעידוד השקעות הון. ביוני 2012 הוגשה הצעה לתיקון החוק, שעיקרה השוואת ההטבות הניתנות בו להטבות על פי החוק לעידוד השקעות הון (2012).

מנהל סחר חוץ במשרד התמ"ת, ובפרט מערך כלי סיוע לתעשייה הפועל בו, מפעילים מספר תוכניות המסייעות לחברות במימון סקרי רקע, סקרי התכנות והגשת הצעות למכרזים בינלאומיים, וכן פעילות שנועדה לחזק את הקשרים עם המוסדות הפיננסיים הבינלאומיים, במטרה להקל על חברות ישראליות לגשת למכרזים המפורסמים על ידי גופים אלו (אתר מנהל סחר חוץ). בנוסף מפעיל המנהל את תוכנית '200 פי 2' המסייעת לחברות הממוקמות בפריפריה בהגדלת הייצוא שלהן באמצעות ייעוץ, כתיבת תוכנית עסקית ומענק שנועד לאפשר את ביצוע התוכנית. התקציב המאושר לכל חברה תחת התוכנית הוא 800,000 ₪.²²

בשנת 2011 נערך ביוזמת המנהל ומכון הייצוא פרויקט של מיפוי פרויקטים של המוסדות הפיננסיים הבינלאומיים ובחינה של פוטנציאל השילוב של חברות ישראליות הפועלות בכמה סקטורים מרכזיים במכרזים של גופים אלו. היוזמה לפרויקט הייתה זיהוי פער בין היכולות של חברות ישראליות בסקטורים מסוימים לבין היקף השתלבותן במכרזים. הפרויקט לא התמקד בתחום הבימסה או הדלקים החלופיים, עם זאת מבחינת פירוט הפרויקטים בתחומי החקלאות והאנרגיה, ניתן לראות שמדובר פרויקטים בהיקפים רחבים בדרך כלל, המתבססים על טכנולוגיות קיימות ולכן אינם פלטפורמה מתאימה

²² למידע מלא על אודות התוכנית ראו באתר משרד התמ"ת: www.moital.gov.il/cmsTamat/InternalPage.aspx?FRAMELES=S=false&NRNODEGUID={A7C5E068-C9FC-4488-AE78-570A424C3BBE}&NRORIGINALURL=%2fNR%2fexeres%2fA7C5E068-C9FC-4488-AE78-570A424C3BBE.htm&NRCACHEHINT=Guest#b17 וכן ראו בהוראת מנכ"ל משרד התעשייה המסחר והתעסוקה מס' 4.2 (תוכנית 200 פי 2): www.moital.gov.il/NR/exeres/92C4C2C0-D4D6-4F83-AAB6-B14AD7AC30EA.htm

לשילוב טכנולוגיות חדשניות בפרויקט מסחרי ראשון (Development Finance International, 2011a; Development Finance International, 2011b). בתחום האנרגיה כללו הפרויקטים טכנולוגיות של אנרגיה סולרית, אנרגית רוח ואנרגיה גיאותרמית. באופן דומה, למוסדות הפיננסיים של הבנק העולמי (International Financial Corporation – IFC) יש מסלולי תמיכה בפעילות מסחרית ופרויקטים במדינות מתפתחות, וניתן לקבל סיוע גם מארגון (Multilateral) MIGA (Investment Guarantee Association) המעניק ביטוח מפני סיכונים פוליטיים. עם זאת ניכר שסקטור החקלאות תופס נתח מצומצם מהפרויקטים שבהם מעורבים הגופים, וסוגיית בשלות הטכנולוגיה הנדרשת תהווה מכשול גם בהקשרים אלו (משרד התמ"ת ומכון היצוא, 2011). במשרד התמ"ת פועלת גם תוכנית Israel NewTech לקידום טכנולוגיות מים ואנרגיה מתחדשת. התוכנית מסייעת לחברות טכנולוגיה ישראליות בתחומים אלו באמצעות תמיכה באקדמיה ובמו"פ, עידוד השקעות ועידוד הטמעת הטכנולוגיה בשוק המקומי ובחוץ לארץ.

המכון הישראלי ליצוא ולשיתוף פעולה בינלאומי (מכון היצוא) מקדם את היצוא הישראלי ומפתח קשרי סחר עם מדינות זרות. המכון מעניק מגוון שירותים ליצואנים, בהם הקמת ביתנים בתערוכות בינלאומיות בחוץ לארץ המציגים את היכולות של החברות הישראליות, ושירותי ייעוץ הנוגעים ליבוא ולוגיסטיקה במדינות היעד ולאיתור שותפים ומכרזים בחוץ לארץ (אתר מכון היצוא).

סיוע נוסף ליצואנים ניתן באמצעות אשרא – החברה הישראלית לביטוח יצוא בע"מ (חברת ביטוח האשראי הממשלתית – Export Credit Agency). לאור העובדה שהביטוח שמעניקה אשרא מגובה בערבות ממשלתית, עלות מימון הביטוח קטנה משמעותית ביחס לשוק הפרטי. מרכיב חשוב נוסף, הנובע ממהותה של אשרא כחברה ממשלתית, הוא סיוע בקידום האינטרס הממשלתי בעידוד היצוא. החברה מעניקה ביטוח לעסקות שהשוק הפרטי מסרב לבטח בשל מאפייני סיכון שונים כגון מדינת היעד, תקופת העסקה ועוד (אתר אשרא). בעקבות מחקר שבוצע במסגרת תוכנית עמיתית קורת – מכון מילקן, ועבודה של מחלקת ערבויות המדינה במשרד האוצר, הופחת בשנת 2010 היקף דרישת הסף למרכיב ישראלי בעסקה מ-40%–60% ל-20%–30% (נוריאל, 2008).

אשרא מעניקה ביטוח אשראי לעסקות יצוא בשני מסלולים עיקריים: ביטוח אשראי מקובל, המבטח מפני סיכונים מסחריים ומפני סיכונים פוליטיים במדינת היעד (כגון אי ביצוע תשלום על ידי מדינה או תאגיד מסיבות פוליטיות); וביטוח השקעות בפרויקטים בחוץ לארץ, המגן מפני סיכונים פוליטיים במדינת היעד (כגון הלאמה של הפרויקט, טרור וכדומה). מבחינת החברות הפועלות בתחום הנחקר, נוסף על הבעייתיות הנובעת מדרישת הסף למרכיב ישראלי, הקשה להשגה כאשר תחום העיסוק של החברות הוא זרעים, הסיכון הפוליטי הוא אחד מרבים שעמם מתמודדות החברות. לזה יש להוסיף, שלאשרא יש מגבלת ערבות מהמדינה, הגורמת לחוסר יכולת לספק את השירות לכל החברות החפצות בכך.

4.2.4 סיכום התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות

טבלה 2 מסכמת את התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות לעידוד החברות העוסקות בתחום הביו-דלקים.

טבלה 2: סיכום התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות			
התוכנית	גורם ממשלתי אחראי	סכום המענק/ התמיכה	הערות
שלב פיתוח החברה: מו"פ			
קן המו"פ	המדען הראשי במשרד התמ"ת.	מענק של 20%–50% מהתקציב המאושר לחברה (שעלותו יכולה לעלות על 30 מיליון ₪).	מטרת התוכנית לקדם מו"פ תעשייתי.
מאגד מגנט	המדען הראשי במשרד התמ"ת.	מענק של 66% מהתקציב המאושר לחברה.	מטרת התוכנית לקדם קשרי אקדמיה-תעשייה.
מגנטון	המדען הראשי במשרד התמ"ת.	מענק של 66% מהתקציב המאושר לחברה.	מטרת התוכנית לקדם קשרי אקדמיה-תעשייה.
תוכנית המסגרת השביעית למו"פ של האיחוד האירופי (FP7)	ISERD – המדען הראשי במשרד התמ"ת.	מענק של עד 75% מהוצאות הפרויקט.	תוכנית אירופית שנועדה לקדם מחקר ופיתוח באקדמיה ובתעשייה.
BIRD Energy – קן דו-לאומי ישראלי ארה"ב	קן BIRD, המדען הראשי במשרד האנרגיה והמים.	מענק של עד 50% מהוצאות הפרויקט (שעלותו עד מיליון דולר).	קרנות דומות מול מדינות נוספות פועלות במודל דומה.
מו"פ עסקי בחקלאות	הפעלת התוכנית: המדען הראשי במשרד התמ"ת תקציב: משרד החקלאות.	לא פורסמו כללים מוגדרים.	מטרת התוכנית עידוד פיתוח מוצרים חקלאיים המיועדים למכירה וליצוא.
שלב פיתוח החברה: פיילוט והדגמה			
תוכנית לפרויקטי חלוץ והדגמה	המדען הראשי במשרד האנרגיה והמים.	מענק של עד 50% מהתקציב המאושר (שעלותו עד 3 מיליון ₪).	עידוד פרויקטי חלוץ והדגמה בתחום תחליפי נפט.

טבלה 2: סיכום התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות (המשך)

התוכנית	גורם ממשלתי אחראי	סכום המענק/ התמיכה	הערות
מוקד ליווי חברות תחליפי נפט	מנהלת NewTech במשרד התמ"ת בשיתוף מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה.	סיוע לא מימוני: ליווי רגולטורי – הסרת חסמים וביסוס תקנים ישראלים.	מטרת המוקד לסייע לחברות בקבלת אישורים רגולטוריים לצורך פרויקט ההדגמה.
שלב פיתוח החברה: מסחרי			
מפעל מאושר (החוק לעידוד השקעות הון)	מרכזי ההשקעות במשרד התמ"ת.	שיעור מס חברות מופחת שיגיע בשנת 2015 ל-5%–12% בהתאם לסוג המפעל ולאזור פעילותו. מענק של 20% מההשקעה.	מטרת התוכנית לעודד השקעות בתעשייה ולהגדיל את מספר מקומות העבודה ואת היצוא.
מפעל מאושר (החוק לעידוד השקעות הון בחקלאות)	משרד החקלאות.	מענק של 10%–20% מההשקעה, לפי האזור. פחת מואץ בשיעור 200% ו-400% לציוד ולבניינים בהתאמה. שיעור מס חברות מופחת בשיעור של 25%. ²³	מטרת התוכנית לעודד את המגזר החקלאי ולפתח את הייצוא החקלאי.
תוכנית 200 פי 2	מנהל סחר חוץ במשרד התמ"ת.	התקציב המאושר הוא 800,000 ₪.	מטרת התוכנית לסייע לחברות הממוקמות בפריפריה בהגדלת היצוא שלהן.
מערך כלי סיוע לתעשייה	מנהל סחר חוץ במשרד התמ"ת.	סיוע לא מימוני: מימון סקרי רקע, סקרי התכנות והגשת הצעות למכרזים בינלאומיים.	הפעילות נועדה לפתח את היצוא של חברות ישראליות ולסייע להן לגשת למכרזים של המוסדות הפיננסיים הבינלאומיים.
שירותי מכון היצוא	המכון הישראלי ליצוא ולשיתוף פעולה בינלאומי (מכון היצוא).	סיוע לא מימוני: הקמת ביתנים בתערוכות בינלאומיות בחוץ לארץ ושירותי ייעוץ לגבי יבוא ולוגיסטיקה במדינות היעד ולאתור שותפים ומכרזים בחוץ לארץ.	מטרת המכון היא קידום היצוא הישראלי ופיתוח קשרי סחר עם מדינות זרות.

²³ כיום מס החברות במשק הינו נמוך יותר, ולכן אין בכך כל הטבה.

טבלה 2: סיכום התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות (המשך)

התוכנית	גורם ממשלתי		הערות
	אחראי	סכום המענק/ התמיכה	
ביטוח אשראי	אשרא – החברה הישראלית לביטוח יצוא (חברה ממשלתית).	ביטוח אשראי מפני סיכונים מסחריים ופוליטיים – הסיוע הוא הן בתעריף הפרמיה והן בנכונות לבטח כאשר השוק הפרטי אינו מבטח.	מטרת החברה היא עידוד היצוא הישראלי.

תרשים 18 מתאר את שלבי הפיתוח של טכנולוגיה בתחום חקלאות האנרגיה ואת התוכניות הממשלתיות הרלוונטיות לתמיכה בכל שלב של פעילות זו.

תרשים 18: שלבי פיתוח טכנולוגיה בתחום חקלאות האנרגיה והתוכניות הממשלתיות הרלוונטיות לכל שלב



כפי שניתן לראות מסקירת כלי המדיניות, ישנה התמקדות ברורה בשלב המו"פ של חברות טכנולוגיה, וטיפול מסוים בחברות הנמצאות בשלב המסחרי. הכלים המופנים לשלב המסחרי יכולים להיות מיושמים גם לגבי הפרויקט הראשון, אך כפי שניתן לראות מדובר בכלי ליווי המסייעים לחברות המצויות כבר בשלב המסחרי, ולא לחברות המתעתדות לבצע את הפרויקט המסחרי הראשון. למעשה, לא ניתן להצביע על כלים ייעודיים לסיוע לחברות במעבר משלב ההדגמה והפיילוט לפרויקט המסחרי הראשון.

5. המלצות וסיכום

5.1 ניתוח והמלצות

מחקר זה הראה שלפיתוחם של ביו-דלקים יש יתרונות חשובים לישראל ולעולם כולו. נוסף על ביטחון האנרגיה והצורך להפחית את התלות בנפט, ישנה הסכמה רחבה ששימוש בביו-דלקים מפחית את כמות הפחמן הדו-חמצני, גזי החממה ומזהמים אחרים הנפלטם לאוויר. השינויים הנדרשים בכלי הרכב ובתשתיות ההולכה, כדי לקלוט את הביו-דלקים, הם מינוריים או לא קיימים כלל. נוסף על כך, גידולים חקלאיים עבור הביו-דלקים מהווים הזדמנות לפיתוח כלכלי באזורים כפריים מרוחקים. מחירי הנפט הגואים והתנודתיות שלהם משפיעים על כל העולם, והם קריטיים עבור מדינות עניות (OECD/IEA, 2011).²⁴ מסיבות אלו, גורמים בינלאומיים שונים (ה-IEA, ה-OECD והאיחוד האירופי) החליטו לבחון את תחום הביו-דלקים באופן ממוקד, ולהציע מתווים לביסוס מדיניות לעידוד פיתוח של ביו-דלקים בעולם. פרק זה מציג רשימה של המלצות מדיניות שנועדו לעודד את פיתוחם של ביו-דלקים בישראל, תחת המנדט הכללי שניתן למנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה.

בבואם לעודד פיתוח של ביו-דלקים נדרשים קובעי המדיניות לטפל במגוון רחב של היבטים. כלי המדיניות המקובלים בעולם לפיתוח ביו-דלקים כוללים יעדי מהילה של ביו-דלקים בדלקי תחבורה (blending mandates) – לעתים בשילוב קנסות על אי-עמידה ביעדים, וכן תמריצים חיוביים שונים לפיתוח ביו-דלקים (בצורה של מענקים, הטבות מס ועוד).²⁵ בשנים האחרונות קובעי מדיניות ברחבי העולם מתלבטים לגבי ההיבטים הסביבתיים של גידול ביו-דלקים, ובפרט לגבי השימוש בקרקע הדרושה לגידולם ואופן קביעת תמריצים שיעודדו פיתוח של ביו-דלקים העונים על קריטריונים סביבתיים. עם זאת אין היום הסכמה בין המדינות השונות על הקריטריונים הסביבתיים שיש לאמץ (Robbins, 2011). בישראל מאופיינת תעשיית הביו-דלקים בטכנולוגיות מתקדמות, העוסקות בין היתר בפיתוח זנים הגדלים בקרקע שולית ומושקים במי קולחין. מתוך כך, ישנה הלימה רבה בין הטכנולוגיות המפותחות בישראל לבין יעדים סביבתיים.

היבט נוסף עמו נדרשים קובעי המדיניות להתמודד הוא השפעות לא רצויות של קביעת המדיניות. הסיכון בכל החלטה על כלי מדיניות הוא שההתערבות תיצור עיוותים במשק, שאינם מתיישבים עם שיקולי יעילות או עם קידום הפתרונות הטובים ביותר. בארצות הברית, למשל, קיימים היום תמריצים גדולים לייצור ביו-דלקים מדור ראשון, המבוססים על גידולים למזון (תירס), שבשל תפוקה לא מספקת מעכבים את הפיכת הביו-דיזל לתחליף זמין לדלק לתחבורה (Fairley, 2011).

סוגיות הקשורות בעיקר במימון וברגולציה מקשות על חברות בתחום הביו-דלקים בישראל לבצע פרויקטים גדולים שישמשו להוכחת היתכנות הטכנולוגיה בסדר גודל מסחרי. עידוד ממשלתי לתחום הביו-דלקים, ובפרט לביו-דלקים מדורות מתקדמים, מהווה הזדמנות לחברות טכנולוגיה ישראליות הפועלות בתחום. ההמלצות שיובאו להלן נועדו לסייע לחברות לבצע פרויקטים גדולים באמצעות טיפול בחסמים המרכזיים בפניהם עומדות החברות בבואן להשלים את הפרויקט המסחרי הראשון. ההמלצות נוסחו בצורה כללית וזהירה על מנת לנסות ולהימנע מהשפעות שליליות של קביעת

²⁴ בהקשר זה ניתן להזכיר דוח שפרסמו לאחרונה ה-OECD והאו"ם, המציג את הקשר ההדוק בין עליית מחירי הנפט לבין עליית מחירי המזון. ראו OECD/FAO, 2012.

²⁵ נטען שכלי המדיניות בעל ההשפעה הגדולה ביותר על ייצור ביו-דלקים, הוא יעדי מהילה של ביו-דלקים בדלק פוסילי (Robbins, 2011).

המדיניות. בנוסף נוסחו ההמלצות מתוך ניסיון להשתלב בתוכניות ובפעילויות קיימות במשרדי ממשלה, ולהרחיבן או למקדן על מנת לנצל טוב יותר משאבים קיימים, וכך לחסוך בעלויות הקשורות בהקמת גופים חדשים.

5.1.1 עידוד פיתוח אשכול בענף הביו-דלקים בישראל

הגישה שהודגמה במהלך המחקר היא בחינת המערכת כולה – כלומר כלל השחקנים בענף הביו-דלקים ובסקטור החקלאות, הממוקמים לאורך כל שרשרת הערך של מוצר הביו-דלק. בחינה כזו של כל הגורמים המשפיעים על התחום הרלוונטי מקובלת בעולם, מתוך גישה שלפיה קידום הענף דורש מענה כולל לתחום – משלב המו"פ, דרך בחינת סקטור התחבורה, ותוך קידום מטרות סביבתיות (OECD/IEA, 2011; Energy Research Centre of the Netherlands, 2008). כאמור, בתיאור ענף הביו-דלקים בישראל ניתן לזהות בענף מערכת שחקנים שאינה בשלה עדיין ושרשרת ערך חלקית בלבד. המו"פ בתחילת השרשרת הוא בשל מאוד וכולל מגוון של שחקנים, אך בהמשך השרשרת יש שחקנים מעטים בלבד, קיימת מעט השפעה הדדית של רעיונות בין יזמים וחברות, ונעדר הכוח המניע של לקוחות הדורשים מוצרים מתקדמים ויעילים יותר. בהתאם גם היקף הפעילות של גורמי המימון בתחום מצומצם. שרשרת הערך החלקית מעכבת את התפתחות התחום כולו בארץ ומונעת מישראל להפוך למודל פעיל בתחום. בראיונות עם החברות עלה, שהיעדרם של מממנים מסוגים שונים הוא מכשול, שלא מאפשר לחברות להתפתח ולמסחר את הטכנולוגיות שפותחו.

פיתוח אשכול פעיל יכול להוביל לשיתופי פעולה שיסייעו לקבוצות של חברות בענף. בין היתר הדבר יכול לסייע לחברות בפתרון החסם של פיתוח ציוד מכני ייעודי. תוכניות המו"פ השונות של המדען הראשי במשרד התמ"ת מתאימות למימון פרויקט פיתוח כזה, ובייחוד תוכנית מו"פ עסקי בחקלאות, אך בשל העלויות הגבוהות נדרש שיתוף פעולה של מספר גורמים. בהקשר זה יש לציין שבמהלך השנה האחרונה התאגדו יחד כמה חברות המפתחות זרעי קיקיון, ויחד הגישו בקשה למענק במסגרת תוכנית מו"פ עסקי בחקלאות לצורך פיתוח קומביין לקטיפ ולדיש של גרעיני קיקיון. היום לא קיים קומביין ייעודי המשמש את גידולי הקיקיון, והדבר מהווה חסם מרכזי בשיווק הזרעים. נכון למועד כתיבת מחקר זה הבקשה מצויה בהליכי בדיקה. תהליך זה היה הראשון, אך הציפייה היא שבעקבותיו יוכלו עוד חברות להתאגד לצורך פתרון משותף של בעיות הקשורות להליך הפיתוח, הייצור והשיווק, אם במסגרת תוכנית המו"פ העסקי בחקלאות ואם במסגרת מאגדים או בכל צורה אחרת של שיתוף פעולה. שיתופי הפעולה יוכלו לסייע ביצירת ביקוש המקומי או בחוץ לארץ על ידי הקמת קואופרטיבים לתוצרת.²⁶

לממשלה יש יכולת להשפיע על יצירת אשכול בשל ומפותח. בענף הביו-דלקים הלא מפותח, שחקנים רבים מקושרים לממשלה אך אינם מקושרים זה לזה. במצב זה הממשלה מהווה מעין hub המרכז גורמים שונים, ועליה לבצע פעולות שיעודדו פיתוח קשרים ישירים בין שחקנים בענף – קשרים בין חברות טכנולוגיה לאחרות, או בינן לבין מוסדות מחקר, שותפים פוטנציאליים ומממנים. מנהלת תחליפי נפט החלה בתהליך מיפוי של החברות העוסקות בפיתוח תחליפי נפט ויזמה כנסים שונים, אך בתחום הביו-דלקים טרם בוצעו פעולות משמעותיות. כנסים ואירועים שיאפשרו לגורמים השונים – חברות טכנולוגיה, חוקרים, חברות פרויקטים ומממנים – להיפגש, עשויים לשמש בסיס לשיתופי פעולה מסוגים שונים. כאמור, השחקנים הרלוונטיים לאשכול אינם רק אלו העוסקים בביו-דלקים באופן פעיל, ועל כן הרחבת המעגל והכללת חברות, חוקרים ומממנים מתחומים קשורים, עשויות להביא להרחבת מעגל העוסקים בתחום ולהרחבת קשת הפתרונות המוצעים. בנוסף, חשוב שהקשרים לא יהיו בין גורמים בתוך ישראל בלבד. הסכמים לשיתוף פעולה בין ממשלות, ופעילות

²⁶ אחת הדוגמאות המוכרות לקואופרטיב למכירת תוצרת חקלאית הוא בורסת הפרחים בהולנד.

בינלאומית נלווית, יכולים ליצור בסיס להרחבת האשכול גם מחוץ לגבולות המדינה, ולהקל על החברות הישראליות להטמיע את הטכנולוגיות שלהן בחוץ לארץ.

5.1.2 המלצות בתחום הרגולציה

קשיים הנוגעים לרגולציה, לרישוי ולתקינה מאפיינים פרויקטים באשר הם. אולם קשיים אלו מתעצמים כאשר מדובר בטכנולוגיות חדשניות. BNEF מציינים שהקלת הרגולציה לטכנולוגיות חדשניות, הגברת השקיפות באשר להליכים ולרישיונות הנדרשים לפרויקטים, והקמת גוף תקנים ממשלתי-פרטי שידרג וייתן אישורים לטכנולוגיות חדשניות, יסייעו לקידום פרויקטים של אנרגיה מתחדשת (BNEF, 2010). החסמים שפורטו במחקר זה ביחס לפן הרגולטורי דומים לאלה שצינו על ידי BNEF, ובהתאם דומות גם ההמלצות בחלק זה. ישנם כמה צעדים שאימוצם על ידי הממשלה עשוי לפשט את התמודדות החברות עם הרגולציה ולהסיר חסמים רגולטוריים:

הרחבת פעילות מוקד ליווי החברות ממיקוד בניסויים והדגמות בלבד לליווי אותן חברות גם בשלב הפרויקט המסחרי הראשון (ואולי אף מעבר לכך במהלך הפעילות המסחרית של החברות). הפעלת המוקד ייתכן שתהיה נקודתית לפתרון סוגיה שהועלתה על ידי חברה, בדומה לאופן פעולת המוקד שבמסגרתו כיום מוקם צוות ביחס לניסוי ספציפי, או ביוזמה של הממשלה במטרה לקדם תקינה והסדרה של תחום מסוים. מומלץ לשקול בהמשך את הרחבת הסיוע של המוקד גם לפעילות של חברות ישראליות בחו"ל מול גורמים רגולטוריים מקומיים.

פעילות בינלאומית לקביעת קריטריונים אחידים בין מדינות בתחומים של רישוי ותקינה. על הגופים הממשלתיים הרלוונטיים (מכון התקנים, משרד החקלאות) לקדם באופן יזום קשרים עם גורמים רגולטוריים מקבילים בחוץ לארץ כדי לפשט את הפעילות הבינלאומית של החברות.

יצירת מנגנון שיאפשר לחברות בענף לעשות שימוש בשטחים חקלאיים ובמעבדות ממשלתיות, בפרט בשלבי הניסוי וההדגמה. מומלץ לאפשר לחברות לעשות שימוש בשטחי המו"פ החקלאי, וכן להקים מעבדה מרכזית שתעניק שירותים לחברות בענף הביו-הדלקים. לצורך זה ניתן להסתייע בתקציבים המועברים לתחום החקלאי במסגרת המלצות הוועדה הבין-משרדית למינוף היתרון היחסי של ישראל בתחום הידע והטכנולוגיה החקלאית. משרד החקלאות תומך במרכזי מו"פ אזוריים שנועדו לספק תמיכה לחקלאות בכל אזור ואזור, תוך מתן ייעוץ מקצועי. משרד המדע תומך גם הוא במרכזי מו"פ אזוריים, שנועדו גם הם לתת מענה מחקרי לצרכים של כל אזור. באופן מסורתי סייעו המרכזים לחקלאים המקומיים בהכשרה, הדרכה והטמעה של טכנולוגיות. טיטות המלצות הוועדה הבין משרדית למינוף היתרון היחסי של ישראל בתחום הידע והטכנולוגיה החקלאית כוללת המלצה על הידוק הקשר בין מרכזי המו"פ האזוריים לבין חברות תעשייתיות בישראל, על ידי מתן תמריץ למרכזים שישתפו פעולה עם התעשייה. לתוכנית יוקצב תקציב ייעודי של 12 מיליון ₪ למשך 8 שנים. ניתן להניח שבשל תמיכת הממשלה, עלות השימוש בשטחים ובשירותים עבור החברות יהיה נמוך ביחס למחירים בשוק. הציפייה היא שעם אישור התוכנית, לחברות העוסקות בתחום תהיה נגישות לשטחים ברחבי הארץ בעלי אקלים מגוון ושירותים מקצועיים נלווים.

בארצות הברית קיימות כמה מעבדות מחקר המעניקות שירותים לתעשייה, ביניהן National Renewable Energy Laboratory – NREL, שהיא מעבדה בתמיכה של משרד האנרגיה האמריקני. שירותי המעבדה כוללים התייחסות לסוגיות יישומיות של בדיקה, הטמעה והדגמה (אתר NREL). המודל של מעבדות ושירותים חוסך לחברות תהליכים מול רשויות

שונות, וכן חוסך זמן וכסף בהשוואה להליך הכולל איתור והתאמת אתר למעבדה, קבלת האישורים הרגולטוריים להפעלת מעבדה (בטיחות, רישוי, הפעלה, אישור לחומרים מסוכנים וכדומה) והכשרת צוות מתאים של מהנדסים וטכנאים. מומלץ להקים מעבדה מרכזית או מערכת מעבדות שיספקו שירותים לחברות בתחום. מעבדות כאלו יכולות להיות מוקמות בישראל בשיתוף עם אחד המוסדות האקדמיים, או במסגרת מנהל המחקר החקלאי במשרד החקלאות. המלצתנו היא לשלב מעבדה מרכזית או מערכת של מעבדות במסגרת מוקדי הידע המחקריים בתחום המו"פ החקלאי המתקצבים על פי טיוטת המלצות הוועדה הבין-משרדית בתקציב של 150 מיליון ₪ למשך 8 שנים.

הסדרת הרגולציה הנוגעת לקרקעות ולמכסות מים עבור חברות בשלבי ניסוי והדגמה. שכירת קרקעות, ובייחוד סוגיית מכסות המים המהווה נדבך מרכזי, אינן מאפשרות לחברות בתחום לשכור קרקעות לצרכי ניסוי. מומלץ לבצע בחינה כוללת של הגדרת שטחים חקלאיים לצרכי ניסוי, שיגיעו עם מכסות מים נלוות, ולאפשר לרשות המים להקצות מכסות מים לחברות העוסקות במו"פ בתחום (ניתן לדוגמה לסווג חברות ככאלו הנתמכות על ידי המדען הראשי של אחד המשרדים הרלוונטיים). בנוסף מומלץ לבחון הקלות נוספות ביחס לקרקעות אלו, כמו מתן אפשרות למועצות האזוריות להעניק פטור מארנונה על שטחי ניסוי.

בחינת ההגדרה החד-ערכית של חברה כתעשייתית או חקלאית. ההגדרה הדיכוטומית חוטאת לחברות התעשייה החקלאית בכלל ולחברות הפועלות בענף הביו-דלקים בפרט. מומלץ ליצור הגדרה משולבת לחברות תעשייתיות מהתחום החקלאי, שתאפשר להן לקבל קרקע לחקלאות וכן מכסות מים, לצד זה גם תאפשר להן הקמת מפעלים לצד השטחים החקלאיים. כך לא ייפגעו זכויותיהן הן כחברות חקלאיות והן כחברות תעשייתיות.

בהתייחס לסוגיות הקשורות לשלב המו"פ של החברות, כפי שפורט להלן בסקירת התוכניות הממשלתיות, כלי התמיכה במו"פ בישראל מפותחים למדי. אמנם התקציבים אינם גבוהים כשהיו, וישנן בעיות הקשורות בתנאי המענקים, אולם סוגיות אלו משותפות לכלל הטכנולוגיות ואינן ייחודיות לתחום תחליפי הנפט. לכן אין בהמלצות התייחסות לשלב זה.

5.1.3 המלצות בתחום המימון

המאמר של BNEF ביחס למימון פרויקטים של טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת מציין גם הוא את הקושי להשיג מימון לפרויקט ראשון מסוגו: "הבנקים יהיו תמיד ראשונים בתור למימון הפרויקט השני שלך" (BNEF, 2010). המאמר מציין שזהו אתגר שהסקטור הפרטי לא יכול לעמוד בו באופן עצמאי. המאמר מציג שלוש דרכים עיקריות לסייע לחברות לחצות את "עמק המוות השני": 1. יצירת ביקוש בתמיכה ממשלתית; 2. קרן במימון ממשלתי לתמיכה בפרויקטים באמצעים שונים שנועדו לצמצם את הסיכון מהפרויקט; 3. קרן בשיתוף המגזר הציבורי והפרטי שנועדה להפחית סיכונים ביטוח מפרויקטים. סוגיות הביקוש והמימון אופיינו על ידי החברות במסגרת המחקר כגורמים משמעותיים המשפיעים על ביצוע הפרויקט המסחרי הראשון, ואילו נושא הביטוח דורג על ידי החברות כחסם פחות משמעותי בהקשר זה. טבלה 3 להלן מציגה את ההמלצות במאמר של BNEF ואת היישום האפשרי שלהן ביחס לסקטור הביו-דלקים בישראל:

טבלה 3: המלצות BNEF ויישומן האפשרי בישראל

יישום ההמלצה ביחס לסקטור הביו-דלקים בישראל	ההמלצה במאמר BNEF
<p>יצירת ביקוש מתבצעת בדרך כלל באמצעות קביעת יעדים או מתן סובסידיות. ראו לעניין זה את הדיון המתייחס לפתרון סוגית הביקוש ויצירת ביקוש בשוק המקומי.</p>	<p>יצירת ביקוש בתמיכה ממשלתית. מודל זה מיושם במדינות רבות בעולם ביחס למשק החשמל באמצעות קביעת תעריף ידוע מראש וקבוע למשך תקופה נתונה ליצרני חשמל באנרגיה מתחדשת.²⁶</p>
<p>ראו לעניין זה את הדיון בתוכנית לעידוד השקעות בחברות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי נפט לתחבורה.</p>	<p>קרן במימון ממשלתי למימון פרויקטים שתעניק ערבויות להלוואות וחובות, תשקיע הון או תפעל בכל דרך אחרת שתצמצם את הסיכון מהפרויקט.</p>
<p>סוגיית הביטוח הועלתה בראיונות עם החברות, אך לא דורגה ככזו המהווה חסם משמעותי לפרויקט המסחרי הראשון, ולכן אין המלצה בעניין זה.²⁷</p>	<p>קרן בשיתוף המגזר הציבורי והפרטי שנועדה להפחית סיכונים ביטוח מפרויקטים בעלי רכיב טכנולוגי חדשני באמצעות מימון או ערבות ממשלתית לקרן ביטוח מרכזית. קרנות דומות מיושמות בעולם למקרים של נזקי טבע וטרור.</p>

להלן פירוט ההמלצות בתחום המימון:

השלמות התוכנית לעידוד השקעות בחברות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי נפט לתחבורה ויישומה בהקדם האפשרי – התוכנית דומה במטרותיה לקרן למימון פרויקטים שהוצעה על ידי BNEF ומפורטת לעיל. התוכנית, שגיבושה נמצא בשלב מתקדם, נועדה לייצר שוק השקעות פרטיות בחברות ישראליות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי הנפט. לתוכנית יש תקציב של 389 מיליון ש"ח בין השנים 2012–2020, והיא תופעל על ידי המדען הראשי במשרד התמ"ת. גם לתוכנית זו נקודת מבט שנועדה לשרת את כלל המערכת (ה-eco-system) בתחום, ולכן ועדת התוכנית מאשרת לא רק את חברת המטרה, אלא גם בהתאם לצפי שהמשקיע יתרום להשגת מטרות התוכנית הלאומית לתחליפי נפט.

על פי טיוטת הוראת המנכ"ל, עיקרי התוכנית כוללים סיוע בצורת הלוואה, שתינתן לחברה במקביל להשקעה הונית של משקיע פרטי בשיעור של 50% מסכום ההשקעה של המשקיע. סכום הלוואה לא יפחת מ-750,000 ש"ח ולא יעלה על 12 מיליון ש"ח, אולם חברה זכאית לקבל מספר הלוואות כנגד השקעות של משקיעים שונים, עד לתקרה של 30 מיליון ש"ח. הלוואה תוחזר על ידי החברה החל בתחילת השנה השביעית מיום מתן הלוואה באמצעות תמלוגים, על פי מודל ההחזר של חוק המו"פ. בד בבד מקבל המשקיע אופציה למשך שש שנים לשלם לחברה את מלוא סכום הלוואה, ולקבל בתמורה

²⁷ מודל נוסף ליצירת ביקוש בתמיכה ממשלתית הוא אימוץ טכנולוגיה חדשנית על ידי הממשלה (government as first adopter), אולם נראה שבתחום הביו-דלקים ראשית יש לפעול ליצירת ביקוש שישלים את שרשרת הערך בתחום.

²⁸ פתרונות לסוגיה זו של ביטוח מופיעים בדוח של מכון מילקן (Milken Institute, 2010).

מניות מאותו סוג ובאותו מחיר בו הן נרכשו במסגרת ההשקעה ההונית בחברה. עם מימוש האופציה החברה מחויבת להחזיר את ההלוואה למדינה.

בהקשר של מחקר זה, התוכנית מהווה צעד חשוב בסיוע לפרויקט מסחרי ראשון. אמנם אין בה התייחסות ישירה לפרויקט כלשהו, אך בשל סכומי ההלוואה הגדולים, ההשקעות בשילוב הלוואת המדינה יכולות לסייע לחברות בהיקף תקציבי שיאפשר הקמה של פרויקט מסחרי ראשון. תנאי מקדים לקבלת ההלוואה הוא מציאת משקיע, דבר שאיננו פשוט לחברות טכנולוגיה בתחום תחליפי הנפט, אך התוכנית צפויה לעודד משקיעים להשקיע בחברות בסקטור זה, ומנקודת מבט ממשלתית עצם ההשקעה של משקיע פרטי, העונה על הקריטריונים של התוכנית, משמשת סמן לכדאיות פיתוח הטכנולוגיה ולסיכוי הצלחתה.

יתרונות נוספים של התוכנית הם אי-כפיפותה למגבלות חוק המו"פ ביחס לסוגיית העברת הידע אל מחוץ לישראל, המותנית בהחזר ההלוואה בלבד. בנוסף, אין מניעה שחברה תקבל סיוע נוסף מהמדינה במסגרת מסלולי סיוע אחרים, אך הדבר מותנה בקיזוז הסכומים כדי למנוע מימון כפול. טיוטה של התוכנית הופצה בפורמט של RFI (request for information) בתחילת דצמבר 2011 לשם קבלת התייחסות מגורמים בממשלה ובמגזר הפרטי טרם גיבושה הסופי ופרסומה, ואולם אף שמועד הפרסום והיישום הצפוי היה תחילת 2012, נכון למועד כתיבת מחקר זה (סוף שנת 2012) טרם פורסמה התוכנית ומועד פרסומה איננו ידוע. זה מצב בלתי רצוי, שכן חברות בתחום המעוניינות להיעזר בתוכנית על מנת למשוך משקיעים, ובחרו להמתין לפרסום התוכנית, עדיין ממתנינות ללא יכולת לממן את המשך פעילותן. היה רצוי שתוכנית כה מבטיחה תיושם בהקדם האפשרי.

אימוץ מודל של תמיכה ממשלתית במימון פרויקטים מסוג project finance – המונח מימון פרויקטים, כשמו כן הוא, הוא הלוואה ייעודית לפרויקט (Cambridge Business English Dictionary, 2011c). זהו מתווה אופייני למימון פרויקטי תשתיות, שבו מוקמת חברה שכל ייעודה הוא ביצוע הפרויקט ובעלי המניות שלה הם הגורמים המעורבים בביצוע הפרויקט (הקמתו והפעלתו). המודל הפיננסי הוא כזה שהון וחוב משמשים למימון הפרויקט, ותזרים המזומנים מהפרויקט משמש להחזר ההלוואה. ההלוואה היא בלתי חוזרת (non-recourse), כלומר רק נכסי הפרויקט משמשים כביטחונות להחזר ההלוואה. כך מובטח שהמימון ישמש לפרויקט הנתון בלבד. הלוואות במבנה מסוג זה יכולות להגיע עד לכ-80% ממימון הפרויקט כולו, אך מותנות בקבלת ביטחונות מספקים. כמו בכל פרויקט, גם כאן הסיכון הולך ופוחת עם התקדמות הקמת הפרויקט.

בשל רמת הסיכון הגבוהה הקשורה לסקטור, ולאור העובדה שחברות טכנולוגיה צעירות נעדרות את הבסיס הפיננסי הנדרש להעמדת ביטחונות, מומלץ שהממשלה תסייע בדרך של העמדת ערבות להלוואות. הערבות צריכה להינתן ביחס לשלבים הראשונים בחיי הפרויקט, עד לתום השנה הראשונה מהשלמת הקמת הפרויקט. העמדת הערבויות יכולה להיות מבוצעת באמצעות קרן ייעודית. מודל זה נמצא היום לראשונה בבחינה על ידי חברות בסקטור, והסיוע הממשלתי יעודד הקמה של פרויקטים מסוג זה.

כמו בתוכנית לעידוד השקעות בחברות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי נפט לתחבורה, גם במודל זה המימון הממשלתי יהווה חלק מהמימון הכולל, ובכך תקבל הממשלה אינדיקציה מהשוק הפרטי שהפרויקט כדאי מבחינה טכנולוגית וכלכלית. אולם בניגוד לתוכנית הנ"ל, מודל זה מתמקד בפרויקט ספציפי ולא נועד לממן את פעילות החברה כולה. כך מובטח שהתמיכה הממשלתית תופנה כולה לקידום הפרויקט המסחרי הראשון.

עידוד יצירת ביקוש לתוצרת המתקבלת מגידולי האנרגיה באמצעות מתן סובסידיה לביו-דיזל מדור שני ומעלה המיוצר בישראל, במתווה של סובסידיה הפוחתת עם הזמן למשך תקופה ידועה מראש, תוך הבחנה בין טכנולוגיות של גידולי שדה לבין אצות, שביחס אליהן נדרש זמן ארוך יותר להבשלת הטכנולוגיה – המהלך נועד לפיתוח השוק המקומי ולעידוד הביקוש לביו-דלקים ברמה המקומית, וכן ליצירת ודאות שתאפשר הקמה של פרויקטים רחבים יותר בתחום. סוגיית הביקוש היא מורכבת. ראשית, התוצר יכול להימכר בצורות גולמיות שונות (שלבי עיבוד שונים של התוצר), ואופן ההתייחסות לתוצרים הנלווים משפיע מאוד על המודל העסקי של כל חברה. שנית, בין היתר בשל היעדר שטחים חקלאיים בישראל המספיקים לצורך מתן מענה לכל הביקוש לדלק בישראל, המודל העסקי של רוב החברות מגדיר את מקום הייצור, כמו גם את שוקי היעד – בחוץ לארץ. עם זאת, כפי שצויין בהמלצה בדבר ביסוס אשכול ביו-דלקים בישראל, חוסר הבשלות של האשכול בתחום (ובפרט היעדר ביקוש מקומי) משליך על קצב ההתפתחות הטכנולוגית של התחום בישראל. יצירת הביקוש תסייע לחיזוק האשכול על כל רכיביו, לרבות פיתוח שרשרת הערך מתחילתה עד סופה (שיווק והפצה), ותאפשר לחברות לבצע הדגמה בסדרי גודל משמעותיים יותר. יש להתייחס לביקוש בשוק המקומי לא כמטרה בפני עצמה אלא ככלי, שכן ליצירת הביקוש יש ערך הן בביסוס התחום בארץ (ועמו ביסוס היכולת לספק למדינות שונות בעולם ידע, ניסיון וטכנולוגיות) והן ביצירת מודל לדוגמה לעולם. הדבר עולה בקנה אחד עם היעד של התוכנית הלאומית לתחליפי נפט – להפחית את התלות העולמית בנפט.

כאמור, נראה שהדרך האפקטיבית ביותר ליצירת ביקוש לביו-דלקים היא קביעת יעדי חובת מהילה. מדינות רבות בעולם קבעו יעדים לשילוב ביו-דלקים בתמהיל הדלקים, לרבות דלק סילוני. כבר היום קיימת ביחס לדלק סילוני באירופה חובת מהילה של רכיבי ביו-דלקים, ועל חברות התעופה מוטלים קנסות שנועדו לאכוף את ההנחיה (Directive 2008). אולם בארץ, בהיעדר יכולת ייצור בסדר גודל מסחרי, נראה שצעד כזה הוא חריף מדי ועלול להביא לייבוא של שמנים או דלקים ממקור ביולוגי במקום לסייע לפיתוח התעשייה המקומית. לכן, בשלב ראשון ההמלצה היא לקבוע תמריץ למהילה של ביו-דלקים בישראל באמצעות סובסידיה, ולא לקבוע יעדי מהילה. על הסובסידיה לחול רק על ביו-דלקים שמקורם בשמנים מפסולת או שמנים צמחיים מדור שני ומעלה המיוצרים בישראל. בעת כתיבת המחקר הנוכחי בוחנת מנהלת תחליפי נפט במשרד ראש הממשלה את האופן שבו ניתן להבחין בין השמנים השונים, לצורך יישום של סובסידיה מסוג זה.

בעבר היה קיים בישראל פטור מבלו ביחס לביו-דיזל,²⁹ אך הוא בוטל בשנת 2010, לא בטרם התווספה הוראת שעה המחריגה ביו-דיזל שמקורו בשמן משומש ושומן בעלי חיים (פרוטוקול ועדת הכספים מיום 17 בנובמבר 2010).³⁰ הוראת השעה הוארכה ותחול גם בשנת 2012 (פרוטוקול ועדת הכספים מיום 12 בדצמבר 2011).³¹ הסובסידיה יכולה להינתן באמצעות פטור מבלו. ההמלצה של מחקר זה היא להחריג נוסף על שמן משומש ושומן בעלי חיים גם שמן ביו-דיזל שמקורו בגידולים מדור שני ומדור שלישי שיוצרו בישראל. עם זאת יש להבהיר שמדובר בצעד ראשוני בלבד. המגזר הפיננסי זקוק לוודאות בדבר המדיניות הממשלתית העתידית, על מנת לממן פרויקטים ארוכי טווח בסדר גודל משמעותי, לכן יש

²⁹ צו תעריף המכס והפטורים ומס קניה על טובין (תיקון מס' 22), התש"ע-2010, צו הבלו על דלק (הטלת בלו) (תיקון מס' 2), התש"ע-2010, צו תעריף המכס והפטורים ומס קניה על טובין (תיקון מס' 22), התש"ע-2010, צו הבלו על דלק (הטלת בלו) (תיקון מס' 2).

³⁰ פרוטוקול משיבת ועדת הכספים, יום רביעי י' בכסלו תשע"א (17 בנובמבר 2010).

³¹ פרוטוקול מס' 917 משיבת ועדת הכספים, יום שני ט"ז בכסלו תשע"ב (12 בדצמבר 2011).

משמעות מכרעת לקביעת מדיניות לטווח ארוך, לרבות יעדי מהילה של ביו-דלקים, שתאפשר שילוב של המגזר הפיננסי (BNEF, 2010).

ככל פתרון אחר, גם ביו-דלקים צריכים להיות תחרותיים ביחס למחירי הדלק מבוסס הנפט. עם זאת חשוב לא להתעלם מהיתרונות של הביו-דלקים מבחינה סביבתית, בריאותית וכלכלית (פיתוח כלכלי).³² יתרונות אלה צריכים להילקח בחשבון בהתייחסות הממשלתית לביו-דלקים ובבחינת סוגיית הסובסידיה, שכן המחיר לצרכן הקצה צריך להיות תחרותי. אולם גם לאחר שקלול העלויות החיצוניות הנובעות מהשימוש בדלק פוסילי, ברור שהסובסידיה צריכה להיות מוגבלת בזמן. ההמלצה היא לאמץ מודל של סובסידיה (בצורת פטור ממס או כל סובסידיה אחרת) שמשכה וכלליה יוגדרו מראש. סובסידיה כזו צריכה להיות במתווה הולך ויורד, כך שהטכנולוגיה תהיה חייבת להגיע למחיר תחרותי תוך מספר שנים מוגדר. בקביעת משך הסובסידיה נדרשת הבחנה בין אצות לבין גידולי שדה: עבור אצות יינתן טווח ארוך יותר של סובסידיה, בשל העובדה שתחום זה מצוי עדיין בשלבים מוקדמים ביחס לגידולי שדה אחרים, ומשום שלאצות יש יתרונות מבחינת איכות התוצר המתקבל ומבחינת השטח הקטן יחסית הדרוש לגידול. מתווה לדוגמה הוצע כבר בדוח הוועדה הבין משרדית למיסוי "ירוק"³³ מינואר 2008 (משרד האוצר, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד התשתיות והמשרד להגנת הסביבה, 2008), ולפיו פוחתת הסובסידיה ככל שעולה אחוז חובת המהילה הצפוי. המלצות הדוח מהוות בסיס מצוין לאופן גיבוש המלצות ארוכות טווח.

הרחבת המימון במסגרת התוכנית לפרויקטי חלוץ והדגמה. התוכנית המופעלת על ידי משרד האנרגיה והמים מוצלחת מבחינת המטרה, שלב היישום והעובדה שמדובר במענק. עם זאת הסכום המוקצב אינו מאפשר ביצוע הדגמות בסדר גודל משמעותי. מומלץ אפוא לשקול מתן אפשרות להלוואה נוספת על המענק, שאותה תחזיר החברה כתמלוגים ממכירות בדומה לתנאי הקרן תחת חוק המו"פ. הדבר יאפשר הגדלה של התקציב העומד לרשות החברות לצורך ביצוע פרויקטי החלוץ וההדגמה, וחסכון בהליך בדיקה נוסף שהיה על הממשלה לבצע כתנאי למתן הלוואה לחברה.

5.2 תמצית ההמלצות

5.2.1 עידוד פיתוח אשכול בענף הביו-דלקים בישראל

תמיכה ממשלתית לעידוד פיתוח אשכול (cluster) ביו-דלקים בישראל.

5.2.2 המלצות בתחום הרגולציה

- הרחבת פעילות המוקד לליווי חברות לליווי חברות גם בשלב הפרויקט המסחרי הראשון ובפעילות החברות הישראליות בחוץ לארץ.
- פעילות ממשלתית ובינלאומית לקביעת קריטריונים אחידים בין מדינות בתחומי רישוי ותקינה.
- יצירת מנגנון הסדרה כולל ביחס לשלבי הניסוי וההדגמה, שיכלול מתן אפשרות לחברות בענף לעשות שימוש בשטחים חקלאיים ובמעבדות ממשלתיות, וכן הקלה בשכירת קרקעות ובקבלת מכסות מים נלוות.

³² לעניין חישוב העלויות החיצוניות ניתן לפנות לדוח הוועדה הבין משרדית למיסוי "ירוק", ינואר 2008.
³³ הוועדה הבין משרדית בשיתוף משרד האוצר, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד האנרגיה והמים (בשמו דאז: משרד התשתיות) והמשרד להגנת הסביבה, בראשות בעז סופר, סמנכ"ל תכנון וכלכלה בראשות המסים.

- מתן אפשרות לחברה תעשייתית בתחום החקלאות לקבל הכרה הן כחברה חקלאית והן כחברה תעשייתית.

5.2.3 המלצות בתחום המימון

- השלמת התוכנית לעידוד השקעות בחברות מגובות הון סיכון בתחום תחליפי נפט לתחבורה, ויישומה בהקדם האפשרי.
- אימוץ מודל של תמיכה ממשלתית במימון פרויקטים מסוג project finance.
- עידוד יצירת ביקוש לתוצרת המתקבלת מגידולי האנרגיה באמצעות מתן סובסידיה לביו-דיזל מדור שני ומעלה המיוצר בישראל.
- הרחבת המימון במסגרת התוכנית לפרויקטי חלוץ והדגמה, כך שיכלול גם הלוואה לחברות.

5.3 סיכום

השוק העולמי בתחום הביו-דלקים צומח ועתיד להמשיך ולצמוח, בגלל העלייה המתמשכת במחירי הדלקים ובגלל הרגולציה התומכת בתחום הביו-דלקים במישור הבינלאומי. ברמת השווקים הבינלאומיים ניתן להצביע על כך שההיצע אינו עומד בביקוש, בפרט בתחום הטכנולוגיות החדשניות וגידולי האנרגיה מדור שני ואילך. עבור החברות הישראליות המפתחות טכנולוגיות חקלאיות חדשניות וגידולי אנרגיה מדור שני ושלישי, והעומדות בדרישות הקיימות המחמירות המקובלות היום, מדובר בהזדמנות להיכנס לשווקים הבינלאומיים.

אימוץ ההמלצות או מקצתן ייצר מעטפת תמיכה ממשלתית שתחילתה בשלב המו"פ וסופה בהיתכנות המסחרית של הטכנולוגיה. תמיכה זו תסייע לחברות בפיתוח אשכול בענף הביו-דלקים, תסייע בהיבטים הרגולטוריים והמימוניים, תיצור ודאות ארוכת טווח ליזמים ולמשקיעים, ותאפשר הקמת פרויקטים בסדרי גודל גדולים כגון פרויקטים חקלאיים של גידולי שדה ואצות והקמת מפעל למיצוי שמן ולהפקת ביו-דיזל בארץ. כל אלו יאפשרו פיתוח של תעשייה ישראלית שתתרום למשק בהיבטים של הגדלת הייצוא, תשלום המסים על הפעילות ויצירת משרות. בניית השוק המקומי תיצור מודל של מערכת פיתוח, ייצור והפצה של ביו-דלקים, שידגים את כדאיות פיתוח התחום במדינות שונות בעולם. הציפייה היא שביסוס ענף הביו-דלקים בישראל יאפשר לטכנולוגיות בתחום להוכיח את היתכנותן בסדרי גודל מסחריים, ובכך יהווה שלב חשוב בביסוס טכנולוגיות של תחליפי נפט וביצירת היצע עולמי של ביו-דלקים במחירים תחרותיים. כך יקודם היעד של הקטנת התלות העולמית בנפט לתחבורה.

ביבליוגרפיה

- אנקורי, מ'. 2010. "מדוע משרד התשתיות מעכב את השימוש בביודיזל בישראל?"; **גלובס**, 7.3.10, il/news/article.aspx?did=1000544384
- בר-אלי, א'. 2007. "יוסי רוזן מזים את השמועות: 'בז'ן לא תרכוש את סונוול; לא ניכנס כרגע לתחנות הדלק'", **הארץ**, 6.11.07, www.haaretz.co.il/misc/1.1455883
- בתי זיקוק לנפט בע"מ. 2011. "דוח תקופתי לשנת 2011" (מבוקר). המשרד להגנת הסביבה. 2010. איכות הסביבה בישראל, מדדים נתונים ומגמות, 2010, ירושלים.
- יאגו, ג', ר' פוריאן-לוקאץ' וא' וקנין. 2008. "האצת פתרונות רפואיים בישראל: בניית תעשייה גלובלית במדעי החיים", דוח המעבדה לחידושים פיננסיים, **מכון מילקן**.
- חוק לעידוד השקעות הון, תשי"ט-1959.
- חוק לעידוד השקעות הון בחקלאות, תשמ"א-1980.
- חוק לעידוד המחקר והפיתוח בתעשייה תשמ"ד-1984.
- הצעת חוק לעידוד השקעות הון בחקלאות (תיקון - חקלאות בת קיימא), תשע"ב-2012.
- משרד האוצר, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד התשתיות והמשרד להגנת הסביבה. 2008. דוח הועדה הבין-משרדית למיסוי "ירוק".
- משרד התעשייה המסחר והתעסוקה. 2012. תוכניות התמיכה במו"פ 2011-2012.
- משרד התעשייה המסחר והתעסוקה ומכון הייצוא. 2011. מדריך לחברות וליועצים ישראלים על עבודה עם המוסדות הפיננסיים הבין לאומיים, קבוצת הבנק העולמי וה-EBRD.
- נוראל, ר'. 2008. ביטוח אשראי ליצואנים, טווח בינוני וארוך, **מכון מילקן**.
- Baron, Z. 2010. *Energy Governance Through Innovation, Reducing Global Oil Dependency In Transportation Through Innovation*. Milken Institute.
- Bloomberg New Energy Finance. 2010. *Crossing the Valley of Death, Solutions to the next generation clean energy project financing gap*.
- Bloomberg New Energy Finance. 2011a. *Bioenergy — research note: Global bioenergy capacity: a gradual renaissance*.
- Bloomberg New Energy Finance. 2011b. *Global Renewable Energy Market Outlook 2011*.
- BP. 2012. *BP Statistical Review of World Energy*.
- Cambridge Business English Dictionary. 2011a. *angel investor, n.*, Cambridge University Press.
- Cambridge Business English Dictionary. 2011b. *mezzanine finance, n.*, Cambridge University Press.
- Cambridge Business English Dictionary. 2011c. *project finance, n.*, Cambridge University Press.
- Cambridge Business English Dictionary. 2011d. *venture capital, n.*, Cambridge University Press.

- Development Finance International. 2011a. *Accelerating Israel's International Financing Institution Market Share - Agrotechnology Sector Report*.
- Development Finance International. 2011b. *Accelerating Israel's International Financing Institution Market Share - Energy Sector Report*.
- Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 amending Directive 2003/87/EC so as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community (2008).
- Energy Research Centre of the Netherlands. 2008. *Eyes on the track, Mind on the horizon: From inconvenient rapeseed to clean wood: A European road map for biofuels Refuel*.
- Fairley, P. 2011. "Introduction: Next generation biofuels" [10.1038/474S02a], *Nature*, 474 (7352): S2—S5.
- Graham-Rowe, D. 2011. "Agriculture: Beyond food versus fuel" [10.1038/474S06a], *Nature* 474 (7352): S6—S8.
- Luft, G. & A. Korin. 2009. *Turning Oil Into Salt: Energy Independence Through Fuel Choice*, Booksurge Llc.
- McKinsey & Company. 2009. *Greenhouse Gas Abatement Potential In Israel, Israel's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*.
- Milken Institute. 2010. "Scaling Enterprise Finance, The Future of Biofuels", *Financial Innovations LabTM Report*.
- Mitchell, D. 2010. *Biofuels in Africa Opportunities, Prospects, and Challenges doi*, 10.1596/978-0-8213-8516-6
- OECD. 2012. "Main Science and Technology Indicators", *OECD Science, Technology and R & D Statistics* (Publication no. 10.1787/rdxp-table-2012-1-en).
- OECD/FAO. 2012. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2012—2021*.
- OECD/IEA. 2010. *World Energy Outlook 2010*.
- OECD/IEA. 2011. *Technology Roadmap — Biofuels for Transport*.
- Oxford English Dictionary. 2012. *salary, n.*, Oxford University Press.
- Porter, M. E. 1998. "Clusters and the new economics of competition", *Harvard Business Review* 76 (6): 77—90.
- Proposal for a Directive. 2012. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, COM (2012) 595 C.F.R.
- Robbins, M. 2011. "Policy: Fuelling politics" [10.1038/474S022a], *Nature* 474 (7352): S22—S24.

אתרים

אתר אשרא www.ashra.gov.il

אתר המנהל לסחר חוץ www.moital.gov.il/NR/exeres/DF17F20C-01BF-472D-9DCE-26F02AE56C4A.htm

אתר מכון היצוא www.export.gov.il/heb/Homepage

אתר מרכז ההשקעות www.moital.gov.il/NR/exeres/B16B8F35-D243-4005-811B-12364F9B53D7.htm

אתר משרד האנרגיה והמים <http://energy.gov.il>

אתר נבו www.nevo.co.il

אתר קרן BIRD www.birdf.com

אתר EIA www.eia.gov

אתר IEA www.iea.org

אתר NREL www.nrel.gov

אתר OPEC www.opec.org

ראיונות

אוהד צוקרמן – מנכ"ל יוניברב – 25.04.2012.

ליאת צינמון פיתוח עסקי, אורי שפירא, אגרונום – אבופיול – 21.06.2012.

גיא לוי – מנכ"ל ג'טפיוול – 20.06.2012.

דורון לוי – יו"ר קבוצת גלטן – 24.04.2012.

עמרי רוטמן – סמנכ"ל כספים, קיימא – 19.06.2012.

רון סנדר – אלץ – 13.07.2012, 04.07.2012.

יוסי אינגבר - מנהל את התחומים הנדסה / פרויקטים / חממות ביחידת הפיתוח העסקי - נטפים – 22.05.2012.

FELLOWS | KORET
PROGRAM | MILKEN INSTITUTE

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

info@kmifellows.org
www.kmifellows.org