



הטכניון
מכון טכנולוגי לישראל



מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 7
מוסד שמואל נאמן, הטכניון

ביודלקים להפקת אנרגיה

ד"ר דורון גל • ד"ר אופירה אילון • טל גולדרט



7

16.10.07

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

1 מבוא

מוסד נאמן הוקם בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל נאמן. מטרת המוסד ודרך פעולתו פורטו במסמכי ההקמה: "מוסד נאמן מוקם לסייע בחיפוש פתרונות לבעיות הלאומיות בתחום הפיתוח הכלכלי, המדעי והחברתי במדינת ישראל"; "בחירת נושאי הפעילות תותנה על ידי השאיפה לעידוד בפתרון בעיות המדינה לטווח בינוני וארוך, תוך ניצול מאגר כוח האדם המדעי והטכנולוגי הנמצא בטכניון וגיוס צוותות המורכבים מאנשי הטכניון ומחוצה לו לתקופות מוגבלות אשר ירכזו מאמציהם בנושאים שנקבעו". להשגת יעדים אלה מקדם מוסד נאמן מחקרי מדיניות ומדיניות מו"פ מתוך כוונה לגבש על בסיסם ניירות עמדה ומסמכי מדיניות, אשר יובאו לפני הציבור המקצועי והציבור של קובעי המדיניות, ויצונו לפניהם חלופות שונות לקבלת החלטות.

2 ייעוד והיקף פעולה

הדגש העיקרי בפעילות המקצועית במוסד נאמן היא באותם תחומים שהם בפן הביניים, שבין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה וחברה. הפעילות בתחומי ביניים אלה הינה חשובה כיום יותר מאשר אי פעם בעבר, וזאת משום שבתקופתנו המדע והטכנולוגיה הם הכוח המניע לקידום ושגשוג כלכלי ויש להם השפעה מהותית על איכות החיים ועל מגוון של היבטים חברתיים. זה הייחוד של מוסד נאמן כמכון למחקרי מדיניות. היבט חשוב נוסף לפעילות בתחומי ביניים אלה אמור להיות האימפקט שלהם על המחקר המדעי והטכנולוגי ועל קביעת סדרי עדיפויות בתחומים אלה, קשרי הגומלין ההדוקים בין מדע וטכנולוגיה ובין כלכלה ובין חברה יוצרים מערכת מורכבת של היזונים הדדיים וכתוצאה מכך ההתפתחות המדעית והטכנולוגית כיום אינה מתנהלת בדרך עצמאית לחלוטין כפי שהיה בעבר הלא רחוק. היא מושפעת בצורה גוברת והולכת על ידי צרכים כלכליים וחברתיים. לפיכך, ההבנה של קשרי גומלין אלה הינה אלמנט חשוב נוסף בקביעת מדיניות מחקר ותחומי מחקר באוניברסיטאות ובמכוני מחקר.

3 מבנה ודרך פעולה

מוסד נאמן ממוקם בתוך קמפוס הטכניון ונהנה מהתשתית של מוסד זה. יחד עם זאת מוסד נאמן הינו גוף עצמאי מבחינה משפטית ומנהלית. מבנה זה מאפשר לו פעולה יעילה למילוי ייעודיו בכל הקשור לגמישות בהרכבת צוותי חוקרים ומומחים, הכוללים גם נציגים מאוניברסיטאות וגופים מחוץ לטכניון, הדרושים לפעילות הבין-תחומית.

4 פעילות מקצועית

סקירות של פרויקטים שונים, שבוצעו במוסד נאמן מוצגות בדיווחים השנתיים המופצים בציבור. חומר זה ופרסומים אחרים מוצגים באתר האינטרנט של המוסד www.neaman.org.il. תחום מחקרי מדיניות לאומית הקשורים במדע וטכנולוגיה הנו גרעין הפעולה של מוסד נאמן. הוא משתלב בפעילויות יישום ופעולות משלימות נוספות, שעיקרן הוא יצירת קשר עם השטח, בכל הקשור לנתונים הנדרשים למחקרי מדיניות, שמטרתן ליצור תודעה בציבור המקצועי ובציבור מקבלי החלטות כדי ליישם את מחקרי המדיניות. הפעילות במחקרי מדיניות מקיפה ארבעה תחומים עיקריים: מדע-טכנולוגיה-כלכלה; סביבה תשתית ותכנון לאומי; טכנולוגיה וחברה; חינוך אוניברסיטאי, הון אנושי והתפתחות מדעית. פעילויות היישום כוללות, בין השאר, ייזום וניהול של השותפים האקדמיים בקונסורציה שבמסגרת מגנט ומאגרי מידע לשימוש החוקרים והציבור הרחב.

ביודלקים להפקת אנרגיה

סדנת מומחים לדיון בקידום ופיתוח מו"פ וייצור ישראליים בתחום הביו-דלקים

סיכום סדנה ודיוני פורום האנרגיה של מוסד נאמן

וקרן משפחת סומך

ובמסגרת המחקר "המדיניות והתכנון הלאומי בנושא מקומה של ישראל בשוק

הביו-אתנול העולמי"- במימון קרן GM למחקרים.

מיום 16.10.2007

נערך ע"י:

ד"ר דורון גל

ד"ר אופירה אילון

טל גולדרט

נובמבר 2007

רשימת משתתפי הפורום :

יו"ר הסדנה

פרופ'	תדמור	זאב	יו"ר מוסד שמואל נאמן, הטכניון
	אופיר	דורון	E&Y
פרופ'	אשל	עמרם	מדעי החיים - המחלקה למדעי הצמח - אוניברסיטת תל אביב
פרופ'	באייר	אד	מכון וייצמן - רחובות
פרופ'	בוסובה	סמי	אוניברסיטת בן גוריון - תחנה לחקר המדבר
פרופ'	בן אשר	יפתח	אוניברסיטת בן גוריון - חקלאות מדברית
	בראל	יואב	נטפים - חטיבת ביואנרגיה
	ברגר	דב	אורמת
גב'	גולובאטי	רונית	מכון היצוא
ד"ר	גל	דורון	Biofuel International, Musea Ventures
פרופ'	גרוסמן	גרשון	יו"ר פורום האנרגיה, מוסד נאמן
ד"ר	דרורי	אמיר	R&D - algatech
	דרטמן	נפתלי	GM
פרופ'	הדר	יצחק	הפקולטה לחקלאות, רחובות
ד"ר	הורוביץ	אורי	תה"ל
ד"ר	הרלב	אלי	המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון
	הרצוג	רענן	GoOnGreen (GOG) Projects
פרופ'	הרשקוביץ	מוטי	הנדסה כימית - הנדסה גנטית, אוניברסיטת בן גוריון
	וטורי	אשר	המרכז הבינתחומי לניתוח ותחזית טכנולוגית
	וולק	אריה	כלכלן
פרופ'	ויזל	יואב	מדעי החיים - המחלקה למדעי הצמח - אוניברסיטת תל אביב
	וייל	יואל	M&S
ד"ר	וינשטיין	מאיר	INNI
ד"ר	וינר	הרולד	Terra Venture Partners
ד"ר	יהודה	אליזבט	algatech
ד"ר	יודילביץ	איתן	BIRD
	יעקב	ערן	סגן סמנכ"ל לתכנון וכלכלה - רשות המיסים
ד"ר	כהן	אברהם	משרד המדע
ד"ר	לב און	מרים	קב' לב און, ארה"ב
ד"ר	לב און	פרי	קב' לב און, ארה"ב
ד"ר	לבן	אברהם	פרוטרק – פיתוח אנזימים לייצור יעיל של ביודיזל

terraVerde Agriculture, יעוץ ופרויקטים	דורון	נב	
קרן משפחת סומך	טל	סומך	
קרן משפחת סומך	שש	סומך	ד"ר
רא"ג תפעול - תשתיות נפט ואנרגיה	יעקב	סופרין	
יום טוב ICG, כימיקלים לישראל		סמיה	ד"ר
terraVerde Agriculture, יעוץ ופרויקטים	יונתן	ספנסר	
אגודת הגליל	חסן	עזיזה	ד"ר
אקואנרגי	עמית	מור	ד"ר
Evogene	אייל	עמנואל	ד"ר
קבוצת מרחב	איתן	פופר	
צנובר יועצים	חיים	צבן	ד"ר
אורמת	עזרא	צמח	
מנהל טכנולוגי ראשי וסגן נשיא למחקר - Evogene	חגי	קרחי	ד"ר
מ"מ רא"ג מסחר - תשתיות נפט ואנרגיה	אסנת	שיכמן נייברג	
אוניברסיטת תל אביב	עמיר	שרון	פרופ'
פרוטרק	גיל	שרון	
האוניברסיטה העברית בירושלים	יואל	ששון	פרופ'

בנספח מס' 1 מוצגת רשימת המשתתפים ופעילות עכשווית רלוונטית בתחום הביו דלקים.

תוכן העניינים

7.....	סיכום מנהלים
11.....	הקדמה
12.....	רקע
12.....	ד"ר שש סומך – קרן משפחת סומך
13.....	ד"ר מרים לב און – קבוצת לב און
17.....	ד"ר דורון גל, Biofuel International Ltd., Musea Ventures
20.....	ד"ר יום-טוב סמיה, ICG
21.....	תגובות להרצאות הרקע
26.....	קבוצות עבודה
26.....	קבוצה א' – גידולים יבשתיים
33.....	קבוצה ב' – גידולי מים
40.....	קבוצה ג' – תהליכים
46.....	סיכום המפגש
52.....	מסקנות והמלצות
55.....	נספח מספר 1 – רשימת קשר ופרטים של משתתפי הפורום

סיכום מנהלים

דלקים ביולוגיים (bio fuels) צפויים להוות מקור אנרגיה עולמי חשוב אשר יסייע לצמצם את התלות בנפט בשנים הבאות, ובכך לתרום משמעותית לביטחון האנרגיה העולמי בהיבטיו הכלכליים, הסביבתיים והגיאופוליטיים. ההתפתחות המהירה בתחום זה ופוטנציאל שוק עתידי של למעלה מ-100 מיליארד דולר לשנה, מייצרים הזדמנויות כלכליות משמעותיות ומוטיבציה רבה לחקר ופיתוח הנושא.

לישראל יש עניין מיוחד בצמצום התלות הכלל-עולמית בנפט מפני שרוב עתודות הנפט נמצאות במדינות העוינות אותה – אולם אין ביכולתה להפוך ליצרנית חשובה של דלקים ביולוגיים בגלל מוגבלותם של עתודות הקרקע והמים שלה. מנגד, יש לה מסורת של יזמות טכנולוגית ומצוינות בתחומים כגון חקלאות וביוטכנולוגיה, הנחוצים לפיתוח תעשיית דלקים ביולוגיים. לאור זאת, יזמו מוסד שמואל נאמן בטכניון וקרן משפחת סומך מארה"ב סדנה לנושא הדלקים הביולוגיים. בסדנה השתתפו מומחים ישראלים מהאקדמיה, התעשייה, הממשלה וקהיליית ההון, ע"מ ענות על השאלות המרכזיות הבאות: מהם תתי-התחומים בהם יכולה ישראל להגיע למובילות ובאיזו אסטרטגיה עליה לנקוט כדי להצליח בכך.

בסדנה השתתפו כ-40 מומחים שהתחלקו ל-3 קבוצות עבודה לפי תת-תחום: גידולים יבשתיים, גידולי מים, ותהליכי ייצור. הקבוצות התבקשו להגדיר קריטריונים להצלחה בתחומן, מכשלות עיקריות, ועיקרי אסטרטגיה – כולל יעדים לשנה הקרובה. סיכום תוצאות עבודתן של הקבוצות מהווה מסמך ראשוני להתוויית תכנית פעולה לישראל בתחום המו"פ בדלקים ביולוגיים. כדי להבדיל בין טכנולוגיות שונות לייצור ביו-דלקים נקבע כי המושג "דור 1" יתייחס לשימוש בגידולי-מאכל חקלאיים להפקת ביו-דיזל משמן צמחי ו/או אתנול מסוכרים או עמילנים, (דוגמאות: תירס, קנולה, קנה סוכר), "דור 1.5" יתייחס להפקת ביו-דיזל משמן צמחי של גידולים לא-אכילים (דוגמאות: קיקיון, ג'טרופה), "דור 2" יתייחס להפקת אתנול מצלולוזה צמחית, "דור 2.5" יתייחס להפקת ביו-דיזל ואתנול מאצות, ו"דור 3" יתייחס ליתר הטכנולוגיות העתידיות כגון הפקת בוטנול. קבוצות העבודה הסתמכו על ההנחה שתעשיית הדלקים הביולוגיים עתידה להיזון משילוב כל הטכנולוגיות הנ"ל, מבלי שאחת תבטל את הצורך באחרות, ועל ההנחה שתעשיית הביו-דלקים צריכה לעמוד בקריטריונים של קיימות ולהימנע מפגיעה במקורות מזון ובסביבה.

גידולים יבשתיים: קבוצת העבודה הסיקה כי ישראל יכולה להגיע למובילות עולמית בטכנולוגיות פיתוח וגידול זני צמחים עתירי-יבול, לצורך הפקת דלקים ביולוגיים מדור 1.5 ובעתיד-דור 2, בקרקעות שוליות (מדבריות, חצי-מדבריות, וקרקע מליחה), ובתנאי אקלים קיצוניים, תוך שימוש במים שוליים (מליחים או קולחים). יכולת כזו היא חיונית כדי לעמוד בקריטריונים של קיימות מפני שאינה מסתמכת על שטחים ומים המשמשים לגידולי מזון.

הן באקדמיה הישראלית והן בתעשייה ישנן יכולות מתקדמות של טיפוח זנים, הנדסת זרעים, אגרו-טכנולוגיה, והקמת פרויקטים בינלאומיים בתנאים הנ"ל, אשר שילובן המוצלח יכול להניב הצלחות יישומיות גם בטווח הזמן הקרוב.

כדי לאפשר את מיצוי הפוטנציאל הקיים לחדשנות בתחומים אלו, יש להתגבר על מספר אתגרים, הכוללים: שילוב מספר דיסציפלינות ויכולות תעשייתיות ואגרו-טכנולוגיות כדי להגיע למוצר יחיד, טיפול בחסמי קניין רוחני רבים (במיוחד בנושאי ביוטכנולוגיה וטיפוח זנים), ארגון הסדרי מימון ורגולציה עבור "פיילוטים" להוכחת היתכנות, תקציבי מו"פ בסיסי ועוד.

הדרך המתאימה להתמודד עם האתגרים הנ"ל היא בניית מאגד/אשכול שיכלול קבוצות מחקר אקדמיות ותעשייתיות וייתמך ע"י תשתית ארגונית שתמפה יכולות, תיתן פתרונות רגולטוריים ופתרונות בנושא קניין רוחני, תספק טכנולוגיות תומכות כגון מיכון חקלאי ושרותי מעבדה, ותסדיר נושאי מימון.

גידולי מים: קבוצת העבודה הדגישה כי לאצות מסוימות יש פוטנציאל הפקת שמן הגבוה בסדר גודל ויותר מזה של צמחי הקרקע. כמו כן, בישראל קיימים ידע וניסיון רבי-שנים בתחום האצות וגם זמינות גבוהה של שמש ומקורות מים מליחים. לכן, קיימות הן מוטיבציה והן הזדמנות משמעותית לפיתוח הנושא בארץ.

מנגד, הקבוצה גם הצביעה על אתגרים מחקריים והנדסיים משמעותיים בדרך למסחור הטכנולוגיה: יציבות והדירות בתהליכי גידול האצות, שיפור זנים כדי להגביר תפוקת שמנים (לפחות כפול), שיפור תהליכי הייבוש, ובאופן כללי, פיתוח סביבות ומתקני גידול ועיבוד התואמים ייצור שמנים לביו-דיזל במחירים זולים בהרבה ממוצרים אחרים, שהופקו מאצות עד כה.

ברמה הארגונית, קיים קושי בשילוב הניסיון הרב שנצבר בארץ עם כיווני מחקר חדשים בתחום הדלקים הביולוגיים – וזאת על רקע של תחרות גוברת בעולם – דבר המסכן את שימור היתרון של הוותק הישראלי בחקר ומסחור אצות. כמו כן, טווחי הזמן הדרושים כדי להתמודד עם האתגרים הבסיסיים בתחום הם בד"כ ארוכים מדי עבור גופי מימון פרטיים כגון קרנות הון-סיכון. כמו בגידולי קרקע, קיימת חשיבות רבה, אך גם קושי רב, לקיים פיילוטים לטכנולוגיה בארץ, ובכך לשמר חלק גדול יותר מהערך הנובע מתוצאות המחקרים – הן מסיבות של רגולציה והן בשל קשיי מימון.

קבוצת העבודה המליצה על אסטרטגיה של הכנת תוכנית כדאיות כלכלית בתחום הדלקים הביולוגיים מאצות, כדי לקבל מידע מהימן על מנת לקבוע רף מתאים למטרות המו"פ, פיתוח והעשרת עתודת החוקרים בתחום ע"מ לשמר ולפתח את היתרון הגלום בניסיון הרב שכבר נצבר, ובו-זמנית, בניית מסגרת לשיתוף פעולה אקדמיה-תעשייה ותמיכה ארגונית ומימונית בגופים החוקרים.

תהליכי ייצור: קבוצת העבודה שדנה בתהליכי הייצור התמקדה בנושא של פירוק צלולוזה בתהליכים אנזימטיים. טכנולוגיה זו מושכת כיום תשומת לב עולמית רבה ומאמצי מחקר בהיקפים גדולים מאוד, כי יש בה פוטנציאל להפקת דלקים מחומרי גלם זולים וזמינים במיוחד, כגון פסולת חקלאית, גידולי ביומאסה ועוד. פיתוח הטכנולוגיה גם מהווה אתגר מחקרי משמעותי מפני שנדרשת בה קבוצה גדולה של אנזימים שונים הפועלים יחדיו, בתנאים סביבתיים (כימיים ותרמיים) קיצוניים.

בישראל קיים ידע רב בתחומים החיוניים לפיתוח הטכנולוגיה הנ"ל, כגון ביולוגיה של התא, שמרים, גנטיקה, ואנזימולוגיה. אולם – ובמיוחד לנוכח המשאבים הרבים שמושקעים בנושא בחו"ל – אין וודאות שניתן לאגם הידע לכדי יתרון תחרותי מהותי ובר-הגנה. כמו כן, חסרות תשתיות תומכות, מנגנונים שיאפשרו שת"פ אינטרדיסציפלינרי בין קבוצות מחקר שונות, ותקציבי מו"פ ראויים. קבועי הזמן הארוכים המאפיינים את פיתוח התחום מקשים על גיוס מימון במגזר הפרטי. קבוצת העבודה המליצה על מיפוי היכולות בתחום כדי להגדיר את תתי-התחום בהם עשויה ישראל להצטיין וכדי לאפשר שיתוף פעולה בין הקבוצות. התקדמות מדעית-טכנולוגית משמעותית תסתמך כנראה הן על שת"פ של ידע עם קבוצות בעולם, והן על מקורות מימון ממשלתיים ופרטיים באירופה ובארה"ב. לכן, המיפוי צריך להדגיש את הגורם של קשרי שת"פ החוץ. הדבר יהווה בסיס להקמת מאגד מחקר שישלב קבוצות מהאקדמיה ומהתעשייה.

סיכום תוכנית פעולה: לישראל יש פוטנציאל להשיג מובילות עולמית בתחום הפקת הדלקים הביולוגיים מדור 1.5 מגידולי קרקע-שוליים ותוך שימוש במי-שוליים – כבר בטווח הזמן הקרוב. כמו כן קיימים ידע וניסיון רבים בתחום האצות ובתחום פירוק הצלולוזה – אך אופק היישום של שני התחומים הללו הוא ארוך יותר, והיתרון התחרותי מול קבוצות בחו"ל קשה יותר לשימור – עדיין, ניתן להשתלב במאמצים המובילים בעולם ע"י מינוף קשרי שיתופי הפעולה הטובים עם מקורות ידע ומימון בארה"ב ובאירופה.

בשנה הקרובה – אנו ממליצים על מיפוי היכולות המחקריות, התעשייתיות, והמימוניות בתחום הדלקים הביולוגיים. המיפוי ישמש בסיס להקמת מאגד, שיכלול קבוצות מהאקדמיה והתעשייה, וייתן תשתית ארגונית ואסטרטגית תומכת למו"פ של משתתפיו, עד רמת ה"פיילוט".

הכספים לפעילות המו"פ יגויסו מהשותפים התעשייתיים במאגד, מתוכניות וקרנות מעודדי-שת"פ בארה"ב ובאירופה, ומתורמים חיצוניים – כאשר המאגד יפעל להקמת תוכנית matching של הממשלה והאוניברסיטאות, בדומה לזו הקיימת עבור INNI – יוזמת הננוטכנולוגיה הלאומית הישראלית.

במקביל, תפעל הנהגת המאגד לקידום נושא האנרגיות החלופיות כולו למעמד של תחום מו"פ בעדיפות לאומית.

הקדמה

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, במסגרת פעילותו בתחום האנרגיה, מקיים מפגשי "פורום אנרגיה" המוקדשים לדיון בנושאים בעלי חשיבות לאומית בתחום זה. מפגשים קודמים של הפורום עסקו בנושאים ממוקדים ביותר, ונערכו במסגרת של 25-30 משתתפים, בעלי תחום עניין משותף. הסדנה הנוכחית מתקיימת כחלק ממחקר המתבצע במוסד שמואל נאמן: "המדיניות והתכנון הלאומי בנושא מקומה של ישראל בשוק הביו-אתנול העולמי"- במימון קרן GM למחקרים. הסדנה נערכה בשיתוף ותמיכת קרן משפחת סומך התומכת במפעלי חינוך ובמיזמים בעלי חשיבות אסטרטגית עבור מדינת ישראל.

נושא הביו-דלקים (BioFuels) הינו אחר הנושאים החמים ביותר בשוק האנרגיה הגלובלי ובשוקי סחורות היסוד (Commodities), שמקורם בייצור חקלאי. לנושא זה השלכות פוליטיות וכלכליות משמעותיות ובמיוחד עבור המדינות המתועשות הגדולות שצורכות וסוחרות במקורות אנרגיה כיום. מעורבות של חברות קטנות כגדולות הינה רבה ומספר הפרסומים בספרות המקצועית והמדעית, כמו גם במדיה הציבורית הולך וגדל מדי יום ביומו. ממשלות במדינות המפותחות בצפון אמריקה, באירופה וגם במדינות מתפתחות (Emerging economies) כבר חוקקו חוקים בהקשר לשימוש בביו-דלק מסוגים שונים ואף הקציבו תקציבי עתק לסבסוד וייצוב הייצור הנוכחי ופיתוח ייצור עתידי של ביו-דלקים.

הסיבות לכך הן פיסיות, פוליטיות וגיאו-פוליטיות, כלכליות וסיבות שקשורות לאיכות הסביבה ואמנות בינלאומיות המחייבות הפחתת זיהום שמקורו בשריפת דלק. עם הגידול הרב באוכלוסיה ובכלכלה העולמית ישנה תלות גוברת בשינוע (Mobility) ולפיכך גוברת המודעות שלא די באנרגיות מתחדשות להפקת חשמל וחום אלא שגובר הצורך בהחדרת ביו-דלקים נזליים לתחבורה, היכולים לתרום להפחתות הנדרשות בפליטות ולתרום ליציבות בשוק הדלקים.

לסדנה הוזמנו מיטב העוסקים בתחום, מהאקדמיה, הממסד והתעשייה, אשר ניסו לשפוך אור על מגוון ההיבטים של התחום, ולצייר תמונה מקיפה של התחומים השונים המרכיבים נושא רחב זה.

רקע

בפתח הדיון הוצגו שלוש מצגות רקע.

ד"ר שש סומך – קרן משפחת סומך

עבודות מחקר מראות כי צריכת האנרגיה העולמית תוכפל בתוך 50 שנה. מגמה זו ניתנת לזיהוי בכל רחבי העולם, ובמיוחד במדינות המתפתחות בקצב גבוה. על מנת להכפיל את ייצור האנרגיה הקיים היום, נזדקק למגוון של פתרונות. חשמל בכורים גרעיניים הוא פיתרון סביר אבל תוספת של 13 טרה וואט חשמל משמעותה תוספת של 13,000 כורים, כלומר כור גרעיני חדש מדי יום במהלך 50 השנים הבאות. בנוסף, הדלק הפוסילי מהווה היום 40% מצריכת האנרגיה בעולם, כאשר 90% מהרכבים מונעים על ידו, ו- 66% ממנו מופק במזרח התיכון, עם כל הקושי והרגישות הפוליטית. כבר היום ידוע כי עתודות הנפט הקיימות יאזלו בתוך 40 שנה. תחת מגבלות אלו, אין ספק כי הפחם הוא מקור אנרגיה טוב, אבל אז עולה בעיית ההתחממות הגלובלית. עד היום הכפלנו למעשה את כמות פחמן דו חמצני (פד"ח) הנמדדת באטמוספירה שלנו מתחילת העידן התעשייתי. במידה ולא יעשה מעשה נמשיך בעליה בריכוז ונגיע לריכוז פד"ח גבוה פי שלושה מריכוזו הטבעי באטמוספירה בתוך 50 שנה. על מנת לטפל במשבר אנו זקוקים למגוון של פתרונות, ולמאבק במספר חזיתות: שימוש באנרגיה סולארית – אל כדור הארץ מגיעה אנרגיה מהשמש, אשר בה אנו צריכים ללמוד להשתמש. ישראל היא מובילה עולמית בתחום, ויש לא מעט חברות ישראליות אשר שולטות בטכנולוגיה בכל רחבי העולם. בתחום התחבורה, ברור כי אנרגיה סולארית לא יכולה להוות פיתרון בלעדי, שכן מכוניות נוסעות גם בלילה, ולכן דרוש פיתרון אינטגרטיבי – של מכונית חשמלית סולארית, אשר תיטען בלילה, וביום תיסע על אנרגיה סולארית. זה יכול לחסוך זיהום רב בערים, ולהוריד את פליטת גזי החממה ב 40% . שימוש בביו דלקים – קיימים מספר סוגים ומספר מקורות, אנו מזהים שלושה תחומים עיקריים – גידולים יבשתיים, גידולי מים, ותהליכים אנזימטיים.

על תהליכים אלו ועל יישומם במדינת ישראל אנו רוצים לדבר היום, ולהקדיש מחשבה של טובי האנשים בתחום כדי לראות כיצד ניתן לקדם את ישראל בתחומים אלו.

ד"ר מרים לב און – קבוצת לב און

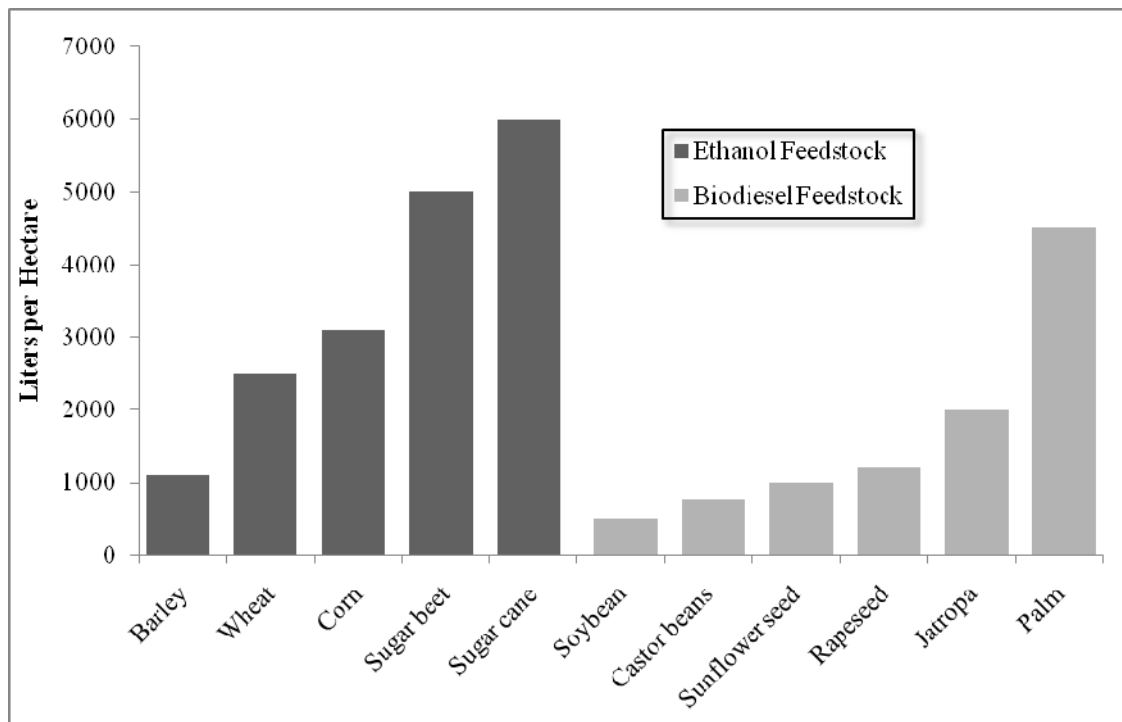
שילוב הנסיבות בארצות הברית, חיפוש פתרונות על מנת להתגבר על זיהום האוויר המקומי, זיהום האוויר הגלובלי, והזמינות הטכנולוגית של ביו דלקים, גורם לפריחה ועניין מוגבר בתחום. ההוצאה הגדולה ביותר בתקציב של ארצות הברית היא ליבוא נפט, ולכן, לנושא יש חשיבות כלכלית מכרעת. נושא חשוב נוסף הוא ההיבט הסביבתי, המקומי והעולמי. החל מפליטה של מזהמים ממכונות וכלה בהתחממות הגלובלית.

בדלקים הביולוגיים אנו מפרידים בין הדורות. דור ראשון כולו מסתמך על גידולים שהם גידולי מאכל, ומיוצרים ממנו אתנול וביו-אסטרים, המיועדים לעירוב עם דיזל או בנזין. הייצור בטכנולוגיה זו מבוסס על סוכר או עמילן המצוי בצמח בצורה זמינה, ואינו מנצל את התאית, ולכן יעילות הניצול של החומר הצמחי אינה גבוהה. ליצירת אסטרים ביולוגיים משתמשים בשמנים מן הצומח.

ייצור בדור השני מבוסס יותר על השיירים, גם חקלאיים וגם מתעשיית העץ.

יכולת המיצוי של דלקים מהדור הראשון, על פי נתוני סוכנות האנרגיה העולמית משנת 2004¹

מתוארת בציור מספר 1



ציור מספר 1 – יכולת המיצוי של דלקים מהדור הראשון

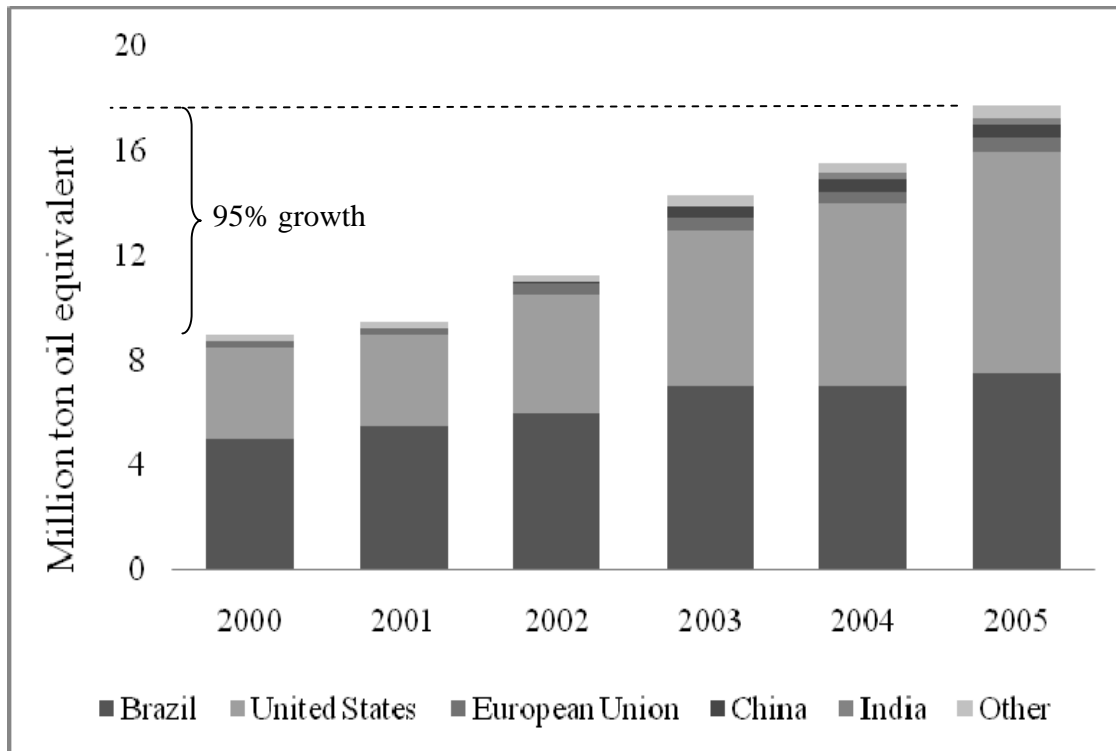
¹ <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf>

ניתן לראות כי מתוך קני הסוכר ניתן להפיק מקסימום ליטרים להקטר שטח (כ- 6000 ליטר להקטר). לעומת זאת, בהפקת ביודיזל מובילים הגיטרופה ועצי הדקל, כאשר גם לכך השלכות סביבתיות בעתיות – בדרום מזרח אסיה יש נטייה לבער יערות גשם על מנת לשתול שם עצי דקל.

כיום, ביו-אתנול הוא הנפוץ ביותר מבין דלקי הדור הראשון, ומהווה 90% מכל הדלקים הביולוגיים הנמצאים בשימוש כיום. ניתן להפיקו ממספר רב של צמחים, ויש לו תוצרי לוואי חשובים, המשמשים להאבסה של בקר. בברזיל, משתמשים בשיירי קנה הסוכר לשריפה ולהפקת חשמל כך שתהליך ההפקה הוא סגור ולמעשה מייצר אנרגיה עבור עצמו.

הבעיה המרכזית של האתנול היא שתכולת האנרגיה שלו היא כ- בין 27% ל-36% מהתכולה האנרגטית של בנזין רגיל. זה מוריד, כמובן, את יעילות צריכת הדלק של המכוניות, וכיום, כאשר יש נטייה של חברות המכוניות דווקא להעלות את היעילות, זה מהווה בעיה. כיום משתמשים בתערובת של אתנול בבנזין בין 5% ל-7% בלבד. בנוסף, בעיה נוספת היא הנדיפות שלו, ולכן הגדלת הפליטה מהמנוע. כמו כן, בגלל תכונות ההמסה של האתנול במים, לא ניתן להזרים אותו בצינורות עם הבנזין, וזה מעלה את העלויות למשווקים.

בציור מספר 2 מתואר הגידול ביצור האתנול ברחבי העולם. ניתן לראות כי ברזיל מובילה, ואחריה ארה"ב. בברזיל יש חובה של מינימום 22% ביו אתנול בדלק, ויש להם גם מכוניות רבות הנוסעות על אתנול נקי. בשאר העולם – הייצור שולי.

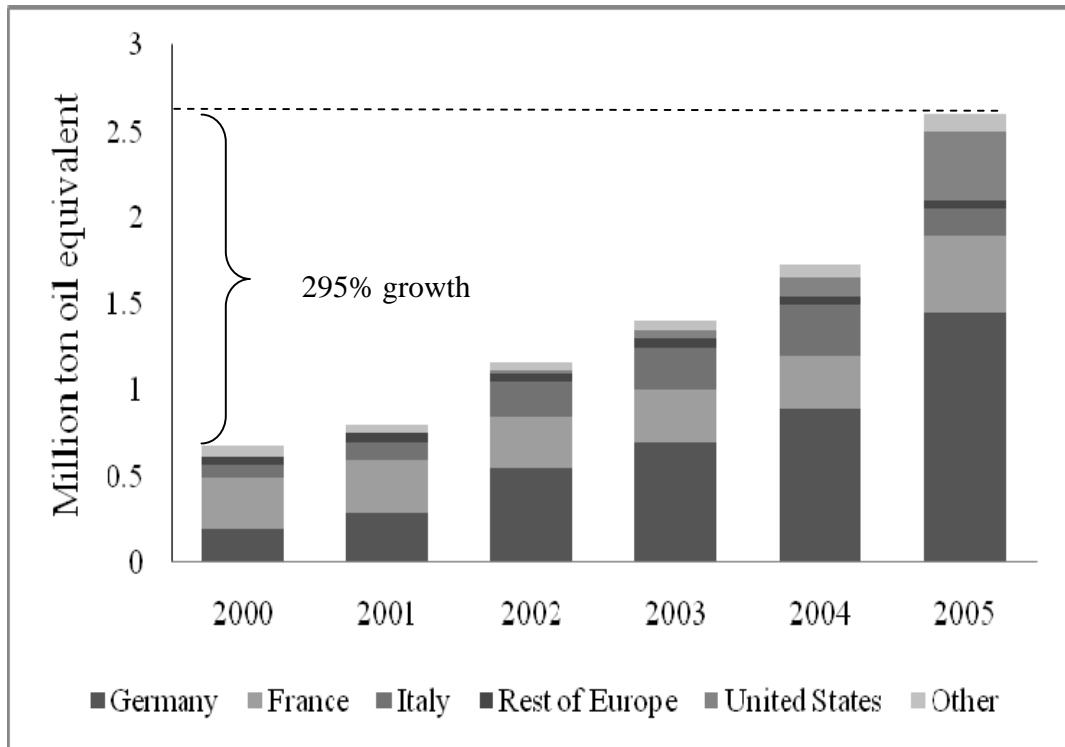


ציור מספר 2 - ייצור אתנול ברחבי העולם (מיליון טון-שווה-ערך-טון-נפט)

בתהליכים המתקדמים יותר, הדור השני של דלקים ביולוגיים מתמקד בהפקה של ביו-אתנול מתוך פסולת צלולוזה, בתהליכים אנזימטיים. כמו כן, מתקיים מחקר ליצור של ביו-בוטנול, אשר לו תכונות מתאימות יותר – ניתן לערבבו עם בנזין רגיל, יש לו נדיפות נמוכה יותר, ויש לו יעילות טובה יותר, כך שניתן לעבוד ביחסי ערבוב גבוהים יותר – בין 10% ל-16%. בגלל תכונות אלו ניתן להשתמש בתשתיות הקיימות ללא שינויים, וזה מוזיל בהרבה את עלויות המעבר לשימוש בדלק זה.

ביודיזל – אינו רעיל ופריק ביולוגית, מעורבב היום עד לרמה של 20%, ובטכנולוגיות חדשות יותר ניתן לערבב עד 50% ללא שינוי במנועי הרכבים הקיימים. ככלל יש לו תכונות דלק טובות יותר, אולם קיימת בעיה של התנעה בקור, שכן הוא מתמצק בקלות יחסית.

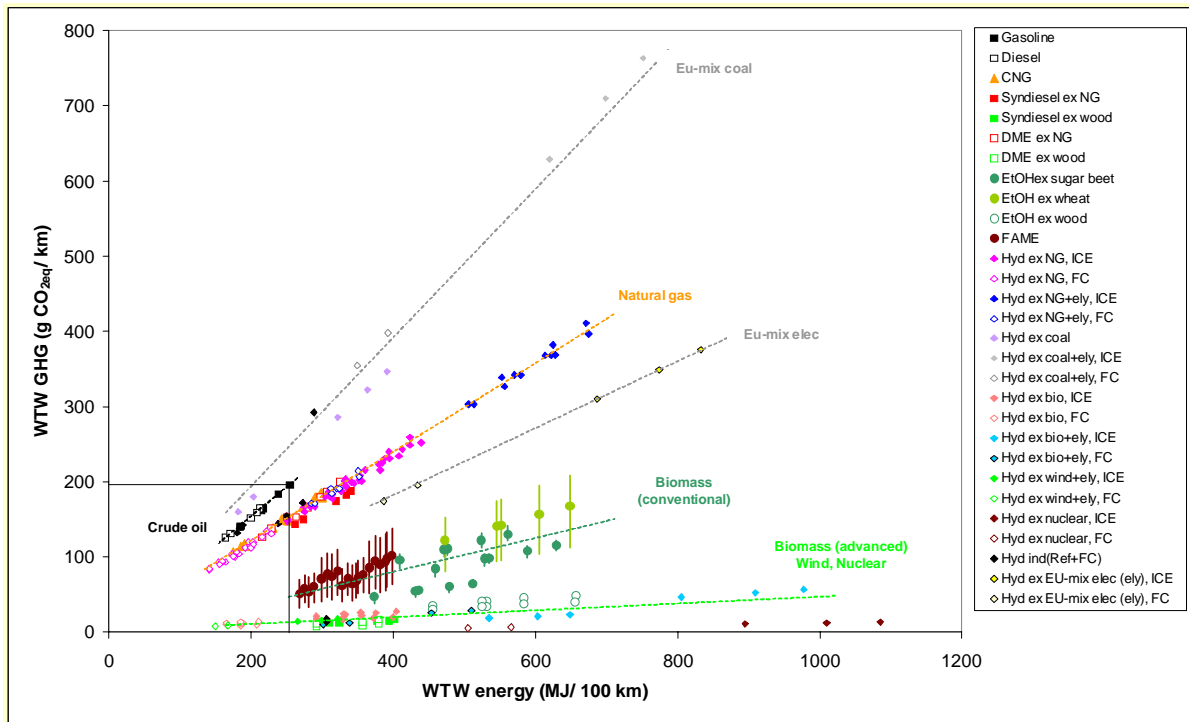
בציור מספר 3 אנו רואים את שיעור צמיחת היצור של הביודיזל, ורואים עליה גדולה, זאת מפני שנתוני הפתיחה היו נמוכים יותר.



ציור מספר 3 - שיעור צמיחת יצור ביודיזל

מחזור well to wheel הוא המדד להשוואה אמיתית של הדלקים השונים, שכן הוא מאפשר בחינה של כל ההשפעות בכל נדבך בתהליך הפקת הדלקים. ניתן לראות מהגרף הבא את ההבדל המשמעותי שבין הביודלקים השונים, מהדור הראשון והדור השני, ע"י בחינת היחס שבין פליטת גזי החממה שלהם לקילומטר נסיעה כפונקציה של העצימות האנרגטית שלהם לקילומטר נסיעה.

ציור מספר 4 מראה כי ככל שיש בדלק ריכוז גבוה יותר של פחמן וטכנולוגית הייצור שלו מבוססת על חומר גלם מתחדש, אנו מקבלים עקומות בעלות שיפוע נמוך, לעומת הטכנולוגיה הקונבנציונלית, ודלקים פוסיליים אשר מיוצגים על ידי השיפוע התלול ביותר.



ציור מספר 4 - פליטת גזי חממה לק"מ נסיעה עבור דלקים שונים

הטכנולוגיה להפקת אתנול צלולוזי – קיימות שלוש שיטות עיקריות לתהליכים ההתחלתיים של הייצור, המאפשרות שיחרור של החומר העמילני מתוך הרקמה של הצלולזה: הידרוליזה חומצית, שיטה תרמוכימית ותהליך אנזימטי. לכולם יתרונות וחסרונות, המוצגים בטבלה מספר 1:

שיטת ייצור	יתרונות	חסרונות
הידרוליזה חומצית	טכנולוגיה מוכחת תנובה גבוהה מהסוכר	השקעה בתשתית
תרמוכימיה	גמישות בהזנה	בעייתיות בתנובה צורך הרבה אנרגיה
תהליך אנזימטי	יעילות טובה חיסכון בעלויות	האנזימים יקרים רגישות להבדלים בהזנה

טבלה מספר 1 – יתרונות וחסרונות השיטות להפקת עמילנים מצלולזה

ההשקעה בארה"ב כיום בתחום זה היא גדולה מאוד, וסכומי כסף נכבדים מושקעים בפרויקטים גדולים, שאמורים לספק כ- 130 מיליון גלון בשנה.

בנוסף, הוקם מרכז מחקר על מנת לקדם את הנושא תוך מודעות שהטכנולוגיה רק בחיתוליה. לסיכום, יש עניין רב בתחום הייצור של הביו דלקים. כל חברות הענק נכנסות כיום לתחום, מכיוון שברור שהעתיד יתרכז באנרגיה מתחדשת. ברור כבר היום כי הדור הראשון של הדלקים אינו יעיל, במבט כולל מבחינה סביבתית, והמטרה היום היא להגיע לטכנולוגיה הנכונה, ובמיוחד לאפשר ייצור מקומי לפי דרישה, כדי להמנע שוב מעלויות יבוא ושינוע.

השוק חייב להיות בפיקוח מאוד צמוד, כדי לא לאפשר זיהום הנובע מייצור חובבני שאינו עומד בסטנדרטים. כמו כן, ההמלצה העיקרית היא להכניס את הביו-דלקים בריכוזים נמוכים בכלל הדלק המשוק על מנת לשמור על תשתית קיימת, בתובלה, באיחסון ובמנועים.

ד"ר זורון גל, Musea Ventures, Biofuel International Ltd.

תודות לחברת מקינזי אשר סיפקה רבים מהנתונים.

שני נושאים עיקריים בהרצאה זו: הזדמנויות עסקיות ואתגרים חשובים.

הביו-דלקים אינם תופעה חולפת. זהו כיוון התפתחות ארוך-טווח שהולך ומתעצם. הפוטנציאל העסקי הוא גדול, ועתיד לתפוס נתח נכבד מהגידול הכללי בשוק הדלקים לתחבורה בשנים הבאות, והשוק דורש מחקר ופיתוח מסוגים שונים.

התהליכים הצלולוזיים הם הגל הבא באתנול, אבל זה לא נגמר שם. יש עוד יעדים רבים בתחום. יש להביט על הנושא כולו דרך עיניים של קיימות. זה מציב אילוצים רבים אבל גם נותן הזדמנויות. נחוץ מאמץ מחקרי בינתחומי על מנת לקדם יחד את כל הנושא קדימה.

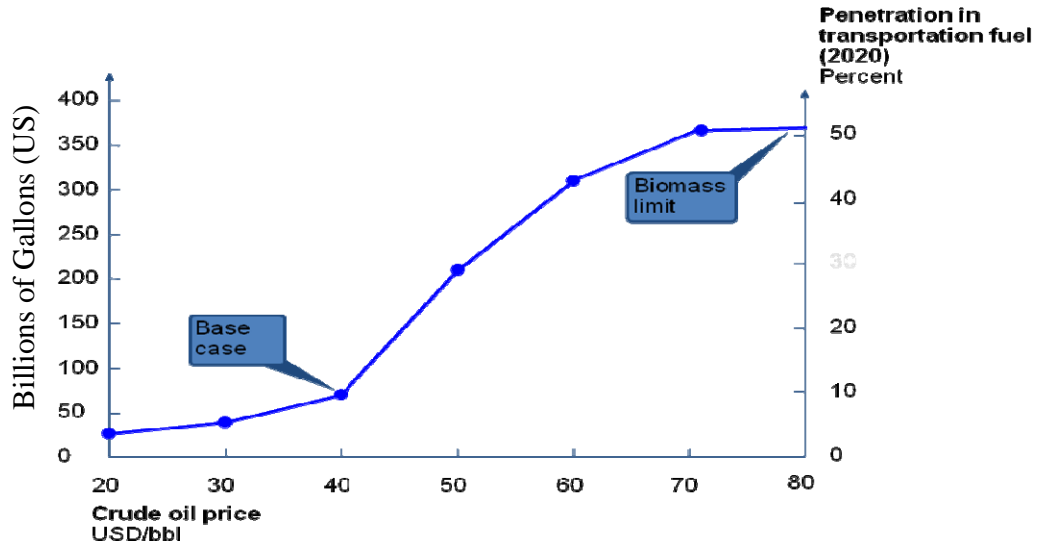
שני גורמים עיקריים משפיעים על השוק. מחד- ההתפתחות התעשייתית. כולנו רוצים לחיות ברמת חיים גבוהה, וזה לא עומד להשתנות. העלייה של סין והודו היא רק בתחילת דרכה, וגם כאן נכוננו לנו עוד התפתחויות רבות. מנגד, הנפט הגולמי אוזל, אנו מוצאים פחות ופחות ובאיכות פחות טובה. זה נתון גיאולוגי, ומשמעות הדבר – עלויות הפקה גבוהות יותר של דלק פוסילי.

נקודה שלישית היא הנושא הסביבתי, ובעיקר זיהום האויר המקומי והגלובאלי, אשר מובן היום יותר ויותר. כל אלה הם תהליכים ארוכי-טווח שמצטרפים יחדיו למגמה חזקה.

בשנות השבעים הייתה תנופה בתחום האנרגיות החלופיות, אך זו נבלמה עקב ירידת מחירי הנפט, רק שהפעם אין מדובר בתופעה חולפת. המשבר אינו פוליטי, אלא בסיסי, ואנו יכולים לסמוך על כך שהפתרון של הביו-דלקים יידרש גם בעוד שנים רבות.

הביו-דלקים עוזרים בצמצום הפליטה של פד"ח, הם עוזרים במתן תשובה למאזן האנרגטי של דלקים פוסיליים, ומייעלים את השימוש בהם. יש שיטות יותר טובות ופחות טובות, אבל מכיוון שהבעיות קיימות והפתרון טמון בטכנולוגיות האלו, מדובר על שוק מתפתח לשנים רבות.

בציור מספר 5 ניתן לראות את רגישות שוק הדלק לתחבורה למחירי הנפט



ציור מספר 5 - השפעת עליית מחירי הנפט על נפח השוק

ניתן לראות כי כאשר יש עלייה של מחיר הנפט מ 40 דולר ל 50 דולר לחבית, השוק גדל פי שלושה. סביר להניח שהמחירים לא ירדו מתחת לחמישים דולר. הגבול העליון של השוק הוא כמות הביומסה הזמינה שיש לנו, מבלי להרוס את הסביבה.

חלוקת השוק הצפויה בשנת 2020 היא:

ייצור ביודלקים – 100 מיליארד דולר

חקלאות מתקדמת – 40 מיליארד דולר

הנדסה – 30 מיליארד דולר

זרעים – 3 מיליארד דולר

אנונימים ואורגניזמים – 3 מיליארד דולר

לוגיסטיקה – 3 מיליארד דולר

לישראל יש ידע ניכר במרבית התחומים הללו, ויכול להיות לנו כאן יתרון משמעותי.

המרוץ הגדול בתחום היום הוא להשגת קרקעות לניסויים וצבירת ידע שאין למתחרים, וקיום מחקר חדשני שייתן יתרון על המתחרים.

כאשר אנחנו מסתכלים על השוק העולמי, אנו רואים כספים גדולים מאוד שמושקעים על ידי

ממשלות ועל ידי חברות ענק. ברור שלנו אין את היכולות הכלכליות האלו, ועלינו לבדוק היכן אנו

יכולים להצטיין, לא בהכרח במקום שבו הכסף הגדול זורם כיום.

מבחינה טכנולוגית, רבים מסכימים כי האתגול הצלולוזי הוא הדבר הבא. יש חומרי גלם רבים,

שמירה על קיימות, וטכנולוגיה מתפתחת. ברור כי ברגע שייפרץ המחסום הטכנולוגי, זו תהיה

הטכנולוגיה המובילה, במיוחד בארצות שבהן אין תשתית טובה של גידולים ייעודיים. אבל, חשוב ככל

שיהיה, אין האתנול הצלולוזי הפתרון הבלעדי – ובעתיד יעשה שימוש רב בדלקים ביולוגיים מסוגים שונים וממקורות שונים.

על מנת לפתח עולם וכלכלה בני קיימא, יש שלושה קודקודים שצריך לקחת בחשבון – אנרגיה, מזון, וסביבה.

כל זמן ששלושת הקודקודים האלו נשענים על אותם משאבים יש לנו בעיה. כאשר אנו מפיקים אתנול מתירס, מחירי התירס עולים וזה משפיע על מחיר הטורטייה במקסיקו. אי אפשר לקחת אוכל מאנשים מסוימים, ולשים אותו במיכלי הדלק של אחרים, ולכן, אחד הכיוונים לפתרון בעיה זו הוא פיתוח של דור 1.5, של שמנים לא אכילים כגון ג'טרופה, קיקיון וכד'. יש קודקוד נוסף למשולש, והוא ההיבט הסביבתי. יש לשים לב שלפעמים התרופה יותר גרועה מהמחלה. אינדונזיה היא פולטת פד"ח משמעותית משום שהם כורתים יערות ומייבשים ביצות כדי לנטוע דקלים, שמהם יופק שמן, שממנו יופק ביו-דיזל, כדי להוריד את הפליטות. בפועל, הפתרון הזה יוצר בעיה חמורה הרבה יותר. אזורי הביצה הם מאגרי הפחם שיהיו בעוד מיליוני שנים. יש שם פחמן רב, ובזמן הייבוש כולו משתחרר לאטמוספירה. אותם עצים שאמורים לקלוט פד"ח נכרתים, והבעיה מחריפה.

התחומים שבהם אני צופה חוזק לישראל:

ביומסה: בישראל יש ידע שמתאים להגברת התפוקה מאותה יחידת קרקע, ומאותה יחידת מים. זה יקל על המשולש המעורער של הקיימות ע"י הפקת יותר ביומסה מאותם משאבים. זהו תחום נרחב הכולל בתוכו חקלאות והשקיה, שיטות אגרוטכנולוגיות, תכנון צמחים והשבחה.

בתחום הדור השני – גנטיקה והשבחה של צמחים, שמתאימים יותר לפירוק צלולוזה, ויותר קלים לעיבוד.

עיבוד ופירוק צלולוזה באמצעים שונים. קיים ידע רב בתחום הביולוגיה של התא והאנזימולוגיה שיכול לעזור.

בנושא הבוטנול, יש לנו אתגרים רבים גם כן. במהלך הריאקציה, התוצר הורג את האורגניזם המייצר אותו ולכן אנו מגיעים לריכוזים נמוכים בלבד, התהליך אינו ברור דיו, ויש פה אתגר מחקרי גדול – אבל מתאים ליכולות הקיימות פה בארץ.

אצות – אחוזי שמן או פוטנציאל ייצור של ליטר שמן להקטר שטח, בסדר גודל אחד לפחות גדולים יותר מאשר על פני הקרקע. המחקר בארה"ב בתחום הזה לא ממריא, ולנו יש בארץ חוקרים בעלי שם עולמי בתחום – במיוחד בהיבט הביולוגי. זה מקום שבו אנו יכולים לתת תרומה משמעותית.

ד"ר יום-טוב סמיה, ICG

על מנת שנדבר כולנו בשפה משותפת, אני מציע את המונחים הבאים :

- דור 1 : תהליך מסורתי – חומרי גלם המשמשים גם כמזון וגם תהליך היצור המסורתי, מחומרים אלה ניתן להפיק אלכוהול או שמן. דוגמאות : תירס וקנה סוכר לביו-אתנול, קנולה לביודיזל.
- דור 1.5 : תהליך היצור אינו משתנה, אולם חומרי הגלם שונים. לא מדובר בצמחי מאכל אלא בצמחים שאינם למאכל. אלו צמחים שאינם מפריעים באופן ישיר לשוק המזון, אם כי באופן עקיף, תמיד יתפסו קרקע ומים. דוגמאות : קיקיון וג'טרופה.
- דור 2 : משתנה גם התהליך וגם חומרי הגלם. ביומסה חקלאית ושאריות, ותהליך הייצור הוא תרמוכימי או אנזימטי. דוגמא : אתנול מצלולוזה צמחית.
- דור 2.5 : חומרי גלם שאינם בקרקע, כלומר אצות וצמחי מים, בתהליכי יצור מתקדמים.
- דור 3 : כל מה שצופן העתיד, איחסון מוקטן ובטוח של מימן לכלי רכב, הפקת בוטנול ועוד.

תגובות להרצאות הרקע

ד"ר הרולד וינר – שותף בקרן הסיכון Terra Venture Partners

יש לנו הרבה ללמוד מההיסטוריה של "לוז" ונושא האנרגיה הסולארית בישראל. אנו לומדים מזה שכאשר יש השקעה בתחום, במחקר ובפיתוח, אנו מסוגלים להיות מובילים בתחום. מכיוון שעד היום לא היו השקעות מסיביות בתחום האנרגיה המתחדשת, אנו לא ממליצים להשקיע בפיתוח של ביו-דיזל מדור ראשון. זאת בגלל נושאי המזון, ונושאים אחרים, ובגלל שבסך הכל הרווח האנרגטי מדלק כזה הוא נמוך. אני ממליץ להתמקד בנושא הצלולוז, ובעיקר בנושא של אצות. בתחום הזה יש לישראל יתרון מאוד גדול, וגם 2-3 מפעלים מובילים בתחום. כמו כן, יש מקום להשקיע בנושא הרחב של אנרגיה סולארית והפקה ישירה מאנרגית השמש ע"י תאים פוטוולטאים (PV) למשל. כאשר באים להמליץ היום איפה כדאי להשקיע מאמץ מחקרי צריך להסתכל לעתיד ולהבין שהרכבים בעתיד יהיו חשמליים, וזהו החזון, שבו עלינו להשקיע למען הדורות הבאים.

פרופ' יואל ששון - האוניברסיטה העברית

לעניין המכונית החשמלית – אפשר לחשב ולראות שקילוג'אול חשמל מהתקע עולה 20% פחות מאשר קילוג'אול בתחנת הדלק, ולא רק שהוא יותר נקי, ובא בקלות, ואין צורך לנסוע לתחנת הדלק, אלא הוא אף יותר זול. יש לחדד נקודה מסוימת בנושא הביודלקים – למרות שהמוטיבציה וכוחות השוק אכן לא ישתנו, מה שכן יעלם הן הסובסידיות, אשר מהוות היום כוח כלכלי חזק לחברות בשוק. הסובסידיות מאפשרות לחברות בתנאים של היום להרוויח, ולמרות שמחירי הדלק מרקיעי שחקים לא ניתן לבנות עליהן לתכנון לטווח ארוך.

בנוסף, עוד הערה לגבי שחרור פחמן דו חמצני (פד"ח) ביצירת ביו-דלק. חשוב להתבונן על הסטוכיומטריה של התהליכים עצמם- גם בייצור משתחרר פד"ח, ואסור להתעלם מכך.

ד"ר אברהם לבן – פרוטרק

החברה שלנו עוסקת בפיתוח אנזימים סינתטיים, והפרויקט המוביל של החברה הוא אנזימים לייצור ביו-דיזל משמנים. אינני מסכים עם הקביעה שאין מקום לביו דלקים. אמנם אני מייצר ביו-דיזל, ולכן אינני אובייקטיבי, אך השוק הזה גדל.

שנית – לגבי דור 2 בביו-דיזל – אנו מחשיבים לדור 2 טכנולוגיה שבה ביו דיזל מיוצר משמן צמחי, ממקור כלשהו, ע"י תהליך אנזימטי שמאפשר שימוש בשמן שלא יהיה בהכרח 100% נקי, כפי שנהוג כרגע. תהליך כימי דורש רמת ניקיון גבוהה, ואילו בתהליך אנזימטי אין בעיה כזו. כמו כן זה מאפשר מיחזור של תוצרי הלוואי, כלומר הגליצרו. ביצור ביו-דיזל נוצרות כמויות אדירות של גליצרו, מזוהם בביו-קטליזאטורים כימיים, ולכן לא מתאים לשימוש בתעשיית התרופות. תהליך אנזימטי זה לא קורה, ואנו מקבלים גליצרו נקי, ואף יש לנו תהליך מעגלי שבו התהליך צורך את הגליצרו שנוצר לייצור נוסף של ביודיזל.

ד"ר עמית מור – אקו אנרגי

לפני מספר שבועות פרסמנו דו"ח "דלקים ביולוגיים בישראל, אתגרים סביבתיים וגיאוגיאוסטרטגיים". במסגרת הדו"ח בחנו מה צריכים להיות האתגרים של הממשלה ששוקלת היום מדיניות לסיוע להחדרה של הדלקים האלה לשימוש נרחב בישראל. בחנו את הכיוונים והיעדים המקובלים בעולם ומה הרלוונטיות שלהם לישראל. ראשית – סובסידיה לחקלאים שהיוותה את הסיבה העיקרית בעבר למתן תמריצים בארה"ב ובאירופה להפקת בIODלקים – בישראל אין מים ואין קרקע, ולכן אין מקום לשקול סבסוד כזה אשר יעודד חקלאים. לעומת זאת, יש לזכור כי לחקלאות יש גם תפקיד סביבתי חשוב בשימור הנוף והשטחים הפתוחים ולכן יש לשקול את הנושא בקונטקסט הרחב, כמו למשל גידולים על קרקעות ומים שוליים.

שנית – שיפור באיכות הסביבה והפחתת פליטה של גזי חממה. על פי רוב המחקרים, בדור הראשון של הדלקים התרומה בתחום זה היא זניחה ובמקרים רבים אף שלילית, למעט קני סוכר. המוטיבציה לייבוא של חומרי גלם לתחום זה מבחינת ישראל היא זניחה.

שלישית – הפחתת תלות גיאוגיאוסטרטגית ע"י הפחתת התלות בנפט – מבחינת ישראל גם זה חסר משמעות כי אם לא נייבא נפט מרוסיה, נצטרך לייבא שמנים מאוקראינה. זה לא משנה.

לכן המסקנה המתבקשת היא שמבחינת ישראל, אין מקום שהממשלה תסבסד או תוותר על מיסוי על מנת לתמרץ את השימוש בדלקים אלה, כי בכך לא יוסגו היעדים החשובים של שיפור איכות הסביבה והפחתת התלות הגיאוגיאוסטרטגית ביבוא דלקים.

מה כן? על מנת להפחית תלות ביבוא ולשפר את איכות הסביבה יש מספר דברים שצריך לעשות - בתחום הדלקים הביולוגיים – יש לנו יתרון גדול בפיתוח דור שני של דלקים ביולוגיים, גידולים חקלאיים, זרעים, וכן נושא של ייצור והפקת אתנול וביו דיזל מפסולות חקלאיות, מקש, מפסולת עץ, מבוצה של ביוב ומאצות ואפילו מהפקת אתנול מהאוויר באמצעות הפרדת דו תחמוצת הפחמן. זה היתרון היחסי שלנו, ופה יש להשקיע כסף במחקר ופיתוח.

שימוש בפסולת לייצור אנרגיה – כגון שימוש בגז מתאן לייצור חשמל ממטמנות, וטכנולוגיות נוספות אשר כבר היום נהנות ממימון, בעיקר ממנגנון הפתוח הנקי (CDM). על מנת לנצל פסולות אלו, שמהוות בעיה בפני עצמן, לייצור חשמל ודלקים ביולוגיים, נדרשת מדיניות ממשלתית. הרעיון של רכבים חשמליים לוקח את הנושא הזה קדימה, מנצל את היתרון היחסי, ללא השקעה מרובה ונותן את התמריצים הנדרשים על מנת להחדיר טכנולוגיות אלו לשימוש מיידי. כך גם נפחית את התלות הגיאוגיאוסטרטגית ביבוא דלקים וגם נשפר את איכות הסביבה.

מיד לאחר יציאת הדו"ח שלנו יצא גם דו"ח של ה-OECD. ההמלצות היו דומות: לצמצם מאוד את הסובסידיה לחקלאים ואת הבלו המופחת לביו דלק מדור ראשון; לעודד גידולים או טכנולוגיות מדור שני וליצור מנגנון בקרה על כך, כדי לעמוד ביעד של 10% דלקים ביולוגיים בשנת 2020 בני הדור השני לתחבורה, וכדי לתרום ליעד הפחתת גזי חממה ב 60% ויותר. אלו עיקרי ההמלצות שהוגשו, כאשר הכיוון הוא לעודד ייצור של ייצור דלקים בני הדור השני מפסולות לסוגיהן ומצמחים שאינם צמחי מאכל, ואין ספק שיש לעודד מדיניות זו גם בישראל.

פרופ' יואב וייזל - מדעי החיים – המחלקה למדעי הצמח אוניברסיטת תל אביב

בתור בוטנאי מ"דור 0", יש לי נקודת השקפה מעט שונה על הדברים, וברצוני להעיר 3 הערות. נדמה לי שאנו סובלים מקיבוע מחשבתי, משום שראינו דוגמאות של צמחים המסוגלים לתרום דלק ביולוגי, והן מצומצמות מאוד. ספרתי 8 מיני צמחים שהוזכרו כאן. מתוך 150 אלף מיני צמחים שקיימים בעולם, 8 זה מעט, וזה חומר למחשבה.

כל הצמחים שהוזכרו, קשורים בקרקעות טובות ומים טובים. יש לחפש צמחים שיתאימו לגידול בקרקעות ובמים שוליים- איזורים צחיחים או צחיחים למחצה, השקיה במים מליחים או קולחים. בשליש מהכדור הצפוני ניתן למצוא פתרון מלא לצרכנים אלה. חישובי עלות – החישובים האלו מותנים, כמובן, במחיר של חבית נפט. כאשר המחיר נוסק ל-\$100, יהיה זה כדאי מאוד להשתמש בדלקים ביולוגיים.

עניין השקעות ואפשרויות של תרומה שלנו לייצור דלק ביולוגי – ראינו את ההשקעות של האמריקאים במו"פ וביישום, אין לנו יכולת להתחרות בזה. בקושי רב מוצאים כמה אלפי שקלים לצורך מחקר בנושא הזה, בעוד שמדינות אחרות משקיעות במחקר בהיקפים גדולים. אם אנו רוצים לתרום וגם להרוויח, אנחנו צריכים לחשוב גם על פיתוח המחקר אצלנו, בין אם במימון ממשלתי או פרטי. זהו תנאי חיוני.

פרופ' עמרם אשל - מדעי החיים – המחלקה למדעי הצמח אוניברסיטת תל אביב

אנחנו מפתחים שימוש בצמחים לא מסורתיים, צמחי מדבר, המכילים לטקסים וחומרים אחרים, אשר על פי הספרות יכולים לשמש מקור אחר לביו דלקים. אנו נתקלים בקושי של שיתוף פעולה עם כימאים, שעוסקים בתחום האורגני, לצורך קידום המחקר, אין לנו שיתוף פעולה מחברות, וזוהי הבעיה העיקרית – צריך שיתוף פעולה של גורמים על מנת לקדם מחקר של פיתוח צמחים חדשים, אשר יוכלו לצמוח באזורים אשר אינם מתחרים עם החקלאות המודרנית, במקומות שבהם עלות העבודה היא זולה, מחירי הקרקע זולים, המים שוליים ולכן עלות הייצור תהייה זולה. אם מישהו מכיר כימאי פטרוכימי שמוכן לשתף פעולה בפרויקט כזה, נשמח אם יפנה אלינו.

יואל וייל – ניהול וקיימות

ברצוני להצביע על כמה נתונים כלכליים, לפני שניכנס להשוואה בין טכנולוגיות שונות. ראשית, במהלך כל השנים שאני בתחום, אינני מזהה כל שינוי תפיסתי בממשלה. עד ששרד האוצר לא ישנה באופן בולט את תפיסתו בנושא תשתיות בכלל ואנרגיה בפרט, ואנרגיות חלופיות במיוחד, לא תהיה הצלחה בתחום. הניסיון העולמי בנושא זה הוא חד וחלק – אין ארץ שבה הנושא של אנרגיות חלופיות התפתח אלא במעורבות ממשלתית חזקה, או בחוקים או בהנחות פיסקליות, או בקביעת מחירים ע"י הממשלה, או ע"י סובסידיות.

אני אומר את זה כי, לצערי הרב, יש לנו פה פורום מעורב של אנשי אקדמיה וחברות ייעוץ, ונציגים של חברות. אי אפשר לצפות שהמדיניות בשנים הקרובות תשתנה מהקצה אל הקצה, ולפי חוק התקציב

המוצע כרגע אין לזה סימנים. מכיוון שאנו מדברים על תחום שבו קבועי הזמן והתקציבים הם בסדרי גודל הרבה יותר גדולים מאשר בתוכנה, לבנות על תקציב ממשלתי בלבד תהיה זו טעות. מצד שני, הגורמים הפרטיים המממנים פרויקטים כאלו קיימים היום. המשקיעים זהירים והתחום הוא חדש, אבל יש למי לפנות. מכאן ניתן להסיק, שחייבים ללכת לשיתופי פעולה בינלאומיים, בעיקר באירופה ששם המודעות גדולה, וכן שוק הרכב מורכב יותר מחציו ממנועי דיזל, ולכן נושא הביו דיזל מאוד רלוונטי. מכיוון שיש לישראל שם מצויין בתחומי החקלאות, סביר שקל יהיה למצוא שותפויות מתאימות. לגבי אתנול, כאן עיקר המשקל הוא בארה"ב, ויש גם קרנות דו לאומיות לתמיכה בנושא זה.

ד"ר איתן יודילביץ – קרן BIRD

קרן BIRD תומכת בשיתופי פעולה בתחום. יש לנו שני פרויקטים פעילים, והנושא הוא חשוב ויש בו הרבה עניין בארה"ב. אני מסכים שללא שיתוף פעולה לא יקרה הרבה, כי יש לנו יכולות אבל לעיתים קרובות אין לנו מספיק יכולת מערכתית. אנו פועלים להכפלת הקרן, על מנת לממן פרויקטים בפיתוח בר-קיימא בנושא מים ובנושא אנרגיה מתחדשת. בנוסף, יש חקיקה לשיתוף פעולה ארה"ב-ישראל בתחום האנרגיה, כולל נושא הביו-דלקים. החקיקה הזו עברה כבר שתי ועדות, ומקודמת ע"י מנכ"ל משרד התשתיות באופן אישי. אני מזמין כל מי שיש לו חברה ויש לו עניין בשיתוף פעולה עם ארה"ב לפנות אלינו. אנחנו פתוחים להצעות.

פרופ' גרשון גרוסמן – הטכניון, יו"ר פורום האנרגיה

אני רוצה לתת אינפורמציה בעניין טעינת רכב היברידי מהרשת. עשיתי את החשבון, ומדובר פה על יחס מחירים של בערך פי 10 בתנאי משק האנרגיה העכשווי של ישראל. ליטר בנזין עולה כ- 6 שקלים, וערכו הקלורי הוא כ- 10 קוט"ש. כלומר קוט"ש תרמי אחד המופק משריפת בנזין עולה כ- 60 אגורות. בהתחשב בנצילות של מנוע הבנזין, שהיא כ- 30%, קוט"ש של עבודה המומר לחשמל עולה כ- 200 אגורות. מחיר החשמל הביתי היום הוא כ- 50 אגורות בתעריף רגיל. בעל רכב היברידי שיערך לטעינתו מן הרשת יתקין תעריף תעו"ז ביתי ויקבל זרם לילה ב- 20 אגורות לקוט"ש. לכן, יחס המחירים הוא בערך פי 10. לכן, לדעתי, תוך זמן לא רב אנשים ייסעו ברכבים היברידיים, ואחרי זמן קצר גם יטענו אותם מהרשת. מסקנה חשובה מן המצב הזה היא: אם לחברת החשמל יש בלילה עודף הספק חשמלי שהיא יכולה למכור במחיר נמוך פי 10 מעלות ייצור מבנזין, לא תהיה הצדקה להשתמש בבנזין. נושא הביו דלקים מקודם באירופה ובארה"ב תוך הגדרת שימוש נרחב בביודיזל ובאתנול, נראה כי היתרון היחסי של ישראל בתחום היה ויהיה נושא המו"פ (חקלאות וטכנולוגיות ייצור) ולא דווקא השימוש בביודלקים בישראל, ובוודאי לא ייצורם בישראל.

פרופ' מוטי הרשקוביץ - מרכז בלשנר לקטליזה תעשייתית ופיתוח תהליכים, אוניברסיטת בן גוריון
במסגרת המרכז מתבצעת עבודה מול חברות בינלאומיות, בתחומי האנרגיה המתחדשת.
הביו דיזל הנוכחי הוא תערובת של אסטרים, המיוצרת בתהליך כימי, בטכנולוגיה שהייתה זמינה לפני כמה שנים. בינתיים, יש כיום כיוונים חדשים, שמאפשרים להפיק מוצר חדש שהוא דיזל אמיתי, ושניתן להשתמש בו באופן מלא, ולא כתערובת. אנחנו מאמינים כי פיתחנו תהליך שהוא מתקדם אף יותר, המאפשר לקבל דיזל משופר מאוד בשלב אחד, לקחת כל שמן שעולה על דעתכם, ולקבל מוצר אחד, אחד.
כיוון המחשבה צריך להיות לתהליכים שמשתמשים במיגוון רחב של חומרי גלם, מניבים מוצר שיכול להתחרות, והוא טוב יותר מהדיזל הקיים היום.
מתוך הקשר שלנו עם יצרני המכוניות אנחנו מבינים כי הכיוון הוא לפתח מכונית חשמלית למרחקים קצרים, ומונעת דיזל למרחקים ארוכים.

ערן יעקב – משרד האוצר, רשות המיסים

בהיותי חלק מהוועדה למיסוי ירוק, אני אתאר את מה שאנו עושים כיום:
בוועדה אנו מנסים לתת תמריצים שיתנו דחיפה לכל התהליכים הירוקים. יש להודות שזהו מהלך שנכנס רק לאחרונה, אבל אנחנו מקדמים את הנושא.
אנו בוחנים את הנושא ואם נמצא לנכון שאין מקום לתמרץ דור ראשון, יתכן שלא נעשה זאת. יחד עם זאת אנו הולכים לתמרץ נושאים של אנרגיה פוטו וולטאית ואנרגיות מתחדשות אחרות שקשורות בשמש, באמצעות תמריצי מס כדי לקדם את המהלך. אני יודע שרשות החשמל נותנת פרמיות למי שהולך בכיוונים האלה. אנחנו נפגשים עם יזמים כדי לראות מה מפריע להם וכיצד לאפשר להם להביא את הטכנולוגיה ולהעמיד פיילוטים. ניתן למצוא את מסקנות הוועדה למיסוי ירוק באתר רשות המיסים: http://mof.gov.il/taxes/misui_yarok.htm
אנחנו, ברשות המיסים, בוועדה למיסוי ירוק, בוחנים את צווארי הבקבוק וניתן הטבות ככל שיידרשו על מנת שהנושא יתקדם, ואני אומר שכבר בשבוע הבא, או תוך שבועיים, ניפגש עם יזמים ספציפיים כדי לשמוע מה מעיק עליהם ולטפל בעניין, למשל בדרך של פחת מואץ, כפי שהוצע ע"י חוקרי מוסד שמואל נאמן בנושא הפקת חום סולארי בתעשייה.
אנחנו נמצאים בשטח, אולי באיחור, אבל אנחנו בהחלט מכירים בחשיבות העניין. גם אם לא בתקציבים מיועדים, אז בוודאי בדרך של מס, שהיא מקובלת בכל העולם.

קבוצות עבודה

ד"ר שש סומך

המטרה של העבודה בקבוצות הינה לגבש אסטרטגיה עבור הנושא הנידון, על פי מתודולוגיה מובנית, המתוארת להלן:

- שלב 1: קריטריון להצלחה – מה בעיניכם יחשב להצלחה? אילו הישגים לישראל בעוד 5 שנים הם הצלחה בעיניכם? אלו הישגים יכולים להיות במחקר ופיתוח, נכסי ידע, הישג תעשייתי וכד'. יש להגדיר כיצד נמדוד ונכמת את ההישג. אפשר להגדיר גם הישג בתחום הצר, כגון מציאת צמחים יעילים שאינם צורכים הרבה מים וכד'. היבט נוסף הוא אפשרויות וחזון לשיתוף פעולה אקדמי – תעשייתי.
- שלב 2: הגדרת הבעיות – מהם המכשולים העומדים ביננו לבין ההצלחה? דוגמאות: אין פעולת חקיקה מסודרת, אין תקציבים, אין שיתופי פעולה בין קבוצות וכד'.
- שלב 3: תכנית עבודה – כיצד נתקדם לעבר ההצלחה, לא בהיבט הצר אלא תוך שיתוף פעולה בין הגופים והקבוצות השונות.

בהצלחה בקבוצות, ונתראה בסיכום.

קבוצה א' – גידולים יבשתיים

משתתפי הקבוצה:

מנחה – ד"ר דורון גל

יונתן ספנסר – Terra Verde

פרופ' עמרם אשל - מדעי החיים - המחלקה למדעי הצמח - אוניברסיטת תל אביב

ד"ר חגי קרחי - Evogene

אריה וולק – יועץ עצמאי

פרופ' יואב ויזל - מדעי החיים - המחלקה למדעי הצמח - אוניברסיטת תל אביב

יואב בראל – נטפים

ד"ר אברהם כהן – משרד המדע, התרבות והספורט

ד"ר אורי הורוביץ – תה"ל

פרופ' יפתח בן אשר – אוניברסיטת בן גוריון

דורון נבו – terra Verde

ד"ר אלי הרלב – אוניברסיטת בן גוריון

ד"ר אופירה אילון- מוסד שמואל נאמן

טל גולדרט- מוסד שמואל נאמן

ד"ר דורון גל: האם המטרה שלנו היא להתמקד בדור שני אתנול, ולשכוח את כל האפשרויות הקודמות?

יונתן ספנסר: אחת השאלות היא לוחות הזמנים. יעילות דור שני היא מאוד מפתה, ולכן מתעניינים ונוטים לכיוון. אבל מה לוח הזמנים ומה יקרה עד אז? בנתונים הקיימים, דור 1 רץ קדימה ויש תשתית ענפה. המפעלים אמנם לא מרוויחים, אבל בלוח זמנים קצר דור 1 ודור 1.5 הם הגיוניים תחת התייעלות כזו או אחרת.

פרופ' עמרם אשל: סויה, תירס וקנה סוכר נמצאים תחת פיתוח עשרות שנים. הפוטנציאל המחקרי מוצה.

ד"ר חגי קרחי: אבוג'ן נכנסה לתחום ביודיזל, ומטרתה להגיע למוצר כלכלי ללקוח. נחוץ פיתוח גידולים חדשים לאדמות שוליות ולמים שוליים. המטרה היא תירבות של הצמח, והמסקנות הן שיש זנים ומינים בוטניים מסוימים, ותנאי גידול מסוימים שמתאימים לכל צמח. קשה לתת צפי נכון לאן השוק הולך, אך ברור שדור 1 לא יכנס לאדמות שלחין. אבל באדמות שוליות, ויש יותר ויותר כאלו, עם טכנולוגית מים נכונה, שניתן להגיע למוצר טוב בטווחי זמנים ריאליים.

ד"ר דורון גל: אם כך אנו מסכימים כי בגידולי דור 1 באדמות שלחין – סויה, קנולה וכד' – אין טעם לעסוק.

וולק אריה: בגידולים האלו אפשר לקבל היום "מוצר מדף" כי יש זרעים ידועים ואין לנו מה לתרום בעניין. בגידולים אחרים, רמת החלומות גבוהה, וכאן יש הרבה מקום לפיתוח וחדשנות. בגלל הפיתוי הגדול יזמים רצים קדימה לפני המחקר ומיישמים בשטח, מה הסיכוי של מירב המפעלים להגיע לרווחיות? לא בטוח, אם בכלל. יש צורך לפתח זנים עתירי יבול לאדמות שוליות. כרגע אנו זקוקים לאדמות הטובות, וכל גידול אחר יבוא על חשבון גידולי מאכל. הנושאים לדעתי: מיכון, יבולים וטכנולוגיות.

ד"ר דורון גל: למדינת ישראל יש יתרון בחקלאות מדברית. מה בנושאי דישון? השקיה?

יואב בראל: הפיתרון הטיבעי הוא טפטוף, למרות שיש גידולים רבים שלא יכולים לעמוד בעלויות האלו. נטפים עוסקת בפרויקטים רחבי היקף בתחום הזה. תרומת ישראל לא תהיה בגידול ממשי, כי אין לנו שטח או מים. תרומתנו לעולם היא בתחום המחקר והפיתוח- צמחים עמידים, השקיה מסודרת ודישון. במקרה של הגיטרופה עלה היבול בסדרי גודל, וזה דבר שניתן לישום מיידי.

ד"ר דורון גל: עוד 5 או 10 שנים – מה יהיה הצלחה מבחינתנו למחקר והפיתוח בארץ?

ד"ר אורי הורוביץ: הבעיה והיתרון של ישראל היא הגבול המדברי. לדעתי, צריך לקדם גידולי אנרגיה מדבריים, לאו דווקא גידולים קלאסיים. לישראל יש מוניטין בעולם, בכל מה שקשור למים וחקלאות. הממסד צריך לתמוך בכל דבר שיקדם את חלום הצמחייה על גבול המדבר. אור לגויים: זרעים, מיכון – המרכז יהיה פה והלוגיסטיקה בתפוצות.

ד"ר דורון גל: אתה מתאר למעשה מרכז מחקר לפיתוח גידולים מתאימים.

ד"ר חגי קרחי: קרקע ומים אין כאן, ושיתופי הפעולה שלנו עם חברות בינלאומיות מתקיימים בשני תחומים: זרעים וקניין רוחני. כל החברות מחזיקות היום קניין רוחני על הזרע ועל חלקים גנטיים שלו - בזה "נחנקת" התעשייה כולה ואי אפשר להתקדם כי יש פטנטים על פיתוחים שונים. נדרשת גישה של כמה שיותר חיבור של הרבה דיסיפלינות. הצמח במרכז, דרכו בודקים שיטות אגרוטכניות, והכל מתחבר חזרה לצמח, ולגידול יעיל שלו. בסופו של דבר אתה צריך מוצר, לא רק מחקר. אם מפנימים את העובדה שעובדים בדיסיפלינות שונות- יש יצרן כימיקלים, אקדמיה, וכו', וכולם מתכנסים לאותן שאיפות: מוצרים וקניין רוחני, שם כולם מרוויחים.

פרופ' יואב וייזל: הקמת מכון מרכזי הוא צורך מיידי ועכשווי. אנחנו נתקעים בזוטות שאין מי שיבצע אנליזות, ואין לאן לפנות. צריך מכון שייתן שירותים לחוקרים. מעבר לכך, בירוקרטיה בארץ היא חסם- אם אתה רוצה שטח גידול לוקח שנים לקבל אישורים.

פרופ' יפתח בן אשר: לישראל יש יתרון יחסי ביצור של חומר ריבוי צמחי (זרע או וגטיבי). אנחנו יכולים להביא למפעל את חומר הייצור – חומר הגלם, בצורה הזולה ביותר. אנחנו גם יכולים לדעת בדיוק כמה חומר צמחי אנחנו מייצרים בזכות השמש, מה יעילות הייצור, אנחנו יודעים למדוד ולהגיד כמות ליחידת מים ודשן. הבעיה העיקרית היא שעלות הגידול היא יקרה יותר ממה שמקבלים בהפקת אתנול וזה פוסל לגמרי את הרעיון. ישראל יכולה לייצר את הייצור, למשל, ע"י הורדת עלויות ייצור ע"י השקיה בקולחין. יש לנו שטחים גדולים על סף המדבר – מסתבר שהגידולים יונקים פחמן דו חמצני כאשר באירופה בחורף אין יניקה כלל, יש גם מעבר של פד"ח מאירופה אל סף המדבר- עם צמחים מפותחים שכושר הקליטה שלהם גדול, אנחנו יכולים להפוך לאזור שיוכל למכור זכויות זיהום, מפני שיש לנו נתוני קליטה של פחמן דו חמצני גם בחורף. יש המון אזורים בעולם שקרובים יותר לאירופה שישתמשו בידע הזה אם נדגים אותו. אתה מוכר גם גידול, גם מוצר לבית החרושת לפיתוח, ובנוסף את זכויות הזיהום. מאזן הפחמן הדו חמצני – ברגע שמשתמשים באתנול בגידולים צמחיים, אפשר לחשב את מה שיוצא מן הקרקע.

אריה וולק: כדי להגיע לעלויות ייצור מתחרות בשוק יש להגיע ליכול משמעותי, לאחידות בגידול, שלא כל עץ יניב כמות שונה ובעיתוי שונה. האתגר המחקרי הוא לקבל זן עם תנובה גבוהה, או מינימום השקיה. נושא הקטיפה הוא קריטי – ההבשלה צריכה להיות בפיקים ברורים ואז ניתן להכניס מכונה שקוטפת כדי לייעל ולהוזיל עלויות. זה יעד פרקטי-מחקרי גם מבחינת הגידולים וגם מבחינה אגרו-מכנית.

דורון נבו: הטיפוח והקנין הרוחני חשובים אבל הבסיס האגרוטכני הוא קריטי – מכונה לקטיפה, דבורים להאבקה, העמדת צמחים, צורת גיזום, מועדי זריעה וקציר וכו'. בזה אין קנין רוחני, אלא ניסיון של שנים, וקשה לשמור על זה. הידע הזה הוא המפתח שלנו למכור דברים ואנו צריכים לספק פתרון כולל לכל גידול.

פרופ' עמרם אשל: אפשר לגדל במדבר על מי קולחים ולקבל קרדיט על קליטת פחמן דו חמצני. מדובר על חקלאות מדברית בתנאים קשים, ויש לנו יתרון בזה, אך יש לזכור שאין ייצור ביומסה בלי מים ולכן, צריך למצוא מים שלא מתחרים בדברים אחרים. כשיוצאים מתחום גידולים מסורתיים – אין פריסה עולמית, ויש לנו מקום לחדש ולהגדיר תנאי גידול חדשים.

ד"ר חגי קרחי: ייצור מידע גנומי הוא זול היום, המדענים עוזרים לנו לעשות סדר במידע. ניתן לקבל מידע גולמי, שצריך לנתח, ולכן דרושים מוחות ודרוש שיתוף פעולה. חברות הידע של כל אחת מהאוניברסיטאות מחזיקות ידע, כדי שיהיה שווה להם כסף יום אחד ולכן קשה לפתח על גבי מידע קיים.

יונתן ספנסר: מתוך ניתוחים שעשינו אחת הבעיות הגדולות היא כדאיות כלכלית של פרויקטים לייצור ביודלק, למעט סוכר. במיוחד דור 1.5, שבו הטכנולוגיות לא ברורות, הכדאיות הכלכלית של הפרויקט החקלאי וגם המוצר הסופי שנוי במחלוקת. יש הבדל דרמטי בין מצב שבו הייצור מתבצע בתנאים אקסטנסיביים זולים, לעומת מצב של אינטנסיפיקציה ואז קיימות עלויות נוספות. כרגע אין הצדקה כלכלית להוספה של מערכות השקיה כאשר כל זה נכון ליבולים המקובלים כיום. מעניין לשמוע מבוטנאים מה הם הרעיונות לפריצת הגבולות בסף המדבר, ואז אולי יהיה שינוי במאזן הכלכלי. לכל פרויקט כזה חייב להיות לוי כלכלי, מה צריך להשקיע כדי שזה יקרה, מה נקבל ואיך זה משתלם עסקית.

ד"ר אלי הרלב: האתגור הצלולוטי הוא נושא עתידי שדורש פיתוח. הנושא המרכזי הלוגיסטי הוא של שדה שמגדל חומר שמיועד לאנרגיה. כדאי יותר לנצל שדה שקיים גם כך ולהשתמש בחומר צמחי עודף מהשדה. בתהליך כזה יש הזנה ממגוון גידולים, לאו דווקא מגידול מסוים, ואין גם תלות עונתית. למשל לצד מנסרות גדולות ברחבי העולם אפשר למקם מפעל, ואליו להפנות את כל

הפסולות. לנו אין יתרון בתחום זה. לדעתי, צוואר הבקבוק הוא פיתוח שיטה כלכלית וחידודים שיפרקו את המבנה הצלולוזי והפקתו למונוסכרידים.

פרופ' עמרם אשל: חשוב לבדוק האם המפעל ישב באזור חקלאי עם פסולת חקלאית זמינה או שיכרתו עצים בשביל זה. היתרון שלנו יהיה אם נצליח למצוא עץ שגדל על מים מליחים למשל, ללא תחרות ביערנות הקלאסית.

אריה וולק: הגידולים המדוברים כיום הם ג'טרופה וקיקיון. היום הם מגודלים פרא, בצורה לא חקלאית. ניתן לשפר את הגידולים משמעותית, צריך להכפיל את התנובה כדי שהגידול והתהליך יהיו כלכליים.

ד"ר חגי קרחי: דווקא בגידולים לא אינטנסיביים נוכל לשפר הרבה, בקיקיון גדלים כיום 1300 צמחים לדונם. מבחינה טיפוחית, ע"י ניצול עלים וריכוז יבול בתוך הצמח, אפשר להכפיל אפילו פי חמישה את התנובה היום. זהו תהליך של טיפוח קלאסי שהוא קל יחסית בגידול פרא ומסובך יותר בגידולים מתורבתים. בתחום הטיפוח, אי אפשר להאדיר מספיק את חשיבות המיכון. אמנם לכל זן יש מרכיב משלו, אבל מה שלא נצליח למכר לא ימכר בסופו של דבר. המגמה היא להמציא כמה שפחות ולהשתמש ככל שניתן באמצעי מיכון קיימים.

פרופ' יפתח בן אשר: ברצוני להוסיף דברים המצביעים על כיווני מחקר רצויים: ראשית בתירס דרושה יותר משה צמחית ולא דווקא הגרעינים. שנית, צמחים פוליפלואאידים מייצרים לפחות פי שתיים יותר חומר יבש מצמח רגיל, וקולטים פי שתיים פחמן דו חמצני. שלישית, לדוגמה בקיקיון הבעיה היא להבטיח שהופעת הזרעים תגיע באותו מועד על מנת לאפשר איסוף מיכני. הפיתוח הנדרש הוא לשמור את הפירות הראשונים תקופה יותר ארוכה כך שלא יפלו על הארץ.

ד"ר דורון גל: חזרה לנושא אתנול צלולוטי – האם מישהו חושב שהוא לא יהיה בעל חשיבות עליונה בעתיד? מתי אתם מצפים שיכנס האתנול הצלולוזי?

ד"ר אורי הורוביץ: מחקר אתנול קלאסי מדבר על עוד 7 או 8 שנים. חלק מהמומחים טוענים שמדובר ב-10 שנים.

ד"ר חגי קרחי: מספר מקורות אומרים 8-15 שנים.

ד"ר דורון גל: מהם החסמים המונעים מאיתנו שיתוף פעולה והתקדמות?

פרופ' עמרם אשל: קיימת מגבלה של ניסויי שדה.

פרופ' יואב וייזל: חסר מימון בסיסי.

אריה וולק: מי שעוסק בטיפוח זן, בחלקות ניסוי קטנות שם, צריך פיילוט מיידי באזור הגידול המיועד, וזה יהיה בחו"ל כמובן. יש צורך באקלום ובדיקה של התנאים.

ד"ר חגי קרחי: מדינת ישראל לא צריכה להמציא את הגלגל, ל EU יש כלים – שיתופי פעולה, מסגרות מימון, שצריך רק ללמוד ולהעתיק בהתאמה. יש הסכמים בין חברות ידע, ואז אפשר לעבוד בין חברות בלי חיסיון ידע. אנחנו מממנים היום אלפא סייט ובטא סייט, במקום שיהיה משהו מובנה. בהולנד למשל, נשמר מודל שהאקדמיה מטפחת צמחים- משלב הצמח שגדל בר עד שלב ראשוני בטיפוח, ומשם מתקדמות החברות לגידול מסחרי. בעולם זה נעלם, רק בהולנד נשמר. בא חוקר ונותן אינפורמציה ותורם לשיתופי פעולה. חברה קטנה כמונו משקיעה כל כך הרבה בעורכי דין, כדי שנוכל לקבל מידע מהאקדמיה, פשוט צריך להסתכל איך זה נעשה בחו"ל ולהעתיק.

ד"ר דורון גל: האם אתם יכולים לראות מקום לשיתוף פעולה עם קבוצת האצות?

פרופ' יפתח בן אשר: אני יכול לראות חיבור בנושא מחזור המים. בתהליך גידול אצות נוצרים מים עם יוני אמון שאפשר למחזור להשקיה, שכן עיקר הבעיה היא מחסור במים.

פרופ' עמרם אשל: שילוב יחיד שאני רואה הוא בתשתיות ה"מכון" אותו הצעתי- בבדיקות כימיות, ובדיקות המוצר.

ד"ר דורון גל: לסיכום, היתרון של ישראל מתמקד בחקלאות מדברית, פיתוח זנים ואגרוטכנולוגיה. שיתוף פעולה לוגיסטי וידע – חיוניים. קיימת מגבלה של מימון מחקר בסיסי. איך מתקדמים הלאה?

ד"ר אופירה אילון: בנושא המו"פ נדרשת הערכה של כדאיות כלכלית- על כל שקל שיושקע במחקר – מה תהיה התועלת למשק.

ד"ר אברהם כהן: ברור כי התועלת בהשקעה במו"פ היא עצומה. השאלה היא באיזה תחום להשקיע, והוחלט כבר בשנת 1995 לתמוך בהקמתן של תשתיות מדעיות וטכנולוגיות. וועדת ההיגוי הלאומית שהוקמה החליטה שיש לתמוך בחמישה תחומים מדעיים שבהם יש עדיפות למדינה:

חומרים מתקדמים, מיקרואלקטרוניקה, אלקטרואופטיקה, מידע ותקשוב וביוטכנולוגיה. בנושא האנרגיה לא נגענו כלל עד לפני זמן לא רב. למרות שתקציב המשרד קוצץ אנחנו משקיעים כיום באנרגיה חלופית. בגלל שהתקציב מצומצם אי אפשר להשקיע ביותר מדי תחומים. האוצר הולך ומקטין את התקציבים מידי שנה. חשוב להשקיע ביצירת בסיס לשיתוף פעולה, והקמת אשכול בתחום הזה.

ד"ר דורון גל: כולם מסכימים כי בתחום הביודלקים המופקים מצמחים באדמות שוליות ומים שוליים יש לנו יכולת להגיע למובילות עולמית בידע. יש לבחון במקביל את הנושאים הנוספים ואת הפוטנציאל הכלכלי הטמון בהם. יש ידע בישראל אך נדרש מימון להמשך המחקר והפתוח. ניתן ליצור קשרים כאלה דרך אירופה ודרך ארה"ב.

חסרונות יחסיים וחסמים בישראל

- אין קרקע
- אין מים
- תקציבי מחקר מצומצמים
- העדר שיתופי פעולה וגישה לידע מחקרי
- הצורך בהוכחת היתכנות של פרויקטים בקנה מידה גדול יותר
- הסרת מגבלות לביצוע ניסויי שדה

יתרונות יחסיים של ישראל

- פיתוח ויצוא ידע של שיטות אגרוטכניות (השקיה וקטיף)
- פיתוח זנים עתירי יבול בקרקעות/מים שוליים
- פיתוח זנים פוליפלואאידיים
- פיתוח זנים עם הבשלה אחידה (עיתוי וכמות יבול)
- פיתוח זנים מדבריים
- ניצול קולחין להשקיה
- פיתוח זנים בעלי כושר קליטת פחמן דו חמצני גבוה.
- מוצרים לאתנול צלולוטי - עץ ייעודי על קרקעות ומים שוליים

קבוצה ב' – גידולי מים

משתתפי הקבוצה:

מנחה – פרופ' יואל ששון – האוניברסיטה העברית

רענן הרצוג - Projects GOG

גיל שרון - פרוטרק

פרופ' סמי בוסיבה - המכון לחקר המדבר באוניברסיטת בן-גוריון

ד"ר הרולד וינר - Terra Venture

ד"ר עמנואל איל - Evolution & Genetics

אשר וטורי - המרכז הבינתחומי לניתוח תחזית טכנולוגית באוניברסיטת ת"א

ד"ר חיים צבן – צנובר יועצים

ד"ר אמיר דרורי – Alga Technologies

ד"ר יום-טוב סמיה – ICG

ד"ר שש סומך – קרן סומך

יפעת ברון- מוסד שמואל נאמן

רענן הרצוג: הוכנה תוכנית לפרויקט של ג'טרופה, על כל הפיתוח לזני מכלוא של ג'טרופה וקיקיון. הקיקיון מבטיח בזכות עצמו, ויכול לגדול במקומות קשים, אבל כדי שהוא יגדל וגם יפיק שמן, צריך לפנק אותו, כמו כל גידול אחר. תחום האצות יותר מעניין, מאתגר ועם פוטנציאל הרבה יותר משמעותי ושניתן גם לבצע באמצעותו את השינוי שאליו אנו שואפים.

גיל שרון: התחום שאנו עוסקים בו הוא יצירת ביו-דיזל בעזרת אנזימים. באופן ספציפי עוסקים בפיתוח אנזימים שעמידים למתנול, כי מתנול הוא אחד מהרעלנים של האנזים. הבעיה בתהליך הכימי, שמכיוון שהוא דורש בעצם קטליזטורים, יש לו הרבה תוצרי לוואי שצריך להיפטר מהם בהמשך התהליך. התהליך האנזימטי הוא מאד פשוט. הוא בסה"כ צריך את שני המרכיבים, את המתנול או האתנול והשמן ויוצר גליצרול וביו-דיזל, שבשניהם התוצר מתקבל באופן מאד נקי.

פרופ' סמי בוסיבה: מנהל המעבדה לביו-טכנולוגיה של מיקרו אצות, החוקרת את התחום כבר 30 שנה. בשנות ה-80 הראשונות כבר הוקמו באילת בריכות פתוחות של "כור" לגידול ספירולינה. הקבוצה מונה כיום 4 פרופסורים, 4 טכנאים ו-15 סטודנטים. הייחוד שלנו שאנו חוקרים את התחום הזה מהתחום הבסיסי, דרך שיבוט גנטי, פיזיולוגיה – ביוכימיה, ופיתוח ביו-ריאקטורים. בשנים האחרונות כשכל הסיפור של ביו-דיזל התחיל לצוץ, הקבוצה שלנו היתה הקבוצה היחידה בארץ שבעצם גידלה את האצות האלו לשמן ואנחנו היינו היחידים שבאמת באנו עם מספרים, שהעמידו את הנושא בפרופורציה הראויה- נכון שבשנות ה-80, כמויות השמן מהאצות והבעיות הטכנולוגיות לא יכלו להתחרות עם מחירי הנפט.

גם כיום אנחנו עוד רחוקים מייצור שמן מאצות בעיקר בגלל צורך בשיפור הזן דרך הביוכימיה של ייצור השמן, דרך הגידול בחוץ, שהוא בעייתי ביותר, דרך הריאקטור המתאים. אצות יכולות לגדול על כל מיני סוגים של מים ואם הפרויקטים של ליפידים מאצות יתפתחו, זה יהיה רק על מים שוליים, מי ים, מים שמקורן בתעשייה או קולחין. ניצול אצות לטיהור מים וגידולן על מי קולחין היא טכניקה ידועה להוצאת החנקות והפוספט מהמים. מעבר לבעית המים, הבעיה היא לקבל מערכת יציבה שמייצרת כל הזמן. המפעלים הגדולים בעולם לגידול אצות בבריכות פתוחות, מגדלים כ-10 גרם למ"ר ליום, בממוצע שנתי. בדיווחים מדעיים מקבלים מספרים כמו 160 גרם למ"ר, תלוי איך אתה עושה את החישובים. זמן גידול של גידול אצות הוא בסדר גודל של שעות. באצה אתה מנצל את כל הביו-מסה. אני מדגיש שוב שהמכשלה העיקרית בכל הטכנולוגיה הזאת היא יציבות המערכת. אחד היתרונות שיש בארץ הם השמש, השטח המדברי, הקרינה ומים מליחים בשפע. הדבר היחידי הוא להוציא את זה לפועל במערכות יציבות לאורך זמן.

ד"ר הרולד וינר: הבעיה היא שלפני השקעה של קרן הון-סיכון אנו בודקים את הדברים, ועד היום לא קיבלנו מסמך שמביא בחשבון את כל השלבים והאילווצים של גידול אצות והפקת ביו-דיזל. האצה גדלה מאד מהר אבל היא גדלה במים, ואת המים האלה צריך לסלק ולסלק מים עולה כסף. לדעתי הנושא הזה היה צריך להיות ממומן, לפחות בחלקו, ע"י הממשלה. אני לא בטוח שקרן הון-סיכון מתאימה לדבר הזה, כי קרן הון-סיכון רוצה לראות את ההחזרים בפרק זמן לא ארוך מדי. כיום כל העבודות מראות שתחום הביו-דלקים יקר כיום פי 2 עד 5 מחבית נפט. יחד עם זה אני מאמין כי הרעיון של ניצול פחמן דו-חמצני לגידול אצה ומהאצה לייצר ביו-דיזל הוא רעיון נכון, כאמור, עדיין לא קיבלתי נייר שמראה לי שזה משהו ששווה לקרן הסיכון ואני בודק מספר רעיונות.

ד"ר עמנואל איל: אנחנו מחפשים גנים שיכולים לשפר את התכונות שמעניינות אותנו בצמח, תכונות חקלאיות, עמידות למלח, שימוש מופחת בדשנים וכו'. לאבוגין יש שני פרויקטים בתחום של ביו-דיזל. פרויקט אחד הוא פרויקט טרנסגני, שמטרתו להעלות את יבול גידולי השמן המרכזיים שגדלים היום: סויה וקנולה. פרויקט שני הינו שיתוף פעולה עם אורפיול שהיא חברה בת של אורמת מטפל בנושא של ביו-דיזל מצמחים שאינם למאכל. לגבי הכדאיות האנרגטית של יצור ביו-דיזל, יש הרבה מאד דיונים בעיתונות הפופולרית והמקצועית. כל המאמרים והספרות המקצועית שאני מכיר, מראים כי זה משתלם מבחינה אנרגטית. שאלת הכדאיות צריכה להתמקד במחיר המוצר ומחיר הייצור. המודל שאנחנו הולכים אליו הוא של גידולים שיתאימו לאזורים שוליים, גידולים שיניבו יבולים ברמה סבירה עם תשומות ואחזקה נמוכים. זה לא אומר לוותר לחלוטין על השקיה אבל יתכן שהמים שישמשו יהיו מים מליחים או מים באיכות נמוכה.

אשר וטורי: המרכז הבינתחומי בודק את הטכנולוגיה מול טכנולוגיות אחרות ומעריך באיזו מידה היא עשויה להתפתח ב-20-10 השנים הקרובות, לא רק מבחינה של פיתוח טכנולוגי אלא גם על רקע אספקטים אחרים, כלכליים, משפטיים, חברתיים וכו'. הניסיון מלמד שלפעמים יש הרבה מאד

טכנולוגיות שמבשילות, המגיעות לידי מימוש, אבל בגלל סיבות לא כל כך קשורות או שהן לא מתממשות, בסופו של דבר, בגלל סיבות שאינן עינייניות. לאחרונה ביצענו עבודה עבור חברה חקלאית גדולה, שבאה לאמוד את הפוטנציאל של יישום פרויקטים בתחום הביודלקים בישראל וגם במדינות אחרות. נבדק גם פוטנציאל שוק וגם פוטנציאל שטח, מים וכו', מצב של סובסידיות ממשלתיות. השורה התחתונה היתה, לאור כל הנושאים שהזכרתי קודם, שהפוטנציאל הוא קטן והחברה הזאת היום משקיעה בזימבאבואה.

ד"ר אמיר דרורי: החברה מגדלת מיקרו אצות במערכות סגורות ושותפה, מזה כשנה לפרויקט שעוסק בשימוש במערכות גידול של מיקרו-אצות לייצור של ביו-דלק בשיתוף עם חברה אמריקאית שנקראת Greenfield Technologies מבוסטון. זה פרויקט שנתמך ע"י קרן BIRD. הקונספט של הפרויקט הוא גידול של מיקרו-אצות בסביבה של תחנות כוח תוך ניצול הפחמן הדו חמצני שנפלט בתחנות הכוח וגידול מיקרו-אצות ספציפיות שמתאימות להפקה של ביו-דלקים שונים. Greenfield Technologies ביצעה ניתוחים רבים של כדאיות כלכלית וניתוחים טכנולוגיים. המסקנה שהתקבלה היא שהפרויקט כלכלי החל ממחיר של 70 דולר לחבית של הדלק הקונבנציונלי. הסיכוי שהפרויקט יגיע לשלב מיסחור בעוד כשנתיים, הוא לא גדול ויידרשו עוד שנה-שנתיים מחקר ואז אולי ניתן יהיה לראות את הפירות המסחריים הראשונים. עבורנו הלקוחות הם תחנות הכוח, ולכן חשוב לנו מאד ליצור פעילות מושלמת עבור תחנות הכוח, כפרויקט מוכן ותפור. היקפי הפרויקט הם מדהימים: המינימום של יחידה כזאת בתחנת כוח זה מספר אלפי דונמים של מיקרו-אצות. זאת משימה ביולוגית, ביו-טכנולוגית ותעשייתית-תהליכית ממדרגה ראשונה. כמעט כל מוצר שתעשה מאצות יהיה כלכלי. חברות רבות שנכנסות לתחום הזה מניחות שעם הפיתוח הטכנולוגי יגיעו היישומים. יכול להיות שבסוף לא נייצר שמן, אבל נייצר חומר אחר.

פרופ' יואל ששון: מה תהווה פריצת דרך אמיתית מדעית – טכנולוגית שתקפיץ את הידע הישראלי קפיצת מדרגה?

ד"ר יום טוב סמיה: לדעתי, הבעיה המרכזית שאין מספיק קבוצות מחקר טובות בארץ ובעולם לבצע את המחקר הדרוש. אין מספיק קבוצות שעוסקות בתחום הזה במגוון הרחב שלו כדי לתת מענה ישיר. הדברים מורכבים, גנטיקה, ביו-כימיה, גידול בריאקטורים. זה אינו דומה לחקלאות מסורתית, שבה אתה מגדל צמח ויש רק את העיבוד והתהליך. במקרה זה יש הרבה שלבים ארוכים בכל השרשרת. לדעתי המכשלה הקריטית כרגע זה יציבות המערכת. יש מספיק זנים של אצות שיודעים לעשות שמן, יש מספיק ידע להפריד את האצות. הבעיה המרכזית היא לקבל ביו-מסה יציבה עם הרבה שמן. האתגר הוא לא הנדסי אלא ביולוגי. כל הכלים כבר קיימים, רק צריך לבחור את הכלי הנכון. יש עשרות ריאקטורים שבהם ניתן לגדל אצות, הבעיה המרכזית, כאמור היא לקבל יציבות של הייצור הזה.

ד"ר שש סומך: בעניין הקריטריון להצלחה. אנחנו כבר עובדים בארץ 30 שנה על הנושאים האלה. אנחנו מובילים בעולם, אך האם זה ברור שאנחנו נישאר מובילים 10 שנים מעכשיו? האם אחד מהקריטריונים להצלחה שלנו זה שאנחנו נמשיך את המובילות העולמית באצות?

ד"ר יוס-טוב סמיה: אני רוצה לחדד את הבעיה ולהראות איפה היתרון שלנו לגבי אחרים. בכל העולם תמצא מעבדות מובילות, אבל בארץ יש קבוצות עם אנשים מכל התחומים, מהבסיס המדעי ועד הטכנולוגיה, ולא תמצא הרבה קבוצות כאלה בעולם. אין הרבה בעולם, שרואים את התמונה הכללית.

ד"ר שש סומך: אנו מובילים יחסית לקבוצות אחרות בעולם ואנו רוצים להישאר מובילים, אך כיום יש יותר אנשים שעובדים על אצות בעולם מאשר עבדו ב-30 השנים האחרונות- יש יותר תחרות. בנושא יציבות המערכת- האם אנו יכולים לקבוע קריטריון הצלחה שהוא שליטה בתהליך? ואם נפתח את הטכנולוגיה שתאפשר לעשות את זה- מה יקרה? מה אנחנו רוצים שיקרה? האם פתרון בעית יציבות המערכת תאפשר לייצר דלק זול יותר?

ד"ר הרולד וינר: צריך להבדיל בין הידע הרב מאד שנצבר פה במשך 30 שנה בגידול אצות, לבין המשימה המאד-מאד קשה, של גידול אצה שתהיה מסוגלת להפיק שמן ודלק או ביו-דיזל במחיר תחרותי. הייתי רוצה להגדיר קצת יותר מה זה יציבות, בביולוגיה תנאי תהליך זהים לא בהכרח יביאו לתוצאות תהליך זהות. הבעיה היא שכאשר מגדלים אצות לביו-דיזל צריך מערכות זולות, לא מתוחכמות, ולכן יש חשיפה לפגעי מזג אוויר וכו'. חשיפה כזו פוגעת ביציבות.

דיון בקרב המשתתפים: גם אם המערכת תהיה יציבה, הביצועים של הקווים העתידיים הנוכחיים לא עושים את העבודה. היבול שהמערכת יודעת להוציא לא יכול להביא מוצר בעלות תחרותית. זה המצב היום, ולכן בעיה ראשונית בנושא יציבות המערכת, היא שיפור היכולות, שיפור הביצועים הגנטיים של הקווים. אנחנו בישראל צריכים להציע מערכות שמתאימות לאזורים יותר חמים, לאזורים עתירי קרינה, לאזורים שיש בהם ניגודים גדולים בין יום ולילה וכו', כי למערכות יש תחום מסוים שיש בו פעילות אופטימלית / קרובה לאופטימלית ובאחרים או שאין פעילות או שהם ניזוקים. לסיכום, המשימה של שיפור הקווים הגנטיים תוך מתן מענה לתנאים סביבתיים שונים שקשורים גם לאיכות מים וגם לתנאי סביבה של טמפרטורה וכו'. זו היא משימה מחקרית גדולה, שדורשת תשתית, דורשת כסף, דורשת אנשים טובים, דורשת תעשייה טובה ואקדמיה טובה.

ד"ר שש סומך: אם נסכם את הקריטריון להצלחה, זה להישאר מובילים בעולם, לפתור את בעיות הייצור היציב והתפוקה. אנחנו נספק ידע וציוד לכל העולם וגם ננהל פרויקטים בארץ ובחו"ל.

ד"ר יוס-טוב סמיה: לשנה הקרובה הייתי שם ליעדי המחקר את תנאי הסף- יציבות באספקת המוצר, מחיר תחרותי ב-60 דולר חבית. בעיה נוספת, ומתסכלת, היא שאחרי שאנו מייצרים את הידע, מישו אחר מקבל עליו כסף ולכן השלב שצריך להתגבר עליו הוא השלב מרגע הוצאת הפטנט ועד הקמת מתקן פיילוט. בישראל אפשר לפתח את האצה בתנאי סף של 40 דולר לחבית דלק, בתהליך רציף או חומר גלם רציף 11 חודשים בשנה, לא על חשבון מי שתייה ולא על חשבון מזון. חשוב להפוך את הפטנט לפיילוט בישראל, למרות המחסור בשטח ולמרות המחסור במים, חשוב שהפיילוט יהיה פה, וכשיבואו לקנות את זה, שיבואו לכאן. וכאן יש עניין למדינה- המדינה לא מוכנה בהרבה מקרים לסבסד שלבים מוקדמים של פיילוט. היא אומרת כשזה יוכח תבוא, אני אבנה אתך את המפעל, אבל אי-אפשר לבנות את המפעל הזה בארץ, למה? כי אין פה חומרי גלם, אין פה אדמה. אז השכנוע של דרגי המדינה "להמר" במרכאות כפולות ומכופלות, על שלבי הפיילוט בזה שבסוף המדינה תיהנה מהתמלוגים, המדינה תיהנה מיצוא IP לחברות ביצוע שונות בעולם- זה מכשול תפיסתי שצריכים לעבור.

ד"ר הרולד וינר: דווקא בתחום האנרגיה בכלל והאנרגיה המתחדשת בפרט יש היגיון להשקיע ולפתח בארץ. אני חושב שאחת הטעויות שלנו, ואני כולל את עצמי, הקהילה המדעית, שכל הזמן מאשימים את הממשלה שהממשלה לא משקיעה מספיק בזה. צריך לקחת, בתור יזם ומנהיג, את מאה האנשים במדינה שעושים המון-המון כסף בנדל"ן ובכל מיני דברים אחרים, לעשות איזה שהוא מיזם שבו הם שותפים למיזם אנרגטי בישראל, שכמובן צריך להיות עם היגיון מסוים; אני חושב שהגיע הזמן להפסיק להגיד "המדינה צריכה" ולא צריך לחכות יותר. יש מספיק כסף בשוק הפרטי ויש למדינה הזאת גם בעיות אחרות אמיתיות. מהמדינה, יש לזכור, לא יבוא כסף משמעותי.

דיון בקרב המשתתפים: התפקיד של הממשלה לא נגמר בכסף. הממשלה יכולה לעזור גם בהרבה דרכים אחרות, כמו לפשט תהליכים, להוריד חסמים בירוקרטים, יכולה לעזור בחוקים, בתקנות, כל מיני דברים כאלה שזה לא כסף ישיר, ואם את זה היא תעשה ואם גוף כמו שלנו, קבוצה כמו שהתכנסה היום, היתה יוצאת בקריאה לממשלה, זה יכול ליפול על אזניים קשובות.

דיון בקרב המשתתפים: השימוש במיקרו-אצות לצורכי ביו דלק הוא רעיון ישן, אך לאחרונה הוא מתחדש ומתעדכן. כך למשל, מסמכים המתפרסמים במעבדה הלאומית לאנרגיה מתחדשת בארה"ב, NREL² ונוספים, בוחנים את הביצועים של המערכות הטבעיות והמסקנות הן שיש קווים טבעיים, שמסוגלים לספק שומנים לביודלקים באיכות סבירה ובכמות סבירה, אבל עדיין לא מאפשרים נכון להיום, את הכדאיות הכלכלית של הפרויקטים האלה. נדרשת עוד דרך מסוימת, גם בשיפור הביצועים של הקווים, שיפור הטכנולוגיה ליציבות התהליך והוזלת התהליכים במורד הזרם ובגישות החדשות

²<http://www.eere.energy.gov/afdc/pdfs/algae.pdf>

<http://www.eere.energy.gov/afdc/pdfs/34796.pdf>

האלו לא נעשתה מספיק עבודה. תריצו חיפוש באינטרנט ותמצאו אולי 30 או 100 חברות. תסתכלו על ההיסטוריה של החברות האלה, הוותיקה ביותר היא בת 3 שנים. ולכן, יש פה פוטנציאל גדול, יש דרך ארוכה מאוד עוד ללכת קדימה, אבל יש פה פוטנציאל, אפשר יהיה לממש את זה, אבל חייבים להבין שהתוצר יהיה רק עוד 3 שנים. נכון שהיום הפרויקטים צריכים לעמוד בקריטריון של 40-50 דולר לחבית, אולי פרויקט שלנו בעוד 4-5 שנים יתחרה במחיר חבית של 50 או 70 דולר. בתכנון נכון אפשר לקצר גם את הזמן, ויש אנשים טובים, צריך עוד אנשים טובים וצריך עוד הרבה כסף.

מסקנות הקבוצה:

- יש פוטנציאל לגדול אצות לצורך הפקת ביודלקים. יש מספיק סוגי אצות וידע להפרדת האצות והפקת השמן.
 - יתרון בארץ לגידול אצות בגלל שפע של שמש (ערבה, מדבר) ומקורות מים מליחים
 - הפוטנציאל בארץ בייצור הידע והגידול, ברמת פיילוט, לא בהכרח קנה מידה מסחרי של ייצור
 - מכשולים בגידול אצות למטרת ייצור שמן – קבלת מערכת יציבה, עם מהירות צמיחה גבוהה וניצול גבוה של הביומסה.
 - מחקר בייצוב מערכות לגידול אצות – בעייתי למימון קרנות הון סיכון, דורש מימון ממשלתי.
- אלמנטים שדורשים שיפור – מידת ייצור הביו מסה**

- בחירה ושיפור מערכות הגידול, הוזלת עיבוד במורד הזרם – ייבוש, הפקה וכו'.
- חשוב לציין את הניסיון לייצר "יחידת מדף" עבור תחנות הכח.

פריצות דרך וקריטריונים להצלחה

- היום עלות הייצור \$7 לקילו, השאיפה היא להוזיל לפחות פי 2
- ישראל צריכה להציב יעד ולהשאר מובילה בעולם בתחום עוד 10 שנים מהיום
- יציבות התהליך קריטית להצלחה
- נקודת האיזון תתקבל כאשר מחיר הייצור יהיה תחרותי לנפט – 50-70 \$ לחבית
- הגברת התפוקה – שיפור ביצועים גנטיים של קווי ייצור – צריך להציע קווים שמתאימים לאזורים יותר חמים/מים שוליים
- שאיפה לייצור ידע, שותפות חברות ישראליות בניהול פרויקטים בארץ ובחו"ל – אספקת ידע וציוד

חסמים

- הפקטור הקריטי – יציבות תהליכית של המערכת בשלבי הגידול – הכל שאלה של כלים ביולוגיים – יציבות לאור טמפרטורות משתנות, תאורה וכו'
- הסרת חסמי מימון גם של מו"פ וגם של הקמת פיילוט
- הסרת חסמים ביורוקרטים

אסטרטגיה

- הכנת תוכנית עסקית מבוססת על מידע מהימן
- יצירת עתודת חוקרים בתחום האצות
- צורך במימון למחקר ולפיתוח
- הגעה לתפוקה כפולה ומעלה מתפוקה מקסימאליות של המערכות הכי אפקטיביות הקיימות כיום
- כדאי לדאוג שהפילוט יהיה בארץ כדי שמכירת הטכנולוגיה תהיה מישראל ולא ע"י מדינה אחרת שתיישם

קבוצה ג' – תהליכי ייצור

משתתפי הקבוצה:

מנחה – ד"ר מרים לב-און – קבוצת לבאון, ארה"ב
רונית גולובטי – מנהלת ענף מים וטכנולוגיות סביבה במכון הייצוא
ד"ר אליזבט יהודה – חברת אלגטק
ד"ר איתן יודילביץ – מנכ"ל קרן BIRD
ד"ר עמית מור – Eco Energy
יואל וייל – M&S
ד"ר אברהם לבן – חברת פרוטרק
טל סומך – קרן סומך
ד"ר יום טוב סמיה – ICG
ד"ר מאיר ויינשטיין – הוועדה הלאומית לננו-טכנולוגיה
פרופ' אד באייר – מכון ויצמן
פרופ' יצחק הדר – הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית
פרופ' עמיר שרון – אוניברסיטת ת"א
ד"ר עזיזה חסאן – מו"פ אזורי אגודת הגליל
ד"ר פרי לב-און – קבוצת לבאון, ארה"ב
אופיר דורון – Ernst & Young
יעקב סופרין – תשתיות נפט ואנרגיה
אפרת אלימלך-מוסד שמואל נאמן

קריטריונים להצלחה של ישראל בתחום

ד"ר יום טוב סמיה: אחת הבעיות של מדינת ישראל בתחום האנרגיה המתחדשת הוא השלב של ההוצאה לפועל, מהרעיון האקדמי והמחקרי, או מפריצת הדרך הטכנולוגית, עד השלב שבו מתחילים לייצר. ברור כי לא כל מה שנוכל להמציא פה נוכל גם לבצע. לייצר דלק מדקלים לא נוכל, כי התנאים לא מתאימים. אחד הדברים המתסכלים הוא למשל, בנושא התפלת מים. האוסמוזה ההפוכה היא המצאה ישראלית ותיקה, אשר נמכרת לחברות בכל העולם. אבל מתקן האוסמוזה הראשון בארץ נחנך רק לפני שנתיים. אנו חייבים לייצר מצב שבו לפחות תהליך הפיילוט יתקיים בארץ. לשם דוגמא, אם יידרשו להביא 5000 טון של שמן דקל על מנת להפעיל פיילוט, כל יזם יהיה מוכן להשקיע, ולהרים את הפרויקט, להוכיח שהוא עובד ואז לרשום ולמכור את הפטנט. התסכול בתחום הסולארי הוא אפילו גדול יותר. הרעיון נולד ונבנה פה, והיום כאשר אתה מנסה למכור את הרעיון בעולם אתה נתקל בשאלה כמה מגה ואט מהרשת שלכם מיוצר באופן סולארי? לא נעים להודות שהרעיון והפיתוח הישראלי אינו מיושם בארץ, למרות שאנחנו ארץ שמש.

הרעיון שלי הוא לחייב את המפתחים לקיים פיילוט בארץ. לתת מענק עבור הקמת הפיילוט, ולא עבור מתקן ייצור שהוא לא תמיד רלוונטי לארץ. בצורה זו הרווח יחזור לישראל אחר כך, המוחות לא יברחו, והעולם יגיע הנה כדי לראות את הפיילוט עובד.

ד"ר איתן יודילביץ: הקריטריון העיקרי להצלחה בעיני לעוד 10 שנים צריך להיות מכומת במושגים של היקף ייצוא. כלומר, ברור שנקים פה תעשייה, וברור כי השוק המקומי הוא אפסי והמטרה העיקרית היא ייצוא. אנו צריכים לגזור מהמספרים העולמיים – איזה אחוז מתוך השוק העולמי אנו רוצים לראות מתפתח בישראל. יש מספר דרכים למדוד את זה, למשל כניסה של השקעות מחו"ל. אני מציע לשים קריטריון כלכלי, המבוסס על השקעות מחו"ל ועל ייצור גם יחד.

ד"ר מרים לב-און: בגדול נגדיר את מטרת המקרו, כי השאיפה שלנו עוד 10 שנים שישראל תגיע למצב של אחוז מהשוק העולמי – כמה אחוזים?

דיון בין המשתתפים: לא ניתן לתת אחוז, ולדבר על השפעה על השוק זה ערטילאי מדי. צריך לכוון ל IP (Intellectual Property) כמה שיותר מסחרי, כמה פטנטים כאלו בתחום הדור השני יתנו לנו הרבה יותר מאשר 3 או 5%.

ד"ר מאיר ויינשטיין: מציע קריטריון נוסף – היחס בין כמות הכסף המושקע בחברות סטארט אפ בתחום, לבין הערך מכירה שלהן ב exit במשך חמש השנים הבאות.

פרופ' גרשון גרוסמן: קשה לראות את הקשר המובהק בין מה שנאמר כאן, לבין האנרגיה. המדדים שציינתם מתאימים לכל גידול חקלאי, לאו דווקא לביו-דלקים. אם המטרה היא להצליח בעסקים, אז אולי דווקא התחום הזה הוא לא המבטיח ביותר. אנו מחפשים פתרון לבעיית האנרגיה. על מנת להגדיר הצלחה אני חושב שצריך לראות איזה חלק מהאנרגיה הלאומית אנו מצליחים לחסוך. אנו צריכים לפתח גידולים שיישמו בארץ, ויוכחו שהצלחנו לחסוך חלק מצריכת האנרגיה הלאומית.

ד"ר פרי לב-און: לדעתי, ללא קבלה של תמיכה ממשרדי ממשלה מסוימים לא נוכל לקדם את הנושא. משרדים כמו התמ"ת, האוצר וכו' חייבים ללמוד את הנושא ולספק תמיכה לקידומו. אני כמו כן גורס כי חייבים גם לשלב "חינוך בשטח", לערב את כל בעלי העניין, ללמד אותם ולאפשר להם להכיר את הנושא על מנת לבצע חקיקה מתאימה. זה אמנם לא חלק מקריטריון ההצלחה, אבל אבן דרך להצלחה היא לערב את משרדי הממשלה העוסקים בתחום. בעניין התהליכים – כשמדברים על דור 2 ומעלה, צוואר הבקבוק הוא לא ההזנה אלא התהליך עצמו. צריך בסיס מדעי, שאינו קיים היום בארץ. הקריטריון לדעתי צריך להיות כמה סטודנטים ילמדו בתחום הזה בעוד 5 שנים, כמה מרצים במוסדות להשכלה גבוהה יודעים וידעו להרצות בתחום וכמה תזות לדוקטורט נכתבו ויכתבו בנושא.

לא תהיה פה תעשייה אם לא יהיה הנדבך החינוכי הבסיסי. זה נכון בהקשר לתהליכים אך פחות בנוגע לקבוצות האחרות כי חקלאות אנחנו דווקא כן יודעים.

הידע הקיים בתהליכים והאם יש מקומות ספציפיים שבהם לישראל יש עדיפות או ידע נוסף פרופ' אד באייר: אחד התהליכים שלא העלינו פה הוא תסיסה בסיסית ליצור אתנול, ע"י שמרים מזנים שונים. תהליך זה הוא תהליך נלווה לדור 2, של פיתוח ביו אתנול, ויש מקום לפיתוח, למשל, עמידות השמרים לאחוז מסוים של ביו אתנול. בעולם יש חברות אנזימים גדולות שמשקיעות הון בפיתוח אנזימים לפירוק צלולוז, אשר מתקדמים בכמה צעדים מאיתנו, ואינני מכיר באקדמיה קבוצה נוספת שזהו עיקר עבודתה.

דיון בקרב המשתתפים: תהליך האתנול אינו צוואר הבקבוק אלא האנזימים עצמם, בעיית הפירוק שלהם בתנאי הסביבה. עיקר הבעיה היא בפירוק של תאית, שבו קבוצה גדולה של אנזימים צריכים לעבוד יחד. יש לנו ידע בנושא, יש לנו מושג על הבעיות, ויש לנו הרבה קשרים עם קבוצות גדולות וטובות וחברות בחו"ל.

ד"ר מרים לב-און: נסכם על פי מה שאנחנו יודעים. הפוטנציאל הגדול ביותר הוא בצלולוז, אולם יש בעיה של אנזימים ספציפיים לכל סוג. האם זה השטח שבו יש לנו יתרון וכדאי להשקיע בו?

רונית גולובאטי: אני רוצה להעיר שיש די הרבה פניות למכון היצוא. מגיעות חברות מהגדולות בתחום בחו"ל ומתעניינות ביכולת שלנו. יש לבחור את הנושאים שהם באמת חוד החנית, ולנסות למצוא שיתופי פעולה כי כאן אין מספיק תמיכה כספית. תקציבית זה המהלך הנכון, וממה שאני רואה יש לזה ביקוש בכל העולם.

דיון בקרב המשתתפים: יש מעט מאוד אנשים בישראל עם יכולות מוכחות בתחום, ובעלי ותק של שנים. אחד התפקידים של הכנס הוא ליצור קשרים בין התעשייה והאקדמיה, שלרוב אינה עוסקת בתחום שהוא תעשייתי במקורו. קריטריון להצלחה הוא יצירת network של עוסקים בתחום, שביחד יוכלו לקדם את הנושא.

ד"ר מרים לב-און: אולי הפתרון הוא הקמת מרכז ידע.

דיון בקרב המשתתפים: יש נושאים כגון ביולוגיה של התא, של שמרים וכד', אשר יש להם בסיס מדעי נרחב בישראל. במידה ויוגדר הנושא כנושא עדיפות לאומית בארץ, אני בטוח שהחוקרים ישמחו לנצל את הידע האקדמי שלהם לפיתוח מעשי יותר של הדברים.

יואל וייל: בניגוד לאיחוד האירופאי שבו נושא המו"פ הסביבתי מקבל כ-10% מתקציב המו"פ הכללי, בארץ זה לא מגיע אפילו לאחוז אחד מתקציב המדען הראשי בתמ"ת (המהווה עיקר תקציב

המו"פ הממשלתי האזרחי), ואולי אנחנו כפורום יכולים ליזום פניה לגורמים המתאים בממשלה. בגלל קבועי הזמן הארוכים של המו"פ באנרגיה בכלל ובביו-דלקים בפרט, לא נוכל לצפות שרוב תקציב המו"פ ימומן ע"י הסקטור הפרטי.

ד"ר עמית מור: דרך העבודה שלנו ב"אקו אנרגי" עם האיחוד האירופי אנו רואים את המשאבים העצומים שהאיחוד מקציב לטובת הנושאים האלו. משרד התמ"ת הציב יעדים למחקר ופיתוח בתחום הביו-טכנולוגיה, הננו-טכנולוגיה והתעשיות המסורתיות. אני חושב שהפורום הזה צריך לקבוע יעד לאומי שיבוא לידי ביטוי בתקציבי מחקר, בתחום האנרגיות המתחדשות כמו גם שימור וחיסכון באנרגיה כולל דלקים ביולוגיים מתקדמים בני הדור השני, כיעד לאומי של מחקר ופיתוח בישראל. יש לנו יתרון משמעותי ביותר בתחומים אלה, ומספר לא מבוטל של מדענים בתחום, ופה צריך להערכת קול קורא, כחלק ממחקר ופיתוח באנרגיות מתחדשות ובנושא של שימור, חיסכון והתייעלות.

ד"ר מאיר וינשטיין: במדינת ישראל נקבעה למעשה מדיניות מדע לגבי הפעילות בתחום הננו-מדע וטכנולוגיה. זהו אולי התחום המדעי היחיד שלגביו קיימת מדיניות כזאת. מודל התמיכה בפעילות המדעית/טכנולוגית בתחום זה נקרא "מודל משולש המימון". יו"ר הו"ת, המדענים הראשיים של משרד התמ"ת ומשרד המדע וכן משרד האוצר התחייבו לתקציב מחקר מסויים למשך 5 שנים בתנאי שתקציב זה יהווה שליש מההשקעה בנושא, כאשר האוניברסיטאות ותורמים פרטיים שגויסו על ידי האוניברסיטאות יתרמו את שני השלישים הנותרים. בדרך זו נוצר מינוף של פי 3 להקצאה הממשלתית. תוכנית זאת גרמה להתארגנות מיוחדת של המחקר במוסדות האקדמיים. התוכנית מושכת חוקרים מוכשרים לעבודה בתחום.

אם הבעיה של המחקר בנושא האנרגיה בארץ היא אכן בעיה תקציבית (ואינה נובעת מסיבות אחרות) ייתכן שראוי לאמץ "מודל משולש מימון" דומה גם לנושא האנרגיה המתחדשת. חשוב לציין בהקשר זה כי תוכנית משולש המימון לתמיכה בנושא הננוטכנולוגיה לא הייתה מתגשמת אלמלא קמו אנשים שהצליחו בזכות מנהיגותם ויכולותיהם לקדם תוכנית מורכבת כזאת למרות כל הקשיים. כמו כן יש לציין כי הוגדרו מראש תחומי המחקר בהם יש להתמקד כדי לאפשר יישום אפקטיבי ומהיר של תוצאות המחקר. ברור שתחום האנרגיה בארץ זקוק גם לתוכנית מחקר לאומית וגם לאנשים כנ"ל ("צ'מפיונים") כדי לקדמה.

ד"ר פרי לב-און: במוסד נאמן בטכניון קיים פורום האנרגיה, אשר מהווה פלטפורמה מרכזית המעבירה המלצות ומסקנות לגורמים ממשלתיים, בנושאים חשובים. הנושאים אשר אנו דנים בהם היום הם בעלי חשיבות רבה, ומוסד נאמן יכול להוות גורם מרכזי בהעברת האינפורמציה למשרדי הממשלה.

ד"ר מרים לב-און: פורום האנרגיה אכן יכול למנף את הנושא. אחת האפשרויות היא למפות את היכולות הקיימות במוסדות אקדמאיים בישראל ולראות אם יש מקום לגיבוש קבוצת עבודה, וכן

לעבוד מול המועצה להשכלה גבוהה, עם המדען הראשי ועם מכון היצוא על מנת להגדיר מה נדרש בעולם, וליצור מומנטום חיובי בנושא.

יואל וייל: יש צורך לחבר דברים יחד. אם עושים משהו פורמלי מול המדען הראשי, וכמו כן יוזמים שיתוף פעולה מול גורמים אמריקאיים, שמהם אנו מרגישים פתיחות מסוימת, ואז לגשת כגוף מאורגן, ולא כל אחד יתמודד עם הגורמים האמריקאיים באופן אישי.

ד"ר מרים לב-און: יש הסכם של שיתוף פעולה פורמלי בין ארה"ב לישראל בנושא אנרגיה מתחדשת, אבל הוא לא ממומש. הוא אינו מתקצב כל שנה, אלא הינו חוזה פתוח. צריך לתת לו תוכן, ולהכין תכנית עבודה ספציפית, ועל סמך תכנית העבודה הזו לבוא למשרדים הנוגעים בדבר בישראל, והמשרדים האמריקאיים.

דיון בקרב המשתתפים: לעניין הגבול בין האקדמיה לתעשייה, יש צורך ליצור משהו דמוי מגני"ט או מגנטון בתחום, כך שיהיה מעורב מקבוצה של מעבדות אקדמיות וקבוצה של חברות סטארט אפ. זה דבר שניתן לארגון תוך זמן קצר.

רונית גולובאטי: אני חושבת שיש לעשות מיפוי והגדרת צרכים. מהניסיון שלי, אם מביאים תכנית עסקית שמראה הזדמנות להגדלת ייצור, ומראה באמת איך שילוב של האקדמיה והתעשייה מקדם את הנושא, יש הרבה פוטנציאל וניתן להשיג גם תקציבים ממשלתיים.

ד"ר עמית מור: אני חושב שחשוב מאוד לעשות מיפוי, לראות מהי המסה קריטית של כמות החוקרים העוסקים והמחקרים המתבצעים בתחומים האלו, ומספר חברות הסטארט אפ בסקטור הפרטי אשר יש להם פעילות בתחום. באנרגיות המתחדשות נעשתה כבר עבודת מיפוי מסוימת כולל בשימור, חיסכון, התייעלות ואנרגיה. אנחנו יודעים אישית על מספר מאמצים ויוזמות בתחום, גם באקדמיה וגם בסקטור הפרטי. לאחר המיפוי יהיה יותר בסיס לבוא ולקדם את הנושא אצל המדען הראשי, ולהוסיפו ליעדים ראויים של מחקר ופיתוח. לא בטוח שאפשר בשלב המידי להביא למיפוי מספיק ברור של התחום, אבל לפחות ניתן להראות שיש מסה קריטית, הצרכים קיימים, וכדי שהתקציב לא ילך לאיבוד, כדאי לפעול מהר. מסגרת התקציב של 2008 כבר נקבעה, אבל החלוקה הפנימית עדיין לא.

זיהוי חסמים:

- הוצאה לפועל משלב הרעיון לשלב הביצוע – מעבר משלב המעבדה לפיילוט, ומפיילוט ליישום מסחרי מלא
- בריחת מוחות
- "צוואר בקבוק" – אנזימים ספציפיים לכל סוג של תהליך
- העדר מערכות תומכות- משאב אנושי, מעבדות ותקציבי מחקר
- העדר תמיכה ממשלתית – גם מבחינה הצהרתית, וגם תקציבית

הגדרת קריטריונים להצלחה:

- מספר הסטודנטים או אנשי סגל אקדמי העוסקים בתחום בחמש השנים הקרובות
- השקעה במו"פ דור 2 ומעלה; השפעה מהותית על טכנולוגיות המשמשות לדור 2 ו-3
- מספר תהליכים מסחריים לדור 2 ומעלה;
- מספר התהליכים שקיבלו את אישורם של גורמים מענף הרכב/ רשויות
- מספר פטנטים רשומים בתחום
- היקף ייצוא, השקעות מחו"ל
- היחס בין ההשקעה בחברות סטארטאפ למחיר המכירה
- תרומה למאזן האנרגיה הלאומי

המלצות לפעולה:

- הגדרת מו"פ באנרגיות מתחדשות כיעד לאומי בישראל (תיעדוף אצל המדען הראשי)
- יישום שלב הפיילוט בישראל
- יצירת רשת מומחים העוסקים בתחום (מרכז וירטואלי ו/או פורמאלי) – שת"פ אקדמיה ותעשייה; מיפוי היכולות המצויות בקרב האקדמיה הישראלית
- יצירת שיתוף פעולה פורמאלי עם גורמים בחו"ל
- יצירת מודל מימון, כדוגמת משולש המימון- קרנות, משרדי ממשלה, הות"ת (כפי שנעשה בתחום הננו)
- רתימת הידע הבסיסי הקיים באקדמיה (גנטיקה, ביולוגיה של התא) למו"פ בתחום הביודלקים

אסטרטגיה לשנה הקרובה:

- פנייה למדען הראשי להגדרת תחום האנרגיה המתחדשת (כולל ביודלקים) כתחום מועדף
- מיפוי מספר החברות והחוקרים באקדמיה הפועלים בתחום
- הקמת מרכז מחקר המאגד גורמי אקדמיה ותעשייה

סיכום המפגש

פרופ' זאב תדמור יו"ר מוסד נאמן:

הכנס הזה היה עבורי מעניין מאד, מכמה סיבות. ראשית, הנושא עצמו הוא חשוב. שנית, הרכב הקבוצה והאנשים שבאו, מכל התעשיות וקצת מהאקדמיה. שלישית - סוג הדיון. הדיון היה מקצועי וענייני והושמעו בו דעות שונות. חלק מהדוברים אמרו שאנחנו יודעים את הפתרונות וחלק אמרו שלא. בלי דיון ממוקד אי אפשר לחדד רעיונות ולהגיע למסקנות, אחרת מדברים בחלל ריק, וזה לא טוב.

הדיון היה מעניין גם מבחינה אחרת, כי הוא משקף תוצאה של מדיניות לאומית שגויה. למה אני מתכוון? בתעשיית ההיי-טק הקלאסית, אלקטרוניקה-מחשבים-תקשורת, שצמחה כל כך והצליחה בצורה אדירה, ההצלחה נבעה מכמה סיבות. קודם כל מהשקעות ארוכות טווח בתוך מערכת הביטחון בנושאים אלו, ושיתוף פעולה הדוק בין האקדמיה ומערכת הביטחון. בטכניון, הפקולטות להנדסת חשמל והנדסת מחשבים הקימו שיתופי פעולה עם מערכת הביטחון ורפא"ל, והסימביוזה הזאת היתה מאד מועילה. השילוב של אוניברסיטאות ברמה גבוהה, צורך לאומי, סטודנטים טובים, אנשים טובים, יזמות רבה שבאה ממערכת הביטחון, ובעיקר מהמערכות המתקדמות של מו"פ, של המודיעין, הביא ליצירת תעשייה מתקדמת שנפלה בדיוק בזמן הנכון בעולם הגדול.

מה שהמערכת הממשלתית לא משכילה להבין הוא שבנושא הביו, שהיא העתיד של המאה ה-21, אין את צירוף המקרים ההיסטורי הזה. מערכת הביטחון לא מתעניינת, ובצדק, בנושא הזה, אלא בדברים מאד-מאד ספציפים. בסיטואציה הקיימת כיום, לא נצליח במדינה הזאת להקים מערכת מסודרת ומניבה בשטח הגדול של הביו, לא רק bio-fuels, אבל Molecular-Biology, System Biology, Nano-Technology – וכן בשטחים אחרים כמו חומרים, כימיה.

אנחנו לא נצליח להגיע להישגים כמו שהישגנו בהיי-טק הקלאסי ללא השקעות מסיביות במחקר-מחקר בסיסי ומחקר אחר ותמיכה של התעשייה.

ברצוני להתייחס לנקודה ספציפית שעלתה בדיונים כאן, מפני ששמעתי פה קצת דעות שונות: אנחנו מדינה קטנה, אין לנו שטחים, אין לנו מקום, אנחנו לא נפתור את בעיות האנרגיה של עצמנו בשיטות החדשות האלה.

לדעתי זה לגמרי לא חשוב. מה שחשוב הוא לפתח יכולות טכנולוגיות מדעיות בשטחים האלה, ולהקים חברות. חברות ישראליות יפעלו בכל העולם, בדיוק כמו בשטחים אחרים. ככה בונים כלכלה מדינית טובה. אז זה לא חשוב אם אנחנו כן יכולים או לא יכולים לעשות אנרגיה, חשוב לפתח את הטכנולוגיות, להקים חברות ושהחברות האלו יפעלו בכל מקום בעולם ויביאו הכנסה למדינת ישראל. זה לדעתי נושא חשוב וזה גם הממשלה צריכה להבין.

היה פה מודל יפה של הכנס. שמענו הרצאות מצוינות, בשבילי שלושת ההרצאות שמענו בבוקר היו מאירות עיניים. היה דיון קצר אח"כ, התחלקתם לקבוצות, דנתם קצת יותר לעומק, ועכשיו הזמן להציג את המסקנות. נראה אם יש תיאום או אחידות דעים, ואם אין אחידות דעים זה גם בסדר, אז אפשר להציג דעות שונות, אלטרנטיבות שונות לפיתרון.

אני מזמין את ד"ר דורון גל בנושא של גידולים קרקעיים.

ד"ר דורון גל:

הגענו למסקנה שישראל יכולה להגיע למובילות ברמה עולמית בגידול ובפיתוח גידולי אנרגיה ואגרו-טכנולוגיות של גידולי אנרגיה וכל מה שכרוך בכך בקרקעות שוליות ובשימוש במים שוליים. יש בארץ הידע הבסיסי בתחום הזה, זה תחום שעושה רושם שתהיה לו השפעה רבה על התפתחות הענף הזה בעולם ושם, לדעתנו, ניתן לעשות עבודה משפיעה וברמה גבוהה. אני רוצה להוסיף על התיאור הכללי, כפי שכבר הגדרנו אותו, עוד הערה חשובה, והיא שיש כאן הזדמנות יוצאת דופן וגם הכרח לשיתוף פעולה גם עם התעשייה. ישנן יוזמות רבות, שחלקן הגדול הגיע מגורמים ישראלים בעולם היום, במטרה להקים פרויקטים של ביו-דיזל או של ביו-אתנול באזורים שדומים בתכונות שלהם ובמה שהם דורשים לאותם אזורים שאנחנו הגדרנו, והדבר הזה מצריך ומאפשר שיתוף פעולה אקדמיה-תעשייה.

זו המטרה שלנו, לשם אנחנו רוצים להגיע. לדעתנו, ניתן לעשות את זה רק ע"י שיתוף פעולה בין החוקרים השונים בתחום ובין חוקרים בתעשייה, שיתוף פעולה של ידע, שיתוף פעולה בגישה למתקנים שונים.

החסמים שזיהינו ליישום תוכנית כזאת, הדברים שיכולים היום לפגוע ברעיון שתיארנו הם תקציבי מחקר מאד מצומצמים למחקר בסיסי, אי-היכולת לשנתן פעולה, בעיות הנובעות מתוך חסמי קנין רוחני, שחברות הידע של האוניברסיטאות מציבות בין החוקרים באוניברסיטה אחת לשנייה, ובמיוחד בין החוקרים לבין הגורמים המסחריים, אם אנחנו מדברים על פרויקטים מסחריים. דיברנו על כך שישנן מגבלות של שטחים לביצוע ניסויי שדה והמגבלות האלו חוסמות גם את החוקרים באוניברסיטה וגם את החוקרים והמבצעים בתעשייה, לכן מה שאנחנו מציעים בתור שלב ראשון וזו המלצה שלנו, להקים מאגד, אשכול, למחקר יישום ותיעוש של התחום הזה שכולל גם אנשי אקדמיה, גם אנשי תעשייה. אנחנו צריכים להקים מסגרת שכזאת, וקיבלנו דוגמה של מסגרות שונות שפועלות באירופה, שבתוכה החוקרים מכל הכיוונים יוכלו להחליף ידע ולעבוד בצורה מאד חופשית. ז"א המסגרת הזאת צריכה לחתום מול עורכי הדין של כל האוניברסיטאות על הסכמי ידע וכ"י, כדי שבפנים אף אחד לא יצטרך לשבור את הראש עם זה.

אנחנו צריכים את המרכז הזה לממן, והמימון כנראה לא יגיע בשלב ראשוני מהארץ. אנחנו מסתכלים על המודל של הבאת מימון מתורמים שונים בארץ ובחו"ל ו-matching כפול, גם של הממשלה וגם של אוניברסיטאות בארץ לאותו סכום, כדי שיהיה באמת תקציב נאות לנושא הזה. אנחנו חושבים, שבגלל שאנחנו צריכים אינטגרציה כזאת עם התעשייה והתעשייה צריכה אינטגרציה כזאת עם הנושא המחקרי, יש כאן מקור מימוני נוסף, שאפשר לרתום אותו לצורך הקמת המאגד הזה, ומהדעות שהושמעו יש כסף במגזר הפרטי שאפשר לגייס אותו לכיוון הזה.

מבחינת הדירוגים הכלליים, חשיבות של עבודת דור ראשון מול דורות אחרים, המסקנה שלנו היא כזאת: דור שני ודור שלישי, אנחנו לא יודעים מתי זה יקרה. היום שוק האנרגיה העולמי דורש פתרונות, דורש ידע ולכן מן הראוי שאנחנו נחשוב איך אנחנו יכולים באמת למסחר, לבנות ולמכור את הידע הזה שכבר קיים באופן משמעותי. דבר שני, כנראה שבסופו של דבר וגם עוד כמה וכמה שנים לא

תהיה טכנולוגיה אחת מנצחת, אלא מיגוון טכנולוגיות ובין כל הטכנולוגיות האלה דור ראשון יהיה עדיין חשוב. על אחת כמה וכמה דור 1.5, שאפשר לגדל בתנאים של מים וקרקע שוליים. זה יהיה חשוב בכל מקרה, גם לאנרגיה ולא רק לאנרגיה.

דבר שלישי, אותן טכנולוגיות, שאנחנו היום צריכים לפתח כדי לקדם את נושא הדור הראשון הן טכנולוגיות שיהיו ישימות גם לדור שני ושלישי- אותן טכנולוגיות גנומיות יהיו ישימות גם לאצות, גם ליצירת ביו-מסה כדי בסופו של דבר לקיים את הדור השני, ואותן אגרטוכנולוגיות שיגבירו את התפוקה בקרקע ומים שוליים נצטרך אותן גם לצורך דור שני, לכן אנחנו רואים צידוק מספיק כדי להתקדם לכיוון החזון.

נדרש לעשות בדיקת כדאיות כלכלית למי שרוצה לממן כזה פרויקט, כלומר תמורת דולר שנכנס, איזה תפוקה אנחנו מצפים שתתקבל תוך x שנים.

פרופ' זאב תדמור :

הפתיע אותי שאמרת שיש מחסום בין שיתוף פעולה אקדמי ובין התעשייה בגלל הנטייה של האוניברסיטאות לשמור את הקניין הרוחני לעצמן, ואני חושב שהאוניברסיטאות הגזימו קצת בזה. לוחצים עליהם מבחוץ ולוחצים עליהם מבפנים וזה עבר להגזמה, אבל יש את הקונסורציה, שזה מודל טוב מאד לשיתוף פעולה אקדמי עם התעשייה ותעשיות שונות וצריך להשתמש בו לדעתי בנושא הזה. לגבי תקציבי המחקר שהזכרת, רק לתת לכם דוגמה אחת מה זה תקציבי מחקר, לאוניברסיטאות לפחות. יש היום 60 מיליון דולר מחקר תחרותי מהקרן הבינלאומית למחקר במדינת ישראל, עבור כל האוניברסיטאות יחד - 7 אוניברסיטאות. באוניברסיטאות בחו"ל התקציבים של MIT - מיליארד דולר, מישגן - 600 מיליון דולר, ברקלי - 500 מיליון דולר, כל אוניברסיטה בנפרד! קשה לצפות שעם 60 מיליון דולר ל-7 אוניברסיטאות אפשר יהיה לעשות מחקר סביר, זה פשוט בלתי אפשרי.

אני מזמין את פרופ' יואל ששון בנושא גידולי מים.

פרופ' יואל ששון :

אחת הבעיות בגידולי מים לאנרגיה היא שיש מחסור באנשים שבקיאים בשטח. קודם כל התייחסנו לעניין האם יש איזה שהוא יתרון יחסי לישראל בעניין, בתחום, והיתרון היחסי נובע פשוט מוותק. למעשה נוצר מצב שאתה ביתרון גדול על המתחרים שלך, פשוט בגלל שאתה 30 שנה בעסק. הניסיון נותן לנו מאגר ידע המרכזי והוא היתרון היחסי שיש לנו על פני ארצות אחרות. עם זאת, ההתעניינות בעולם היא עצומה, ואלה שדולקים בעקבותינו הם רבים מאד והם גם מצוידים כמובן כהלכה, ואם כן אז צריך להזדרז.

הנתונים הם חד-משמעיים. אחד הנתונים שהובא לפני הצוות שלנו היה שכדי לספק 5% ממערכת הדלק הישראלית לתחבורה, אומר ש 75% מהשטח החקלאי של ישראל צריך להיות מוקצב לגידולים, אז ברור מאלי – אין מה לדבר על העניין הזה. כל הדיון שלנו לא התייחס לגידול בארץ, אבל זה רק

נותן את הפרופורציה, ולכן מסביר את היתרונות שבגידול אצות. במקום גידול קרקעי אתה מגדל במים – ומקבל פי 15 תפוקה.

יש לנו ניסיון ותמחור למגוון גידולי אצות, במוצרים של 10,000 דולר לק"ג. אנו מדברים על קפיצה של הרבה מאד סדרי גודל כדי להתחיל לגדל אצות לדלק, וכמה שחבית הנפט לא תעלה, ברור שזה עולם אחר לגמרי ואי-אפשר להתייחס אליו בקלות.

עלו פה שאלות רבות ותוך כדי דיון מסתבר שהתמונה לא מאד ורודה, למרות שהיא כן מבטיחה ושכן יש פתרונות. הקריטריון להצלחה הוא קודם כל לשמור על היתרון היחסי הישראלי, לפחות לעוד 10 שנים וזו משימה לא פשוטה. השאיפה היא גם שיהיו לנו הכלים הנכונים כדי להגיע לתהליכי ייצור, ואחת השאלות הקשות שפרופ' בוסובה העלה, היא שאין הדירות תהליכית. אתה לוקח את האצות באותם תנאים שגידלת אותם אתמול, אותו ריכוז מים, אותה קרינה ויוצא לך דבר אחר מבחינת האיכות והתפוקה. החסם התהליכי הזה שמדבר על איכות והדירות, הוא קריטי. יש עוד חסם שהוא הכמויות שאנחנו עושים היום רחוקות ממה שצריך בשביל שתהליך הנפט יהיה כלכלי – הסף הכלכלי יהיה כאשר הזנים ישופרו ויניבו תפוקת שמנים כפולה.

שני הפקטורים הקריטיים, הכמות והאיכות, לשניהם נדרשים פתרונות, ופתרונות כולם נמצאים במחקר. לצערנו, הבנו בדיון שאין תוכנית עסקית מפורטת- אין הנחות יסוד. לפיכך, המשימות החשובות שיש לבצע: הגברת התפוקה, שיפור התהליך מבחינה ביו-הנדסית ותוכנית עסקית. זה אומר שצריך להכניס אנשים בעלי צורת חשיבה שונה קצת לעסק, אם רוצים לדחוף אותו. נוסף לזה שמבחינת תוכן עסקי גם רוצים לראות מאזן אנרגיה כולל ואז גם הקטע של המאזן הירוק, עד כמה הוא מפורט וכו', וכל זה נושא שצריך לעשות ולעשות מהר.

ההמלצה שלנו אומרת, שצריך, על מנת לבצע את המשימות הנ"ל, לטפח עתודה של אנשים. השאיפה היא שהמחקר כולו יהיה בארץ, כולל הפיילוט, שחייב להיות חלק מהמחקר. לייצור, באופן ברור, אין מקום בארץ, למרות שהשטחים בגידולי המים לא כל כך גדולים, בהשוואה לגידול קרקעי. ליעדים האלה אפשר להגיע בפרקי זמן סבירים שבין 5-2 שנים, וזו פונקציה רק של כמות האנשים שתעבוד. הפעולות ניתנות לביצוע במקביל ועם יותר מאמץ מגיעים ליעד יותר מהר ונקווה שאכן כך יהיה, כי סה"כ הפוטנציאל נראה באמת מאד מעניין.

פרופ' זאב תדמור:

תודה רבה. מעניין שאמרת "יתרון יחסי - ותק". התעשייה הכימית למשל, היא כיום 25% מכלכלת ישראל. התעשייה כולה מבוססת על ותק, על הצטברות של ידע גדול בהנדסה כימית שהתפתח בארץ כתוצאה מעבודה של בן-אדם אחד, נובומייסקי בשנות ה-20, שעשה סקר מצוין ומדויק בים המלח, מכאן הצטבר כל הידע הזה וזה נותן יתרון יחסי עצום.

אבקש מד"ר איתן יודילביץ מקרן BIRD להציג את מסקנות קבוצת התהליכים.

ד"ר איתן יודילביץ :

החסם הראשון מתייחס בעצם לנושא שכבר עלה כאן, הנושא של הוצאה לפועל של רעיונות והבאתם לתעשייה, או למימוש.

אנחנו מדברים על תהליכים, בעיקר התייחסנו לדור שני ותהליכים מתקדמים, וכאן בהחלט רואים שיש ידע באקדמיה. אני מוכרח לומר שגם בצוות היו התבטאויות קצת פסימיות באשר להיקף המחקר האקדמי בארץ. אני חושב שבארץ יש יכולות שניתן לנצלן ולמסחר אותן בעתיד, אבל יש עדיין מחסום מסוים בהבאת הרעיון משלב המחקר לביצוע, גם בגלל בשלות המחקר וגם "בעיה תרבותית". באופן כללי, ישנה בעיה של בריחת מוחות בכל התחומים, יש גם נושא של צווארי בקבוק, פה ממש נוגעים בנושא המחקרי. הבעיה היא למצוא את אותם אנזימים שמתאימים לכל סוג של תהליך ולמעשה בזה מתמקד המחקר ואי הוודאות המשמעותית ביותר. יש בעיה קשה יחסית של משאבי אנוש, של מעבדות מחקר שקשורים למשאבים ובאופן כללי, יש היעדר של תמיכה ממשלתית מספקת. ניסינו להגדיר קריטריונים להצלחה. הקריטריון הראשון שהוצע הוא השקעה במו"פ דור שני, השפעה מהותית על טכנולוגיות המשמשות לדור שני, היחס בין השקעה בין חברות סטארט-אפ למחיר המכירה של החברות, תרומה למאזן האנרגיה הלאומי, היקף יצוא או השקעות מחו"ל, מספר הסטודנטים או אנשי סגל אקדמי העוסקים בתחום ב-5 שנים הקרובות, מספר תהליכים מסחריים בדור שני, מספר התהליכים שקיבלו את אישורם של הגורמים מענף הרכב, מספר פטנטים רשומים בתחום. יש פה רשימה של קריטריונים שכדאי היה לצמצם, אבל אלו הרעיונות שעלו בצוות.

בנושא מיקוד טכנולוגי, המלצת הצוות היא תהליכים דור שני - תהליכים אנזימטיים.

המלצות לפעולה: ההמלצה הראשית היא שנושא האנרגיה המתחדשת חייב להיות יעד לאומי, כמו הביוטכנולוגיה והננו-טכנולוגיה והתעשיות המסורתיות. זה צריך לקבל תיעדוף אצל המדען הראשי, וזה כולל כמובן הנושא של ביו-דלקים, אולי תחת הכותרת של אנרגיה מתחדשת.

נאמר שאפשר בהחלט לפתח טכנולוגיה ולעשות את כל הפיילוטס נניח בספרד או בארה"ב או במקום אחר. זה אגב לא רע אם זה קורה אבל זה יוצר בעיה כי לא נשאר פה כלום ועל כן יש הגיון בלעשות פיילוטס, עד כמה שאפשר, בישראל. יש לנו שטחים לפיילוטס.

זה מתקשר להמלצה שהיתה כבר בצוות הראשון, וזה הנושא של יצירת רשת מומחים או מאגד. אנשי האקדמיה ציינו שהם קשורים ביניהם בצורה לא פורמלית, אבל כולם תמכו באופן מאד ברור שצריך להקים משהו פורמלי, שיקשר ביניהם ובעיקר ביניהם לתעשייה, וכן ליצור מיפוי היכולות המצויות בקרב האקדמיה בישראל.

יש צורך ביצירת שיתוף פעולה פורמלי עם גורמים בחו"ל וכדאי למנף את הכוח המשותף על מנת ליצור שתופי פעולה, למשל עם משרד האנרגיה האמריקאי או למשל עם המעבדה הלאומית לאנרגיה בארה"ב, או עם גורמים אחרים.

יצירת מודל מימון, אולי לכל תחום האנרגיה המתחדשת ולא דווקא לביו-דלקים. אם מגדירים את נושא האנרגיה המתחדשת ובתוך זה ביו-דלקים זה גורם עדיפות, זה בהחלט יכול לקרות.

חסרה אינטרדיסציפלינריות בעבודה. יש צורך לרתום אנשים שעוסקים בתחומים אחרים, שביולוגים יעבדו עם כימאים בנושאים גנטיים וזה בהחלט תחום שדורש אינטרדיסציפלינריות, אחרת זה לא מגיע לתוצאה הסופית.

מה צריך לעשות בשנה הקרובה? קודם כל פנייה למדען הראשי להגדרת תחום האנרגיה המתחדשת כתחום מועדף. להקים מאגד, ומיפוי מספר חברות וחוקרים באקדמיה הפועלים בתחום. יש מיפוי שנעשה בתחום האנרגיה המתחדשת אבל הוא לא ירד לעומק בנושא ביודלקים וצריך שגם הדברים האלה יתקדמו.

פרופ' זאב תדמור :

תודה רבה. זה היה מעניין מאד. שלשת הצוותים עשו עבודה טובה מאד והגיעו למסקנות די ברורות. כל הצוותים הגיעו פחות או יותר למסקנה שנחוץ יותר מחקר. ההשקעות תלויות במחקר, אם באמצעות המדען הראשי או בדרכים אחרות. למדען הראשי יש את הכלים לתת את התמיכה הישירה ואת הקונסורציום, שזה שתוף פעולה אקדמיה ותעשייה ויכול לקדם בצורה כזאת. חסרים אנשים ויש לפתח ידע טכנולוגי. זה חלק מהמחקר והפיתוח וצריך לשחרר מחסומים שעוצרים את שתוף הפעולה.

אני לא חושב שכדאי בשלבים כאלה של מחקר ופיתוח להגביל את הגדרת הכיוונים שצריך ללכת אליהם; כל שלושת השטחים מתאימים להגדרה של אנרגיות מתחדשות, שהיא רחבה מספיק כדי לשכנע את הממשלה ואפילו תורמים, שחושבים שישראל תפתור את בעיות האנרגיה, ומוכנים לתרום לכך.

יש כמה נושאי מעקב, שאולי מוסד נאמן יכול לעשות, למשל המיפוי באקדמיה ובחברות ההזנק.

מסקנות והמלצות

גידולים יבשתיים: קבוצת העבודה הסיקה כי ישראל יכולה להגיע למובילות עולמית בטכנולוגיות פיתוח וגידול זני צמחים עתירי-יבול, לצורך הפקת דלקים ביולוגיים מדור 1.5 ובעתיד-דור 2, בקרקעות שוליות (מדברית, חצי-מדברית, ומליחה), ובתנאי אקלים קיצוניים, תוך שימוש במים שוליים (קולחים מטוהרים או מים מליחים). יכולת כזו היא חיונית כדי לעמוד בקריטריונים של קיימות מפני שאינה מסתמכת על שטחים חקלאיים המשמשים לגידולי מזון. הן באקדמיה הישראלית והן בתעשייה ישנן יכולות מתקדמות של טיפוח זנים, הנדסת זרעים, ואגרו-טכנולוגיה, בתנאים הנ"ל, אשר שילובן המוצלח יכול להניב הצלחות יישומיות גם בטווח הזמן הקרוב.

כדי לאפשר את מיצוי הפוטנציאל הקיים לחדשנות בתחומים אלו, יש להתגבר על מספר אתגרים, הכוללים: שילוב מספר דיסציפלינות ויכולות תעשייתיות ואגרו-טכנולוגיות כדי להגיע למוצר אחיד, טיפול בחסמי קניין רוחני רבים (במיוחד בנושאי ביוטכנולוגיה וטיפוח זנים), ארגון הסדרי מימון ורגולציה עבור "פיילוטס" להוכחת היתכנות, תקציבי מו"פ בסיסי ועוד.

הדרך המתאימה להתמודד עם האתגרים הנ"ל היא בניית מאגד/אשכול שיכלול קבוצות מחקר אקדמיות ותעשייתיות וייתמך ע"י תשתית ארגונית שתמפה יכולות, תיתן פתרונות רגולטוריים וחוקיים (כולל קניין רוחני), תספק טכנולוגיות תומכות כגון מיכון חקלאי ושרותי מעבדה, ותסדיר נושאי מימון.

גידולי מים: קבוצת העבודה הדגישה כי לאצות מסוימות יש פוטנציאל הפקת שמן הגבוה בסדר גודל ויותר מזה של צמחי הקרקע. כמו כן, בישראל קיימים ידע וניסיון רבי-שנים בתחום האצות וגם זמינות גבוהה של שמש ומקורות מים מליחים. לכן, קיימות הן מוטיבציה והן הזדמנות משמעותית לפיתוח הנושא בארץ.

מנגד, הקבוצה גם הצביעה על אתגרים מחקריים והנדסיים משמעותיים בדרך למסחור הטכנולוגיה: יציבות והדירות בתהליכי גידול האצות, שיפור זנים כדי להגביר תפוקת שמנים (לפחות בפקטור של 2), שיפור תהליכי הייבוש, ובאופן כללי, פיתוח סביבות ומתקני גידול ועיבוד התואמים ייצור שמנים לביו-דיזל במחירים זולים בהרבה ממוצרים אחרים שהופקו מאצות עד כה.

ברמה הארגונית, קיים קושי בשילוב הניסיון הרב שנצבר בארץ עם כיווני מחקר חדשים בתחום הדלקים הביולוגיים – וזאת על רקע של תחרות גוברת בעולם – דבר המסכן את שימור היתרון של הוותק הישראלי בחקר ומסחור אצות. כמו כן, טווחי הזמן הדרושים כדי להתמודד עם האתגרים הבסיסיים בתחום הם בד"כ ארוכים מדי עבור גופי מימון פרטיים כגון קרנות הון-סיכון. כמו בגידולי

קרקע, קיימת חשיבות רבה, אך גם קושי רב, לקיים פיילוטס לטכנולוגיה בארץ, ובכך לשמר חלק גדול יותר מהערך הנובע מתוצאות המחקרים – הן מסיבות של רגולציה והן בשל קשיי מימון.

קבוצת העבודה המליצה על אסטרטגיה של הכנת תוכנית כדאיות כלכלית בתחום הדלקים הביולוגיים מאצות, כדי לקבל מידע מהימן על מנת לקבוע רף מתאים למטרות המו"פ, פיתוח והעשרת עתודת החוקרים בתחום ע"מ לשמר ולפתח את היתרון הגלום בניסיון הרב שכבר נצבר, ובניית מסגרת לשיתוף פעולה אקדמיה-תעשייה ותמיכה ארגונית ומימונית בגופים החוקרים.

תהליכי ייצור: קבוצת העבודה שדנה בתהליכי הייצור התמקדה בנושא של פירוק צלולוזה בתהליכים אנזימטיים. טכנולוגיה זו מושכת כיום תשומת לב עולמית רבה ומאמצי מחקר בהיקפים גדולים מאוד, כי יש בה פוטנציאל להפקת דלקים מחומרי גלם זולים וזמינים במיוחד, כגון פסולת חקלאית, גידולי ביומאסה ועוד. פיתוח הטכנולוגיה גם מהווה אתגר מחקרי משמעותי מפני שנדרשת בה קבוצה גדולה של אנזימים שונים הפועלים יחדיו, בתנאים סביבתיים (כימיים ותרמיים) קיצוניים.

בישראל קיים ידע רב בתחומים החיוניים לפיתוח הטכנולוגיה הנ"ל, כגון ביולוגיה של התא, שמרים, גנטיקה, ואנזימולוגיה. אולם – ובמיוחד לנוכח המשאבים הרבים שמושקעים בנושא בחו"ל – אין וודאות שניתן לסכם את סה"כ הידע לכדי יתרון תחרותי מהותי ובר-הגנה. כמו כן, חסרות תשתיות תומכות, מנגנונים שיאפשרו שת"פ אינטרדיסציפלינרי בין קבוצות מחקר שונות, ותקציבי מו"פ ראויים. קבועי הזמן הארוכים המאפיינים את פיתוח התחום מקשים על גיוס מימון במגזר הפרטי.

קבוצת העבודה המליצה על מיפוי היכולות בתחום כדי להגדיר את תתי-התחום בהם עשויה ישראל להצטיין וכדי לאפשר שיתוף פעולה בין הקבוצות. התקדמות מדעית-טכנולוגית משמעותית תסתמך כנראה הן על שת"פ של ידע עם קבוצות בעולם, והן על מקורות מימון ממשלתיים ופרטיים באירופה ובארה"ב. לכן, המיפוי צריך להכיל ואף להדגיש את הגורם של קשרי שת"פ החוץ. המיפוי יהווה בסיס להקמת מאגד מחקר שישלב קבוצות מהאקדמיה ומהתעשייה.

סיכום תוכנית פעולה:

לישראל יש פוטנציאל להשיג מובילות עולמית בתחום הפקת הדלקים הביולוגיים מדור 1.5 מגידולים בקרקעות שוליות ותוך שימוש במים שוליים – החל מטווח הזמן הקרוב. כמו כן קיימים ידע וניסיון רבים בתחום האצות ובתחום פירוק הצלולוזה – אך אופק היישום של שני התחומים הללו הוא ארוך יותר, והיתרון התחרותי מול קבוצות בחו"ל קשה יותר לשימור – עדיין, ניתן להשתלב במאמצים המובילים בעולם ע"י מינוף קשרי שת"פ הטובים עם מקורות ידע ומימון בארה"ב ובאירופה.

בשנה הקרובה – אנו ממליצים על מיפוי היכולות המחקריות, התעשייתיות, והמימוניות בתחום הדלקים הביולוגיים. המיפוי ישמש בסיס להקמת מאגד, שיכלול קבוצות מהאקדמיה והתעשייה, וייתן תשתית ארגונית ואסטרטגית תומכת למו"פ של משתתפיו, עד רמת ה"פיילוט".

הכספים לפעילות המו"פ יגויסו מהשותפים התעשייתיים במאגד, מתוכניות וקרנות מעודדי-שת"פ בארה"ב ובאירופה, ומתורמים חיצוניים – כאשר המאגד יפעל להקמת תוכנית matching של הממשלה והאוניברסיטאות, בדומה לזו הקיימת עבור INNI – יוזמת הננוטכנולוגיה הלאומית הישראלית.

במקביל, תפעל הנהגת המאגד לקידום נושא האנרגיות המתחדשות כולו למעמד של תחום מו"פ בעדיפות לאומית.

נספח מספר 1 – רשימת קשר ופרטים של משתתפי הפורום

Renewable energy advisory services	Ernst&Young	אופיר דורון ofir.doron@il.ey.com
<p>פעילות במטרה לפתח שיטות לייצור חומר צמחי, שיוכל לשמש את תעשיית תחליפי הדלק, או למתן קרדיט במסגרת CDM, בתנאים שאינם מתחרים עם חקלאות קונבנציונאלית. הכוונה לגידול צמחים באזורים שאינם ניתנים לניצול חקלאי – לדוגמא, קרקעות מדבר מלוחות, תוך שימוש במים שוליים – מי קולחין ומים מליחים. הפעילות כוללת:</p> <p>זיהוי מיני הצמחים שיהיה להם כושר ייצור גבוה בתנאים אלה. ביניהם עצי אשל בעלי כושר צמיחה גבוה לייצור ביומאסה מעוצה וצמחי מדבר המייצרים לטקס אשר עשוי להיות בסיס לייצור תחליף דלק. פיתוח שיטות אגרוטכניות מתאימות וקביעת פוטנציאל הייצור, במטרה לייצור הידע הדרוש לפיתוח פרויקטים כלכליים מסוג זה בארצות העולם השלישי.</p>	מדעי החיים – המחלקה למדעי הצמח אוניברסיטת תל אביב	פרופ' אשל עמרם AmramE@ex.tau.ac.il
<p>Cellulose and related plant cell wall polysaccharides (biomass) can be potentially utilized as a low-cost renewable source of sugars for conversion to biofuels like ethanol. Since cellulose is pure glucose, its conversion to fuels has remained a romantic and popular notion for weaning ourselves away from dependence on fossil fuels. Perhaps the major bottleneck for conversion of biomass to ethanol is the combined high cost and low efficiency of the cellulases and related enzymes that degrade such polysaccharides to simple sugars. Future research must thus focus on overcoming the natural recalcitrance of biomass. One attractive prospect for biomass conversion relies on the multi-enzyme complex, the cellulosome. In contrast to free enzyme systems, the cellulosome comprises a set of Lego-like multi-modular components — some structural and some enzymatic, contained into a discrete complex. Due to the proximity of the various different enzyme subunits and their common targeting to the cellulose surface, they work with enhanced levels of synergy to degrade the substrate. Rational bioengineering of cellulosomal components for production of tailor-made “designer cellulosomes” is now being developed for improved cellulose degradation. Unlike the native cellulosomes, designer cellulosomes can be produced in large amounts in host cell systems and their enzymatic content can be strictly controlled. The combination of designer cellulosomes with novel production concepts may provide future breakthroughs necessary for economical conversion of cellulosic biomass to biofuels.</p>	מכון וייצמן	פרופ' באייר אד ed.bayer@weizmann.ac.il

<p>supporting (R&D) one of the largest and most advanced tubular photobioreactor facilities (200-300 m³) located at Kibbutz Ketura for the production of astaxanthin-rich Haematococcus biomass.</p> <p>The group has been instrumental in developing and most advanced tubular photobioreactor facilities (200-300 m³) located at Kibbutz Ketura for the production of astaxanthin-rich Haematococcus biomass.</p> <p>Other current activities in the group involve the production of some unique PUFAs such ARA, DGLA, and developing integrated aquaculture biosystems for efficient water utilization.</p>	<p>אוניברסיטת בן גוריון – התחנה לחקר המדבר</p>	<p>פרופ' בוסיבה סמי sammy@bgu.ac.il</p>
<p>Improving Biofuel production Effect of multiplied genotypes on CO₂ Sequestration and Water Use Efficiency</p> <p>This study was aimed to study the effect of multiplied tomato genotype on its productivity, its ability to sequester CO₂ and its WUE. It's unique approach was that with the appropriate field instrumentation it provided increased understandings of the complex interactions between crops and their environment. For example elevated CO₂ humidity, and temperature changes. From the standpoint of irrigation management the consequences are that we established a tool to control the crops environment under arid conditions.</p> <p>Undoubtedly the models for predicting effect of high temperature are constantly modified as knowledge increases but this study with the understanding of the interactive effects was a step to improve and demonstrate the advantages of multiplied genotypes and the economic benefit that can be obtained.</p>	<p>אוניברסיטת בן גוריון – חקלאות מדברית</p>	<p>פרופ' בן אשר יפתח benasher@bgu.ac.il</p>
<p>מנהל הפרויקטים בחטיבת הביו אנרגיה של נטפים. החטיבה עוסקת והנה אחראית לפרויקטים הגדולים של החברה בתחום גידולי הביואנרגיה בכל העולם</p>	<p>נטפים</p>	<p>מר בראל יואב yoav.barel@netafim.com</p>

<p>OrFuel is a biodiesel company fully owned by Ormat Industries Ltd. (TASE), a leading company in the renewable energy sector. Ormat has over four decades experience in the development of state-of-the-art, environmentally sound, power solutions primarily in geothermal and recovered energy generation.</p> <p>Ormat entered the emerging field of Biodiesel through OrFuel, Ormat's "Biofuel" arm. OrFuel is a product of Ormat's Hi-tech incubator from which came a number of successful companies such as Orbot System Ltd., Orgenics Ltd., a biotech company, as well as OPTI-Canada (TSE) involved in heavy oil upgrading. Through OrFuel, Ormat intends to develop, build, own and operate biodiesel plants worldwide and in particular in the US.</p> <p>OrFuel is pursuing parallel strategic initiatives including energy-crop projects (agro-R&D) and biodiesel production via its patented advanced technology. In the past three years it has developed a unique proprietary second generation renewable diesel that posses major advantages over the common transesterification derived biodiesel, including; (i). Full compatibility with low sulfur diesel standards (ii). Eliminates the need for biodiesel blending (can be used pure). (iii) Absolute Sulfur free (iv). Reduced NOx emission (V). Can use a wide variety of low-grade oil/fat feedstocks (VI). 100% renewable (no use of methanol and no production of glycerin waste)</p> <p>Ormat's strategy is to Make OrFuel a vertical integrated company. As such, OrFuel intends to play a major role in the development and manufacturing of future oil supply alternatives, especially non edible oil crops and crops grown on marginal/waste land. In the past three years, OrFuel conducted a wide analysis of different inedible oil crops in terms of quality, economical feasibility and suitability for Biodiesel production. OrFuel possesses the knowledge and means to analyze and test different none cultivated oils for their suitability to be cultivated for Biodiesel manufacturing.</p>	<p>אורמת</p>	<p>מר ברגר דב dberger@ormat.com מר צמח עזרא ezemach@ormat.com</p>
<p>המטרות העיקריות של ענף טכנולוגיות סביבה של המכון הישראלי לייצוא ולשיתוף פעולה בין-לאומי הן: עידוד והידוק קשרים ושיתופי פעולה בשווקים קיימים, סיוע במציאה וחדירה לשווקים חדשים, שמירה על המוניטין של תעשיית החקלאית הישראלית, הדרכה ועזרה ליצואנים בנושאים הקשורים ליצוא בתנאי השוק הנוכחיים, פעילות בארגונים בינ"ל בתחומי הענף. ניסיון ומקצוענות, פתרונות מעשיים וחדשניים, וקשרים בין-לאומיים ענפים מאפשרים לענף טכנולוגיות סביבה להוביל את החברות הישראליות להישגים בעולם התחרותי הבין-לאומי.</p>	<p>מכון היצוא, טכנולוגיות</p>	<p>גב' גולובאטי רונית golovaty@export.gov.il</p>

<p>Chief Executive Officer, Biofuel International – an agro-biotech company that increases the yields of energy crops, high-impact food crops, and plants used in CO2 sequestration and in water remediation. Israel representative for Musea Ventures – a company investing in emergent alternative energy technologies. Senior energy advisor to Epsilon Investment House. Adj. Lecturer on Energy, Interdisciplinary Center in Herzliya. Previously, Senior Research Associate, Institute for Policy and Strategy specializing in Energy and Innovation Policy, Ph.D. in Geophysics (Stanford University).</p>	<p>Biofuel International, Musea Ventures</p>	<p>ד"ר גל דורון dgal@biofuelint.com doron@museaventures.com</p>
<p>יו"ר פורום האנרגיה במוסד שמואל נאמן</p>	<p>הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל</p>	<p>פרופ' גרוסמן גרשון grossmng@tx.technion.ac.il</p>
<p>החברה מגדלת מיקרו אצות במערכות סגורות. החברה מיסחרה את הטכנולוגיה של הקבוצה של סמי בוסיה. לחברה יש יחידת מו"פ משל עצמה שעוסקת בשיפור תהליכים ופיתוח מוצרים עתידיים. Algatechnologies and the American company GreenFuel Technologies Corporation develop a system to reduce greenhouse gas emissions profitably while producing renewable energy in the form of liquid fuels, such as biodiesel and ethanol. The process harnesses photosynthesis to grow algae, capture CO2 that is emitted by power stations and produce high-energy biomass. Using commercially available technology, the algae can be economically converted to solid fuel, methane, or liquid transportation fuels such as biodiesel and ethanol.</p>	<p>Algatechnologies (1998) Ltd.</p>	<p>ד"ר דרורי אמיר amir@algatech.com ד"ר יהודה אליזבט Elizabeth@algatech.com</p>
<p>We work in the area of lignocellulosic waste upgrade and microbial transformation of organic matter. In order to provide access of the cellulolytic enzymes for degradation of cellulose, the crude substrates must undergo a pre-treatment step. One possibility is biological treatment based on developing a process for selective degradation of lignin using white rot fungi (in particular Pleurotus ostreatus in our lab) and elucidation of mechanisms involved. Special attention is given to the ligninolytic enzymes laccase and manganese per-oxidase and to solid state fermentation of these fungi.</p>	<p>הפקולטה לחקלאות, רחובות</p>	<p>פרופ' הדר יצחק hadar@agri.huji.ac.il</p>
	<p>תה"ל</p>	<p>ד"ר הורוביץ אורי horovitz-u@tahal.com</p>

<p>Developing of an infrastructure for economic ethanol production based on energy-rich crops that can grow in the Israeli Arava</p> <p>Our Project, sponsored by GM, and led by Dr. Elaine Solowey of the Arava Institute for Environmental studies (AIES) at Kibbutz Ketura and Dr. Eli Harlev at Ben-Gurion University of the Negev, is aimed at the developing of an infrastructure for economic ethanol production based on energy-rich crops that can grow in the Israeli Arava. It is believed that this area in the southern part of Israel is extremely attractive for such an enterprise, as it can sustain "energy crops" on a commercial scale owing to the availability of large cultivatable lands, 350 days of full sunlight, a very mild winter and an ample supply of usable brackish water. A large part of the Arava's available land can be accommodated to bio-energy production. Crops have been selected that are sustainable in respect to climate and soil, which growing is economical and furnishes a basis for an economical production of ethanol. Ethanol sources to be considered are plants producing starch and sugar, which can be transformed into ethanol via fermentation. However, producing ethanol from cellulosic biomass much outweighs the former. This is because "cellulosic ethanol", can be produced from farm wastes – a feedstock not being part of the food-chain and also of almost limitless availability. However, more research is needed to improve the economy of this source. We aim at being part of the current efforts to transform agricultural feedstock into bio-fuels, particularly ethanol. Our advantages reside on both highly skilled human resources and the special advantages of the Israeli Arava..</p>	<p>אוניברסיטת בן גוריון</p>	<p>ד"ר הרלב אלי harleve@bgu.ac.il</p>
<p>זום, עוסק בתחום של ייעוץ בסיסי-אסטרטגי בתחום האנרגיות החלופיות, בעיקר, אצות ומיקרו אצות והגברת כמות השמן.</p> <p>Presenter & Initiator of 'Business Plans' Seminars to MBA students – The Interdisciplinary Center Herzliya (IDC). Presenter & Initiator of 'Sustainability and Eco-efficiency as part of managerial and commercial considerations' Seminar (or 'THINK GREEN') to MBA and International MBA students – The Interdisciplinary Center Herzliya (IDC) - in Development</p>	<p>Projects GOG</p>	<p>מר הרצוג רענן raanah1@012.net.il</p>

<p style="text-align: center;">BF for Diesel : Utilization "Bio Hydro-treated Diesel" Evaluation results</p> <p style="text-align: center;">● Summary</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fat oil Direct blend</th> <th>FAME</th> <th>Bio Hydro-treated Diesel</th> <th>Sulfur-free Diesel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volatility</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Viscosity</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Cold Flow</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>△ ~ ○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Stability</td> <td>X</td> <td>X ~ △</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Car Performances</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>CO2</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>Cost</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Bio Hydro-treated Diesel is the best option</p> <p style="text-align: center;">ENEOS NIPPON OIL 33</p>		Fat oil Direct blend	FAME	Bio Hydro-treated Diesel	Sulfur-free Diesel	Volatility	X	○	○	○	Viscosity	X	○	○	○	Cold Flow	X	△	△ ~ ○	○	Stability	X	X ~ △	○	○	Car Performances	X	△	○	○	CO2	○	○	○	△	Cost	○	△	△	○	<p>אוניברסיטת בן גוריון</p>	<p>פרופ' הרשקוביץ מוטי herskow@bgumail.bgu.ac.il</p>
	Fat oil Direct blend	FAME	Bio Hydro-treated Diesel	Sulfur-free Diesel																																						
Volatility	X	○	○	○																																						
Viscosity	X	○	○	○																																						
Cold Flow	X	△	△ ~ ○	○																																						
Stability	X	X ~ △	○	○																																						
Car Performances	X	△	○	○																																						
CO2	○	○	○	△																																						
Cost	○	△	△	○																																						
<p>M&S provides strategic, business, technological and management consulting about energy savings and renewable energies – which include biofuels, among others.</p>	<p>M&S</p>	<p>מר ווייל יואל jw@mansus.com</p>																																								
<p>עוסק בקידום ובתכנון כלכלי עסקי של פרויקטים חקלאיים ואגרו תעשייתיים. בתחומי הביו דלקים - מתמקד בהיבטים הכלכליים, עסקיים ארגוניים וניהוליים של פרויקטים לביו דיזל הכוללים את המרכיב החקלאי ומרכיב ייצור השמן. הפרויקטים מבוססים בעיקר על הגידולים הבאים: קאנולה, יטרופה וקיקיון.</p>	<p>כלכלן חקלאי, יועץ</p>	<p>מר וולק אריה avolk@013.net.il</p>																																								

<p>המרכז הבינתחומי מבצע תחזיות טכנולוגיות בתחומים שונים גם בארץ וגם בחו"ל. בשנה האחרונה ביצע המרכז הבינתחומי לניתוח ותחזית טכנולוגית עבודה להערכת הפוטנציאל הטמון בגידולי אנרגיה עבור חברות ישראליות הפעילות בשוק העולמי. העבודה בוחנת את הפרמטרים המרכזיים הן בתחום החקלאות והן בכלכלה העולמית שישפיעו על התפתחות ענף זה בשנים הקרובות בעיקר במדינות מתפתחות. במסגרת העבודה נסקרו והושוו השיטות השונות להפקת ביו-דלקים מביו מסה במדינות שונות ברחבי העולם וכן בוצע ניתוח עכשווי של מצב הפקת אנרגיה מביו מסה באמצעות גידולי אנרגיה במספר מדינות בהן מתבצעת פעילות זו באינטנסיביות ניכרת. בין השיטות שנבחנו בעבודה, שיטות שונות בהם משתמשים להפקה של ביו-אתנול וביו-דיזל, בכלל זה שיטות הנהוגות להפקת דלקים מוצקים לשם הסקת דוודים. מן ההיבט החקלאי, נבדקו תנאי האקלים וכן ההתפתחות החקלאיות והטכנולוגיות במדינות מתפתחות שונות תוך בחינת פוטנציאל גידולי האנרגיה המתאימים להן. ראוי לציין כי המרכז ביצע בשנים האחרונות מספר עבודות לחיזוי טכנולוגי (TECHNOLOGICAL FORECASTING) בתחומי האנרגיה עבור האיחוד האירופי. עבודות אלה כוללות הערכה לגבי התפתחותן של טכנולוגיות אנרגיה שונות, בכלל זה טכנולוגיות . BIOFUELS</p>	<p>המרכז הבינתחומי לניתוח ותחזית טכנולוגית, אוניברסיטת ת"א</p>	<p>מר וטורי אשר asherv@eng.tau.ac.il</p>
<p>Activities in the field of bio-fuels focus on the use of saline water and of marginal soils for the production of biomass and for the production of high quality raw material for liquid fuel extraction.</p>	<p>מדעי החיים – המחלקה למדעי הצמח אוניברסיטת תל אביב</p>	<p>פרופ' ויזל יואב waisel@post.tau.ac.il</p>
<p>Currently with the Israel National Nanotechnology Initiative (INNI), The purpose of participation in the workshop is to learn about nano-science and technology relevance to biofuels research and development</p>	<p>זים</p>	<p>ד"ר ויינשטיין מאיר meir.weinstein@nanois raelorg</p>
<p>מנהל קרן סיכון שעוסקת בקלינטק, בהיקף של 15 מיליון דולר באנרגיה ובמים. הקרן ביצעה שתי השקעות, אחת באנרגיית רוח ועוד אחת ב-energy efficiency.</p>	<p>טררה ונט'ור Terra Venture</p>	<p>ד"ר וינר הרולד Dr. Wiener Harold harold@terravp.com</p>

<p>Terra Venture Partners is an Israeli Venture Capital Fund focused on clean technologies. Terra was formed to take advantage of significant investment opportunities created by the urgent global need for clean technologies ("Cleantech"). Terra will strive to drive long-term capital growth through identifying and nurturing promising Israeli early stage companies focusing on renewable energy, energy efficiency, alternative fuels and biofuels, water technologies and other environmental sectors.</p>		
<p>Evogene is an Ag-Biotech Trait Development Company, geared toward developing improved plant traits for the agriculture and biofuel industries through the use of plant genomics. Evogene's core competence is derived from its state-of-the-art, unique computational gene discovery platform (The "ATHLETE"), which enables highly accurate and creative comparative genomics through assembly and mining of vast genomic data. Leading candidate genes are used for the development of GM (trait enhancers) and non GM (Marker Assisting Selection System for Breeding) solutions. These genes are further licensed for commercial application through collaboration with leading seed companies, among them: Monsanto, Bayer CropScience, Syngenta and Limagrain.</p>	<p>מנהל טכנולוגי ראשי וסגן נשיא למחקר Evogene</p>	<p>ד"ר קרחי חגי hagai@evogene.com ד"ר עמנואל אייל eval.emmanuel@evogene.com</p>

<p>חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ הינה חברה ממשלתית הפועלת במשק הדלק ואמונה על מתן שרותי תשתית במשק זה לכל שחקניו ובניהם: חברות שיווק הדלק, בתי הזיקוק וצרכנים סופיים כגון משרד הביטחון וחברת החשמל. מתקני החברה מאפשרים לה לספק שירותים נמליים כגון פריקה וטעינה של דלקים, שרותי הזרמה ושינוע של דלקים ממקום למקום, שרותי אחסון לדלקים ושרותי ניפוק לדלקים. העניין שלנו בביו-דיזל כמו גם הצורך להעמיק ולהעשיר את הידיעות בתחום נוצר בשני משורים:</p> <p>ההנחה כי זה רק עניין של זמן עד שנתבקש, כנותני שירותים נמליים לדלקים, לתת מענה ליבוא ויצוא של ביו-דיזל, אם של B100 או כל תרכובת אחרת של ביו-דיזל וסולר, אשר יכללו גם את הצורך באחסון הזרמה וניפוק.</p> <p>הרצון לתמוך בפרויקט ביו-דיזל אשר בבסיסו הקמה של מתקן להפקה של ביו-דיזל בארץ, אשר יוזן משמנים מיובאים, ותוצרתו תימכר לשוק המקומי אם באופן טהור (B100) או כמוצר מהול, עפ"י דרישות הלקוח.</p> <p>לכן אנו מבקשים להטיב את הכרותינו עם נושא זה במטרה להכין עצמנו מבעוד מועד הבין את השפעותיו על התשתית התפעולית שלנו והיכולת שלה לתת מענה לדרישות הצפויות.</p>	<p>מנכ"ל</p> <p>רא"ג תפעול</p> <p>מ"מ רא"ג מסחר</p> <p>תשתיות נפט ואנרגיה</p>	<p>מר טטרקה רפי taterka@pei.co.il</p> <p>מר סופרין יעקב sufrin@pei.co.il</p> <p>גב' שיכמן נייברג אסנת osnat@pei.co.il</p>
<p>קרן בירד הוקמה בשנת 1977 ע"י ממשלות ישראל וארה"ב. מאז הקמתה, הקרן אישרה מעל 740 פרויקטים משותפים בין חברות ישראליות ואמריקאיות בתחומים מגוונים, בהשקעה כוללת של כ- 245 מיליון דולר. קרן בירד נחשבת להצלחה בשתי המדינות. חברות ישראליות נהנות משיתוף פעולה במחקר ופיתוח עם חברות אמריקאיות, שמעניקות גישה לשווקים. חברות אמריקאיות נהנות מההעזה והחדשנות של החברות הישראליות, תכונות חיוניות להצלחה בשוק הגלובלי התחרותי.</p> <p>קרן בירד זיהתה את תחום האנרגיה המתחדשת כחשוב ביותר לקידום שיתוף הפעולה בין שתי המדינות, כולל תחום הביו-דלקים, שמקבל תשומת לב ייחודית במשרד האנרגיה האמריקאי. בארה"ב יש שוק הולך ומתפתח לביו-דלקים ובו בזמן, מושקעים משאבים רבים לפיתוחם. דגש רב ניתן לפיתוח תהליכים לייצור אתנול על בסיס צלולוזה, למשל, באמצעות אנזימים (תחום בו יש בישראל יכולות). יצרני המכוניות תומכים בקידום סטנדרטים לאתנול ולביו-דיזל. משרד האנרגיה האמריקאי מקדם מחקר ביולוגי (גנטי) רב היקף ממוקד ביו-אנרגיה. נראה שכיוון זה מתאים מאד לשיתוף פעולה ישראל-ארה"ב, בגלל יכולותיה של ישראל בתחום הביוטכנולוגיה. כיוון זה ארוך טווח יותר ומעניק זמן לביסוס תעשייה מתוחכמת ומשמעותית. שיתוף הפעולה עם ארה"ב חיוני לקידום התעשייה הישראלית וכן שיתוף הפעולה נתפס כחשוב</p>	<p>קרן דו לאומית למחקר ופתוח תעשייתיים ישראל – ארה"ב BIRD</p>	<p>ד"ר יודילביץ איתן eitan@birdf.com</p>

<p>מאד לארה"ב. לכן, מקודמת חקיקה בקונגרס האמריקאי לשיתוף פעולה עם ישראל בנושא אנרגיה, לרבות בתחום הביו-דלקים. בשנת 2006 אישרה קרן בירד פרויקט בין חברת Algatechnologies (ישראל) לחברת GreenFuel (ארה"ב) לקליטת דו תחמוצת הפחמן מתחנות כוח תוך כדי גידול אצות, מהן ניתן יהיה לייצר ביו-דלקים. בשנת 2007 אושר פרויקט בין חברת Evogene (ישראל) ו Orfuel (ארה"ב) במסגרתו יפותחו צמחים עתירי שמן, שאינם משמשים למאכל ושניתן לגדלם באדמות שכיום אינן משמשות לחקלאות. אבוג'ן תעשה שימוש בשיטות ביו-טכנולוגיות מתקדמות שברשותה (ביניהן איתור גנים וסמנים גנטיים) שיאפשרו פיתוח מהיר של הצמחים המשופרים להפקת ביודיזל. בשני פרויקטים אלה הודגשו יכולות הביו-טכנולוגיה של השותף הישראלי.</p> <p>קיימת יוזמה להגדלת הממון העומד לרשות הקרן, לתמיכה בפיתוח בר-קיימא, כולל אנרגיה מתחדשת. אם יוזמה זו תאושר, תהיה לקרן אפשרות להגדיל את התמיכה בפרויקטי ביו-אנרגיה, שמחייבים משאבים ניכרים.</p>		
<p>סגן סמנכ"ל לתכנון וכלכלה ברשות המיסים. אחראי בין היתר על התוויית מדניות המס ברשות וחבר בוועדה למיסוי ירוק. במסגרת תפקדי כאמור פועל לבחינת דרכים למתן תמריצים לדלקים מתחדשים, התייעלות אנרגטית ואנרגיות מתחדשות (חשמל).</p>	<p>רשות המיסים</p>	<p>מר יעקב ערן erany@customs.mof.gov.il</p>
<p>ראש תחום חומרים מתקדמים, כימיה ואנרגיה במשרד המדע, התרבות והספורט. מופקד על האספקטים המדעיים של פעילות המשרד בתחומים אלה. המשרד תומך, בין היתר, במחקרים תשתיתיים בתחום האנרגיה החלופית.</p>	<p>משרד המדע, התרבות והספורט</p>	<p>ד"ר כהן אברהם avraham@most.gov.il</p>
<p>The LEVON Group, through its two principles Drs. Miriam and Perry Lev-On, is active in the area of understanding and quantifying the linkages between fuels, vehicles and emissions. They are working with state, national and global petroleum industry associations to address issues related to clean fuels, low carbon fuel standards and biofuels along with their 'well-to-wheel' impact on emissions. They have been instrumental in helping the industry by developing guidance documents, compiling "best practices" and producing emissions estimation and reporting protocols for implementing and tracking greenhouse gas mitigation strategies</p>	<p>קבוצת לב-און, ארה"ב</p>	<p>ד"ר לב-און מרים ופרי miriam@levongroup.net perry@levongroup.net</p>

<p>חברת Proterec LTD פיתחה טכנולוגיה חדשנית (IVPR) המאפשרת יצירת אנזימים סינטטיים מיטביים לתהליכים ספציפיים, באמצעות שחלוף ואלימינציה של גנים (בדומה לתהליך אבולוציה מזורז). לאור ההצלחה, בחנה החברה ב 8 החודשים האחרונים את כיוון ההתפתחות הרצוי ובמסגרת זו החליטה על פיתוח תהליך ביוקטליטי (biocatalytic) מבוסס אנזים ייעודי להפקת ביודיזל (Biodiesel) והשלימה ההיערכות השיווקית ובדיקת ההיתכנות הטכנולוגית. בתהליך הפקת הביודיזל הסטנדרטי, מגיבים שמנים צמחיים טריגליצרידים עם מתאנול, ליצירת ביודיזל, מתיל אסטרים של חומצות שומן ארוכות וגליצרול. לא קיימים כיום תהליכים ביוקטליטיים תעשייתיים לייצור ביודיזל. הרוב המוחלט של התהליכים מבוססים על קטליזטורים כימיים כגון סודה קאוסטית, ומחייבים תהליכי השבחה - ניקיון וייבוש ארוכים ויקרים של חומרי הגלם, בטרם כניסתם לתהליך התגובה עצמו. יתר על כן, קטליזטורים אלה נוטים להגיב כימית עם חומרי הגלם של התגובה בעצמם, ויוצרים תוצרי לוואי כגון סבון ומלחים, המחייבים תהליך נוסף של הפרדת התוצרים הרצויים בתום התגובה מחקרים רבים מעידים על כך כי תהליכים אנזימטיים-ביוקטליטיים מספקים מענה לרוב הבעיות הקיימות בתהליכי הפקה כימיים ביניהם גם תהליך הפקת הביודיזל. תכונות האנזים המפותח והתאמתו הספציפית לתהליך, יאפשרו קיום תהליך הפקה יעיל וזול יותר תוך ייתור תהליכי הזיקוק המקדימים ותהליכי ההפרדה המאוחרים, תוך השגת ניצולת גבוהה יותר בתהליך כולו.</p>	<p>פרוטרק</p>	<p>ד"ר לבן אברהם alaban@proterec.com</p>
<p>Eco Energy is an Israeli based energy and environmental investment and consulting firm. Eco Energy conducts business plans, due diligence, market surveys and policy work, including in the biofuels sector. In addition the company invests in a biofuel companies.</p>	<p>אקו אנרג'י</p>	<p>ד"ר מור עמית amitmor@ecoenergy.co.il</p>
<p>איי. סי. גרין אנרג'י מקבוצת החברה לישראל הינה חברה חדשה ושאפתנית בשוק האנרגיה האלטרנטיבית, המתמקדת בראש ובראשונה על מקורות אנרגיה מתחדשים כגון דלקים אורגניים (ביו דיזל ואתנול), אנרגיה סולארית, וייצור מביומסה של אנרגיה ודלקים.</p>	<p>ICG</p>	<p>ד"ר סמיה יום טוב yomtovs@IC-green.com</p>

<p>TerraVerde Agriculture is a seasoned agricultural development venture with expertise and experience in diverse agricultural enterprises. With extensive experience in field crop production we now offer services designed to develop large scale feedstock operations for the emerging biofuel industry, particularly inedible oil feedstock for the biodiesel industry.</p> <p>We offer a service package designed to plan and implement a sustainable production enterprise at the agricultural and industrial level.</p> <p>TerraVerde Agriculture's lead target products are high yielding plant species such as Jatropha and castor grown for the extraction of plant oil destined for bio-diesel production.</p> <p>Our range of services spans from consulting and surveys, business planning, agricultural development and applied R&D to realization of turnkey projects.</p>	<p>TerraVerd Agriculture יעוץ ופרויקטים</p>	<p>מר ספנסר יונתן jonathan@terraverde-ag.com מר נבו דורון doron@terraverde-ag.com</p>
<p>הפקת ביוגז ואנרגיה חלופית מטיפול אנאירובי משולב לשפכי בתי-הבד והחזיריות תוך שימוש בשיטת Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) הפקת אתנול מפסולת חקלאית – לדוגמא גפת של זיתים</p>	<p>אגודת הגליל</p>	<p>ד"ר עזיזה חסן hazaizeh@yahoo.com</p>
<p>מלמד בפקולטה לחקלאות במסגרת כלכלה חקלאית, חוקר עם מוסד שמואל נאמן את נושא הביו-דלק ומקומו בישראל. השאלה הנבדקת היא גם אם הנושא היה מצליח בוודאות, האם יש מקום לייצור בישראל.</p>	<p>צנובר יועצים</p>	<p>ד"ר צבן חיים zenovar@zenovar.com</p>
<p>Fungi are primary producers of biodegrading enzymes. We developed transgenic fungi that are long-lived, capable of withstanding various stresses, and produce more biomass. We propose to utilize this technology to enhance biodegradation of wastes, production of fiber-degrading enzymes etc.</p>	<p>אוניברסיטת תל אביב</p>	<p>פרופי שרון עמיר amirsh@ex.tau.ac.il</p>

<p>פעילות בנושא Castro, התהליך והפיכה של שמן הקסטרו לידידותי יותר. בגלל צמיגותו הרבה, השמן אינו מתקבל כשמן לביו-דיזל, עם מגבלה זו מתמודדים כימית, מביאים אותו לצמיגות הנכונה. בנייה של ריאקטור רציף לתהליך ביו-דיזל לשם הדגמה. התהליך המעבדתי מייצר סדר גודל של 20 ק"ג ליום ועובד רציף. עבודה על גליצרול כדלק, צמצומו עם מי חמצן בטמפרטורות נמוכות, והוצאת הקלוריות על ידי חימום, זוהי טכנולוגיה המיועדת לשמש לבניית טורבינה בעתיד.</p> <p>[1] Catalytic decomposition of glycerol-hydrogen peroxide mixture. Low temperature micro-turbine fuel. [2] Catalytic conversion of glycerol to commodity chemicals – epichlorohydrin and allyl alcohol. [3] Castor oil biodiesel. [4] Chemical modifications of castor oil biodiesel. [5] Catalytic liquification of cellulose.</p>	<p>האוניברסיטה העברית</p>	<p>פרופ' ששון יואל voelsasson@bezeqint.net</p>
--	---------------------------	--



הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il