



# מנוע בשמן עמוק

בברזיל מניעים כבר שנים את המכוניות על קשאטה, לייקר קנה הסוכר שמבעיר גם את גרונות האנשים, ונוקזי לאטמוספירה פחותים מאלה שגורם העשן הנשרף ממנועי הסולר הרגיל. אלא שבשנים האחרונות דווקא קבוצת פעילי איכות הסביבה מברקלי, קליפורניה פועלים במלוא הקיטור במטרה להפיץ קמפיין לשיחזור חומר הבעירה המקורי של מנועי הדיזל. מדובר בשמן ירקות המותאם בתהליך כימי פשוט למנועי הדיזל של ימינו.

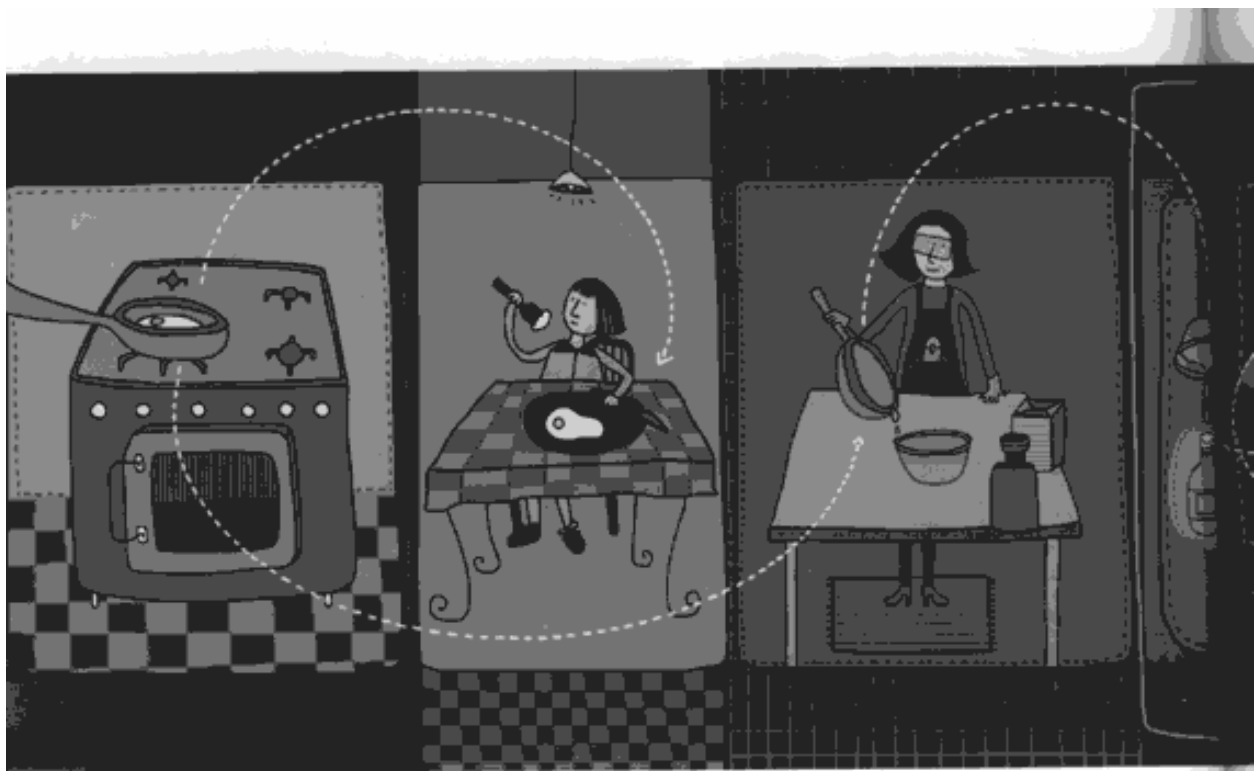
אין מדובר רק בשינוען של פריקים יוצאי הסיקסטס, ומראה לכך מתברר כי חברי הקבוצה הצליחו להביא לכך שכל צי המשאיות של עיריית ברקלי שבמדינת קליפורניה, המונה 200 כלי רכב, מתודלק בהצלחה על ידי ה"ביו-דיזל". ובשארל, בחורשים האחרונים פועל "צדיק" סביבתי, חלוץ בשמי הביו-דיזל שרוקח את התרכובת המזוהה של שמן ירקות, סודה קאוסטית ומתאנול ומסיק בתרכובת המתקבלת את תגורי הנפט בביתו במשך כל תקופת החורף.

## נוסעים על בוטנים

רבים לא יודעים זאת, אבל וורולף דיול, האמריקני שהמציא את מנוע הדיזל, נהג להפיק דלק מנוע משמן בוטנים. רק בתחילת המאה החלו להפיק ממעמקי הארמה

לאחרונה הצליחה קבוצת פעילים למען איכות הסביבה בעיירה ברקלי שבקליפורניה, לשכנע את מקבלי ההחלטות להעביר את 200 המשאיות העירוניות לשימוש ב"ביו-דיזל" במקום הסולר הרגיל. ביו-דיזל הוא דלק ישן-חדש המיוצר משמנים צמחיים (דגנים, ירקות, אצות ומקורות נוספים) בתהליך פשוט והוא ידידותי יותר לסביבה בניגוד לסולר המוכר. בצרפת ובגרמניה מגדלים חקלאים כמויות אדירות של קנולה לטובת תעשיית הביו-דיזל המתפתחת באירופה, אך בישראל יש משוגע יחיד לעניין והוא משתמש בשמן משומש מדוכן הפלאפל השכונתי

אסף פטריק איור: תמר נהיר



החיים השוכנים בו היה בלתי-הפיך. לצערנו זהו הימים על ידי אוניות נפט אינו פוסק, ובישראל מיכליות סולר שוטפות את "בטנן" במי ים וכך מזהמים נמלינו מדי יום.

ג. העובדים בתעשייה הפטרו-כימית נחשפים לסכנת האדים הרעילים המשתחררים בשעת הפקת הנפט. כבר הוכח באופן מדעי קשר בין מחלת הסרטן לעבודה במפעלים פטרו-כימיים.

ד. הסתמכות על ביו-דיול מקטינה את התלות שלנו, האזרחים שחרי איכות הסביבה, בתאגיד הנפט המזהמים, שלטענת באואר גם מזניחים את בריאותם של פרעלי התעשייה הפשוטים באדני הקדוח במדינות העולם השלישי. הרזומה שהוא מציג בהרצאתו נוגעת לעובדים בניגויה.

ה. ניתן להשתמש באופן חסכוני בשמן ירקת משומש ולמחזורו, ובנוסף טוען באואר הביו-דיול מאריך את חי המנוע חודם בצורה חלקה יותר בצניורות המכונית מאשר הנפט הפטרו-כימי.

### שאלת עלות הייצור

נרמה שהחיסרון הבולט של הביו-דיול היא עלות הפקתו שהיא גבוהה ביחס להפקת הדלק הרגיל. בשנים האחרונות למרות התפשטות השימוש בביו-דיול בארצות הברית, עדיין לא התקמו שם תחנות דלק שמוכרות את הדלק החדש בצורה מסחרית. רק בדצמבר האחרון נפתחה תחנת הראשונה שמוכרת ביו-דיול וגם בה לא ניתן לתדלק בצורה מסורתית של תדלק ישר, המעוניינים יוכלו לקנות גלונים של עשרים ליטר במחיר סביר ולנייד אותם באופן עצמאי למיכל הדלק שלהם.

חסרונות נוספים הם:

- א. שריפת הביו-דיול יוצרת עננת ערפיח ומסיבה זו מדינת

את הנפט, לזקק ולהתאים את מנוע הדיזל המקורי ל"נזל השחור" שלא ספק משחיד גם את סביבתנו. בתחילת ינואר הגיע לביקור בישראל ג'ון באואר, אחד ממובילי הקיטונה "ביו-דיולית" כאורח של ארגון "פעולה ירוקה", ואת בכרי ללמד את הפעילים הירוקים בישראל את מעלות הביו-דיול. באואר, גנן ביו-אורגני במקצועו, נשא לא רק הרצאה עיונית אלא אף העביר סדנה מעשית בנושא "כיצד רוקחים ביו-דיול בחצר ביתכם" (ראו מתכון מפורט במסגרת). הביו-דיול הוא למעשה תרכובת של שלושה חומרים שקל מאוד להשיגם: שמן צמחי מסוג כלשהו, סודה קאוסטית, אותה אבקת פלא שפותחת סתימות, ומתאנול - הנזל הכחולי שבתוך העסק. תרכובת פשוטה זו, שנקרחת גם באופן ביתי, יכולה להניע את מנועי דיול של מכוניתכם ללא שום צורך בתחממה מיוחדת, או לחילופין, להחליף את הנפט בתנורכם. לטענת באואר, היתרונות של הביו-דיול על השימוש בדלק

פטרו-כימי הם ברורים:

א. שריפת הדיזל הרגיל מוסיפה יסוד פחמי מזהם לאוויר ובנוסף משרחרת יסודות גופרית שיוצרים ענני גשם חומצי. לעומת זאת שריפת שמן צמחי לא פוגעת במחזור הטבעי הסדיר. ה-CO2 שמשחרר משריפת השמן הצמחי חוזר לפינויות העלים ובתהליך הפוטוסינתזה הוא הופך לחמצן. לעומת זאת ה-CO2 שמופק מהדלק המינרלי יוצא מבטן האדמה היישד אל שכבת האוזון שלנו ומביוון שאין לו דרך להשתחרר מבעד ל"שכבת החממה" הוא מחמם את כדור-הארץ בצורה מסוכנת. הפסיטיים שבין המדענים מטריכים שבעוד עשרים שנה תהיה עלייה של חמש מעלות בטמפרטורה הממוצעת של הכדור ובעוד ארבעים שנה בעקבות המסת הקרחונים, ייעלמו יסן ופלורידה טן העולם.

ב. הובלת נפט פטרו-כימי מסוכנת מאוד לבתי הדיזל הימיים. כאשר הנפט השתחרר לים הצפוני הנזק שגרם לבעלי

## תגובת משרד התחבורה

ביקשנו את תגובת משרד התחבורה בנוגע לעמדות המשרד לגבי אפשרות של שימוש מוסדר בכיו-דיזל לכלי רכב פרטיים וציבוריים בישראל. דובר משרד התחבורה אבנר עובדיה השיב כי "בעולם נפוץ השימוש בדלק מחיל-אסטר של זרעי שמן עבור מנועי דיזל המופק משמנים צמחיים ואורגניים, כלומר – ממקורות אנרגיה מתחדשים, כדלק עבור מנועי דיזל. השימוש בכיו-דיזל כדלק חלפי לכלי רכב תורם להפחתת פליטת מזהמים, כולל גזים המשפיעים על אפקט החממה.

"ברוב המדינות, הגדלת כמות כלי הרכב המונעים בהנעות חלופיות התממשה בעקבות תמיכת המדינה הבאה לידי ביטוי בתמיכה כספית ו/או מדיניות מסים, חקיקה סביבתית מתאימה ועוד. ממינהל הדלק במשרד התשתית נמסר כי לאחרונה החלו בכדיקת הנושא בכללותו בהיבטי כדאיות כלכלית, תועלת סביבתית, מקורות חומר הגלם, ייצור הדלק, אספקה ועוד."

עליש בן-ציון/תצלום: דניאל רוקה



איל ביו, אקטיביסט בסעולה

בעצמם."

באור עצמו ועוד כמה מחבריו מבשלים בירות ומחמיצים יוגורטים בעצמם זה שנים, אבל לטענתו גם אנשים שסולדים מלימודי כימיה ומעולם לא התנסו בניסויים כימיים, נמשכים להפקת הכיו-דיזל. ברוח ברקלי, מארגן הקולקטיב מדי פעם ירידים מיוחדים של הופעות רוק ומכירה בירה ביתית, כדי לגייס מתן נוסף.

## האופציה המזרח תיכונית

חלוץ הכיו-דיזל בישראל הינו אייל בינו, בעל תואר שני בחקלאות בעלי חיים ואקטיביסט סביבתי בלתי-נלאה. לציון הכיו-דיזל הוא נחשף בכפר אקולוגי אלטרנטיבי במדינת וושינגטון שבארצות הברית שם כילה מספר חודשים. בינו נרתם לייצור הכיו-דיזל כחלק ממאבקו בתאגיד הנפט העולמיים. בישראל המצב קשה עוד יותר, לטענתו, מכיוון שחלק גדול מהסמך המזרח-תיכוני מושגת על מאבקי הנפט העולמיים. לטעמו נתן לפתור את בעיית השטחים החקלאיים המזוהים בארץ דרך הפיסת לחלק מפרוייקט כיו-דיזל ארצי. במקום שחקלאים ינטשו אדמתם הם יתחילו לגדל עליון חמניות ליצור שמן צמחי. בצורה זו השמן המדינה על השטחים החקלאיים החשובים לה, לחקלאים תהיה יותר עבודה וכמות היבוא של הסולר המזיק תרד פלאים. ועד שיבא לציון גואל נוכל להתקנא בינתיים במתרחש במדינות אחרות בצרפת ובגרמניה מגדלים חקלאים כמיות אדירות של קטלן לטובת תעשיית הכיו-דיזל המתפתחת. בתחומן פועלים תחת חק ממשלתי בתי זיקוק מיוחדים לכיו-דיזל. בגרמניה פועלות כ-120 תחנות דלק המספקות כיו-דיזל טהור. שאר התחנות באירופה מוהלות את הסולר הרגיל שלהן בתמישה עד עשרים אחוז של כיו-דיזל.

בישראל חברת "פאנראנגו" הממחזרת שמנים לתעשיית הקוסמטיקה, ביצעה בדיקה כלכלית לגבי רוחיות השקעה בכיו-דיזל. שי, מאנשי החברה, שביצע מחקר מקיף בנושא, טען שהמכשול העיקרי הוא העדר המיסוי על מחיר הסולר. בישראל פועל לזכי חוק של מובילי משאיות וחברות הדלק שלא מאפשר את

קליפורניה בחרה שלא להניע את רכביה בנוזל הידירותי.

ב. הכיו-דיזל ממיס שאריות דיזל רגיל במיכל התדלוק והן נדחפות לעבר המנוע, לכן הובנה לנקות את תא הדלק לפני השימוש. בנוסף השאריות הללו סוחטות את פילטר הדלק באופן תדוף יותר ויש להחליפו לעיתים קרובות יותר מן הרגיל.

מסתבר שחידק הכיו-דיזל תקף את ארצות הברית רק לפני שש שנים. ג'ושוע טיקל נחשב לחלוץ הכיו-דיזל במדינה. ב-98 יצא טיקל למסע חוצה יבשת ברכב שהונע רק על ידי כיו-דיזל. במהלך המסע המתקשה, אסף שמן ידקות מחוות חקלאיות והכין ממנו כיו-דיזל למכוניתו (המסע מתואר באתר [www.veggievan.org](http://www.veggievan.org)). באור נחשף לניסויים הראשונים בהפקת כיו-דיזל באוניברסיטת ברקלי.

ב-99 הוא עבר על פרוייקט קומפוסט עם מספר סטודנטים מהאוניברסיטה, כאשר הפעילו משאית מיוחדת לאיסוף זבל מתחנות שונות בעיר להפקת הקומפוסט. מכיוון שלא רצו להשתמש בדלק רגיל, החלו לעשות ניסיונות בכיו-דיזל. בתחילה הם קראו חומר באינטרנט על המסע של טיקל ואז התחילו עם הניסיונות.

ב-2001 היה באור אחד המייסדים של הקולקטיב לכיו-דיזל בברקלי. אין המדובר בקומנה שוויונית אלא בארגון אקטיביסטי שמושתת על עקרונות שוויוניים. כל חברי הקומנה מתאספים מדי חודש לישיבות העוסקות בקידום הפרוייקט. לכל חבר שמשלם דמי חבר יש קול שווה בהחלטות המתקבלות בישיבה. העבודה העיקרית של הקומנה היא מתן שיעורים והפצת התורה להכנת הכיו-דיזל.

ההישג הגדול של הקומנה עד כה הוא שכנוע עיריית ברקלי לייצר את 200 המשאיות שברשותה על כיו-דיזל נקי. הניסוי שהחל בעירייה לפני שנה נחל לטענת באור הצלחה וכעת חברות אוטובוסים מקומיות מתחילות להשתמש בכיו-דיזל להנעת צי האוטובוסים שלהן. באור בביקורו בישראל שאף להיפגש עם נציגי "אגרי רידן", אולם החברות לא הביעו עניין להיפגש עמו.

באור מוים את ההשערה שהכיו-דיזל נחל הצלחה דווקא בברקלי בגלל האופי ההיפי של תושבי האזור: "ישנם רעיונות סקסטזי שמשפיעים על הקולקטיב, אבל האנשים שמתחתפים בפרוייקט הם לא בהכרח היפים. ישנם בעלי מקצועות חופשיים בני ארבעים, שבפעם הראשונה בחייהם רוקחים דבר בעצמם. זהו עוד עניין שמרגש אותי בפרוייקט לגרום לאנשים להפיק דברים

קוד המולד. מכדיקת החברה נמצא שייצור ליטר ביו-דיוזל ייקר את מחירו בשקל אחד לפחות לעומת מחירו של סולר רגיל. בארצות הברית נודגת הממשלה הפדרלית לעודד קניית ביו-דיוזל באמצעות סכסוד ההפרש במחיר מהסולר הרגיל. בארץ, טוען שי, הרשויות כפופות לבעלי האינטרס, ולכן "פאנראנגו" החליטה לזנוח את הנושא.

בטראה שבניתיים ביגד הוא היחיד במדינתנו המייצר מדי יום שמונה ליטר ביו-דיוזל לטובת תגור הנפט המסיק את ביתו הצונן במושב "רמת דניאל" אשר במחוז הרי יהודה. ביגד "קיסבן" כל מיני דרכים כדי ליעל את דרכי היצור. ראשית הוא יצר קשר עם מוכר סלאפל מנבעת יערים, שהחליט לגמול מחסריו לטובת המייצק הידידותי ולתרום לאייל מדי שבוע שמן משומט. בנוסף יצר ביגד קשר עם חברה מסחרית המספקת לו בעלות נמוכה מאוד את המתאנול, היסוד הכימאי המדון כלל מייקר מאוד את הכנת הביו-דיוזל (בשוק הפרטי עולה ליטר מתאנול כ-8 ש"ח). בשלב האחרון בדרך לייצור המוני, בנה ביגד מערבל חשמלי לערבול המינימום. הוא חיבר הבית משומשת של סולר, למוט כרום גדול המונע באמצעות מנוע של מנובת כביסה ישנה, והרי לכם מערבל ביו-דיוזל העשייתי.

ביגד אף פנה למשרדי הממשלה השונים וקיבל תשובות שליליות בעניינו. עמותת "שוקרא" החליטה דווקא לתמוך בו בעזרת כספית צנועה לטובת ניסיונות הביו-דיוזל שלו. אולם ביגד ממשיך לחלום ולפעול כ"מסע הצלב" הפרטי שלו להתחדות הביו-דיוזל לשימוש במדינת ישראל. בתודש הקרוב הוא יתחיל להנחות סדנאות בייצור ביו-דיוזל שילוו בהרצאות תחת הכותרת: "מדוע חייבים להתנתק מתאגדי הנפט". בקיץ הוא מתכנן מסע הופעות ברחבי הארץ, לדבריו בסגנון "מסע הבחירות של מאיר אריאל". התכנון הוא להעמיס ערכה להכנת ביו-דיוזל על הסגרד ולסייד אתה ברחבי הארץ. אולם החלום הגדול באמת של ביגד הוא הקמת חווה ביו-טכנולוגית לגידול אצות. ביגד מתכוון לגדל בכריכות ענק, בתנאי היובש החום המדבריים, אצות טיוחדות מהן ניתן להפיק כמויות מסחריות של שמן צמחי משובח לטובת ייצור הביו-דיוזל. ולמי שסבור כי ביגד משוטט בעולמות הפנטזיה ראוי לציין שהבחור התמחה באוניברסיטה בתחום של חקלאות ביולוגית והפרוייקט המדובר נחקר על ידו במהלך לימודיו.

**מתכון להכנת ביו-דיוזל ביתי**

לטובת הסקרנים שבין הקוראים אנו מצרפים את המרכיבים והכמויות המדויקות הנדרשות להכנת 10 ליטר ביו-דיוזל המתאים לשימוש במנועי דיוזל ובתנורי נפט. אזהרה! המתאנול והסודה הקאוסטית מסוכנים למגע עם העור. שאיפת אדי מתאנול אף היא מסוכנת לבריאות לכן בשעת ההכנה יש להשתמש במשקפי אבק ובכפפות ולהימנע משאיפת האדים בחדר סגור. בגע שהתרחשה הריאקציה הכימית, הביו-דיוזל הופך לידדותי למגע. מומלץ ליצור קשר עם מי שעבר הכשרה בהכנת התרכובת דרך האתר:

[www.greenaction.org.il](http://www.greenaction.org.il)

1. מחממים 10 ליטרים של שמן ירקות (חדש או משומש) ל-55 מעלות צלסיוס. (יש להחזיק מדחום להשגת החום המדויק).
  2. שופכים 4 גרם של סודה קאוסטית לתוך ג'ארה ומערבבים אותה עם 200 מיליטר של מתאנול, עד שהסודה מתמוססת בתוך הנוזל הכהול, רצוי לערבב עם מקדחה.
  3. מוסיפים את השמן ומערבבים במשך שעה.
  4. מחכים יום כדי לאפשר לגליצרין לשקוע, והנוזל הזחבי השקוף הוא הביו-דיוזל.
  5. יש לשטוף את הביו-דיוזל בעזרת זרוף של מים או בעזרת מכשיר ליצירת בועות (כמו באקוריום) שמטהר את הנוזל משאריות.
  6. מהגליצרין ניתן להפיק קומפוסט או סבון רחצה.
- עלות החומרים:**  
 שמן משומש עולה בסביבות חצי שקל לליטר. ליטר מתאנול עולה כ-7 ש"ח, וסודה קאוסטית זולה מאוד. בנוסף יש להשקיע במערבל חשמלי גדול אם רוצים להפיק כמויות גדולות.