



תחקיר גרינפיס ישראל

גרין'ווש והטעיית הציבור
במיזם רא"מ להפקת נפט
מפצלי שמן במישור רותם



”

”המדינה הכריזה לא מכבר על משבר חמור בתחום הטיפול בפסולת, והציבה יעדים קשיחים לצמצום שיעורי ההטמנה שהגיעו לממדים חסרי תקדים.. הפרויקט של רא”מ יקלוט בכל שנה כ-20% מפסולת הפלסטיק במדינה... ובעזרת סלע ביטומני (מחצב טבעי שנקרא גם ”כצלי שמן” – כצ”ש), תייצר מפסולת הפלסטיק נפט בכמות שתהווה כ-3%-5% מסך התצרוכת במדינה (כ-1.6 מיליון חביות נפט).”

איתן כבל, ח”כ לשעבר,
דירקטור רותם אנרגיה
מחצבים, במכתב לשר הפנים
משה ארבל, ינואר 2025



תחקיר גרינפיס ישראל

כתיבה: דנה כהן

תחקיר: דנה כהן, אודי אבני, Marie Frieling

עריכה לשונית: רומי בן צבי

עיצוב: עידן אלוש



תוכן עניינים:

תקציר

4

רקע על המיזם

6

"טכנולוגיה חדשנית, מוכחת ויעילה" – האומנם?

9

בכל העולם אין מפעל שמפיק נפט משילוב של פסולת פלסטיק
ביתית ופצלי שמן

12

עטיפה ירוקה לשיטה ההרסנית ביותר להפקת תוצר נפט נחות.

14

"צ'רי פיקינג": הטעייה באמצעות הצגה חלקית של ממצאים

16

הסתרת סכנות בריאותיות וסביבתיות תחת מסווה של "חיסכון ציבורי".

18

תובנות מאסטוניה: לקראת סופו של עידן פצלי השמן.

22

ביקורת ממשלתית חמורה על התנהלות ספקית הטכנולוגיה ENEFIT.

23

סיכום

24

תקציר

דוח זה חושף את התנהלותה המטעה לכאורה של שותפות רא"מ (רותם אנרגיה מחצבים) בפרויקט המתוכנן להקמת מפעל מדגם ENEFIT 280 להפקת נפט מפצלי שמן במישור רותם, ומצביע על שימוש שיטתי ב"גרין-ווש" ובפרסומים מטעים המטשטשים סיכונים כלכליים, תפעוליים וסביבתיים חמורים לפני הציבור הישראלי ובעלי עניין שונים במיזם. מיום הקמתה, מציגה רא"מ את הקמת המפעל כפתרון לבעיית הפלסטיק בישראל, באמצעות טכנולוגיה מוכחת ויעילה. אך בפועל, מדובר במפעל להפקת תוצר נפט נחות – שחומר הגלם העיקרי שלו הוא פצלי שמן. ככל הידוע לנו, הטכנולוגיה המדוברת – קופירוליזה של פלסטיק ושל פצלי שמן^[1], נבדקה במעבדה בכמות של 20 מ"ג בלבד (ביחס ל-200 אלף טון שהמתקן העתידי אמור לעשות בהם שימוש), ולא נוסתה בהצלחה בקנה מידה מסחרי בשום מקום בעולם.

למרות שבמשך העשור האחרון נראה כי שותפות רא"מ חווה אתגרים ממשיים בקידום הפרויקט אשר מביאים לחריגות דרמטיות בלוחות הזמנים, וחרף העובדה שלא הגישה את תסקיר ההשפעה על הסביבה הנדרש על פי חוק במשך כ-4 שנים – רא"מ ממשיכה במצג השווא. אחד ממהלכיה הוא פרסום ממצאים חלקיים ומטעים לכאורה, הלקוחים מתוך תסקיר ההשפעה על הסביבה – בהם היא טוענת לחיסכון של מאות מיליוני שקלים בהוצאות בריאות הציבור. אלא שחישובים אלו מתעלמים במכוון מן ההשלכות הבריאותיות הקשות של כרייה, הפקה ושריפת פצלי שמן, וכן מסיכוני זיהום האוויר הכבדים ומייצור מיליון טון אפר רעיל בשנה, תוך שימוש נרחב במים ובמשאבי טבע נוספים – גורמים שהוכחו כהרסניים באסטוניה, המדינה המובילה בתחום השימוש בפצלי השמן. אלו צפויים להוסיף נטל בריאותי וסביבתי למישור רותם ולאזור ים המלח, הסובלים מזיהום חריג כבר היום, ומעמידים בסימן שאלה משמעותי את כדאיות הפרויקט.

הסיכונים האמורים מתעצמים על רקע הביצועים הבעייתיים של חברת האם של הטכנולוגיה, חברת ENEFIT האסטונית, איתה חתמה שותפות רא"מ על הסכם לקבלת ידע ולמתן שירותי תכנון. ENEFIT POWER, חברת הבת של ENEFIT, העוסקת בפצלי שמן, מגלה במהלך החודשים האחרונים ספקות גוברים לגבי הכדאיות של שילוב פסולת בתהליך הפקת הנפט מפצלי שמן, ואף השהתה לאחרונה שיתוף פעולה עם חברת מחזור צמיגים שוודית בשל תנודות באיכות התוצר. ההנהלה החדשה של ENEFIT, שנכנסה לתפקידה בסתיו 2024, נוקטת בגישה שמרנית יותר, ומטילה ספק בכדאיות הטכנולוגית, הכלכלית והסביבתית של שילוב זרמי פסולת במפעלי פצלי השמן באסטוניה.

נוסף על כך, דוח ביקורת חמור של משרד האוצר האסטוני, שפורסם בנובמבר 2024, חשף הפרות חמורות של תקנות סביבתיות במתקני ENEFIT, כולל דיווחים שגויים וסיכונים לפעילות שעלולים להוביל להליכים כליליים ולהשבתת מתקנים. הממצאים, שמצביעים על קשיים מהותיים של חברת ENEFIT ביישום בפועל של השאיפות לשילוב צמיגים ממוחזרים ועל חריגות מעמידה בתקני זיהום, לא דווחו למשקיעים ולכלל הציבור על ידי שותפות רא"מ, כפי שמצופה מחברה הגונה שנסחרת בבורסה לניירות ערך בתל אביב.

דפוסים חוזרים של מצג מטעה לגבי היכולות הטכנולוגיות שלהם, הסתרת סיכונים סביבתיים ובריאותיים, ורקורד מוכח של כישלונות כלכליים ורגולטוריים של הטכנולוגיה בחו"ל, מראים כי מיזם רא"מ במישור רותם מציב סיכון בלתי מוצדק וגבוה מאוד לציבור הישראלי ולמשקיעים בפרט, ועצם המשך העיסוק בו הוא בזבוז של משאבים ציבוריים. הוא אינו עולה בקנה אחד עם מגמות עולמיות בשוק האנרגיה, עם יעדי האקלים או עם מדיניות הטיפול בפסולת של ישראל ושל האיחוד האירופי, ומציע "פתרון" יקר ומזהם שלא נחוץ לאור חלופות אנרגיה נקיות ומוכחות.

בשל דפוס ההטעיות, הסתרת הסיכונים, והכישלונות המוכחים של הטכנולוגיה בחו"ל, אין כל הצדקה לסיווגו כ"תשתית לאומית" או להמשך קידומו. על רשויות התכנון ועל משרדי הממשלה הרלוונטיים לבחון מחדש ובדחיפות את המיזם, תוך מתן עדיפות עליונה לבריאות הציבור ולהגנה על הסביבה, ולא ליפול קורבן לגרינוש.

רקע על המיזם

אזור דרום ים המלח והנגב המזרחי חווה הפקרות סביבתית רבת שנים. מישור רותם הוא אזור התעשייה הגדול בישראל, שנמצא כבר היום בחריגות זיהום הגבוהות משמעותית מהדין.^[2]

בשנת 2016 הגישה שותפות רא"מ (רותם אנרגיה מחצבים) לוועדה המחוזית דרום, תוכנית לכריית כצלי שמן במישור רותם. רא"מ מבקשת לכרות מידי שנה קרוב ל-2 מיליון טון של כצלי שמן על שטח מכרה הפוספטים של כי"ל רותם, ובתוספת של 200,000 טון של פסולת פלסטיק, להפיק מהם כ-1.5 מיליון חביות נפט בשנה. לטענת השותפות, מדובר בפטנט המבוסס על טכנולוגיה ייחודית (פירוליזה), שמאפשרת לייצר אנרגיה תוך טיפול ב-20% מפסולת הפלסטיק בישראל.

במקביל, בנובמבר 2018, הונפקה לראשונה בבורסה לניירות ערך בתל אביב שותפות רא"מ, והיא נסחרת מאז כ"שותפות מוגבלת".^[3] לפי תוכנית העבודה שהוגשה, בין השנים 2018–2020 אמורים היו להסתיים שלבי התכנון והמימון, ובשנת 2022 היו צפויות להתבצע עלייה לקרקע והקמה של המתקן.

בחודש מאי 2020, התקיים דיון ראשון במיזם בוועדת תכנון ובנייה במחוז דרום, במהלכו הובהר ליזם כי סיכויי אישור המיזם הם נמוכים: "כריית כצלי שמן והפקת אנרגיה מהם מהוות מקור פליטה משמעותי של מזהמים, והן עומדות בסתירה למדיניות המתמשכת של ישראל למעבר לאנרגיות מתחדשות ופעולה להפחתה משמעותית של השימוש בנפט בתחבורה, ושימוש בתחליפי דלקים. קידום התוכנית אינו עולה בקנה אחד עם היעדים של מדינת ישראל להפחתת מקורות פליטה [...] לאור האמור, הסבירות לאישורן של שתי התוכניות הנ"ל (כריית כצלי שמן ומפעל לעיבודם) על ידי הוועדה, נמוכה מאוד".

למרות דברים אלו, נעתרה הוועדה לבקשת היזם, ואיפשרה לו להגיש תסקיר השפעה על הסביבה ועל הבריאות, שלאור ממצאיו ייבחן הפרויקט לעומק. במסגרת הדיונים בוועדה על הנחיות התסקיר, היזם התעקש שלא לדרוש ממנו מספר היבטים: חישוב פליטות *דיאוקסינים,^[4] בחינת ההשפעה הסביבתית של שינוע פסולת הפלסטיק ושל הנפט לאתר וממנו, וההשפעה האקלימית של המתקן. דרישות אלו של המשרד להגנת הסביבה הוטמעו בסופו של דבר ואושרו על ידי הוועדה המחוזית.^[5]



*[4] דיאוקסינים הם קבוצה של תרכובות אורגניות רעילות ביותר, הנוצרות בתהליכים תעשייתיים שונים. הם משתחררים לאוויר, עמידים בפני פירוק, ולכן מצטברים בקלות בשרשרת המזון ובגוף האדם. חשיפה לדיאוקסינים, גם בריכוזים נמוכים, עלולה לגרום לבעיות בריאותיות חמורות, כולל סרטן, פגיעה במערכת החיסון, בעיות פוריות, והפרעות התפתחותיות ועצביות. בגלל רעילותם ויכולתם להצטבר, הם נחשבים למזהמים סביבתיים מסוכנים במיוחד.

*[5] תוכנית 656-0778449 מפעל לעיבוד פצלי שמן ופסולת פלסטיק באזור תעשייה מישור רותם



בחודש אפריל 2023 פירסמה חברת רא"ם למשקיעיה מספר מסמכים שלקוחים לכאורה מתוך תסקיר ההשפעה על הסביבה, מה שיצר את הרושם שתהליך הכנת התסקיר נמצא בשלבי סיום. אלא שבארבע השנים שחלפו מאז הדיון האחרון, תסקיר ההשפעה על הסביבה ועל הבריאות מעולם לא הוגש לוועדה המחוזית.

בתחילת ינואר 2025, העביר מתכנן מחוז דרום של המשרד להגנת הסביבה ליו"ר הוועדה המחוזית דרום, בקשה לעדכון ההנחיות לתסקיר ההשפעה על הסביבה ועל הבריאות עבור הפרויקט, לאור העובדה שחלפו למעלה משלוש שנים מאז אישור ההנחיות המקוריות. אלא שבדיוק באותו החודש, פנה חבר הכנסת לשעבר, איתן כבל, מתוקף תפקידו כדירקטור בשותפות רא"מ, לשר הפנים משה ארבל, במטרה לקדם את סיווג המיזם כפרויקט תשתית לאומית אשר יידון דרך הוועדה לתשתיות לאומיות, בתהליך שיעקוף את מסלול התכנון בוועדה המחוזית.

ההחלטה להעביר את הדיון במיזם למסלול תכנוני בוועדה לתשתיות לאומיות, לו תאושר, תפקיע את הסמכות של המשרד להגנת הסביבה בתהליך בחינת ההשלכות הסביבתיות. לוועדה לתשתיות לאומיות יועץ סביבתי עצמאי שאינו כפוף למשרד להגנת הסביבה, כך שההנחיות הסביבתיות אינן ניתנות על ידי הגורם שאמון על הגנת הסביבה ואין חובת עמידה בהנחיות שניתנו במסגרת התסקיר בוועדה המחוזית, כפי שמחייב ההליך בחוק.



"טכנולוגיה חדשנית, מוכחת ויעילה" – האומנם?

שותפות רא"מ היא חברה ציבורית אשר מגדירה עצמה כחברה "העוסקת בתחום מחזור פלסטיק ובייצור מוצרי דלק. החברה מתכננת מתקן חדשני אשר ימחזר כ-200,000 טון פסולת פלסטיק כל שנה בישראל". חלק נכבד מהתוכן באתר החברה מוקדש לתיאור פסולת פלסטיק במלל ובתמונות, לנזק העצום שנגרם מפסולת זו ולהיעדר פתרונות זמינים לטיפול בה בישראל.^[6]

החברה מציגה את עצמה בשיטתיות כמי שעומדת לספק פתרון שיביא לצמצום ניכר בהיקף בעיית פסולת הפלסטיק בארץ, באמצעות "טכנולוגיה חדשנית מוכחת ויעילה",^[7] להשבת אנרגיה תוך טיפול חסר תקדים בפסולת. רא"מ מדגישה בכל פרסומיה את תרומתה הייחודית בניצול פסולת הפלסטיק, ניצול שהוא אינטרס לאומי כלכלי וסביבתי, ומציגה זאת כאחד מיתרונותיה הבולטים.

הטכנולוגיה שמבקשת רא"מ לייבא לישראל, היא פרי הסכם שעליו חתמה השותפות עם קבוצת ENEFIT, המתוארת באתר של רא"מ כ"עוצמה בינלאומית בתחום השבת האנרגיה", אשר מקימה ומפעילה מתקנים להפקת אנרגיה בתהליך *הפירוליזה,^[8] בדומה למתקן המתוכנן לקום בישראל. עוד נכתב כי הקבוצה לוקחת חלק פעיל במאמץ להוביל את העולם לשימוש באנרגיות נקיות יותר, ופועלת במדינות רבות ברחבי העולם כגון: גרמניה, ארצות הברית, שוודיה, אסטוניה ועוד.

בדוח תקופתי של רא"מ לשנת 2022 (שפורסם במרץ 2023) נכתב כי מתקן השיקום מתבסס על טכנולוגיה מתקדמת, בשלה וקיימת – הדור המתקדם ביותר של מתקני הפירוליזה להפקת נפט מפצלי שמן ומפסולת פלסטיק.^[9] עם זאת, בעוד חברת רא"מ מתארת את הטכנולוגיה שתאפשר את קיום החזון שהיא מציגה כ"טכנולוגיה מוכחת ויעילה", בפועל עושה רושם שמדובר בטכנולוגיה בשלבי הניסוי והפיתוח, שעדיין לא פועלת בשום מקום בעולם באופן מסחרי.

*[8] פירוליזה היא תהליך חימום של חומר אורגני בטמפרטורה גבוהה, המביא לפירוק החומר, בהיעדר חמצן.

עיון באתר של חברת ENEFIT האסטונית, בעלת הזיכיון ומקור הידע, מעלה כי טכנולוגיית הקורפירוליזה, פרי יוזמה משותפת של ENEFIT עם OUTOTEC, מצויה עדיין בשלב המחקר והפיתוח.^[10] השותפות מפעילה מעבדת מחקר ופיתוח ומתקנים ניסיוניים בפרנקפורט שבגרמניה, ומצהירה כי מטרת המתקן היא לבחון הזנות שונות המבוססות על כחמימנים (כגון כצלי שמן, כסולת פלסטיק וכסולת צמיגים) בתהליך הפירוליזה בטכנולוגיה של ENEFIT. באתר נכתב כי הפרויקט הוזמן בשנת 2010 וכי עדכון שלו מתוכנן לשנת 2024, אך ממצאיו אינם מפורטים. כמו כן, במצגת של חברת ENEFIT מספטמבר 2023 נכתב כי בדיקות מסחריות לעיבוד כסולת פלסטיק נמצאות בשלב ה-FEED ENGINEERING- בלבד.^[11] שלב ה-FEED הוא שלב טרום-מסחרי,^[12] ומטבע הדברים הוא רחוק מרחק ניכר ממוצר "מוכח ויעיל".

נוסף על כך, במהלך סתיו 2024, התחלפה ההנהלה של חברת ENEFIT POWER. בפרסומים עדכניים נכתב כי ההנהלה החדשה שוקלת מחדש את האפשרות לשלב זרמי כסולת שונים (צמיגים משומשים, פלסטיק) כחומר גלם במפעלי כצלי השמן.^[13] יו"ר הבורד החדש, לאורי קארפ, נוקט בגישה שמרנית ומטיל ספק בכדאיות הטכנולוגית, הכלכלית והסביבתית של כל התהליך. קארפ מציין גם ששיקולי איכות וזיהום אוויר נכנסו כגורמים חדשים שלא נבחנו לעומק על ידי ההנהלה הקודמת.^[14]



אתר לכרייה והפקת כצלי שמן באסטוניה



חוסר הוודאות המתואר בא לידי ביטוי גם בהתנהלות בפועל של ENEFIT POWER באסטוניה. בשנת 2023, חתמה החברה על הסכם עם חברת מחזור שוודית בשם ריגן סיילס (RAGN-SELLS), אשר הקימה מתקן ייעודי לעיבוד צמיגים משומשים בעיר קונדה שבאסטוניה, במטרה לספק שבבי צמיגים עבור מתקן כצלי השמן ENEFIT 280 בכפר אוורה שבמחוז אידה-וירו באסטוניה. על פי ההסכם ביניהן, ENEFIT הייתה אמורה להשתמש בשבבי הצמיגים כחומר גלם משני בתהליך הפקת נפט מפצלי שמן במתקניה.

אלא שחודשים בודדים לאחר תחילת הניסיון להטמיע את השימוש בצמיגים כחומר גלם במתקן, ENEFIT POWER החליטה להשהות את השימוש בשבבי צמיגים עד לקבלת תוצאות נוספות מהמעבדות, בשל "תנודות באיכות המוצר הסופי" ו"הבדלים במתודולוגיות המדידה" של הרכב השמן. ריגן סיילס נותרה עם חוזה פעיל, אך ללא ביקוש למוצר שלה, ונאלצת להמשיך בייצור כדי לא להפך את תנאי ההסכם – מצב שעלול להסב לה הפסדים כבדים ולהוביל לפגיעה קשה בפעילותה העסקית.^[15]^[16] למיטב ידיעתנו, מצב זה של חוסר ודאות נמשך גם בעת כתיבת מילים אלו.

בכל העולם אין מפעל שמפיק נפט משילוב של פסולת פלסטיק ביתית ופצלי שמן

מהפרסומים של שותפות רא"מ, באתר הרשמי וברשתות החברתיות, מתקבל הרושם כי במדינות שונות ברחבי העולם קיימים מפעלים תעשייתיים הפועלים לשילוב פירוליזה של פלסטיק עם פירוליזה של פצלי שמן לטובת הפקת אנרגיה וטיפול בפסולת. באמצעות שימוש בניסוחים עמומים ומעורפלים רא"מ נוטעת את הרושם כי מתקנים זהים למתקן המתוכנן לקום בישראל קיימים כבר היום במקומות מתקדמים כמו ארה"ב, גרמניה, שוודיה ויפן.

^ האם התהליך ההנדסי עליו מבוסס מתקן רא"מ הינו טכנולוגיה חדשה שהומצאה לאחרונה? האם הטכנולוגיה פועלת באופן מסחרי בעולם? ומה ההיתכנות הכלכלית של טכנולוגיה כזאת?

נותן הידע של רא"מ הוא גוף גרמני-אסטוני הנקרא EOT – ENEFIT OUTOTEC, אשר מוחזק על ידי ENEFIT – יצרנית האנרגיה הגדולה ביותר בצפון אירופה ותאגיד Metso-Outotec – חברת הנדסה בין הגדולות באירופה. נותן הידע הנ"ל מפעיל מתקני פירוליזה מתקדמים עשורים רבים, ונחשב כמוביל בתחום. **אין המדובר בטכנולוגיה חדשה.** פירוליזה (שמטרתה פירוק תרמי של חומר על ידי חימום ללא נוכחות חמצן ומשכך ללא בעירה / שריפה) קיימת בעולם מזה שנים רבות, ומתקני פירוליזה המטפלים בפסולת פלסטיק קיימים במדינות מערביות כגון ארה"ב, גרמניה, שוודיה ויפן.

לקוח מתוך עמוד שאלות ותשובות באתר רא"מ

כך למשל, בפרסום בעמוד הפייסבוק של חברת רא"מ ממרץ 2023, מוצג מתקן פירוליזה פעיל בגרמניה,^[18] כדוגמה למתקן העתידי שמבקשת רא"מ להקים. אולם בחינה מעמיקה, מלמדת כי המתקן האמור עוסק בפירוליזה של פלסטיק בלבד ולא מבצע קופירוליזה בשילוב עם כצלי שמן, כפי שמבקשת רא"מ לעשות. כך שוב נוטעת רא"מ את הרושם שמדובר בטכנולוגיה מוכחת שמיושמת במדינות אחרות בעולם, בעוד שבפועל הפרסום מכנה את הקוראים למפעלים המטפלים בכל אחד מחומרי הגלם בנפרד.^[19]

יש לציין, כי למרות העובדה ששני התהליכים, פירוליזה של כצלי שמן ופירוליזה של פלסטיק, מבוססים על אותו עיקרון יסוד של פירוק תרמי בהיעדר חמצן, וחרף העובדה ששניהם תהליכים בעלי השלכות סביבתיות דרמטיות, ישנם הבדלים מהותיים בחומרי הגלם, בתנאי התהליך ובתוצרים המתקבלים. פירוליזה של פלסטיק מטפלת בחומר בסוף חייו (פסולת), על ידי פירוק למרכיביו הבסיסיים, ואילו פירוליזה של כצלי שמן היא רק תחילת תהליך ארוך ומורכב להפקת נפט מפחמימן מוצק, הדורש כרייה מסיבית ועיבודים נוספים ליצירת תוצר שימושי.

הבחנה מהותית זו, בין מתקן המפיק אנרגיה מפלסטיק בלבד לבין מפעל המפיק נפט מכצלי שמן תוך שימוש עתידי, אפשרי לכאורה, בפסולת פלסטיק, אינה מובאת כלל לפני ציבור המשקיעים והקהל הרחב. נהפוך הוא: קיים טשטוש מכוון בכל הנוגע להבדל בין מה שאכן קיים בעולם ובין המוצר שרא"מ מבקשת לשווק. רא"מ נמנעת בשיטתיות מלהבהיר כי המפעלים הנזכרים בפרסומיה הם מפעלים שונים, שמבצעים פעילות נפרדת לחלוטין: מתקנים שמבצעים פירוליזה של פלסטיק, ומתקנים שמבצעים פירוליזה של כצלי שמן, ללא שילוב ביניהם. זאת בעוד השילוב שמבקשת רא"מ לייצר אינו קיים בשימוש מסחרי במפעלים שהחברה מציינת, או בכלל.



תמונה להמחשה בלבד

עטיפה ירוקה לשיטה ההרסנית ביותר להפקת תוצר נפט נחות^[20]

אף על פי שחברת ENEFIT האסטונית, חברת האם של הטכנולוגיה, פועלת למעלה מ־80 שנה ומתמקדת בעיקר בתעשיית כצלי השמן המסורתית, שותפות רא"מ בוחרת לשים את הדגש על טכנולוגיה שהחברה מנסה לפתח ב־15 השנים האחרונות בחוסר הצלחה ונמצאת בשלבי מחקר וכיתוח, וטרם הוכיחה את עצמה כשיימה.

רא"מ מציגה לציבור ולמשקיעים בישראל את המתקן העתידי כפתרון לבעיית הפלסטיק בארץ, באמצעות שילובו בתהליך הפקת הנפט. עיון באתר הרשמי של רא"מ מחזק זאת: "שותפות רא"מ מקדמת הקמת מתקן למחזור ולהשבת אנרגיה מפסולת פלסטיק באזור התעשייה במישור רותם בנגב".

רא"מ מביאים לישראל את הפתרון האופטימלי לטיפול בפסולת פלסטיק. באמצעות טכנולוגיה פורצת דרך להשבת אנרגיה יתאפשר טיפול בהיקף חסר תקדים בפסולת פלסטיק

המתקן החדשני של רא"מ יעשה שימוש כמשאב בכ- 200,000 טון פסולת פלסטיק, המהווים כ- 20% מסך פסולת פלסטיק השנתית בארץ, ויציב את ישראל בקדמת המדינות עם פתרון סביבתי לפסולת פלסטיק.

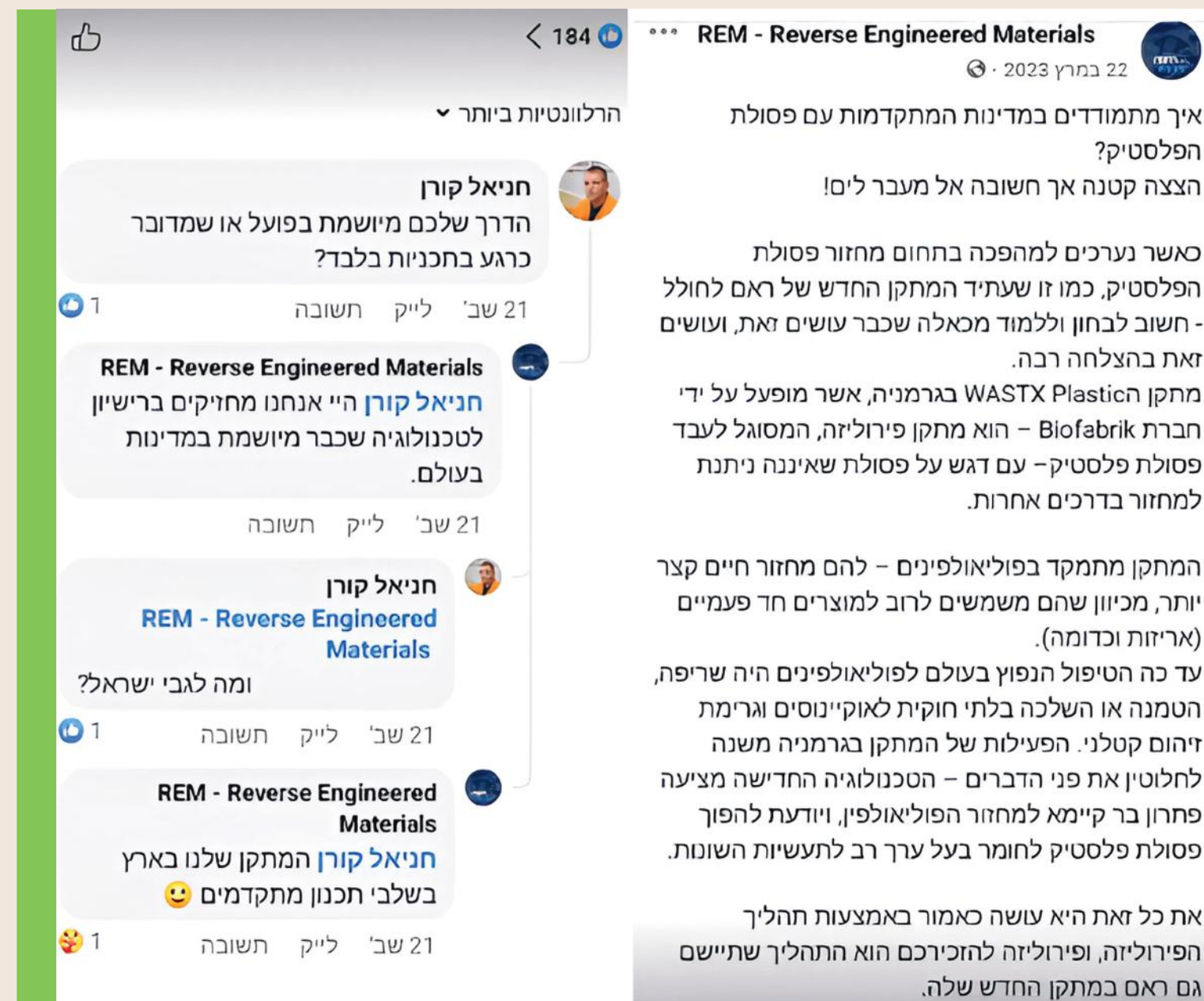
לקוח מתוך עמוד שאלות ותשובות באתר רא"מ

בכופעל, גם אם אכן ייעשה בעתיד שימוש בפסולת פלסטיק כפי שמצהירה רא"מ – חומר הגלם העיקרי של המתקן המתוכנן הוא פצלי שמן, בהיקף של לפחות 90% מהתשומות. כמו כן, התפוקה המרכזית של התהליך היא נוזל פחמימני עתיר גופרית, אשר על פי התוכנית עתיד להיות משונע לבית זיקוק בישראל, לצורך הפקת תזקיית נפט.

נוסף על כך, המשרד להגנת הסביבה, הרגולטור של משק הפסולת בישראל, מתנער מהאמירה של רא"מ כי המתקן שיוקם עשוי לתפקד בשלב כלשהו כמתקן טיפול בפסולת. במכתב עמדה שהעביר המשרד בפברואר 2024, לקראת דיון ברשות מקרקעי ישראל נכתב: "הצגת המיזם כפתרון לכ-20% מפסולת הפלסטיק של ישראל אינה הופכת אותו לסביבתי, מה גם שלשינוע כמויות פסולת פלסטיק אלו לאתר אחד ומרוחק יש השפעה סביבתית לא מבוטלת. זאת ועוד, ההירתמות של היזמים לטיפול, לכאורה, בבעיית הפסולת של ישראל, אינה בהלימה למדיניות המשרד להגנת הסביבה לטיפול בפסולת ואף עומדת בסתירה אליה. אחד מעקרונות המדיניות הוא טיפול בפסולת בסמוך למקום היווצרה, תוך מיחזור ככל הניתן זרמי פסולת והחזרתם כחומרי גלם למשק הישראלי".^[21]

הצגת הפרויקט כמתקן לטיפול בפסולת מאפשרת לעטוף את המפעל המתוכנן ב"עטיפה ירוקה", אשר משרתת אינטרסים כלכליים מובהקים. מתקן כזה צפוי לזכות להכרה ציבורית חיובית ולחשיבות לאומית, שכן הצורך בטיפול דחוף בהיקפי הפסולת הגדלים בישראל אינו שנוי במחלוקת ומבטיח פוטנציאל כלכלי.

לעומת זאת, מפעל להפקת נפט מפצלי שמן – שיטה מזהמת ושנויה במחלוקת, שאינה מקובלת בארץ ובמרבית מדינות העולם ואף נדחתה בעבר במוסדות התכנון בישראל – צפויה לפופולריות נמוכה בהרבה בקרב קהל המשקיעים ולאתגרים רגולטוריים משמעותיים, דבר שמחזק את ההבנה מאחורי האסטרטגיה המטעה של הצגת המיזם.



לוקח מתוך עמוד הפייסבוק של רא"מ ^[22]



מיחזור פלסטיק. השלכות הסביבתיות מפרויקט ראם לא ידועות (צילום: בלומברג)

המשרד להגנת הסביבה נגד רא"מ: "הכינו מסמך לתועלתם, ללא קשר לבקשתנו"

רותם אנרגיה מחצבים מיהרה לדווח לבורסה על השלמת פרק בודד בתסקיר הסביבתי לפרויקט מפעל להפקת נפט מפצלי שמן ופסולת פלסטיק, אך גם הוא אינו תואם את הדרישות; לפי בדיקת כלכליסט, הפרויקט מתבסס על טכנולוגיה שפותחה באסטוניה, אך עד היום לא יושמה בקנה מידה מסחרי, והשפעותיו הסביבתיות אינן ידועות

שני אשכנזי 20:18, 27.06.23

צ'רי פיקינג: הטעייה באמצעות הצגה חלקית של ממצאים

כאמור, בדיון שהתקיים במאי 2020 החליטה הוועדה המחוזית דרום לאפשר לשותפות רא"מ לערוך ולהציג בפנייה תסקיר השפעה על הסביבה עבור הפרויקט המתוכנן. ביוני 2020 העביר המשרד להגנת הסביבה, כנדרש בחוק, את הדרישות ואת המרכיבים שצריך לכלול תסקיר ההשפעה על הסביבה.

במסגרת התסקיר, נדרש היזם להתמקד לא רק בהשפעות הסביבתיות של התוכנית המוצעת, אלא אף לבצע השוואה מפורטת מול חלופות אחרות כמו ייבוא נפט; הקמת תחנת כוח מחז"מ (תחנה המונעת בגז); וחלופה של אנרגיה מתחדשת (סולארית/רוח). הדרישה היא לבחון את החלופות השונות על פי קריטריונים של פליטת מזהמי אוויר וגזי חממה בכל שלבי התהליך; תאימות למחויבויות בינלאומיות של ישראל; ניתוח צורכי המדינה בתזקיית נפט לאור המעבר לאנרגיה מתחדשת; השפעת הפרויקט על תוכניות כיתוח עתידיות באזור, והשפעות סביבתיות נוספות כמו צריכת מים, ייצור שפכים, טיפול באפר^[23] השרפה, חומרים מסוכנים, ועוד.

באפריל 2023, כשנתיים לאחר מתן ההנחיות לעריכת התסקיר, פרסמה השותפות כי התקבלו אצלה תוצאות סופיות של אחד הפרקים מתסקיר ההשפעה על הסביבה – תוצאות מעודדות שיש בהן כדי לתרום מאוד להמשך קידום הפרויקט במוסדות התכנון ולקבלת האישורים הרלוונטיים להתקדמותו.^[24] נטען כי הקמת המפעל והפעלתו יתרמו לצמצום פליטות גזי החממה בישראל ולצמצום משמעותי של מזהמי אוויר – מה שיביא לחיסכון של מאות מילוני שקלים בהוצאות בריאות הציבור, וכן כי צריכת המים תהיה נמוכה בהשוואה לחלופות אחרות, ותוצרי הלוואי של התהליך יקבלו טיפול ראוי.

אלא שמתברר כי הדיווח של רא"מ לבורסה, אינו עונה על דרישות המשרד להגנת הסביבה בתסקיר ההשפעה על הסביבה, ומתמקד בתועלות בלבד מהקמת המתקן, ללא אפשרות לעיון בנתונים או לאימות שלהם. המשרד להגנת הסביבה אף התנער מממצאי הדיווח, וציין כי נראה שהתאגיד הכין על בסיס ההנחיות של המשרד מסמך לשימושו ולתועלתו, ללא קשר לדרישת הרגולטור.^[25]

נראה כי פרסום הממצאים החלקיים והבלתי מאומתים, לכאורה מתוך תסקיר ההשפעה על הסביבה, תוך התמקדות בתועלות, נעשתה במועד זה במטרה לצייר לפני קהל המשקיעים התקדמות בפרויקט. אך בפועל נכון למועד כתיבת מסמך זה, תסקיר ההשפעה על הסביבה, הנדרש על פי חוק, מעולם לא הוגש לחברי הוועדה המחוזית. לו תאושר בקשת היזם להעברת הדיון בתוכנית לוועדה לתשתיות לאומיות, אין כל ערובה שדרישות המשרד להגנת הסביבה בתסקיר ההשפעה על הסביבה יישמרו, שכן לוועדה יועץ סביבתי עצמאי – שאינו כפוף למשרד להגנת הסביבה.

נראה כי פרסום הממצאים החלקיים והבלתי מאומתים, לכאורה מתוך תסקיר ההשפעה על הסביבה, תוך התמקדות בתועלות, נעשתה במועד זה במטרה לצייר לפני קהל המשקיעים התקדמות בפרויקט. אך בפועל נכון למועד כתיבת מסמך זה, תסקיר ההשפעה על הסביבה, הנדרש על פי חוק, מעולם לא הוגש לחברי הוועדה המחוזית. לו תאושר בקשת היזם להעברת הדיון בתוכנית לוועדה לתשתיות לאומיות, אין כל ערובה שדרישות המשרד להגנת הסביבה בתסקיר ההשפעה על הסביבה יישמרו, שכן לוועדה יועץ סביבתי עצמאי – שאינו כפוף למשרד להגנת הסביבה.

הסתרת סכנות בריאותיות וסביבתיות תחת מסווה של "חיסכון ציבורי"

תרחיש - תמהיל דלקים עכשווי במשק, כולל הפעילות של רא"מ



תרחיש גבוה

714.4 מיליון ש"ח

חיסכון שנתי למערכת הבריאות
המיוחס להפחתת מזהמים



תרחיש בינוני

459.8 מיליון ש"ח

חיסכון שנתי למערכת הבריאות
המיוחס להפחתת מזהמים



תרחיש נמוך

324.1 מיליון ש"ח

חיסכון שנתי למערכת הבריאות
המיוחס להפחתת מזהמים

לקוח מתוך מצגת שפורסמה באתר רא"מ תחת הלשונית "דוח אימפקט"

מבין המסמכים השונים שפורסמה רא"מ, בולט במיוחד דוח שנועד לבחון את ההשלכות הבריאותיות של המתקן שמתכננת השותפות להקים. מדובר בדוח שפורסם למשקיעים בדצמבר 2021, ושמטרתו הייתה להעריך את ההשפעה העתידית של פעילות רא"מ על ההוצאה הציבורית בישראל בנושא בריאות הציבור. במסגרת זו פורסמה באתר החברה מצגת בת שישה עמודים, לפיה הפעילות של רא"מ צפויה להביא לחיסכון בהוצאות מערכת הבריאות בישראל בטווח של 325–714 מיליון ש"ח בשנה.^[26]

המצגת הדלה שפורסמה איננה מאפשרת לאנשי מקצוע, ודאי שלא לציבור המשקיעים, לבחון את הנחות התחשיב ולהבין על אילו פרמטרים הוא מבוסס. דומה כי החיסכון המשמעותי המוצג בהוצאות על בריאות הציבור נובע מהתמקדות בהשפעות השליליות של שריפת פסולת ושל הטמנה של פסולת, תוך התעלמות מוחלטת מן ההשלכות הבריאותיות הנובעות מכרייה של פצלי שמן, מהפקתם ומשרפתם, כמו גם מעצם השימוש בתוצר התהליך – נפט, ומשרפתו.

חשוב לציין כי במחקרים שנעשו על איכות האוויר באסטוניה, המדינה המובילה בעולם בהפקת פצלי שמן ועיבודם, נמצא כי כ־80 אחוז מזיהום האוויר במדינה נובע מעיבוד פצלי שמן.^[27] לפי נתוני ה־OECD תעשיית פצלי השמן באסטוניה אחראית לכ־98% מהפסולת המסוכנת שמיוצרת במדינה ולכ־70% מהפסולת הלא מסוכנת, והיא פוגעת באופן כרוני במאגרי המים במדינה.^[28]



זיהום מקורות מים סמוך למפעל פצלי שמן באסטוניה

האזור שמיועד להקמת המפעל – מישור רותם בנגב המזרחי, הוא אזור הסובל מזה שנים מזיהום אוויר כבד, ומצבו צפוי להחמיר לאחר שחברת רא"מ תקים בו מתקן חדש להפקת נפט מפצלי שמן. בדוח המפל"ס האחרון של המשרד להגנת הסביבה נמצא כי בשנה האחרונה הייתה עלייה של פי שלושה בכליטות חומרים מסרטנים במישור רותם – עלייה שגורמת לאזור כולו לחרוג מתקני איכות הסביבה ובריאות הציבור. המפעל צפוי להפוך למקור זיהום נוסף בערים וביישובים הסמוכים כגון ערד ודימונה, הנמצאים בטווח של כ-30 ק"מ בלבד ממנו. קרבה זו עלולה להוביל לעלייה בתחלואה נשימתית ובסרטן בקרב האוכלוסייה, בעיקר בקרב אוכלוסיות רגישות כמו ילדים, קשישים וחולים במחלות כרוניות.



צילום: Greenpeace / Elad Aubes



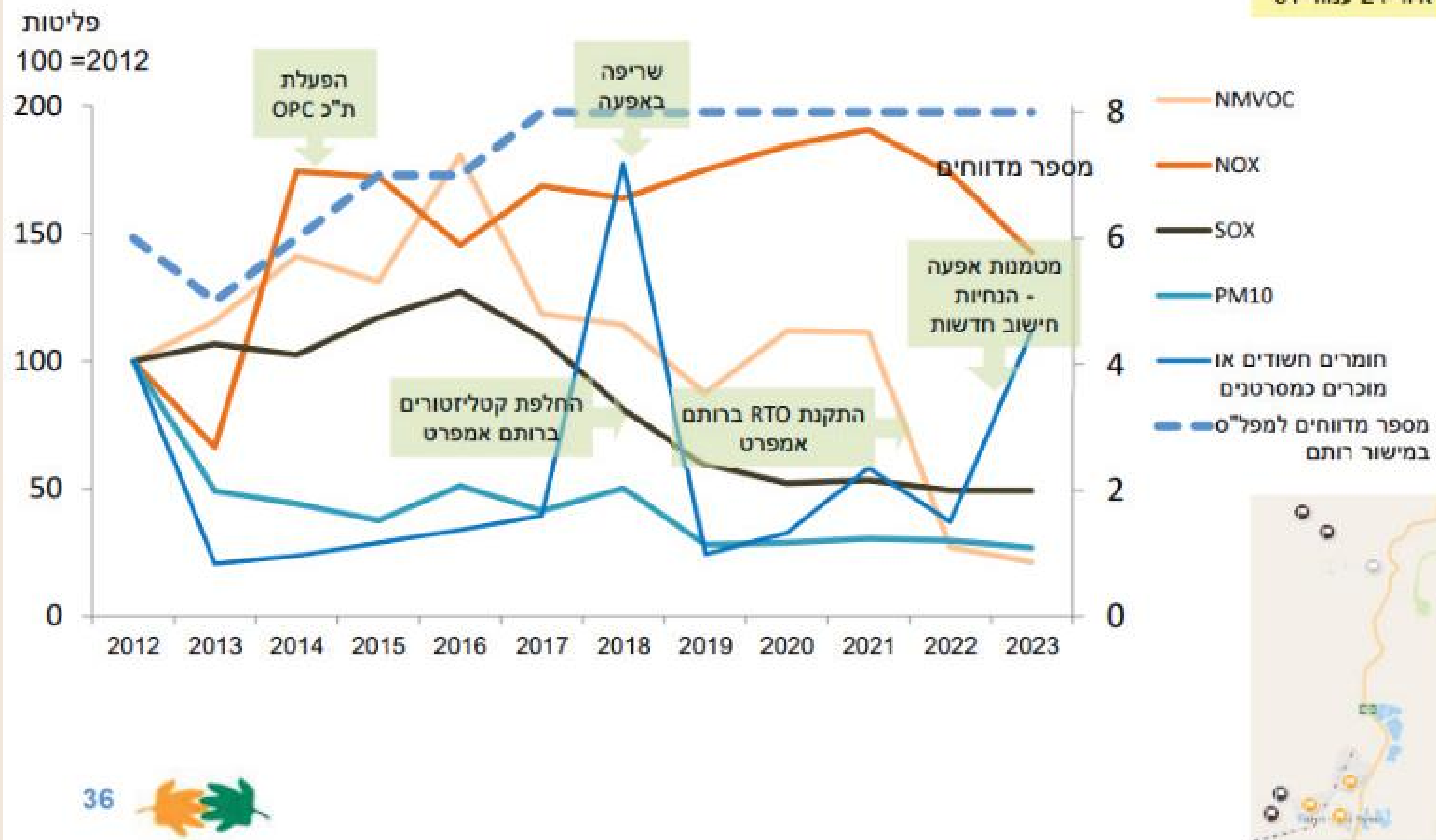
צילום: Greenpeace / Elad Aubes

נוסף על כך, אחד מתוצרי הלוואי של התהליך במתקן שרא"מ מבקשת להקים הוא ייצור של כמיליון טון אפר רעיל מידי שנה – אפר המכיל מתכות כבדות וחומרים כימיים מסוכנים, ויפגע ישירות באיכות חיי התושבים ובסביבה. לפי מחקרים שנערכו באסטוניה, אפר זה עלול לא רק לזהם את הקרקע ואת המים באזור, אלא אף להיפלט לאוויר כחלקיקים נשימתיים שביכולתם לחדור לריאות ולגרום למחלות ריאות כרוניות, לאסטמה, ולסיכונים נוספים לבריאות הציבור.^[29] בתנאים מדבריים כמו במישור רותם, רוחות חזקות וסופות חול עלולות לשאת חלקיקי אפר למרחקים גדולים, ולהגביר את הסיכון לזיהום אוויר ולנזקים בריאותיים חמורים באזורים נרחבים.

אם רא"מ לא הייתה מזכירה כלל את השלכות המתקן המתוכנן על בריאות הציבור, ניתן היה לתהות אם מדובר בפרט מהותי שהיה עליה להביא לפני המשקיעים בשל היבטים של סיכון הגלומים בפעילותה, אשר עלולים להשליך על כדאיות ההשקעה. אולם רא"מ הגדילה לעשות והציגה לציבור תחשיב לפיו לא רק שהמפעל המתוכנן אינו מסכן את בריאות הציבור אלא אף תורם לה, ומביא לחיסכון של מאות מיליוני שקלים בהוצאות הבריאות. מידע זה מוצג באמצעות תחשיב חסר, מוטא ומטעה, המתעלם לחלוטין מכלל הסיכונים הבריאותיים הנובעים מן הפעילות המתוכננת, וממילא אינו מביא לפני ציבור המשקיעים את ההשלכות הכלכליות הצפויות מסיכונים אלה.

מישור רותם: בשנת 2023 פליטות חומרים מסרטנים לאוויר עלו פי 3 בעקבות הנחיות חישוב חדשות וממצאי פורמאלידה בדיגום ביו-גנרטורים במטמנת אפה.

איור 24 עמוד 31



דו"ח המפלס לשנת 2023

כורסם בספטמבר 2024 על ידי המשרד להגנת הסביבה

תובנות מאסטוניה: לקראת סופו של עידן כצלי השמן

ENEFIT, או בשמה הרשמי בתוך אסטוניה EESTI ENERGIA, היא חברת האנרגיה הממשלתית של אסטוניה. מבין שלל פעילותיה, חברת הבת ENEFIT POWER היא זו שעוסקת בכריית כצלי שמן וייצור חשמל מהם.

אסטוניה היא המדינה היחידה בעולם המסתמכת באופן משמעותי על הפקת כצלי שמן כמקור אנרגיה, כבר למעלה מ-100 שנה. במקביל להיותה יצרנית כצלי השמן הגדולה בעולם, כלכלתה היא הכלכלה הכי נסמכת על כחמן מבין מדינות ה-OECD. הפקת כצלי שמן ושרפתם אחראיות על 90% מהפסולת הרעילה במדינה, כאשר כמות הפסולת המסוכנת לנפש גבוהה פי 35 ביחס לממוצע באיחוד האירופי.^[31] על אף מיומנותה בתחום ולאור המגמות העולמיות והמחויבות של האיחוד האירופי להפחתת פליטות גזי חממה ולמעבר לאנרגיה נקייה – הציבה ממשלת אסטוניה יעדים להפסקת השימוש בכצלי שמן לייצור חשמל עד 2035 ולייצור אנרגיה עד 2040.

נדמה כי השאיפה של אסטוניה, ושל חברת האנרגיה הממשלתית בפרט, לבחון את האפשרות לשילוב זרמי פסולת שונים כמו צמיגים ופלסטיק בתהליך ייצור האנרגיה, נועדה לנצל את התשתית הקיימת של תעשיית כצלי השמן המזהמת של אסטוניה – שנמצאת במגמת ירידה, לאור יעדי הקיימות של האיחוד האירופי ושל אסטוניה עצמה. חוקרים בתחום מציינים כי המטרה ארוכת הטווח היא להחליף את כצלי השמן בתהליך בחומרים ירוקים יותר, כמו חול ואפר, ולהפוך את אזור אידה-וירו – מרכז תעשיית כצלי השמן, למוקד חדשנות למחזור פסולת פלסטיק.^[32]

על כן, נדמה כי גם לו הייתה הטכנולוגיה לשילוב פסולת פלסטיק במתקני כצלי השמן ישימה – קיים פער בין השאיפה של ENEFIT האסטונית לשלב פסולת פלסטיק וצמיגים בתוך תעשייה קיימת ולצמצם בהדרגה את השימוש בכצלי השמן; לבין המיזם שמקדמת שותפות רא"מ בישראל, להקמת מפעל חדש שיפעל במשך עשורים ומהותו הפקת תוצר נפט מכצלי שמן – משאב שהשימוש בו נדחה בעבר בישראל, בשל השלכותיו הכלכליות והסביבתיות.



ביקורת ממשלתית חמורה על התנהלות ספקית הטכנולוגיה Enefit

בנובמבר 2024 פרסם משרד האוצר האסטוני דוח ביקורת נוקב על התנהלותה של חברת האנרגיה הממשלתית של אסטוניה, ENEFIT. הדוח סקר את פעילות החברה בשנים 2020–2023, וחשף הפרות חמורות של תקנות סביבתיות – בין השאר במתקני כצלי השמן של החברה: דיווחים שגויים על ביצועים סביבתיים (חשש להטעיה מכוונת), אי עמידה בתנאי הרישוי הסביבתי וסיכונים לתפקוד רשת החשמל. כותבי הדוח התריעו לפני ההנהלה על הסכנה שאלו יעמדו לפני הליכים משפטיים, וחידדו את הדרישה לעמידה בחוק.

בחלק בדוח אשר מתמקד במתקני כצלי השמן ENEFIT 140 ו-ENEFIT 280 (הדור הישן והדור החדש), נכתב כי ממתקנים אלו ממשיכות להירשם חריגות מערכי הסף למזהמים שנקבעו ברישיון הסביבתי – פליטות של אמוניה, של תרכובות אורגניות נדיפות שאינן מתאן, של בנזן, נוקסים ועוד. עבור חלק מהחריגות נמצא כי אלו נמשכו גם לאחר סיום תקופת הביקורת. מראיונות שבוצעו במהלך הביקורת עלה כי ENEFIT לא דיווחה באופן מיידי ל-KEA (הרשות להגנת הסביבה באסטוניה)^[33] על כל ההפרות הסביבתיות המשמעותיות שלה, כגון חריגות מערכי הסף או סיכון להתרחשות נזק סביבתי.

בדוח נכתב כי מכיוון שההפרות נמשכות, לא ניתן לשלול את האפשרות ש-KEA תחליט להשבית את פעילות מפעלי ENEFIT 140 ו-280, וכי לא ניתן לשלול את הסיכון לפתיחה בהליך פלילי – אם ייקבע שנגרם סיכון לחיי אדם או לבריאותו, או אם נגרם או עלול להיגרם נזק ניכר לסביבה. כותבי הדוח מטילים את האחריות על הגופים המנהלים, ומעריכים כי מדובר בהפרה מהותית של חובות מצד דירקטוריון ומועצת ENEFIT, שהפרו את האיסור ללקיחת סיכונים בלתי מוצדקים, את חובת הדיווח, את החובה לנקוט באמצעים הדרושים ואת חובת הפיקוח. במקביל לפרסום הדוח הממשלתי, ערך האג"ח של EESTI ENERGIA צנח.^[34]

תחקיר זה חושף כי מיזם רא"מ להפקת נפט מפצלי שמן במישור רותם הוא מודל להתנהלות מטעה לכאורה ודפוס עקבי של גרינ'ווש. רא"מ מציגה לציבור ולמשקיעים מצג שווא של כתרון חדשני, יעיל ו"ירוק" לבעיית פסולת הפלסטיק בישראל, אך בפועל, מדובר במפעל להפקת דלק פוסילי מזהם שמבוסס בעיקר על פצלי שמן. הניסיון לעטוף את הפרויקט ב"עטיפה ירוקה" של טיפול בפסולת נועד לשרת אינטרסים כלכליים מובהקים ולהשיג הכרה ציבורית וחשיבות לאומית, תוך התעלמות מוחלטת מהשלכותיו ההרסניות.

יתרה מכך, הטכנולוגיה "החדשנית והמוכחת" שרא"מ מבקשת לייבא נחשפת כטכנולוגיה הנמצאת בשלבי ניסוי וכיתוח בלבד, שאינה הוכחה כשיימה בקנה מידה מסחרי. דוחות פנימיים וביקורות ממשלתיות באסטוניה, ביתה של ספקית הטכנולוגיה ENEFIT, חושפים ביצועים בעייתיים, הפרות סביבתיות חמורות, וכן ספקות גוברים לגבי עצם האפשרות לשילוב פסולת בתהליך. ממצאים קריטיים אלו, המטילים צל כבד על אמינות הטכנולוגיה ועל אחריותה התאגידית של ENEFIT, לא דווחו למשקיעים על ידי רא"מ, בניגוד לכללי מינהל תקין ושקיפות.

ממצאים אלו מלמדים כי מדובר במיזם בעייתי ביותר, שמעלה חשש סביר כי הבטחותיו למשקיעים לא ימומשו ואף עשויות להביא לפגיעה בהם, כל זאת מבלי לבחון את המשמעויות הפיננסיות של המצגים המטעים.



לסיכום, מיזם רא"מ במישור רותם אינו אלא אחיזת עיניים יקרה ומסוכנת. הוא מציב סיכון בלתי מוצדק לציבור הישראלי, לבריאותו ולסביבתו, וגורם לבזבז משווע של משאבים ציבוריים ושל הון המשקיעים. הפרויקט עומד בניגוד מוחלט למגמות עולמיות, ליעדי האקלים של ישראל ולמדיניות הטיפול בפסולת. בשל דפוס ההטעיות, הסתרת הסיכונים, והכישלונות המוכחים של הטכנולוגיה בחו"ל, אין כל הצדקה לסיווגו כ"תשתית לאומית" או להמשך קידומו. על רשויות התכנון ועל משרדי הממשלה הרלוונטיים לבחון מחדש ובדחיפות את המיזם, תוך מתן עדיפות עליונה לבריאות הציבור ולהגנה על הסביבה, ולא ליפול קורבן לגרינ'ווש.



[קישורים חיצוניים]

- [1] <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.1c04188>
- [2] https://www.gov.il/BlobFolder/reports/prtr_report/he/prtr_presentation-2023.pdf
- [3] https://drive.google.com/file/d/106Pjh7oR_OqZDMMn8XZzbi_gIFfejQq/view
- [4] https://www.gov.il/BlobFolder/reports/environmental_pollutants/he/research_svi_va_pollutants_info_Dioxin-Furan.pdf
- [5] הסבר בעמוד 7
- [6] לקוח מתוך העמוד הרשמי באתר רא"מ
- [7] לקוח מתוך האתר הרשמי
- [8] הסבר בעמוד 9
- [9] <https://rem-materials.com/%d7%a7%d7%a9%d7%a8%d7%99-%d7%9e%d7%a9%d7%a7%d7%99%d7%a2%d7%99%d7%9d/>
- [10] <https://industry.enefit.com/en/teenused/kemikaalide-tootmine-polevkivist?activeAccordion=copyrolysis#KKK>
- [11] <https://estis.ee/wp-content/uploads/2023/10/The-Future-of-Shale-Oil-esitlus.pdf>
- [12] <https://www.blackridgeresearch.com/blog/what-is-feed-front-end-engineering-design>
- [13] <https://news.err.ee/1609372256/enefit-power-still-experiencing-issues-with-recycled-tire-chippings-oil-production>
- [14] <https://news.err.ee/1609596893/enefit-power-s-scrap-tire-doubts-puts-waste-company-in-difficult-situation>
- [15] <https://news.err.ee/1609596893/enefit-power-s-scrap-tire-doubts-puts-waste-company-in-difficult-situation>
- [16] <https://news.err.ee/1609372256/enefit-power-still-experiencing-issues-with-recycled-tire-chippings-oil-production>
- [17] שאלות נפוצות - אתר רא"מ
- [18] <https://www.facebook.com/profile/100083859828894/search?q=biofabrik>
- [19] <https://biofabrik.com/wastx-plastic/>
- [20] <https://www.mdpi.com/2071-1050/3/11/2307>
- [21] <https://drive.google.com/file/d/1ld61oPp4NxIXmJtpB5zsi6sPmRlZrFUt/view?usp=sharing>
- [22] <https://www.facebook.com/share/p/16kmyY9eg1/>
- [23] <https://drive.google.com/file/d/1OlzcffK62XzJrt5ZvQOq8I49ibyWpwOy/view?usp=sharing>
- [24] <https://mayafiles.tase.co.il/rpdf/1517001-1518000/P1517533-00.pdf>
- [25] <https://www.calcalist.co.il/market/article/bjggtud00h>
- [26] <https://rem-materials.com/%d7%93%d7%95%d7%97-%d7%90%d7%99%d7%9e%d7%a4%d7%a7%d7%98/>
- [27] <https://checksandbalancesproject.org/oil-shale-causes-80-percent-of-estonias-pollution/>
- [28] <https://www.oecd.org/en/topics/environmental-country-reviews.html>
- [29] <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2009/ee/b819315k>
- [30] https://www.gov.il/BlobFolder/reports/prtr_report/he/prtr_presentation-2023.pdf
- [31] https://www.oecd.org/en/publications/oecd-environmental-performance-reviews-estonia-2017_9789264268241-en.html
- [32] <https://researchinestonia.eu/2022/06/02/estonians-use-fossil-fuels-to-recycle-plastics/>
- [33] <https://keskkonnaamet.ee/>
- [34] <https://www.err.ee/1609528051/taismahus-eesti-energia-erikontrolli-lopparuanne>

