



הטכניון  
מכון טכנולוגי לישראל



מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 3  
מוסד שמואל נאמן, הטכניון

# הפקת אנרגיה מפסולת

ד"ר אופירה אילון • גב' יפעת ברון  
פרופ' גרשון גרוסמן • פרופ' יורם אבנימלך



3

23.10.06

# **הפקת אנרגיה מפסולת**

**סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן,**

**הטכניון**

**מיום 23 באוקטובר 2006**

**נערך ע"י:**

**ד"ר אופירה אילון**

**גב' יפעת ברון**

**פרופ' גרשון גרוסמן**

**פרופ' יורם אבנימלך**

**דצמבר 2006**



## רשימת משתתפי הפורום:

יו"ר: ד"ר אופירה אילון - מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

פרופ'	גרוסמן	גרשון	מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
פרופ'	אבנימלך	יורם	מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
	גואל	יואב	המשרד להגנת הסביבה
	שניידר	סבטלנה	המשרד להגנת הסביבה
	ברונשטיין	עינת	המשרד להגנת הסביבה
	זיס	דורית	המשרד להגנת הסביבה
	אוסטרובסקי	גלעד	אדם טבע ודין- אט"ד
	אורן	עזריה	אט"ד
	אוחיון	ז'אן קלוד	TGE מקבוצת אלקיים
	שביט	סאני	תרמוכס
	עקיבא	אילן	תרמוכס
ד"ר	ארביב	אברהם	משרד התשתיות הלאומיות
פרופ'	זסלבסקי	דן	המועצה הלאומית למו"פ
ד"ר	לב און	מרים	קב' לב און, ארה"ב
ד"ר	לב און	פרי	קב' לב און, ארה"ב
ד"ר	פילרסדורף	עזריאל	נשר בע"מ
	בן דב	עפר	אסיף אסטרטגיות בע"מ
ד"ר	רש	מייק	מיג"ל
ד"ר	גרסל	נעם	אסיף אסטרטגיות בע"מ
	ספקטורובסקי	לימור	אסיף אסטרטגיות בע"מ
	נתן	יובל	יועץ – ניהול דינמי בע"מ

### נעדרו אך העבירו מסמכים להתייחסות

ינון	יואב	נציג DHV
צדיק	יאיר	חץ אקולוגיה
נוביק	א.ב.י	יועץ, חברת שחף יועצים



## תוכן העניינים

## עמוד

6	פרק 1 : הקדמה
7	פרק 2 : רקע
11	פרק 3 : מידע בנושא הפקת אנרגיה מפסולת
16	פרק 4 : דיון
21	פרק 5 : סיכום והמלצות

## **נספחים**

- נספח 1 : החלטות ממשלה בנושא שילוב שריפת פסולת לייצור אנרגיה במערכת הטיפול בפסולת
- נספח 2 : מסמכי עמדה של חברת חץ אקולוגיה וא.ב.י נוביק
- נספח 3 : תוכנית פורום אנרגיה- פסולת לאנרגיה 23.10.2006

## 1. הקדמה

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, במסגרת פעילותו בתחום האנרגיה, מקיים מפגשי "פורום אנרגיה" המוקדשים לדיון בנושאים בעלי חשיבות לאומית בתחום זה. בפורום האנרגיה מתקיים דיון ממוקד בנושאים מוגדרים, בהשתתפות צוות מומחים המוזמנים לפי הנושא. המטרה היא להתרכז בשאלות רלבנטיות ומוגדרות, לתאם בין הגורמים ולהגיע להמלצות על דרכי פעולה לקידום הנושא, שניתן להציגן בפני מקבלי החלטות.

ממשלת ישראל קיבלה בעבר החלטות בנושא הטיפול בפסולת אשר תכליתן לקדם ולהסדיר את נושא הטיפול בפסולת.

חלקן העיקרי של ההחלטות, המופיעות בנספח מס' 1, דן באופן כללי בקביעת סדרי העדיפויות לטיפול בפסולת (לרבות, מיחזור והטמנה) וכן יש התייחסות והחלטות ממשלה ספציפיות בנושא היטל הטמנה (אם כי עד היום, דצמבר 2006, לא אושר היטל הטמנה, גם לא במסגרת חוק ההסדרים לשנת 2007).

רק החלטת ממשלה אחת, בשנת 2001, דנה באופן נקודתי בהקמת מתקן שריפה (שריפת מסה) בחיפה, אולם, חשוב לציין כי החלטה זו נבעה מלחצים פוליטיים באותה תקופה וכמובן, שמתקן כזה לא הוקם בחיפה או בכל מקום אחר בארץ. כמו כן, חשוב לציין כי בשנת 2005 הגישה חברת DHV סקר נרחב עבור המשרד להגנת הסביבה ובו נקבע כי טכנולוגיית שריפת המסה היא הטכנולוגיה הכי פחות מועדפת ולכן יש לפעול לקידום טכנולוגיות אחרות להפקת אנרגיה מפסולת.

אין ספק, כי זה למעלה מעשור שנים הפך הטיפול בפסולת בישראל, מסילוק האשפה מפתח העיר לניהול הפסולת כמשאב-משאב ממנו ניתן להפיק מוצרים (קומפוסט), חומרי גלם (לתעשיית המיחזור) ואנרגיה (ע"י תהליכים פיזיקליים או ביולוגיים). אולם, הדרך עדיין רחוקה ובגלל הקשר שבין פסולת ואנרגיה הוחלט להקדיש את המפגש השלישי של פורום האנרגיה במוסד שמואל נאמן לנושא **הפקת אנרגיה מפסולת**, בהן קיים פוטנציאל לשימור וחסכון באנרגיה, שימוש במקורות חלופיים, שיקולי בטחון לאומי ועצמאות, אספקת אנרגיה והפחתת פליטות גזי חממה.

המפגש נערך ב-23 באוקטובר, 2006 במוסד שמואל נאמן בטכניון והשתתפו בו למעלה מ-20 מומחים בנושא מהסקטור התעשייתי, האקדמיה והממשל הממשלתי והציבורי. המשתתפים בפורום, שנבחרו בקפידה עקב מומחיותם, מהווים, ללא ספק, קבוצה ייחודית ובעלת סטאטוס מקצועי ראשון במעלה בתחום האנרגיה בכלל ובתחום מערכות הפקת אנרגיה מפסולת בפרט.

בחלקו הראשון של המפגש הציגו חלק מן המשתתפים מידע על פעילות בארץ ובעולם בנושא הפקת אנרגיה מפסולת, שיקולים טכנולוגיים וכלכליים הנוגעים למערכות אלה ועוד. מצגות המשתתפים נמצאות באתר מוסד ש. נאמן: <http://www.neaman.org.il/> (אירועים). בחלק השני התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו.

תמצית הדיונים מסוכמת בדו"ח להלן, תוך כוונה להגישו למקבלי החלטות במטרה ליצור מומנטום שיביא את מדינת ישראל להכיר בתרומת מערכות המפיקות אנרגיה מפסולת.

משתתפי הפורום תמימי דעים שקיים פוטנציאל בהפקת אנרגיה מפסולת אולם המדיניות הנדרשת חייבת לקחת בחשבון את מגוון הטכנולוגיות ואת מגוון, כמויות ואיכויות הפסולות הקיימות. טכנולוגיות הפקת האנרגיה חייבות לעמוד בתקנים ברורים וידועים אשר יספקו הגנה מספקת לתושבים. תהליכי התכנון וההקמה של מתקנים אלה חייבים להיות בידיעה ובשיתוף הציבור.

## 2. רקע

### 2.1. הפקת אנרגיה מפסולת

טכנולוגיית הטיפול התרמי של פסולת נמצאת בשימוש הולך וגובר בעולם. שיטה זו שימשה, בין השאר, כחלופה להטמנה אך מזה מספר עשרות שנים השימוש בה אינו מהווה עוד פתרון ראשון לטיפול בפסולת בשל ההשלכות הסביבתיות. באירופה, מערכות רבות לטיפול בפסולת משלבות הפרדה במקור, מיחזור והפקת אנרגיה מפסולת כמכלול פתרונות קבילים, בניסיון לצמצם את נפחי הפסולת הנשלחים להטמנה. ההכרה בעובדה כי הטמנה, ובמיוחד הטמנת חומרים אורגניים פריקים, אינה מהווה פתרון בר-קיימא, היא שדחפה את מדינות אירופה השונות לעשות שימוש בהפקת אנרגיה מפסולת כפתרון לכמויות הפסולת הרבות שנתרו להטמנה לאחר ניצול פתרונות מיחזור למיניהם<sup>1</sup>.

הפקת האנרגיה מפסולת יכולה להיעשות בשתי שיטות עיקריות:

- שיטה ביולוגית (תסיסה מתאנוגנית של פסולת אורגנית פריקה ביולוגית. מהמתאן ניתן להפיק אנרגיה).

- שיטות כימיות ופיזיקאליות אשר משיבות את האנרגיה האצורה בחומרי הפסולת. שיטות אלה כוללות שריפה כוללת (שריפת מסה) ושיטות מתקדמות כמו גזיפיקציה, פירוליזה, התמרת קיטור ופרוק ליסודות ע"י אלקטרודות פלסמה. כמו כן, קיימת אפשרות להשתמש בחומרים עתירי אנרגיה (בעיקר פלסטיק, נייר וקרטון) כמקור אנרגיה ישיר בתהליכי הפקת מלט, כגון בכבשן המלט של חברת נשר.

### 2.2. המצב בעולם

לפי נתונים משנת 2002, נשרפו בעולם מעל 130 מיליון טון פסולת, במתקנים להפקת אנרגיה מפסולת. יפן היא המדינה בה שיטה זו היא הנפוצה ביותר לטיפול בפסולת מוצקה. המדינות האירופיות עושות שימוש בשיטות פל"א (פסולת לאנרגיה) לטיפול בשיעורים של 30-40% מכלל נפח הפסולת. שיטות אלה נפוצות מעט פחות בארה"ב (בעיקר בגלל העדר מצוקת קרקע) והתנגדות ציבורית חריפה למפעלי שריפת פסולת עקב פליטה אפשרית של חומרים רעילים. במדינות אסיה רק מתחיל השימוש בהן<sup>2</sup>.

בשנת 1992 נחתמה במסגרת האו"ם אמנת ריו-דה-ז'נרו (פרטים נוספים באתר המשרד להגנת הסביבה [www.sviva.gov.il](http://www.sviva.gov.il)) אשר בבסיסה דאגה עולמית מהתחממות כדור הארץ. על האמנה חתמו 186 מדינות ובתוכם ישראל (1996). מטרת האמנה- להפחית את הפגיעה האנושית במערכת האקלים הגלובלית ע"י פעולות שונות להפחתת פליטות גזי חממה אשר העיקריים בהם: פחמן דו חמצני, מתאן וחומרים אחרים הגורמים להתחממות כדור הארץ.

בשנת 1997 נכתב פרוטוקול קיוטו כנספח לאמנת ריו. הפרוטוקול מתייחס לשישה גזי חממה עיקריים ומחייב את המדינות המפותחות להפחית את פליטות הגזים הללו. ישראל חתמה על פרוטוקול קיוטו בדצמבר 1998 ואשררה חתימתה בפברואר 2004. הפרוטוקול נכנס לתוקף מחייב בפברואר 2005 עם חתימתה של רוסיה על הפרוטוקול. בשלב זה של התחייבויות ההפחתה ישראל נחשבת למדינה מתפתחת (ולא מפותחת) ובשל כך איננה מחויבת להפחית פליטות אלא להכין רשימת מצאי בלבד (המשרד לאי"ס, 2004). מירב הסיכויים שבדיונים להסכמי ההפחתה בשלב השני ישראל תצטרך לקחת על עצמה התחייבות לאומית להפחתת גזי חממה.

<sup>1</sup> החומר מבוסס על מסמך "טיפול בפסולת עירונית – מסמך רקעי" אשר הוכן והוגש על ידי חברת DHV במרץ 2005 למשרד להגנת הסביבה.

<sup>2</sup> מסמך DHV, 2005



מאתן הוא גז חממה שנוצר במטמנות אשפה כאשר החומרים האורגניים שבאשפה מתפרקים לאורך זמן, והגז משתחרר משם לאטמוספירה. לכן ישנה חשיבות רבה לאמצעי מדיניות וטכנולוגיות מתאימות לקליטת גז המאתן, למניעת פליטתו ממטמנות, ולהשתמש בו להפקת אנרגיה.

טבלה 1: שיטות טיפול בפסולת במדינות שונות (% מכלל הפסולת)

מדינה	שנה	מיחזור	קומפוסטציה (כחלק משעורי המיחזור)	שריפה	הטמנה	טיפול אחר
אוסטריה	2001	63	15	10	27	
איטליה	2001	24.5	6	9	66.5	
ארה"ב	2003	30.5	7.1	14	55.4	
גרמניה	2000	45	13	23	32	
דנמרק	2002	64	17	26	9	1
הולנד	2001	79	19	13	8	
הונגריה	2000	48	-	14	38	
ישראל	2001	20	4.8	0	80	
שוויץ	2003	65	11	18.5	15	1.5

מתוך: אירופה - ISWA, 2005, ארה"ב - EPA, 2005, ישראל - המשרד לאיה"ס, 2003, קומפוסטציה בישראל - המשרד לאיה"ס, 2005, קומפוסטציה באירופה - Eunomia, 2002, קומפוסטציה בשוויץ - המשרד לאיה"ס, 1996.

**טיפול בפסולת באירופה** – אירופה צפופה ומשאב הקרקע הוא במחסור, בצורה פחות חריפה אך במגמה דומה למצב בישראל. לכן, קיימת מבחינת ישראל חשיבות להתמקד בנעשה באירופה על מנת לצמצם את כמות הפסולת המופנית להטמנה.

האיחוד האירופי הגדיר למדינות החברות בו יעדים לצמצום ההטמנה בכלל ופרוט החומרים המותרים להטמנה בפרט, על ידי הנחיות בדירקטיבות שונות.

#### הדירקטיבה האירופית למטמנות פסולת

הדירקטיבה (http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill\_index.htm, 1999/31/EC) נותנת למעשה את המסגרת לטיפול בפסולת האורגנית על מנת להפחית את פליטת גזי החממה מסקטור הפסולת. על פי הדירקטיבה שנכנסה לתוקף בשנת 1999 - אלו יעדי הרחוק החומר האורגני מאתרי ההטמנה:

- לא יאוחר מ- 7 שנים מיום אישור הדירקטיבה תופחת פסולת עירונית אורגנית בת-פירוק המופנית להטמנה ל- 75% מהכמות הכוללת (משקלית) שהוטמנה בשנת 1995.
  - לא יאוחר מ- 10 שנים מיום אישור הדירקטיבה תופחת פסולת עירונית אורגנית בת-פירוק המופנית להטמנה ל- 50% מהכמות הכוללת (משקלית) שהוטמנה בשנת 1995.
  - לא יאוחר מ- 17 שנים (2010) מיום אישור הדירקטיבה תופחת פסולת עירונית אורגנית בת-פירוק המופנית להטמנה ל- 35% מהכמות הכוללת (משקלית) שהוטמנה בשנת 1995.
- מדינות אשר בשנת 1995 הטמינו למעלה מ- 80% מהפסולת העירונית יכולות לדחות את היעדים ב- 4 שנים נוספות (יוון, אירלנד, איטליה, פורטוגל, ספרד, אנגליה, קפריסין, אסטוניה, הונגריה, פולין, סלובניה) (Council Directive 1999/31/EC).

בנוסף לדירקטיבת ההטמנה **ודירקטיבת המשרפות** (המגדירה בעיקר את נושא הפליטות המותרות מהמתקנים), יש לציין גם את **הדירקטיבה לאריזות ופסולת אריזות** (1994/62/EC) אשר בה נקבעו יעדי מיחזור בין השנים 1996-2001: מיחזור של 50% עד 65% (משקלי) מפסולת האריזות, ומתוך זה מיחזור של לפחות 15% מכל חומר (זכוכית, פלסטיק, נייר וקרטון, מתכת, עץ או אחר).

על מנת לעמוד ביעדי הדירקטיבה נקטו המדינות השונות במדיניות שונה אשר מטרתה זהה, להפחית את כמויות הפסולת המופנות להטמנה. בגרמניה לדוגמה, מונהגת מדיניות של "אחריות מוצר" (Product Responsibility). מדיניות זו מטילה את האחריות לכל מוצר על היצרן, היבואן או המפיץ גם לאחר השימוש במוצר. בשוויץ מונהג מס המתייחס לכמות המוטמנת ("pay-per-bag"). במדינות אחרות (למשל דנמרק, איטליה, לטביה, ספרד בחלק מהאזורים ואנגליה) מיושם מס הטמנה שונה לכל סוג פסולת האמור לגלם בתוכו את העלויות החיצוניות הנגרמות מההטמנה.

מס ההטמנה שונה באופיו ובערכו בין המדינות השונות, לדוגמה:

**באנגליה** - מוטל מס של כ-16 ש"ח/טון על פסולת אינרטי, 120 ש"ח/טון על פסולת אורגנית בת-פירוק (מס זה עתיד לעלות ב-24 ש"ח בכל שנה עד לסכום של 280 ש"ח/טון), על אגרגטים מוטל מס של 13 ש"ח/טון.

**באיטליה** - מונהג מס הטמנה בחלק מהמחוזות בגובה של בין 80 ל-100 ש"ח/טון.

**בדנמרק** - מוטל מס שונה לשיטות טיפול שונות: על שריפת פסולת נגבה מס של כ-245 ש"ח/טון, על הטמנה 280 ש"ח/טון. על הטמנת פסולת מסוכנת ועל מיחזור לא נגבה מס כלל.

מדינות אשר בהן נושא הקבורה הסניטארית רק בתחילת הדרך (למשל הונגריה) הועלו המחירים לערכים המשקפים את עלויות התפעול, החזר ההשקעה והשיקום (ISWA, 2005).

מס ההטמנה אמור לשקף, כאמור, את העלויות החיצוניות הכרוכות בשיטת סילוק זו, אולם, להעלאת מחיר ההטמנה משמעות אופרטיבית חשובה. כיום, העלות לרשויות הינה נמוכה ולכן נדחות חלופות אחרות בהיותן "לא כלכליות". המבחן לתחרות כלכלית של חלופות להטמנה צריך להיות על בסיס עלות אמיתית של ההטמנה ולא על סמך עלות מסובסדת או עלות חלקית של ההטמנה.

מחיר דמי הכניסה למתקן טיפול תרמי בפסולת שונה ממדינה למדינה ונע בין 30 ל-130 אירו לטון. המחיר נקבע לפי פרמטרים שונים – שיטת הטיפול, תנאים מקומיים כגון מיקום ועלות קרקע וכו'. על מנת ליצור העדפה לשרפה על פני הטמנה, במדינות רבות בהן דמי ההטמנה היו נמוכים מהמחיר לטיפול בטון פסולת במתקן טיפול תרמי, נוצרו מנגנונים של מיסוי עבור הטמנת פסולת.

להלן מובאת טבלה 2 המפרטת מחירי דמי כניסה למתקן טיפול תרמי בפסולת במדינות שונות.

טבלה 2: עלות דמי כניסה למתקנים לטיפול תרמי בפסולת. מתוך מסמך DHV "טיפול בפסולת עירונית – מסמך רקע".

שנת עדכון	עלות דמי כניסה ממוצעת לטון פסולת	מדינה
1999	80 אירו	הולנד
1999	32 אירו	שבדיה
1999	125 אירו	גרמניה
1999	128 אירו	שוויץ
1999	70 אירו	בלגיה
2002	70-60 אירו	צרפת
2002	38 אירו	דנמרק
1998-1999	\$90-60	ארה"ב
2000	\$120-80	יפן
2002	\$ 60	פיליפינים

כפי שניתן לראות, המחירים גבוהים בהרבה מעלות ההטמנה המקובלת כיום בישראל. חשוב לציין כי במדינות צפון אירופה המחירים באופן יחסי נמוכים יותר. הסיבה לכך נעוצה בעובדה כי תזרים ההכנסות של המתקן התרמי בנוי גם על הכנסות נוספות ממכירת חשמל לרשת וממכירת קיטור למערכת החימום העירונית. בשבדיה, נקנס מתקן תרמי לטיפול בפסולת בסך 32 אירו לטון פסולת אם הוא לא מוכר קיטור או חשמל למערכת (מידע ממר Christer Östlund, יועץ בכיר להקמת מתקנים לטיפול תרמי בשבדיה).

### 2.3 מקורות הפסולת בישראל מהם ניתן להפיק אנרגיה

מקורות החומר האורגני אשר יכולים לשמש כמקור לטיפול אנאירובי ולהפקת אנרגיה בשיטה ביולוגית הם פסולת עירונית (כ- 3.68 מליון טון/שנה מהם חומר אורגני רטוב כ- 1.5 מליון טון) וזבל בע"ח (כ- 1.6 מליון מ"ק/שנה שהם כ- 800,000 טון חומר רטוב בשנה). הבוצה הינה מקור קטן יחסית (כ-200,000 טון/שנה ופסולת גזם כ- 219,000 טון חומר יבש (פדרמן, 2006)).

מקורות הפסולת העירונית שיכולה לשמש בתהליכים פיזיקליים להפקת אנרגיה משתנים בהתאם לסוג הטיפול.

שריפת RDF (refuse derived fuel, דלק שמקורו בפסולת) במתקני מלט דורשת שימוש בחומרים עתירי אנרגיה שבפסולת העירונית והתעשייתית (ממיסים אורגניים, נייר וקרטון, פלסטיק צמיגים וכו'). פירוליזה, התמרת קיטור וגזיפיקציה הן שיטות חדשות יחסית. למרות שהטכנולוגיה נפוצה מאוד, מבוססת ומוכרת זמן רב כטכנולוגיה להשבת אנרגיה בתעשייה, השימוש בה, כחלק מתהליך השבת אנרגיה מפסולת עודנו בשלבי יישום התחלתיים. לפירוליזה וגזיפיקציה יש צורך בפסולת הומוגנית בעלת ערך קלורי גבוה.

### 3. מידע בנושא מערכות הפקת אנרגיה מפסולת

בחלק זה של הדו"ח ניתנת תמצית המידע שהוצג ע"י חלק מן המשתתפים, כל אחד לפי בחירתו ומומחיותו. המצגות שהוכנו ע"י הדוברים מוצגות באתר של מוסד נאמן (<http://www.neaman.org.il>). מטבע הדברים, קיימת חפיפה מסוימת בין הדוברים השונים, אולם עורכי הדו"ח החליטו להביאם כאן כפי שהוצגו ובאותו סדר (תכנית הפרום בנספח 3). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 4.

#### יואב גואל, המשרד להגנת הסביבה

##### **מדיניות המשרד בנושא הפקת אנרגיה מפסולת**

מדיניות המשרד להגנת הסביבה בנושא הטיפול בפסולת מוצקה היא כי יש לצמצם את כמויות הפסולת בכלל (צמצום במקור) ואת הפסולת המועברת להטמנה בפרט. עד שנת 2020, השאיפה היא להגיע להשבה של 50% מכמות הפסולת (25% ע"י מיחזור ו 25% ע"י השבת אנרגיה). בין יעדי המדיניות-לצמצם את הפגיעה בהווה ובעתיד של הטיפול בפסולת מוצקה בסביבה ובאפשרויות פיתוח לשטחי קרקע ובמגזרי החברה השונים, כמו גם להצטרף למאמץ הבין לאומי בנושא זה- בעיקר בהקשר להפחתת פליטות גזי חממה.

תוכנית האב לטיפול בפסולת העירונית המוצקה מיועדת להתוות את העקרונות לקידום הטיפול ולפרט את הטכנולוגיות השונות והקריטריונים לקידום מפעלי השבה למיניהם.

בין השאר, ממליץ המשרד על פיתוח יכולת הטיפול התרמי בפסולת. בהקשר זה יש לאתר את השטחים והטכנולוגיות המתאימים על מנת להגיע ליכולת השבה תרמית עבור 2-2.8 מיליון טון פסולת לשנה. ההמלצה העיקרית של המשרד היא להתמקד בהפקת אנרגיה בכבשני מלט ולקדם טכנולוגיות פיזיקליות מתקדמות (גזיפיקציה ופירוליזה) ושיטות ביולוגיות (תסיסה אנאירובית). טכנולוגיית שריפה כוללת של הפסולת (MASS BURN) אינה מומלצת ע"י המשרד, אך, אינה נשללת בכל מקרה, אלא, בהתאם להמלצות DHV (אשר אומצו ע"י המשרד), שריפת מסה מדורגת אחרונה בסדר העדיפויות.

#### סבטלנה שניידר, המשרד להגנת הסביבה

##### **מדיניות המשרד בנושא תקני איכות אוויר ממתקני טיפול בפסולת.**

לא קיימים בארץ תקני פליטה ייעודיים למתקני טיפול בפסולת אך ההנחיות למתקנים מתוכננים ומתקנים בהקמה מתבססות על הדירקטיבה האירופית 2000/76/EC ועל התקן הגרמני לנושא זה BImSchV.17. המשרד פרסם הנחיות בנושא זיהום אוויר למתקני שריפת פסולת (פרטים באתר המשרד). כמו כן, מעודד המשרד להגנת הסביבה את השימוש בתחליפי דלק נקיים בתעשייה ורואה את טכנולוגיית ה-RDF, המאפשרת שריפת פסולת כתחליף לדלק, ככדאית יותר למשק להבדיל ממשרפות ייעודיות.

ההנחיות כוללות ערכי פליטה מרביים למזהמי אוויר שונים (חלקיקים, מתכות, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, דיאוקסינים, ופראנים וכו'). וכן תנאי תפעול והבטחה ליעילות השרפה, דרישות והנחיות לניטור, דיגום, רישום, דיווח והנחיות לביצוע חישוב עמידה בערכי הפליטה המותרים.

בדיקת יוזמות להקמת מתקני טיפול תרמי בפסולת, נעשית תוך התייחסות לעמידה בתקני סביבה ופליטה, תוך התייחסות למצבי רקע והתוספת העתידית לעומס זיהום האוויר הקיים.

## גלעד אוסטרובסקי, אדם טבע ודין

**מהן הפסולות המתאימות לשריפה ומהם הצעדים המקדימים (רגולציה ועידוד) הנדרשים כתנאי לכניסה ל"עולם השריפה"**

עלפי מקורות שונים, מיחזור פסולת חוסך אנרגיה רבה יותר ויוצר עומס קטן יותר על הסביבה מאשר תהליכי טיפול תרמי למיניהם. כמו כן, קיימות בעולם מגוון שיטות לצמצום במקור ולעידוד מיחזור אשר אימוצן בישראל תקטין את כמויות הפסולת המיוצרת בכלל והנשלחת להטמנה בפרט. מהניסיון בעולם, ברור כי לפני השימוש בטכנולוגיות לטיפול תרמי בפסולת, יש צורך בחקיקה, תקנות ותמריצים לעידוד הפחתה במקור, שימוש חוזר ומיחזור עוד לפני הכניסה למערכות הטיפול התרמי. הדירקטיבה האירופית מכוונת למערכת טיפול בפסולת הנוקטת בצמצום במקור, מיחזור וטיפול תרמי כאלטרנטיבות להטמנה, לפי סדר זה. לפיכך, הפניה לטכנולוגיות של טיפול תרמי בפסולת, צריכה לכוון לפתרונות טכנולוגיים הגמישים מבחינת נפח הפסולת המיועדת לשריפה ולהימנע מהתחייבויות הכובלות את המערכת לפעולה לאורך זמן ללא תלות בטכנולוגיות אלטרנטיביות העשויות להיות יעילות יותר.

## לימור ספקטורובסקי, אסיף אסטרטגיות

### **קבלת החלטות בנושא פסולת לאנרגיה**

בקידום מיזמים למיחזור והשבת פסולת, צריך לקחת בחשבון תמחור מלא של ההטמנה, לרבות היטל הטמנה, חקיקה ואכיפה לצמצום נפח הפסולת האורגנית וטיפול בארזות. יש ליישם כלים של ניתוח מידע לפי קיימות, כלכליות, ניתוח והערכת סיכונים וכו' ולדאוג ליידוע ושיתוף אמיתי של הציבור באספקטים השונים.

## ינון יואב, DHV

### **סקירת חלופות טכנולוגיות להפקת אנרגיה מפסולת**

טכנולוגיות הטיפול התרמי בפסולת מתחלקים למספר תחומים: משרפות פסולת – נפוץ, פשטות טכנולוגית, בעייתיות של פליטת מזהמים לאוויר והיווצרות אפר. טכנולוגיות גזיפיקציה ופירוליזה – מורכבות טכנולוגית, גז פליטה נקי יותר וסיגים מוצקים ואינרטיים במקום אפר, דרישה לטיפול קדם בפסולת, פחות נפוץ לפסולת עירונית, דימוי ציבורי פחות שלילי. טכנולוגית פלאסמה – טכנולוגיות מתקדמות מאד המאפשרות פירוק לגזים המאפשרים בעירה נקייה יחסית, תוצרים של סיגים מוצקים ואינרטיים, לא מתאים לפסולת עירונית בעתיד הקרוב. פירוט טכנולוגיות נוספות: RDF בכבשני מלט, הידרוליזה, שילוב שריפת פסולת עם תחנות כח, מתקנים היברידיים.

הערכת עלויות: בבדיקת קדם ההיתכנות הראשונית שנעשתה ע"י DHV התקבל כי העלויות הכלליות (הקמה, תפעול ותחזוקה, לרבות עלויות ותועלות חיזונית) הן \$20 לטון פסולת עירונית מוצקה בשריפת RDF בכבשני מלט, \$54.2 למשרפות גזיפיקציה/ פירוליזה וכ- \$63 במשרפות MASS BURN רגילות. מסקנת העבודה, אשר אומצו ע"י המשרד להגנת הסביבה, היא כי ישימות השיטות השונות בארץ היא על פי המידרג הבא:

1. **RDF** בכבשני מלט קיימים – הפרדת המרכיבים בעלי הערך הקלורי הגבוה מהפסולת ושריפתם כתחליף לשימוש בדלק פוסילי.
2. **גזיפיקציה/פירוליזה** - טכנולוגיה מתפתחת היכולה לטפל בכמויות קטנות של פסולת או לגדול באופן מודולארי.

### 3. שריפת מסה – מתקנים לשריפה מסיבית של פסולת.

סקירה מלאה בעבודת DHV שנעשתה עבור המשרד-

[http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=object&en&DispWho=index\\_pirsumim%5E1276&enZone=pirsum\\_veHotsaa\\_laor&enVersion=0](http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=object&en&DispWho=index_pirsumim%5E1276&enZone=pirsum_veHotsaa_laor&enVersion=0)

#### ד"ר עזריאל פילרסדורף, נשר

#### **טיפול בפסולות בכבשני מלט בארץ ובעולם**

תחליף דלק אשר יכול לשמש במתקני מלט הוא (REFUSE DERIVED FUEL) RDF, דש"ב- דלק שמקורו בפסולת). כמו כן, פסולות שונות משמשות גם כתחליף לחומרי גלם בכבשני המלט. לטיפול תרמי בפסולת באמצעות כבשני ייצור מלט יתרונות לא מבוטלים. ההיווצרות של גזי פליטה מצומצמת, שכן גזי הפליטה החומציים נספחים ישירות במערכת המכילה גיר בסיסי המשמש לייצור הקלינקר וכך גם קליטת המתכות. החלקיקים נקלטים במערכת הטיפול הכוללת של המתקן ואין שאריות הנדרשות להטמנה. הפסולת מהווה תחליף טוב לשימוש בדלק במתקנים אלה ובכך מאפשרת גם חסכון במשאבים. השימוש בפסולת כתחליף לדלק במתקנים אלה, מקובלת מאד במדינות שונות בעולם המערבי.

#### סאני שביט, תרמוכס- הייטק אנרגיה ממוחזרת בע"מ

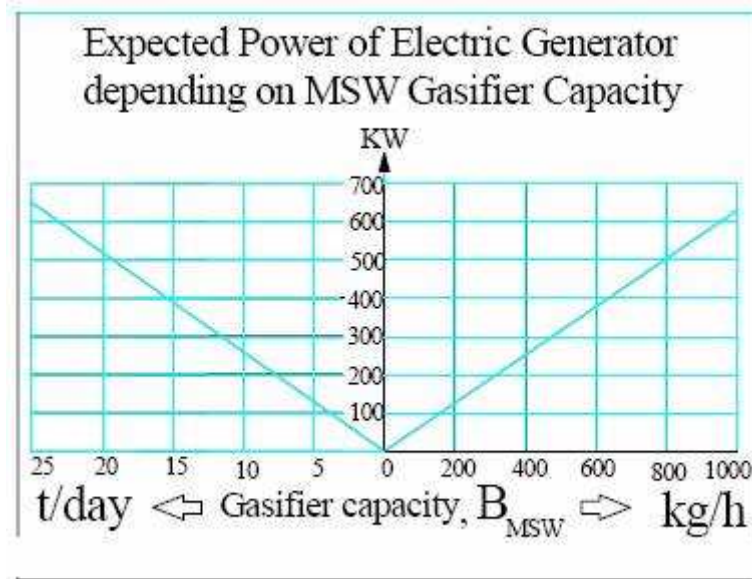
#### **STEAM REFORMER (התמרה בקיטור)**

תאור השיטה: חומר אורגני מוכנס לריאקטור בטמפרטורה גבוהה (מאות מעלות) בנוכחות קיטור, ללא חמצן. החומר האורגני מגיב עם אדי המים ליצירת מימן, חד תחמוצת הפחמן וחומרים אורגניים נדיפים כתערובת גז היכולה לשמש ישירות כדלק או בהמשך התהליך לשמש כחומר גלם לדלק נוזלי לתעשייה פטרוכימית או כתחליף לדלקים למכוניות. מערכות מסוג זה אינן משתמשות בתהליך שריפה או גזיפיקציה אלא בתהליך אנדו-תרמי המשנה את מבנה מולקולות הגז ויוצר מתוך כך תוצרים גזיים אשר אינם מזיקים לסביבה בתוספת חום. מערכות אלה אינן גורמות לפליטת חומרים מזהמים לסביבה כדוגמת פריאונים ודיאוקסינים האופייניים לתהליכי שריפה. המערכת גמישה מבחינת תזרים חומר הגלם ומסוגלת לטפל בחמרי גלם מגוונים. היזמים מסוגלים לקבל אשפה בתשלום של 23 דולר לטון.

#### ז'אן קלוד אוחיון, TGE מקבוצת אלקיים מתכת

טכנולוגיית TGE מבוססת על פרוק הפסולת בגזיפיקציה, כחלופה לשריפה. בתהליך, ניתן להפוך כל טון פסולת מוזנת בשעה (בלתי ממוינת במקור) ל- 2000 מ"ק של סינגו (גז סינטטי) ממנו ניתן ליצר כ- 0.4 מגהווט חשמל. החישובים התיאורטיים, התלויים בקצב הזנת הפסולת (מימין) או בכמות הפסולת היומית (משמאל) מופיעים בגרף 1 להלן:

גרף 1: חישוב תיאורטי של הפקת אנרגיה מתהליך גזיפיקציה (נתוני GTE)



דמי הכניסה למפעל הינם בין 30-80 דולר לטון. הכנסות נוספות הן ממכירת האנרגיה (21-42 דולר לטון). כלומר, הכנסות ממוצעות ליום - כ \$86 לטון.

### נתן יובל, ניהול דינמי

#### **שימוש באלקטרודות פלזמה ליצור אנרגיה מפסולת**

לשימוש באלקטרודות פלזמה לייצור אנרגיה מפסולת, יש יתרונות בולטים במיוחד כאשר מדובר בפסולת מסוכנת לסוגיה כגון פסולת רפואית, פסולת תעשייתית רעילה ומזהמת, או פסולת שהטיפול בה בשריפה גורם לזיהום כבד של האוויר כמו שריפת צמיגים, וכדומה. במקרים אלה ורבים אחרים, זהו הפתרון היחיד המונע את הפגיעה האפשרית בסביבה הכרוכה בהטמנה או בשריפה.

התהליך מתבצע באמצעות אלקטרודות פלזמה היוצרות בליבה שביניהן טמפרטורה של 15,000 מעלות צלסיוס. בטמפרטורה זו כל המולקולות של החומר מתפרקות ליסודותיהן. חלק מן היסודות מתמצקים ויוצאים מתא הפלסמה כסיגים אינרטיים זעירים דמויי זכוכית. הגזים מקוררים במספר שלבים, מסוננים ומנוטרלים מיסודות מזיקים. התוצר היוצא מן המערכת הוא גז סינתטי נקי לגמרי ממזהמים בעל אנרגיה זמינה לשימוש.

בגז הסינתטי ניתן ליצור, ע"י קוגנרציה, חשמל ואנרגיה תרמית הניתנת לניצול בתהליכי חימום או קרור או להמשיך ולהפריד אותו ליסודות הניתנים לניצול כמו מימן, או כחומר גלם לתהליך יצור מתנול או אתנול.

בעולם כבר פועלים באופן מסחרי מספר מתקנים כאלה. ניתן לקבלם במגוון גדלים ובכך מתאפשרת התאמה לפי אופי, הרכב ונפח הפסולת שבה יש לטפל.

## ד"ר מייק רש, אקוסינרג'י ישראל

**טיפול בפסולת חקלאית ואורגנית ע"י מתקני תסיסה אנאירוביים בתהליך תרמופילי**

מתקן תסיסה אנאירובית מיועד לתת מענה לבעיית הטיפול בפסולת אורגנית, כגון: פסולת רפתות, פסולת אורגנית תעשייתית, פסולת צמחית וכד'. הם מיועדים גם להפיק שורה של מוצרים בעלי ערך כלכלי ובכך ליצור בסיס כלכלי להקמתם.

יש יתרון מובהק למתקנים המבוססים על תהליך תרמופילי בריכוז מוצקים גבוה יחסית (כ- 15%). הם מאפשרים ניצול כלכלי של כל מוצרי המתקן – ביוגז ובוצה:

- הביוגז משמש בתהליך קו-גנרציה להפקת חשמל ואנרגיה תרמית.
- הבוצה משמשת לאחר הפרדה להפקת "כבוץ" – כבול בוצה (תחליף מוצלח לכבול במצעי גידול חקלאיים) ולדשן נוזלי, אך זאת בכפיפות לאילוצים הידרולוגיים.

שימוש בטכנולוגיה המבוססת על תהליך תרמופילי וריכוז מוצקים גבוה מאפשר הקמת מתקנים בעלי כדאיות כלכלית להשקעה. כללית, יש יתרונות לגודל של מתקנים.

המתקנים המבוססים על טכנולוגיה זו הם קומפקטיים יחסית, ובעלי עלות הקמה מופחתת. ניתן להפיק תועלת כלכלית מכל מוצריהם. לפיכך מתקנים אלה מקיימים יחסי עלות תועלת משופרים.

## ד"ר מרים לב און, The Levon Group LLC

### **Current Activities of the International 'Methane-to-Market' Partnership**

תוכנית השותפות הבינ"ל לנושא 'מתאן לשוק' נוצרה לאור זיהוי פליטות המתאן כשוק הניתן לניצול הן למטרת ייצור אנרגיה והן כפתרון סביבתי לנושא. מתאן הוא גז חממה בעל פוטנציאל חימום גבוה יחסית.

16% מפליטת גזי החממה בממוצע עולמי הם של גז מתאן. גז זה, הנפלט בעיקר ממטמנות פסולת, מכריית פחם תת קרקעית, ממערכות נפט וגז טבעי ומהחקלאות, ניתן לניקוז וניצול כחומר בעירה המשמש להפקת אנרגיה.

תוכנית השותפות הבינ"ל היא התנדבותית ומתמקדת באיתור פוטנציאל ויעוץ על יישום טכנולוגיות להפקה וניצול של גז מתאן ממקורות אלה. בתוכנית חברות מגוון ארצות ואנשי מקצוע מתחומים שונים.

## מר עפר בן זב, אסיף אסטרטגיות בע"מ

### **פרויקט CDM במתקן שריפת ביומסה בגלעם וזבל חזירים בקיבוץ להב.**

מנגנון הפיתוח הנקי (clean development mechanism) הוא מנגנון פיננסי בבסיסו, המאפשר סחר בין-לאומי בגזי חממה. המנגנון הוא אחד מבין שלושת ה"מנגנונים הגמישים" אשר כוננו בפרוטוקול קיוטו ונועדו לסייע למדינות המפותחות לעמוד ביעדי הפחתת פליטת גזי חממה, שהוטלו עליהן במסגרת פרוטוקול זה.

מבין המנגנונים הגמישים רק ה- CDM מאפשרת למדינות מפותחות לסחור בגזי חממה עם מדינות מתפתחות. כיוון שמדינת ישראל סווגה בתור מדינה מתפתחת במסגרת הפרוטוקול, ה- CDM הוא המנגנון הגמיש היחיד הרלוונטי לה. שוק ה- CDM נאמד במיליארדי דולרים לשנה והוא הפך עם השנים לערוץ חשוב להזרמת הון זר, ידע וטכנולוגיה למדינות מתפתחות בהן מתבצעים פרויקטים המביאים להפחתת פליטות גזי חממה. גופים עסקיים ממדינת ישראל כבר מפיקים תועלת רבה מניצול המנגנון ובאמצעותו מקדמים פרויקטים העונים לקריטריון של פיתוח בר קיימא.



מר בן דב הציג מתקן שריפת ביומסה, המבוסס על פסולת גזם, המוקם במפעל גלעם (קיבץ מענית), כדוגמה למתקן המאפשר הפחתה בפליטת גזי חממה, והמהווה פתרון לבעיית פסולת עץ (גזם, עץ המשמש בתעשייה וכו'). המתקן המתוכנן עתיד להפחית שווה ערך של 32,000 טון גזי חממה, ונמצא בשלבי קבלת הכרה של האו"ם כמפחית פליטת גזי חממה, דבר שיאפשר הכנסה של 480,000 יורו בשנה. בשל היווצרות כמויות גדולות של גזם בארץ, המתקן מהווה פתרון יעיל ואקולוגי אשר בצידו גם תפוקות אנרגטיות.

#### 4. דיון

בבואנו לדון בסוגיית כדאיות הפקת אנרגיה בטכנולוגיה זו עלינו לבחון את השיקולים הבאים ולזהות את הבעיות, החסמים והדרכים להתגבר עליהן. בחלק השני של הפרק התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. על מנת למקד את הדיון, הוצגו מראש מספר שאלות כדלקמן:

- אפיון הפסולות שיכולות לשמש כמקור אנרגיה (פסולת עירונית, צמיגים, בוצה, פסולת חקלאית, חומרים אורגניים)
- טכנולוגיות להפקת אנרגיה מפסולות
- מה ידוע על תכניות לעידוד הפקת אנרגיה מפסולת בעולם ומה ניתן ללמוד מהן לגבי ישראל?
- חסמים (מחיר אלטרנטיבי נמוך לסילוק, NIMBY) ודרכים להתגבר עליהן (מס הטמנה, מערכות ציבוריות אמינות לדיווח וכו'). מה ניתן ללמוד מפרויקטים שהיה ניסיון להקים בתחום בארץ.
- זיהוי פוטנציאל ההפקה הריאלי בארץ
- עלויות ריאליות צפויות

דברי המשתתפים מובאים כאן בסדר בו נשמעו וללא עריכה. בפרק הבא ניתן סיכום ומוצגות מסקנות מדברים אלה.

חץ אקולוגיה החומר הועבר לפני המפגש, ראה נספח 2, עיקרי הדברים להלן:

צורות לעידוד ייצור אנרגיה חלופית. הבעייתיות של העדר היטל הטמנה בארץ והצורך המוגבר בשל כך במימון לפרויקטים לייצור אנרגיה חליפית.

אם קיימת בארץ פסולת אורגנית בהיקף של 6,000 טון ליום, ניתן להפיק כ-100 מגאווט. ההערכה היא שעד שעלות ההטמנה לא תגיע ל-\$50 לטון, שוק המיחזור והשבת האנרגיה לא יתפתח באופן משמעותי בארץ.

---

אבי נוביק החומר הועבר לפני המפגש, ראה נספח 2, עיקרי הדברים להלן:

יש צורך להתייחס למחיר ההטמנה, אשר בארץ מהווה אלמנט מגביל לכדאיות בשל היותו נמוך מאוד. יש להפנים במחיר ההטמנה את ערך הקרקע האמיתי, עלויות חיצוניות כמו השפעה על תשתיות וכן עלויות חיצוניות מתחום הפגיעה בסביבה.

מומלץ לאמץ את הדירקטיבה האירופאית המחייבת טיפול בפסולת והפחתת שיעור חומרים אורגניים לפני הטמנתה.

צריך לזכור ברקע הדיון כי ישנן חלופות נוספות מלבד החלופות התרמיות: מיחזור, קומפוסטציה, מסוגים שונים וכו'.

במערכת הכלכלית של מטמנות בארץ, החלטות צריכות ליפול על סמך כדאיות כלכלית. בכל מצב שבוחנים צריך להציג עלויות כוללות, גם עלויות חיצוניות. זה תנאי לכך שיהיה בסיס להשוואה בין החלופות השונות. בכדי לבחור חלופה יש צורך להתייחס על רקע תקני פליטה ברורים ומוגדרים לטווח ארוך. רק באופן זה, יזם יכול לצפות את כל הנדרש ממנו ולהבין אם הפרויקט כדאי או לאו. מפעל שיוקם נדרש לפעולה לאורך זמן. במסגרת הדיונים על כל חלופה יש צורך בדיונים מעמיקים, פתוחים ושקופים. כשאין תהליך כזה, יש עילה לארגונים שונים להתנגד להקמה. הדרך הכי קצרה בדרך כלל מושגת כאשר מתקיים דיון מסוג זה.

יש צורך בסינון מקצועי של הנתונים המתקבלים מהיזמים וכל המידע צריך להיבדק מקצועית. מקבלי החלטות צריכים לקבל מידע מהימן ומדויק. יכול להיות שיש מקום שהפרוורם ישמש כמתווך בהקשר זה. כל התהליך לוקח המון זמן – קבלת החלטות, הזזת עניינים וכו'.

<p>NIMBY (התנגדות תושבים להקמת מתקנים בעלי פוטנציאל מיטרדיות בסביבתם) לא מוצלח תמיד מתחיל מתהליך לא שקוף בין יזמים ורשויות. לעיתים קרובות יש לזים כוונות טובות, אך קיים חוסר הבנה של מה שנדרש בתרבות של מדינה דמוקרטית. מומלץ לא להתמקד בטכנולוגיות אלא במערכת. כל המערכות ההיברידיות, שהוזכרו מפרידות חומר מסוים בנקודה מסוימת ומשהו אחר בנקודה אחרת. יש טעות בחשיבה על זרם הפסולת. צריך לחשוב יותר על life cycle של מערכת היברידיית ולא רק על איך זה עובד. הציבור צריך לקבל דיווח של יתרונות וחסרונות – מכלול השלכות סביבתיות וחברתיות.</p>	<p>נעם גרסל</p>
<p>לאור הויכוח הציבורי וההתנגדות להקמת מתקן הפלסמה באתר עיבלין חשוב לציין את הכרוניקה של המקרה:</p> <p>היה ניסיון ליצור מערכת של שקיפות ולשתף את הציבור. ברגע שהתוכנית הגיעה למשרד לא הייתה בעיה לבוא ולקבל את המידע, אך הציבור עורב בשלב יחסית מאוחר ולא ידעו כי הפרויקט הולך להתממש. הציבור עורב בשלב קבלת האישור על התוכנית אך יש לערבו משלבים ראשוניים. היום יש הסכמה של שיתוף הציבור בבחירת תנאי רישיון עסק. ההליך גרם ליזם לפתוח דברים אלה לציבור.</p>	<p>עינת ברונשטיין</p>
<p>היום יש ועדת מעקב, אשר חברים בה כל נציגי יישובי הסביבה, הרשויות, איגודי ערים וכו'. הועדה היא מעין ועדת פיקוח על המפעל. יצא מכרז ליועץ חיצוני שישמש לפיקוח המתקן. הועדה תקבל דיווחים על כל הנעשה ותדון בנקודות בעיות. בשלב ראשון פורסמה לציבור טיוטת תנאים לרישיון עסק. עכשיו, על בסיס ההערות שהתקבלו, נבנים התנאים. התקווה היא להתחיל עבודה תוך חודש וחצי/חודשיים.</p>	<p>דורית זיס</p>
<p>הרגולטור, קרי המשרד להגנת הסביבה, אמור לפקח, לא להגן על היזם ולא למכור טכנולוגיה עבורו. זו אחת הסיבות שנוצר NIMBY חזק כל כך. כשמשתמשים בשיתוף ושקיפות למן ההתחלה, נוצרת אמינות. זה חלק מהנזק שהמשרד גורם לאינטרסים של עצמו.</p>	<p>נעם גרסל</p>

מרים לב-און נראה שישנה בעיה של טיפול כמעט אישי בכל פרויקט. לא מספיק שיש תקנים, בפועל, לכל עסק ניתן רישיון/ צו אישי. בשורה התחתונה- ללא פרוטוקולים ברורים לגבי אופן הבדיקה וללא אחידות בהנחיות (משרד הגנת הסביבה, מחוזותיו ואיגודי הערים לאיכות סביבה), אין לציבור על סמך מה לתת אמון. כשיש תקנה ויש דרך ברורה לבדיקת קיומה נוצרת שקיפות.

אופירה אילון התהליך צריך להיות גנרי ללא תלות ביזם, בפרויקט או במיקומו. התהליך צריך להיות גם ברור ליזם- החמרה בדרישות ללא קביעת לוחות זמנים סבירים ליישום אינם מאפשרים הקמה ותפעול תקין של מתקן.

יורם אבנימלך ישנן שתי גישות: הראשונה -תקן למתקן מסוים המפרט כמה מותר או אסור לפלוט. במקרה כזה התנאים הינם גנריים, שקופים לציבור וברורים ליזמים. החיסרון הוא כי תקן מסוג זה צריך לעבור דיון רציני בכנסת, אם כי במקרים רבים ניתן להתגבר על קושי זה (חוזר מנכ"ל כדוגמה). הגישה השנייה היא שימוש בכלים כרישיון עסק או צו אישי למפעל. מדובר בפתרון מיידי אשר הסמכות לגביו היא בידי המשרד. אך הכלי הוא פרטני והתנאים נתונים בכל מקום לבדיקה והתמקחות ולכן בעייתי. כמו כן, אין תנאים אחידים לאותה תעשייה הקיימת במחוזות שונים.

סבטלנה שניידר בנושא מתקן הפלאסמה, המתקן מיועד לאשפה ביתית. ההנחיות בדבר פליטות שהוצגו במצגת מכסות נושא זה לגמרי.

דורית זיס בפועל יש שילוב של שתי הגישות. בשל הקושי להוציא חקיקה, משתמשים בהנחיות. ההנחיות הם נקודת הייחוס להוצאת תנאים עבור מתקן מסוים.

מייק רש פורום האנרגיה מדבר על חזון כאשר הערך המוסף הוא בתחום האקולוגי ובתחום האנרגיה. נשאלת השאלה, מי הוא הלקוח המוכן לתמוך בשיווק המוצר. אם יש צורך – אפשר למכור את המוצר. הלקוחות הם מהמגזר הפרטי. התקנות של המגזר הציבורי אינן מספיקות – הן אומרות 'מה לא' וחסר ה'מה כן'. יש צורך ליצור מנגנון הסברה מכיוון שהציבור מודע להרבה פחות ממה שיש צורך לדעת.

נתן יובל תקן זה לא רק 'מה לא' אלא גם 'מה כן'. אם מדובר במתקן, על התקן להצביע על הכמות שמותר לפלוט.

יורם אבנימלך אם השר יודיע על תקן מסוים ויציין שהתנאים יצאו לפי התקן – לפי החוק זה תקף. אין צורך בהליך חקיקה ארוך.

סאני שביט בארץ אין מודעות מספקת לערך הכלכלי של הפסולת. לאחרונה בארה"ב, בגלל עליית מחירי הדלק, זה מעורר יוזמות ופיתוח טכנולוגיות לייצור מתאנול מפסולת וכדומה. בארה"ב פתחו מכרז על סך 80 מיליון דולר לייצור אנרגיה ממתנול כאשר בתנאי המכרז נדרש להשתמש בפסולת שאינה יכולה לעבור תסיסה (כלומר לא מתירס ודומיו).

אברהם ארביב	אין הרבה חדש בטכנולוגיות שהוצגו בדיון זה. חסר בסיס להשוואה בין הטכנולוגיות השונות, דבר המגביל את בחינת הכדאיות הכלכלית. מה הסף שיהפוך פרויקט לכדאי? פרויקט לייצור אנרגיה מפסולת הוא קודם כל פרויקט סביבתי. התשלום עבור האנרגיה הוא רק אחד מזרמי ההכנסה שלו. זאת הדרך לבחון את הנושא. המשרד להגנת הסביבה צריך לקבוע מעטפת רגולטורית. כיום משרד התשתיות הלאומיות (בשיתוף עם הרשות לשירותים ציבוריים-חשמל) קובע את המחירים ואת הכללים לרכישת חשמל על-ידי הרשת, אך זה לא מספיק וזה לא מתקרב למה שקורה באירופה. אין לצפות מהממשלה ליותר מאשר כללים וקביעת זרם הכנסות. הממשלה אינה בנויה כיום לתת מענקי הקמה למיזמים כאלה.
מייק רש	מה התועלת שמשרד התשתיות רואה בפרויקטים שלא פוגעים בסביבה?
אברהם ארביב	יש הפרדת תפקידים בין משרד התשתיות הלאומיות והמשרד להגנת הסביבה. כפי שצינתי, אלה בראש ובראשונה פרויקטים סביבתיים. על אף שמשרד התשתיות הלאומיות מודע לפוטנציאל האנרגטי של הפסולת, לעת עתה נראה שמעורבותו בהם תהיה רק דרך תעריפי החשמל.
דן זסלבסקי	הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל קבעה בונוס לחשמל המיוצר ממקורות מתחדשים. כיום הבונוס עומד על 2 סנט לקוט"ש אך סכום זה לא מבטא את התועלת האמיתית.
אילן עקיבא	המשרד חייב לתת הנחיות ברורות ולא לשלוח יזמים לחפש כל מיני תקנים. זאת ההנחיה היום במחוז מרכז.
אופירה אילון	עולה משיחות עם יזמים במקומות שונים בארץ, כי המחוזות של המשרד להגנת הסביבה אינם עובדים בצורה אחידה ולא תמיד גם בצורה אחידה עם המשרד הראשי.
דן זסלבסקי	מדובר בבעיה ארגונית/ניהולית שכל פעם חוזרת על עצמה. המערכת לא מתפקדת, לא בין המשרדים ולא בתוך המשרד עצמו.
יורם אבנימלך	עד כה התייחסנו למספר נושאים – NIMBY, הצורך בשקיפות ושיתוף הציבור וההליכה במעגלים הנובעת מחוסר ההתאמה בין הכלכלה והממשד.
נתן יובל	האם אפשר להציע להפגיש את נציגי כל המחוזות עם מספר מאנשי הפרום – מהאקדמיה ומהתעשייה ולהוציא הנחיות להוצאת תקנים כדי שיהיה בסיס לאחידות?
אורן עזריה	נשאלת השאלה, כיצד כדאי לפנות לרשויות בכדי להצליח בפרויקטים מסוג זה. אולי יש צורך לגבש מעין Manual בנושא זה.
גרשון גרוסמן	מוסד נאמן מתלבט כבר זמן מה כיצד ניתן להשפיע. כמו כל גוף, למוסד נאמן יש דרכים המתאימות לו יותר ופחות. כל גוף משתמש בדרכי פעולה האפקטיביים לו. מוסד נאמן יהיה אפקטיבי אם יוציא מסמך של הפרום המשלב מידע מכל המומחים הטובים ביותר בתחום. ההשתתפות חייבת להיות וולונטארית. על סמך דיוני הפרום יכין מוסד נאמן המלצות ויגיש אותן למקבלי החלטות מתוך כוונה שיאמצו אותן.

<p>הכלי הנ"ל יכול לשרת את כל הנוכחים אך אם לחזור אחורה, השאלה היא איך לקדם מדיניות סביבתית? ראשית צריך להסכים ולהבין מה ראוי. מה צריך לעשות? אח"כ מחליטים כיצד זה צריך להיעשות. אם אין החלטה מה ראוי וטוב, לא צריך לנהל מדיניות. כשנבנה מתקן כמו בפרעם, אם זה לא נכון בעיני, ברור שכגוף ציבורי אדם טבע ודין תתנגד. אם פסולת לאנרגיה זה משהו שצריך לקדם אז זה צריך להיעשות בצורה נכונה. האמירה של המשרד להגנת הסביבה שיש תקנות ושאפשר להגיש הצעות היא בעייתית. לראיה יש את מקרה השפד"ן. כל המומחים מסכימים שעדיף שבוצת השפד"ן לא תופנה לשריפה אלא לחקלאות. פתרון זה זול יותר וסביבתי יותר, אך המשרד אינו מקבל את ההתנגדות ומבקש חלופות לפעולה. המשרד צריך לקבוע מגמה, לנקוט עמדה. הוא לא עושה זאת. אי אפשר רק להגיד שיש תקנות. צריך שהמדיניות תתבטא גם בעוד כלים. אם המדיניות קלוקלת, אז כגוף ציבורי אנו נפעל כדי שהיא לא תתממש.</p>	<p>גלעד אוסטרובסקי</p>
<p>אסור לנו להגיד שאנחנו פוסלים קבוצת חלופות. אם מישו מציע פתרון העומד בקריטריון כלכלי וסביבתי אז מדוע לפסול?</p>	<p>יורם אבנימלך</p>
<p>בנושא שפרעם, גובשו סדרי עדיפות של מה הכלי המועדף. לטעמנו, שיטות מתקדמות כמו גזיפיקציה ופולסמה עדיפות על שריפת מאסה ולכן, המשרד מתנגד למתקן בפרעם. <u>בנוסף, ההתנגדות לשפרעם היא ספציפית לנושא התסקיר המגמגם והתנהלות היזם ולא קשורה דווקא לסוג הטכנולוגיה.</u></p>	<p>יואב גואל</p>
<p>חלק מההתנגדות לשפרעם היא על רקע העדר חלופות טכנולוגיות. הטכנולוגיה מיושנת ולא נבדקו חלופות אחרות.</p>	<p>דורית זיס</p>
<p>השאלה היא איך זה עומד מול המדיניות. הרבה פעמים אין מדיניות מאקרו. האם שפרעם היא אבן הבוחן של המשרד? האם זה נבדק מול זה? לגבי זיהוי פוטנציאל הפקה בארץ – בתחומים מסוימים קיים פוטנציאל לא רע. יש זיהוי, יש עבודה של חח"י על מתקני טיפול בשפכים (בעבודה) יש עבודה שהוזמנה על ידי המשרד בנושא גז ממטמנות. יש עבודה בנושא הפקת גז ממט"שים. בנושא מתאן יש הרבה אינפורמציה. בנושא RDF כמעט תמיד משתמשים בנגזרת של סקר הפסולת שעכשיו עובר עדכון. לא חסר הרבה מידע אך חסרה מדיניות ברורה.</p>	<p>נעם גרסל</p>
<p>צריך לזכור שיש גם בעיה קשה של אכיפה. ככל שהיטל ההטמנה יעלה, תמצא גם יותר פסולת לא במקומה.</p>	<p>אורן עזריה</p>
<p>צריך לדאוג להעביר מידע בנושא לציבור. בלי תקשורת זה לא יכול להמשיך להתגלגל.</p>	<p>פרי לב און</p>

## 5. סיכום והמלצות

כאשר שוקלים הקמה של מתקן ופרויקט חדש להפקת אנרגיה מפסולת, הניסיון מלמד כי קיים צורך חזק בשילוב ושיתוף הציבור כבר למן שלבי התכנון הראשוניים. כאשר הציבור מוכנס לסוד העניינים מתחילת התהליך, נוצרת תחושה של שקיפות ואמון בין הצדדים. להבדיל, כפי שניתן לראות בתהליכים שונים בארץ כדוגמת פיילוט הפלי"א בעבליין, ניסיון לשתף את הציבור בשלבים סופיים של קבלת אישורים, יוצר תחושה כי עד כה היה מה להסתיר. בפרויקט זה אמנם הייתה אפשרות לגשת ולקבל את המידע התכנוני במשרד לאיכות סביבה משלבים מוקדמים יותר, אך בפועל, לציבור לא היה מידע אודות קיום התוכנית ומעשית הוא שולב רק בשלב האישור הסופי של התוכנית. במצבים כאלה, הרגולטור, אשר תפקידו לפקח, עשוי להגיע למצב שבו הוא מגן על היזם ואף מנסה 'למכור' לציבור את הטכנולוגיה מושא הפרויקט.

יש צורך בתקנים ונהלים ברורים, אשר להם פרוטוקולים ברורים ומוכרים לבדיקה. המצב בו 'תופרים' לכל מפעל תיק של תקנים ומגבלות תחת פרטי "רישוי העסק", לא רק שהוא יוצר מצב בעייתי מבחינת הציבור, אלא שגם היזם המבקש להבין את מידת הכלכליות של פרויקט חדש, מתקשה להבין מה המגבלות שהוא צריך לקחת בחשבון מבחינה טכנולוגית. הנחיות ותקנים גנריים המשמשים בכל מחוזות המשרד להגנת הסביבה, וכאלה שברור ליזם תוך כמה זמן יעודכנו וישונו, הם שמשרתים הן את אינטרס השקיפות הנחוץ בכדי לרכוש את אמון הציבור, והן את צרכי היזם להבין איזה מגבלות עליו לקחת בחשבון בבדיקת כדאיות כלכלית של פרויקט. המצב הנוכחי מקשה על בניית האמון הנדרש בין הציבור לרשויות. כמו כן הוא יוצר הרתעה ליזמים המעוניינים לקדם פרויקטים שונים. הקושי לא נוצר בהכרח על רקע העדר שימוש בתקנים נאותים אלא בשל השינויים התכופים והעדר תחושה של תבנית גנרית המכוונת את ההחלטות הסופיות.

ההתייחסות לפסולת בארץ עדיין אינה מכירה בערכים שניתן להפיק ממנה. בארה"ב ואירופה יש שימוש במגוון כלים המכוונים יזמים לפרויקטים להפקת אנרגיה מפסולת. בארץ, בשל התנאים הקיימים, ברור כי לא תהיה לממשלה אפשרות להעניק מענקים וכדומה, אך יש צורך בקביעה של מעטפת רגולטורית מסוימת. כיום, משרד התשתיות הלאומיות קובע מחירי חשמל ומעודד מעט את המעבר לאנרגיה ממקורות חלופיים (בונוסים לחשמל ממקורות מתחדשים), אך התפיסה צריכה להשתנות. בבחינת כדאיות כלכלית, צריך להנחות יזמים כי ההתייחסות הראשונה היא לערך של צמצום הפגיעה בסביבה. הערך המתקבל מהפקת אנרגיה הוא זרם הכנסה נלווה אך הוא לא המטרה.

כדי לקבוע את המדיניות, יש צורך להבין ראשית מה המצב הרצוי. לאחר הבנה של ה'מה צריך לעשות' ניתן להתחיל לגבש את ה'איך'. אם פסולת לאנרגיה זה משהו שצריך לקדם אז זה צריך להיעשות בצורה נכונה. המשרד להגנת הסביבה צריך לקבוע את המגמה. המדיניות צריכה להתבטא לא רק בתקנים אלא בכלים נוספים, באופן קבלת ההחלטות וכו'.

## המלצות

- פסולות חקלאיות ועירוניות (מוצקה ובוצת ביוב) יכולות לשמש כמקור אנרגיה בישראל, אם ורק אם יעמדו המתקנים בתקנים אשר יספקו בטחון סביבתי מספק תוך אימוץ עקרון הזהירות המקדימה.
- הצוות ממליץ על קביעת תקני פליטה ממתקני תעשייה, כמו גם ממתקני טיפול בפסולת, אשר יהיו ברורים וידועים וטווחי הזמן ליישום ידועים אף הם מראש (במקום השימוש בכלים הזמניים של צווים אישיים ותנאים לרישוי עסק).

- שיתוף הציבור בפרויקטים אלה חייב להיות כבר משלבי הרעיון והיוזמה הראשוניים ולא דיווח ועדכון בדיעבד או בשלב הפקדת התוכניות. כאשר יזם פונה להקמת מתקן כזה חייב להיות תהליך ציבורי שקוף, ברור ואמין אשר יציג את הפרויקט לאשורו וימנע קונפליקטים בהמשך.
- לצערנו, היטל ההטמנה שהיה אמור להיות מאושר כבר בתקציב 2007 לא אושר, ולכן התמריץ הכלכלי, שהיה אמור להוות זרז לטיפול מושכל בפסולת מעוכב. ללא הפנמה מלאה של עלויות הנזק הסביבתי אשר גורמת הטמנת הפסולת לא יהיה סיכוי להפעיל טכנולוגיות מתקדמות שגם ישפרו את איכות הסביבה וגם יחליפו שימוש בדלק קונבנציונאלי הודות להשבת האנרגיה מהפסולת.
- כדי ליישם המלצות אלו מוצע כי נציגי התעשייה ויתר המשתתפים במפגש, יחד עם נציגי מוסד שמואל נאמן יפגשו עם השר להגנת הסביבה לדיון גנרי, לא פרטני, באמצעים הנדרשים להכוונת הקמת מתקני פסולת לאנרגיה נאותים בישראל.

# נספח 1: החלטות ממשלה בנושא שילוב שריפת פסולת לייצור אנרגיה במערכת הטיפול בפסולת

## כותרת החלטה: מחזור חומרי פסולת וסילוק אשפה

תאריך החלטה: 27/01/1994

החלטה מס. תמ/122 של ועדת השרים לענייני תאום ומינהל מיום 05.01.1994 אשר צורפה לפרוטוקול החלטות הממשלה וקבלה תוקף של החלטת ממשלה ביום 27.01.1994  
מחליטים, לאשר את ההמלצות לביצוע מחזור חומרי פסולת וסילוק אשפה כדלקמן:

### א. כללי

(1) על-פי החלטת הממשלה מס. 1349 מיום י"ז בסיון התשנ"ג (6.6.93) - לקידום פתרון בעיית הפסולת המוצקה בארץ, יסגרו כ-400 אתרי פסולת בלתי מוסדרים וישוקמו. הפסולת של הרשויות המקומיות תסולק באתרי הטמנה אזוריים וארציים.

הפתרון לבעיית הפסולת הינו שילוב של הטכנולוגיות הקיימות לפי סדר עדיפות יורד: הפחתה במקור, שימוש חוזר, מיחזור, הטמנה ושריפה לצרכי אנרגיה. יש לפעול לקידום כל הנושאים במקביל, ואין להתרכז בפתרון אחד בלבד. יש לתת העדפה בטווח המידי להקמת מטמנות שהן הפתרון הזמין היחיד; (2) יש להטיל את האחריות לטיפול מוסדר בכל שלבי פינוי הפסולת המוצקה וסילוקה על הרשויות המקומיות, עם הכוונה ממשלתית;

### ב. המשרד לאיכות הסביבה יוביל את הפעולות הבאות:

(1) חוק המיחזור הושלם ונקבע כי השר האחראי לביצועו הוא השר לאיכות הסביבה. המשרד לאיכות הסביבה יפעל להתקנת תקנות כולל חיוב הרשויות למחזור אחוז מסויים מהפסולת, בגבולות הכדאיות למשק;

(2) פתיחת אתרים מרכזיים שיענו על דרישות סביבתיות מחמירות וירכזו אליהם את מרבית הפסולת בטווח המידי ובכך ימזערו את הנזקים המתרחשים היום בזיהום אקוויפר החוף וההר; (3) פעולות הנ"ל יגרמו לעלויות ריאליות לטיפול בפסולת ויובילו לכדאיות כלכלית למיחזור;

### ג. המלצות לפעילות לצורך קידום הקמת מתקני שריפה לאנרגיה

במסגרת הדיון על פתרונות מועדפים לסילוק האשפה מוזכרות גם טכנולוגיות למיחזור הפסולת על-ידי שריפתה, מהטכנולוגיות הידועות והמוכרות בעולם. לאור העובדה ששריפת הפסולת ניתנת ליישום רק בטווח של 5 שנים מהיום ויותר, הועדף הפתרון של הטמנת הפסולת ומיחזור, הניתנים ליישום מידי. המשרד לאיכות הסביבה ומשרדי הממשלה האחרים, יתמכו בהקמת מתקני שריפת אשפה לאנרגיה בתנאי שיעמדו בכל התנאים הסביבתיים שיקבעו על-ידי המשרד לאיכות הסביבה ובתנאי הכדאיות למשק. מומלץ להשאיר נושא זה בידי יזמים פרטיים;

### ד. פעולות לרציונליזציה של הטיפול בפסולת ולקידום מיחזור

#### 1. שינויים במערכות הניהול והמימון בתחום השלטון המקומי

משרד הפנים יפעל לביצוע השינויים הבאים במערכי השלטון המקומי: (א) הפרדה בין תשלומי הארנונה לבין התשלומים לסילוק האשפה (הטלת אגרת סילוק אשפה). תשלומים אלו ייגבו בהתאם לעלויות הטיפול בפסולת ובהתחשב בכמותה. יש להקפיד על כך שפיצול התשלומים



בין ארנונה כללית ודמי סילוק אשפה לא ינוצל להעלאה אפקטיבית של נטל המס העירוני, מעבר לנדרש מייקור הטיפול בפסולת;

(ב) ניהול מערכות הטיפול באשפה כ"משק סגור" הנושא את עצמו ומכסה את מלוא העלויות. יש להכפיף את מדיניות התעריפים לאשור משרדי הממשלה הנוגעים בדבר;

(ג) הקמת מערכות הפרדה במקור מבתי עסק ואיזורי מגורים, איסוף הפסולת ומיונה לצורכי מיחזור, במסגרת ביצוע חוק המיחזור ועל-פי התקנות שיותקנו לענין זה על-ידי השר לאיכות הסביבה, הכל בגבולות הכדאיות הכלכלית;

## 2. ייזום והסדרת פעולות בתחום התעשייה

(א) משרד התעשייה והמסחר יחייב מפעלים בעלי מעמד של מונופסון לפרסם ברבים מחיר קנית פסולת למחזור ותנאי רכישה ולהימנע מכל הפליה בין מציעי הפסולת לאחר מיון. המשרד יפקח על מחירי רכישה הפסולת למיחזור ועל תנאי הרכישה;

(ב) משרד התעשייה והמסחר בתיאום עם המשרד לאיכות הסביבה, יעודד ייצור מוצרים הניתנים לשימוש חוזר, למיחזור, ובעלי נפח אריזה מינימאלי (ייצור מוצרים ידודתיים לסביבה);

(ג) משרד התעשייה והמסחר יעודד הקמת מפעלים המסוגלים לעבד פסולת לחומרי גלם (מפעלי מיחזור) בטווח מוצרים רחב: חומר אורגני (קומפוסט וחיפוי קרקע), ניר וקרטון, פלסטיק, זכוכית, מתכות, טקסטיל, צמיגים, שמן ועוד. למפעלי מיחזור יוענקו תנאי "מפעל מאושר" ללא התניה בביצוע ייצוא;

(ד) בשיקולי מינהלת, מרכז ההשקעות לאישור "מפעלים מאושרים" יובאו בחשבון השלכות פסולת מוצריהם על הסביבה ואפשרות מיחזור. בחישובי הכדאיות הכלכלית של פרויקטים יובאו בחשבון פוטנציאל נזק לציבור ועלות מניעתו;

(ה) משרד התעשייה והמסחר בתיאום עם המשרד לאיכות הסביבה, יסייע לפיתוח השווקים למוצרים המופקים מחומרים ממוחזרים;

## 3. נושאים באחריות גורמי ממשלה יעודיים

(א) אגף החשב הכללי באוצר ינחה את משרדי הממשלה וגופים ציבוריים לרכוש מוצרים מופקים מחומרים ממוחזרים בעדיפות על מוצרים המופקים מחומרי גלם בתוליים, בגבולות הכדאיות. על משרדי הממשלה לשמש גורם מוביל בתחום זה;

(ב) המשרד לאיכות הסביבה, בתיאום עם משרד התעשייה והמסחר ינחה את מכון התקנים לקבוע תקנים מחייבים למוצרים המכילים מרכיב משמעותי של חומר ממוחזר ושיטת סימון אחידה;

(ג) המשרד לאיכות הסביבה יבחן את האפשרות לייזום חקיקה ליישום המדיניות הממשלתית בתחומי הטיפול בפסולת. במסגרת זאת ייבחנו הנושאים הבאים: פיקדון, איסור כניסת מרכיבים נפחיים לאספייס, סימון מוצרים, חובת יצרנים לקלוט אריזות, הטלת היטלים על אריזות ועוד. הרחבת החקיקה תיבחן במפורט לגבי כל נושא בנפרד, בהתחשב בניסיון שנצבר בארץ ובמדינות אחרות, ובאפשרויות לאכיפה אפקטיבית;

(ד) אגף החשב הכללי באוצר יפעל להרחבת איסוף ניר לצרכי מיחזור במשרדי הממשלה;

(ה) המשרד לאיכות הסביבה ייזום פעולות חינוך והסברה בנושאי הפחתת הפסולת, שימוש חוזר ומיחזור, בעזרת מערכות החינוך, התקשורת וארגוני אזרחים שוחרי איכות הסביבה;

(ו) המשרד לאיכות הסביבה, בתיאום עם משרדים אחרים הנוגעים בדבר ייזום הרחבת הסקרים, בדיקות העלות-תועלת והמחקר והפיתוח בנושאי הטיפול בפסולת והמיחזור. ייבדקו: משמעויות סביבתיות וטכנו-כלכליות להקמת משרפה לאשפה; תוספת העלויות למשק העירוני והלאומי שינבעו כתוצאה

מסגירת מירב אתרי הפסולת ופתיחת אספייים מרכזיים ומשרפה; ההשלכות מהטלת פיקדון על אריזות; מיחזור פלסטיק בישראל; שימוש בדלק שמקורו באשפה; (RDF) מיחזור אפר הפחם, הרחבת שימוש בקומפוסט; הפרדה והולכה של פסולת נועדת למיחזור; פיתוח מוצרים מחומרי פסולת והשימוש בהם ועוד;

ז) משרד התעשייה והמסחר ידאג לתיקון הקריטריונים למתן תמיכה למחקר ופיתוח, כך שיתאימו גם לתעשיות סביבתיות;

ח) המשרד לאיכות הסביבה יעניק תמריצים לרשויות המקומיות המתחילות בפרוייקטים של מיחזור, בגבולות התקציבים שיעמדו לרשותו למטרה זו.

#### 4. דיווח התקדמות

השר לאיכות הסביבה ידווח לוועדת השרים לתיאום ומינהל אחת לשנה חודשים על האמצעים שנקטו לביצוע החלטה זו ועל התקדמות הביצוע

## **2. המלצה להקמה של מתקן שריפה בחיפה**

החלטה מס. חמ/11 של ועדת שרים לאיכות הסביבה ולחומרים מסוכנים מיום 21.01.2001 אשר צורפה לפרוטוקול החלטות הממשלה וקבלה תוקף של החלטת ממשלה ביום 15.02.2001 ומספרה הוא 2911(חמ/11).

מ ח ל י ט י ם :

1. בהמשך להחלטות הממשלה מס 1349 מיום 6.6.93 ומס. 2468 מיום 27.1.94 בדבר טיפול משולב בפסולת הכולל בין השאר שריפת פסולת והפקת אנרגיה, לפעול להקמת מתקן חלוץ להפקת אנרגיה לפסולת בשיטת mass burning שישרת את העיר חיפה וסביבתה.
2. במסגרת זו תסייע הממשלה לרשויות המקומיות בהקמה ובעלות הטיפול של מתקן חלוץ לשריפת פסולת והפקת אנרגיה כאמור לעיל, במימון הפרש העלויות בין החלופות לטיפול בפסולת הקיימת לבין חלופת הטיפול בפסולת בדרך של שריפה. הסיוע יינתן לרשויות המקומיות שיסלקו פסולת בשריפה. זאת בהתאם לכדאיות הפרוייקט למשק והעלויות החיצוניות הנובעות מן החלופות לשריפת פסולת. כל זאת לכמות פסולת של עד 1,500 טונה ליום או עד לכמות אופטימלית הנותנת יתרון כלכלי לגודל.
3. יוקם צוות בין משרדי בהשתתפות נציגי המשרדים: אוצר, איכות הסביבה, פנים, מינהל התכנון והתשתיות הלאומיות, שינחה ויסייע לעיריית חיפה בהכנת מכרז לתכנון ולהקמת מפעל לשריפת פסולת והפקת אנרגיה בשיטת BURNING MASS הצוות יסיים עבודתו תוך 6 חודשים.
4. המשרד לאיכות הסביבה יהיה המשרד המוביל והמרכז את הנושא מטעם הממשלה.
5. תקציב הסיוע לרשויות המקומיות, כאמור בסעיף 2 לעיל, יוקצה, מבסיס התקציב הפנוי של המשרד לאיכות הסביבה, המיועד לסיוע לרשויות מקומיות בגין שינוע פסולת לאתרים מוסדרים.

### 3. קביעת היטל הטמנה במסגרת הטיפול בפסולת המוצקה

החלטה מס. 139 של הממשלה מיום 22.08.1999.

מ ח ל י ט י ם:

1. להנחות את המשרד לאיכות הסביבה ומשרד הפנים לאתר אתרים נוספים להטמנת פסולת
2. לתקן את חוק שמירת הניקיון, התשמ"ד-1984 או חוק אחר שיימצא מתאים לכך באופן שיאפשר הטלת היטל על הטמנת פסולת מוצקה.
3. להטיל על המשרד לאיכות הסביבה ומשרד האוצר לפעול להטלת היטל על הטמנת פסולת, שגובהו יקבע תוך התייחסות לעלויות החיצוניות הנובעות משיטות הטיפול השונות, לא יאוחר מיום 1.1.2000

עד היום, דצמבר 2006, לא אושר היטל הטמנה, גם לא במסגרת חוק ההסדרים לשנת 2007.

### 4. החלטת ממשלה בנוגע לייעול שוק הטמנת הפסולת המוצקה

ייעול שוק הטמנת הפסולת המוצקה, מספר החלטה 4151. מיום 9.8.2005

1. לתקן את חוק שמירת הניקיון, התשמ"ד-1984, בהתאם לעקרונות תקנות שמירת הניקיון (היטל על הטמנת פסולת מוצקה), התשס"ג-2003, שהוגשו לאישור הכנסת בשנת 2003 בשינויים המחוייבים עקב חלוף הזמן. ולקבוע בו כי מיום 1 בינואר 2006 יוטל היטל על הטמנת פסולת מוצקה, שיועבר לאוצר המדינה (להלן-ההיטל), וכי יקבע בו:
  - א. גובה ההיטל, בהתאם לסוג הפסולת ואופן ההטמנה הנדרש לכל סוג פסולת, בצורה הדרגתית כך שיקבע כי עד ליום 31 בדצמבר 2006, יעמוד גובה ההיטל על מחצית מגובה ההיטל המלא שיקבע. החל מיום 1 בינואר 2007 יוטל היטל בשיעור מלא.
  - ב. דרכי הרישום באתרי ההטמנה לצורך גביית היטל.
  - ג. דרכי גביית ההיטל.
  - ד. הדיווח הנדרש ממפעילי המטמנות ומשלמי ההיטל.
  - ה. אופן הצמדת ההיטל.
2. לתקן את סעיף 21 לחוק הפיקדון על מיכלי משקה, התשנ"ט-1999 (להלן-החוק) ולקבוע בו כי כספים המצטברים, בהתאם לחוק, בקרן לשמירת הניקיון שהוקמה מכח סעיף 10 לחוק שמירת הניקיון, התשמ"ה-1984 (להלן-הקרן) ישמשו למטרות המפורטות בסעיף 10(ב) לחוק שמירת הניקיון התשמ"ה-1984. בנוסף לקבוע כי האישור היחיד הדרוש להוצאת הכספים מהקרן יהיה המלצת הנהלת הקרן, על פי נוהל שיקבעו השר לאיכות הסביבה ושר האוצר, באישור היועץ המשפטי לממשלה.
3. להטיל על השר לאיכות הסביבה, שר האוצר ושר הפנים להנחות את נציגיהם בהנהלת הקרן, לפעול להקצאת כספים מהקרן, בין היתר, לצרכי סיוע לרשויות מקומיות בהקמת תשתיות מתקדמות לאיסוף וטיפול בפסולת מוצקה, וזאת בהתאם לקריטריונים שיקבעו על ידי השר לאיכות הסביבה בהסכמת שר האוצר.

**נספח 2: מסמכי עמדה של חברת חץ אקולוגיה וא.ב.י נוביק, אשר נבצר מהם להגיע לדיון.**

### **תוכניות לעידוד הפקת אנרגיה מפסולת- זעת חץ אקולוגיה**

בעולם קיימים מספר סוגי עידוד לייצור אנרגיה, כשהעיקרי שבהם הוא תשלום גבוה יותר על אנרגיה חלופית (דבר שנעשה אף בארץ אך במידה מוגבלת יותר) ע"י הוספת סכום גבוה לכל קילוואט חשמל מיוצר. הדברים קיימים בכל רחבי אירופה ובארה"ב במדינות מסוימות (קליפורניה).

בחלק מהמדינות ישנן תוכניות המסייעות בסכומי כסף לצורך הקמת מערכת השבת אנרגיה מפסולת ע"י מענקים בין 10% עד ל-50% מעלות ההקמה או לחליפין ערבות מדינה עד לגובה מסוים מעלות הקמת המפעל, דבר אשר מכניס יזמים פרטיים להקים את המערכות הנ"ל.

#### **חסמים**

ללא שינוי מהותי בגישה לנושא תשתית, כגון שימור קרקע, כבישים (מניעת שינוע), בריאות וכו', לא יכול להיווצר שוק שיגרום להפקת אנרגיה מהחומר האורגני וחיסכון באנרגיה ע"י מיחזור זכוכית, מתכות ופלסטיק (הפקת החומרים הללו באופן סטנדרטי צורכת אנרגיה רבה), לא יכול להיווצר שוק למיחזור בכלל והפקת אנרגיה מפסולת בפרט.

בכל מדינות המערב פרט לארה"ב קיים היטל הטמנה משמעותי אשר מגלם בתוכו את כל הפקטורים שצוינו לעיל. באירלנד היטל ההטמנה מגיע עד ל-100 ליש"ט לטון והדבר דוחף את השוק למצוא פתרונות למיחזור של החומרים.

בארץ, בגלל המחיר הנמוך של ההטמנה, אפילו מפעלים פרימיטיביים של מיון ע"י טרומל והפרדה גסה נסגרו (דשא, פרנקו, טייבה וכו') כי במחירי הטמנה של 20-50 ש"ח עדיף להטמין מאשר למחזור לצורך כלשהו.

#### **פוטנציאל**

בהנחה שבארץ קיימת פסולת אורגנית בהיקף של כ-6,000 טון ליום, ניתן להפיק כ-100 מגאוט חשמל רק מהפסולת האורגנית הפריקה ביולוגית.

ריאלית במצב הנתון ולאור מחירי ההטמנה איני רואה פוטנציאל רב, אם בכלל. ראו את פרויקט הטיפול בבוצה בשפד"ן. במקום לייצר ביו גז מהבוצה ולאחר מכן לטפל בבוצה מיוצבת, מציעים הצעה שקיימת לטענתם בארה"ב והיא שריפת הבוצה הלא מיוצבת.

#### **עלויות ריאליות צפויות**

להערכתי עד שהמחיר לטון אשפה לא יהיה סביב ה-50\$ לטון, בין אם ע"י היטל הטמנה או בסיוע כספי לצורך הקמת מפעלי מיחזור ובהפעלתם, לא יהיה פיתוח בשוק של מיחזור אמיתי. אין יש מאין. החיסכון ארוך הטווח יהיה גדול בעשרת מונים מההשקעה התשתיתית כיום (כמו שנעשה בתחום הביוב בארץ) כי הדבר יפתור בעיות אקולוגיות, בעיות תשתית, ייצור מקומות עבודה ויחסוך למשק לטווח ארוך סכומי כסף ניכרים, אך במדינה שעוברת מבחירות לבחירות שזה בערך כל שנתיים לא מטפלים

בבעיות עד שלא מגיעים לקצה הדרך. כך במכוני הטיהור כתוצאה מאמנת ברצלונה, כך ברכבות ובכבישים (עד שכבר לא ניתן לנוע), כך במים (עד שהכינרת לא מתייבשת לא מתפילים). עידוד אנרגיות חלופיות ע"י אחד מהמסלולים, ערבות מדינה, מענקי הקמה ותפעול או העלאת עלויות ההטמנה, רק הם יגרמו לכך שיהיה כדאי להפיק אנרגיה חלופית מפסולת אורגנית בחברה מסחרית בארץ.

### שינוי תפיסה לקידום הפקת אנרגיה מפסולת- א.ב.י נוביק

הגורם המגביל בישראל הוא **מחיר ההטמנה הנמוך** (8.5 T.F \$/טון !!!), מהווה חסם שאינו מאפשר קידום חלופת טיפול כל-שהיא כיום.

סף כניסה ריאלי ליישום טכנולוגיות הפקת אנרגיה מפסולת הינו T.F של 40 \$/טון לפיכך נדרש שינוי מהותי בתפיסה, מאחר וגם היטל ההטמנה אינו מביא אותנו לסף זה (במקרה הטוב ההיטל + עלות ההטמנה יסתכמו ב-20 \$/טון)

יותר מכך, גביית היטל הטמנה אינה מבטיחה שכספי ההיטל יוקצו לקידום חלופות טיפול בפסולת.

### **המחיר האמיתי של ההטמנה**

הבעיה המהותית במצב הנוכחי שתומך בחלופת ההטמנה – מעבר ל-T.F הנמוך, היא העובדה שיש עודף הקצאת קרקע להטמנה עד 50 שנה קדימה. אין עוד שימוש קרקע בישראל ש"מסודר" לטווח כזה (הרוב המוחלט של שימושי קרקע בישראל נמצא בחסר כבר לטווח קצר).

לאור הנ"ל, חובה לכמת את המחיר האמיתי של ההטמנה, שאינו מגולם כיום :

1. מחיר הקרקע האמיתי (מיושם כיום על-ידי כבקר איכות סביבה של ממ"י, תוך ניסיון לגייס גם את המשרד להגנת הסביבה שרואה זאת עין בעין).
  2. גביית היטל מול העלויות החיצוניות של ההטמנה, כתוצאה משיטת ההובלה (משאיות רצפה נעה = בלאי, עומס על הכבישים וזיהום אוויר) ומרחקי ההובלה - אפעה הינו אתר היעד המרכזי ל-25 שנה קדימה.
  3. חבות סביבתית. המשמעות הגדולה ביותר בתחום זה היא גביית העלות הריאלית של שיקום המטמנות (ישראל לא תוכל להשתמש בעלה התאנה של מדינה מתפתחת מעבר ל-2012...)
- שלושת המרכיבים הנ"ל בתנאי "השוק הישראלי" מסתכמים לכדי 15-20 \$/טון, שעדיין לא מביאים אותנו לסף הכניסה (40 \$ כני"ל) של טכנולוגיות הפקת האנרגיה.
- ברם, יחד עם עלות ההובלה (10-15 \$/טון) וה-Gate Fee הנוכחי (8.5 \$/טון), אנחנו מתקרבים לגאולה.

### **שינוי התפיסה המומלץ**

לאחר שהצגתי את המחיר האמיתי של ההטמנה, שלכאורה (יישום מס ההטמנה, מחיר הקרקע הריאלי והחבות יהיה קשה עד בלתי אפשרי) מביא אותנו לכדאיות פיתוח חלופות אנרגיה מפסולת, ברצוני להציג שינוי מוחלט בתפיסה.

הדרישות להכשרת התשתית באתרי הטמנה בישראל הן מהגבוהות בעולם (ראה ערך איטום מדרונות ברמה זהה למשטח התחתון), וכפועל יוצא מכך אנו בתחושה ש"אפשר לחיות עם ההטמנה" בראייה סביבתית.

הנחה זו אינה מקובלת עלי, לנוכח העלויות שאינן משולמות כפי שפרטתי, ויותר מכך גם שכבות האיטום אינן לעולם חוסן.

**לפיכך, אני מציע לאמץ את הדירקטיבה האירופית, שמגדירה חובת טיפול בפסולת לפני הטמנתה. תפיסה זו היא הנכונה וההוגנת ביותר ציבורית, סביבתית וכלכלית.**

הדוגמה הטובה ביותר לחובת הטיפול המקדים בפסולת, היא הקביעה שלאטרי ההטמנה לא נכנסת פסולת אורגנית (40% מהפסולת הביתית), שלא עברה טיפול קומפוסטציה או עיכול במגבלה של 3% (מיושם בפועל כבר כיום בגרמניה ובעתיד בכל אירופה).

ניתן לאכוף גם חובת טיפול (אנרגיה או מיחזור) בארזות (30% מהפסולת הביתית), ובמרכיבים מיוחדים (פסולת אלקטרונית, רפואית, סוללות וכו' בהיקף של כ-10% מהפסולת הביתית) ולצמצם דרסטית את כמות השאריות להטמנה.

בדרך זו נשיג את התוצאה הטובה ביותר למזעור המחיר הסביבתי, השיטה הטובה ביותר לאכיפה ובקרה של המשרד להגנת הסביבה על הטיפול בפסולת. כל רשות מקומית ו/או ברמה האזורית (באמצעות איגודי ערים) תפתח את הפתרון המתאים ביותר עבורה. הציבור ייקח חלק וייחשף לתהליך התכנון, מימון ישיר של הטיפול בפסולת (יעודד הקמת מסגרת סגורה בדומה לטיפול בשפכים), ולקיחת אחריות על הפרדה במקור (תזויל ותקדם יישום טכנולוגיות מתקדמות) וכלכלית גורמים נוספים יכנסו ל"שוק הפסולת" ויאפשרו לשבור את "הקרטל".

יישום המדיניות לשינוי התפיסה כנ"ל ברמה הארצית, צריכה להיעשות בחקיקה ראשית (במקום מס ההטמנה) שמגובה בתקצוב (תמריצים ליישום טכנולוגיות) ולוח זמנים להכשרת החלופות. השינוי יגרום לפיתוח מתקני קצה קטנים – במושגים ישראלים (100-300 טון/יום) שיהיו בחלקם הגדול מתקני אנרגיה מפסולת.

### **מדיניות הטיפול המקדים בפסולת**

הדוגמה הבולטת לקידום מדיניות הטיפול המקדים בפסולת היא מקרה "חירייה". חובת הטיפול המקדים בפסולת, תחייב את איגוד ערים דן לממן 50% ממתקן סינון הביו-גז המופק בטכנולוגיית חץ אקולוגיה, המשרד להגנת הסביבה ישתף במימון המתקן (50% מהעלות מתוקצבת מזה כשנתיים) וניתן יהיה להפיק אנרגיה נקייה לתחבורה הציבורית ולתרום להקטנה משמעותית של זיהום האוויר בגוש דן.

כמו כן, תיווצר כדאיות להקמת מתקן הפרדת פסולת בתחנת המעבר, שמתעכב למעלה משנתיים, וניתן יהיה להקים מתקני קצה קומפקטיים בפארק המיחזור (אושרה תב"ע לאחרונה), שיאפשרו טיפול מיידי ב-15% מהפסולת הביתית בישראל (בהנחה זעירה שניתן להגיע בקלות לשאריות בהיקף של 33% בלבד).

נוסיף לכך את פוטנציאל השריפה של RDF בכבשן מפעלי המלט בנשר – רמלה (פרויקט שכדאיותו הכלכלית קיימת כבר היום), בהיקף של 7% מהפסולת הביתית בישראל.

חובת הטיפול תהפוך מהיום למחר את כדאיות ההפרדה ב-8 מתקנים קיימים בישראל, שמתוכם רק שניים פועלים כיום, המסוגלים לטפל ב-20% מהפסולת הביתית.

**מתוך הנ"ל ניתן להגיע בטווח קצר מאוד יחסית, של כשנתיים בלבד, להפחתה של כמות הפסולת להטמנה בישראל ב-50%, כשרוב פסולת זו מועברת להפקת אנרגיה.**

### צעדים אופרטיביים

1. גביית מחיר קרקע ריאלי מאתרי ההטמנה בישראל.
2. הקצאת קרקע בעדיפות לאומית למתקני אנרגיה מפסולת (אזור פיתוח א' בכל הארץ).
3. גביית היטל הטמנה מידי – בסדר גודל של העלות החיצונית (7 \$/טון).
4. מי שלא יעמוד בהפחתת הפסולת להטמנה ב-50% תוך שנתיים, ישלם היטל כפול.
5. מי שלא יעמוד תוך 5 שנים בטיפול בכל הפסולת לפני הטמנה, ישלם היטל משולש.
6. משרד התעשייה יעניק ערבויות מדינה למתקני אנרגיה מפסולת בהיקף של 50%.
7. משרד התשתיות הלאומיות ייתן מענקי עידוד למפעלים עתירי אנרגיה, שיקימו בתחומן מתקני אנרגיה מפסולת – בהיקף המקובל של הפרש תעריף קווי"טש.
8. משרד לאיכות הסביבה בשיתוף עם מינהל מקרקעי ישראל יקימו קרן לשיקום מטמנות, שתגבה מאתרי ההטמנה את המחיר הריאלי לשיקום מלא.

### נספח 3: תכנית פורום אנרגיה: פסולת לאנרגיה 23.10.2006

13:00-13:10 פתיחה

#### 13:10-14:00 מדיניות

יואב גואל, המשרד להגנת הסביבה. מדיניות המשרד בנוגע להפקת אנרגיה מפסולת עירונית שניידר סבטלנה, המשרד להגנת הסביבה. מדיניות המשרד בנושא תקני איכות אוויר ממתקני טיפול בפסולת. גלעד אוסטרובסקי, אדם טבע ודין. מהן הפסולות המתאימות לשריפה ומהם הצעדים המקדימים (רגולציה ועידוד) הנדרשים כתנאי לכניסה ל"עולם השריפה" לימור ספקטורובסקי, אסיף אסטרטגיות. קבלת החלטות בנושא פסולת לאנרגיה

#### 14:00-15:00 טכנולוגיות

ינון יואב, DHV. סקירת חלופות טכנולוגיות להפקת אנרגיה מפסולת. ד"ר עזריאל פילרסדורף, נשר. טיפול בפסולות בכבשני מלט בארץ ובעולם סאני שביט, STEAM REFORMER ז'אן קלוד אוחיון, TGE. טכנולוגית TGE כחלופה לשריפה. נתן יובל, ניהול דינאמי. שימוש באלקטרודות פלזמה ליצור אנרגיה מפסולת. ד"ר מייק רש, אקוסינרגי ישראל. טיפול בפסולת חקלאית ואורגנית ע"י מתקני תסיסה אנאירוביים בתהליך תרמופילי.

#### 15:00 – 15:20 היבטים כלכליים וסביבתיים

ד"ר מרים לב און, קב' לב און ארה"ב. 'Current Activities of the International 'Methane-to-Market' Partnership מר עפר בן דב, אסיף אסטרטגיות בע"מ. פרויקט CDM במתקן שריפת ביומסה בגלעם וזבל חזירים בקיבוץ להב.

15:20- הפסקה

15:30-17:00 : דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות הבאות:

- אפיון הפסולות שיכולות לשמש כמקור אנרגיה (פסולת עירונית, צמיגים, בוצה, פסולת חקלאית, חומרים אורגניים)
  - טכנולוגיות להפקת אנרגיה מפסולות
  - מה ידוע על תכניות לעידוד הפקת אנרגיה מפסולת בעולם ומה ניתן ללמוד מהן לגבי ישראל?
  - חסמים (מחיר אלטרנטיבי נמוך לסילוק, NIMBY) ודרכים להתגבר עליהן (מס הטמנה, מערכות ציבוריות אמינות לדיווח וכו'). מה ניתן ללמוד מפרויקטים שהיה ניסיון להקיםם בתחום בארץ.
  - זיהוי פוטנציאל ההפקה הריאלי בארץ
  - עלויות ריאליות צפויות
- 17:00 : סיום





מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889

קרית הטכניון, חיפה 32000

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