



אגודה ישראלית להגנת הסביבה ע.ר.

נייר עמדה בנושא

# שריפת פסולת בישראל

גלעד אוסטרובסקי, המחלקה המדעית

חשון תשס"ט

נובמבר 2008

## טיפול בפסולת במתקני שריפה

### נייר עמדה

#### 1. מבוא

כיום, למעלה מ 85% מהפסולת הביתית בישראל מועברת להטמנה באתרי הטמנה, בעיקר בדרום הארץ, תוך תפישת קרקעות והחרפת העומס הסביבתי הנגרם משינוע הפסולת ומהטמנתה.

הטלת היטל ההטמנה (ששיעורו המירבי יהיה 50 ש"ח לטון) תביא, כך אנו מקווים, לגידול בכמות הפסולת המושבת, כלומר פסולת המטופלת שלא בדרך הטמנה.

השאלה המרכזית העומדת על הפרק היא כיצד תטופל הפסולת – האם על דרך המיחזור או שמא על דרך השריפה ("טיפול תרמי").

**כבר בפתח הדברים יש להבהיר: חלופת השריפה נחותה מבחינה סביבתית מחלופת המיחזור ויקרה ממנה עשרות מונים. השריפה איננה שיטת טיפול בת קיימא בפסולת ולכן יש עדיפות מובהקת להקמת מערכות להפרדת פסולת במקור ומתקני טיפול בפסולת האורגנית המופרדת לשם עיבודה לדשן.**

#### שריפה מהי?

שריפת פסולת היא שיטה לצמצום נפחה ומשקלה של הפסולת באופן ניכר. בגמר תהליך השריפה מצטמצם משקל הפסולת בכ – 85% ונותר אפר שחלקו ניתן לשימוש בתעשיית הבנייה וחלקו מוגדר כחומר מסוכן. בשל ההטרוגניות הרבה של הפסולת ובשל מגוון החומרים הגדול, יש לנקוט אמצעי זהירות קפדניים בכל הקשור למניעת זיהום אויר ממתקן השריפה. בחלק מן המשרפות ניתן להפיק אנרגיה מגזי הפליטה הנוצרים בתהליך הבעירה. לכאורה, ניתן לקבל את הרושם ששריפה היא דבר רצוי מכיוון שהיא מצמצמת נפחים ומכלה את הפסולת, אולם במהותה של השריפה טמונות כמה בעיות יסודיות שנעמוד עליהן מיד.

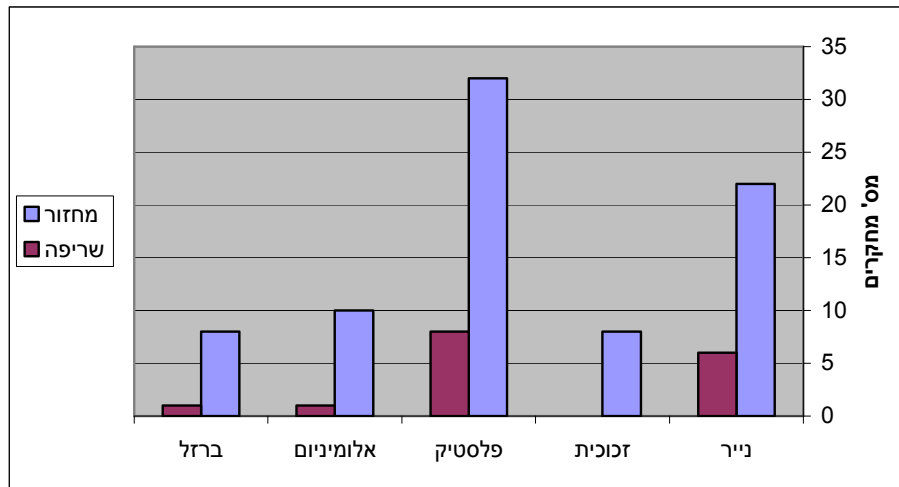
השיטות לטיפול תרמי בפסולת נחלקות לשלוש קבוצות טכנולוגיות: טכנולוגיות שריפת פסולת, טכנולוגיות פירוק גזי (פירוליזה וגזיפיקציה) וטכנולוגיות מתקדמות (פלסמה והידרוליזה). עלותן הגבוהה והמורכבות של טכנולוגיות פירוק גזי וטכנולוגיות מתקדמות הופכות אותן לבלתי ישימות למשק הישראלי, בשלב זה. לפיכך, במסמך זה ידונו טכנולוגיות השריפה הנפוצות ותיבחן מידת התאמתן למשק הישראלי.

השאלה המרכזית אשר לאורה נבחן את חלופת השריפה היא: האם חלופת השריפה מהווה פתרון בר קיימא לבעיית הפסולת והשימוש במשאבים? התשובה לכך היא שלילית (כפי שיוסבר בהמשך): **שריפת פסולת בכמות מסיבית אינה פתרון בר קיימא, אינה מעודדת יצירת איזון בצריכת משאבים ויוצרת נטל סביבתי וחברתי נוסף במקום לצמצמו**. לאור זאת, יש לבחון את חלופת השריפה רק כטיפול משלים לאחר התבססות של מערך הפרדה ומיון פסולת, כפי שיוסבר להלן.

## 2. השריפה נחותה מבחינה סביבתית

בראש ובראשונה יש לבחון את חלופת השריפה מבחינה סביבתית. השוואת חלופת השריפה לחלופת המיחזור צריכה להיעשות בדרך של ניתוח מחזור חיים (נמ"ח), כלומר יש לבחון את סך התועלות הסביבתיות בכל תהליך הטיפול מראשיתו ועד סופו ולהשוותן לסך העלויות הסביבתיות. ניתוח מחזור חיים בוחן את סך ההשפעות הסביבתיות לרבות פליטת גזי חממה, שימוש במשאבים מתכלים, פליטות מזהמים (למים, לקרקע ולאוויר) ועוד. בשנים האחרונות נערכו מספר מחקרים בתחום זה ע"י האיחוד האירופי וע"י מדינות שונות באירופה ומהם עלה באופן חד משמעי שהפרדה במקור של פסולת ומחזור עדיפה באופן מובהק על חלופת השריפה. מחקר משווה רחב היקף בין מחקרי מחזור חיים שונים נערך באנגליה ובמסגרתו נאספו מאות מחקרים אשר עברו סינון קפדני, עד לגיבוש מסקנות בנוגע לחלופה בעלת התועלות הרבות ביותר<sup>1</sup>.

מחזור מול שריפה - ניתוח עדיפות סביבתית



בגרף שלמעלה מוצגות תוצאות מסכמות של כל מחקרי הנמ"ח שבחנו איזו שיטת טיפול עדיפה. ניתוח המחקרים מלמד על עדיפות ברורה לחלופת המחזור על פני השריפה. יש לשים לב לכך שגם

כאשר מדובר בחומרים בעלי ערך היסק גבוה כמו נייר, קרטון ופלסטיק, עדיין קיימת עדיפות מובהקת למחזור על פני שריפתם. עניין זה ראוי לעיון מעמיק ולהדגשה יתרה שכן גורמים שונים

<sup>1</sup> WRAP 2006, Environmental Benefits of Recycling, An International Review of Lifecycle Comparisons for Key Materials in the UK Recycling Sector

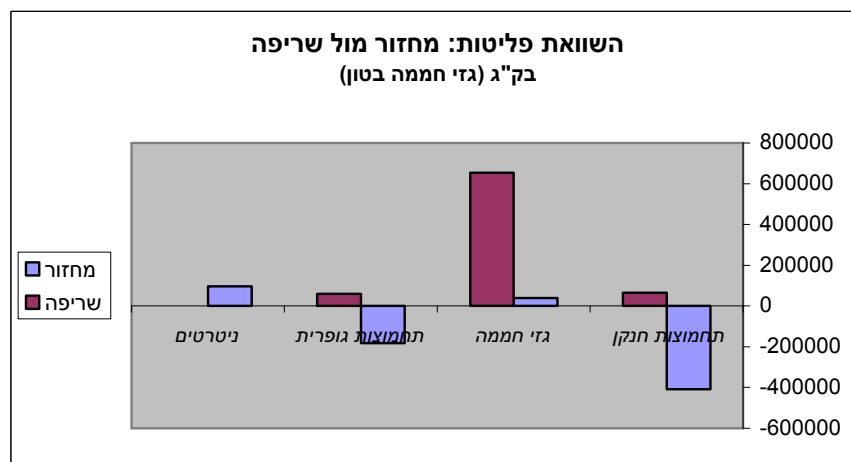
במשק הפסולת בישראל טוענים ששריפת מסה עדיפה על מצב בו הפסולת עוברת הפרדה ומיון, והנה, המסקנה הברורה שעולה מניתוח צבר גדול של מחקרים היא שונה בתכלית.

הדירקטיבה האירופית לאריזות ופסולת אריזות מאמצת גישה זו וממחישה את סדר העדיפות הברור הניתן לאופני הטיפול השונים. הדירקטיבה קובעת יעד ברור להשבה של פסולת אריזות: עד סוף שנת 2008, יש להפנות 60% מהאריזות להשבה (הכוללת טיפול תרמי עם השבת אנרגיה), אולם ניתנת עדיפות ברורה למיחזור פסולת האריזות, כך ששיעור המחזור יעמוד באותו מועד על 55%. כלומר, סדר העדיפות האירופי נוטה בברור להעדפת המחזור, לאחריו השבת אנרגיה, כאשר שריפת פסולת במתקנים ללא השבת אנרגיה איננה נמנית כלל בפעולות ההשבה (ההגדרות של פעולות ההשבה מצויות בדירקטיבה האירופית לפסולת<sup>2</sup>. שריפה ללא השבת אנרגיה איננה נכללת בפעולות אלה).

וגם כאן אצלנו בישראל.

במסגרת עבודה, שנערכה על ידי מוסד שמואל נאמן וחברת אסיף אסטרטגיות, במטרה לגבש את דרכי השיח הציבורי על הקמת מתקנים לטיפול בפסולת, נעשה ניתוח של דרכי הטיפול העיקריות בפסולת הנייר ובפסולת הפלסטיק הנוצרות בגוש דן. החלופות שנבחנו הן: הטמנה, מחזור, שריפת מסה ללא השבת אנרגיה ודלק שמקורו בפסולת (דשייב)<sup>3</sup>.

במסגרת אותה עבודה נעשתה גם השוואה בין חלופת המחזור לחלופת השריפה בהתייחס לניתוח מחזור החיים. הדבר הבולט לעין הוא שבחלופת השריפה, שיעור פליטת גזי החממה גבוה הרבה יותר. וכן, תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן שנפלטות בתהליך השריפה, אינן נפלטות בתהליך המחזור (כמוצג באיור להלן).



<sup>2</sup> European Directive on Waste 75/442/EEC Annex 2B

<sup>3</sup> המשרד להגנת הסביבה, מוסד שמואל נאמן ואסיף אסטרטגיות 2007, ניהול הפסולת בישראל – בין פיתוח טכנולוגי לשיקופות ציבוריות: גיבוש כלים לשיח הציבורי המלווה יזמות עסקית וחלופות טכנולוגיות לטיפול בפסולת מוצקה

### 3. שריפה איננה מעודדת הפחתת כמויות הפסולת

הכשל המרכזי בשיטת השריפה המסיבית הוא כשל תפיסתי: מתקני השריפה מטפלים בשטף הפסולת הגואה בהנחה כי כמויות הפסולת הגדולות הן נתון קיים ובלתי משתנה, בבחינת גזרה משמיים שהטילה עלינו תרבות הצריכה. אולם תפיסה בת קיימא של סוגיית הפסולת תשאף לצמצם את כמותה, כלומר להפחית במקור, להפריד חומר אורגני, פלסטיק, נייר וחומרים מסוכנים, למחזר ולטפל בכל אחד מהמרכיבים לפי טיבו. כך תצומצם כמות הפסולת הכללית ויופחת העומס הסביבתי הכולל.

אין מנוס מלהכיר בכך שיעד ראשון במעלה הוא צמצום נפח הפסולת וניתוק הקשר בין צמיחה כלכלית לגידול בכמות הפסולת. ככלל, החלפת שיטת טיפול מסיבית אחת (הטמנה) באחרת (שריפה) איננה תורמת לצמצום נפח הפסולת ואיננה מהווה אפוא פתרון בר קיימא. כל פתרון אמיתי וארוך טווח לבעיית הפסולת צריך להתבסס על שיתוף התושבים ועידוד יוזמות מקומיות תוך מתן דגש על ההיבט החינוכי של צריכת המשאבים. פתרון מסיבי מסיר את האחריות מכתפי האזרחים במידה רבה ושולל אפשרות לקדם מודעות ושינוי בתחום.

### 4. שריפת פסולת נוגדת את עקרונות הטיפול המשולב

בהחלטת ממשלה מס' 2468 נקבע כי ישראל תנקוט בשיטת הטיפול המשולב בפסולת: "הפתרון לבעיית הפסולת הינו שילוב של הטכנולוגיות הקיימות לפי סדר עדיפות יורד: הפחתה במקור, שימוש חוזר, מחזור, הטמנה ושריפה לצרכי אנרגיה". כלומר, שריפת פסולת ממקמת אחרונה בהיררכיה והשימוש בה יהיה רק לאחר מיצוי שאר הטכנולוגיות. על מנת לקדם מדיניות זו נחקקו מספר חוקים שמטרתם לאפשר לשיטות טיפול חלופיות להתפתח. חוק הפיקדון על מיכלי משקה, החוק למחזור צמיגים וחוק האריזות (שרק החל את דרכו בכנסת) נועדו בדיוק למטרה זו. מטרתן של שיטות חלופיות אלה היא להוציא מזרם הפסולת המעורבת כמה שיותר מרכיבים ולטפל בהם במערך נפרד באופן יעיל בעל שיעור השבה גבוה. שריפת פסולת, במיוחד בשיטת Mass Burning, נוגדת את תפיסת הטיפול המשולב ופועלת למעשה כנגד מימושה.

### 5. שריפה פוגעת בתכניות הפרדה במקור ומחזור

גישת הטיפול המשולב מגדירה את המחזור כשיטה עדיפה לטיפול בפסולת. גישה זו הנתמכת במחקרי מחזור חיים המוכיחים כי מחזור עדיף על שריפה הן מנקודת מבט סביבתית והן מנקודת מבט כלכלית.

חשיבות ההפרדה במקור היא רבה הן לתוכניות מחזור והן לאיכות תהליך השריפה, במידה וזה מתקיים. חשיבות זו מחייבת קיומה של תשתית הפרדה ומיחזור קודם לתכנון מתקן שריפת פסולת, ולכן פיתוח תשתית מחזור נאותה הוא שלב הכרחי על מנת לבחון האם בכלל נחוץ מתקן שריפת פסולת.

בניית מתקנים לשריפת פסולת הדורשים כמות פסולת יומית גדולה למשך עשרות שנים יביאו בהכרח לביטול יוזמות מקומיות להפרדה במקור ולצמצום פסולת ויפגעו בערך החינוכי הנלווה

לתוכניות מחזור ברשויות. ניתן לבנות מפעלי מחזור בצורה מודולארית, ומעניקים לפתרון המחזור גמישות רבה לעומת מתקני שריפה.

באזור הצפון קיימת תשתית מפותחת יחסית למחזור. שלושה מפעלי הפרדה ומיון בעפולה, בקרית ביאליק ובכפר כנא קולטים פסולת בהיקף של כ- 2,000 טון ביום. מקורות הפסולת שיזינו את מפעלי השריפה הם אותם מקורות המזינים כיום את מפעלי המחזור. כלומר, במקום לפתח פעילות מחזור קיימת, יגרום מפעל השריפה לנווה.

במספר מדינות באירופה, בהן פועלים מתקנים לטיפול תרמי, חל איסור על שריפת פסולת שלא עברה הפרדה וטיפול קודם, לרבות הפרדת חומר אורגני ועיבודו לקומפוסט. במקביל, חוקי הארצות וחוקי אחריות יצרנים למוצרי אלקטרוניקה מבטיחים כי יצומצם מאד היקפם של מזהמים כמו מתכות כבדות בזרם הפסולת הרגיל. **בישראל לעומת זאת, טרם הוקמה התשתית החוקית והכלכלית לקיום מערך טרום שריפה בדומה לאירופה.**

## 6. מתקן השריפה כמשאבת פסולת

מתקן שריפת פסולת מוקם בהשקעה גבוהה, עבור כמות יומית נתונה של פסולת. שריפה של פסולת בכמות נמוכה מהכמות המתוכננת תשפיע הן על יעילות השריפה והן על יכולת המתקן להחזיר את ההשקעה. המתקן מבסס את הכנסותיו על התקבולים מהרשויות המקומיות, כלומר כמות מובטחת ומחושבת של פסולת לטווח ארוך. באם תקטן כמות הפסולת, עלול המתקן לקרוס כלכלית. כמויות הפסולת עשויות להצטמצם ממגוון סיבות בלתי צפויות כגון מיתון כלכלי ופיחות בצריכה, תקנות חדשות, מחזור חומרים מסוימים בנפרד ועוד. **המתקן ניזון מכמויות פסולת גדולות ויוצר תמריץ שלילי למהלכים שנועדו להביא להפחתת כמויות הפסולת. בכך הוא הופך למשאבת פסולת המתמרצת ייצור פסולת ולא הפחתה.** יוזמה להקמת מתקן לשריפת פסולת על מנת לפתור בעיה אזורית או מוניציפאלית עלולת ליצור דרישה לפסולת שמקורה מחוץ לאזור או המחוז.

## 7. אפר תחתי ואפר מסוכן כתוצרי השריפה

הפסולת איננה "נעלמת" בתהליך השריפה. בגמר התהליך, עדיין נותר אפר המהווה 20% - 30% ממשקל הפסולת ו- 10% - 15% מנפחה. באופן פרדוקסאלי, ככל שאמצעי נטרול מזהמי האוויר פועלים טוב יותר, כך נלכדים מזהמים רבים יותר באפר. האפר הנותר מתהליך השריפה נחלק לשתי קבוצות: אפר תחתי ואפר מרחף, כאשר האפר התחתי מהווה את החלק הארי. בשל נוכחות שאריות של מתכות כבדות וחומרים מסוכנים, ניתן להשתמש בו ביישומים הנדסיים במגבלות מסוימות או להטמינו במטמנה יעודית (Monofill). האפר המרחף (כ- 3% ממשקל הפסולת לפני טיפול) מכיל ריכוז גבוה של מתכות כבדות ומזהמים ומוגדר כפסולת מסוכנת שיש להטמין באתר מיוחד. בישראל, יש לשנעו לאתר ההטמנה ברמת חובב.

עולה מכך, כי בגמר תהליך השריפה, עדיין יש לטפל בכ – 20% - 15% ממשקלה ההתחלתי של הפסולת. גם במקרים בהם חלק מהאפר מועבר ליישומים הנדסיים, עדיין יש צורך באתר הטמנה חדש (זול יותר משליחת כל האפר לרמת חובב). לתוכנית להקמת מתקן שריפה בפרעם (שתהליכי התכנון שלה נעצרו לעת עתה), נלווית תוכנית להקמת מטמנה שתקלוט את האפר התחתי. **תוצרי השריפה עדיין מהווים נטל סביבתי בדמות הקמת מטמנות חדשות וכן חומרים מסוכנים שיש לטפל בהם בהתאם.**

לדוגמה, אפר ממתקן לשריפת פסולת בניוקסל, אנגליה, פוזר בשנות ה – 90 בחלקות הסמוכות לאזור מגורים. דגימות של הקרקע גילו כי היא מזוהמת בדיוקסינים ובמתכות כבדות. באפריל 2,000 הודיעה העירייה כי היא ממליצה למנוע מילדים לשחק בגינות הציבוריות וכן להימנע מאכילת ירקות שגודלו בחלקות אלה.

## 8. השבת אנרגיה

מתקנים לשריפת פסולת מכונים גם "מתקני פסולת לאנרגיה" משום שניתן להשיב חלק מהאנרגיה האצורה בפסולת בצורה של קיטור או אנרגיה חשמלית. רבים מהתומכים בשריפת פסולת מציינים זאת כיתרון מרכזי להעדפת טכנולוגיית השריפה.

הניצולת בהמרת החום לקיטור היא אמנם גבוהה יחסית, אך יש לה שתי מגבלות משמעותיות. האחת, ניצול הקיטור מתאים יותר לארצות בעלות אקלים קר. השנייה, הולכת הקיטור גורמת להפסדי אנרגיה ולכן השימוש בקיטור צריך להתבצע בסמוך למתקן השריפה.

בישראל, לא צפויה היתכנות לניצול הקיטור בקנה מידה מסחרי ולכן מדובר על ייצור חשמל והספקתו לרשת. הניצולת של המרת אנרגיית החום הנוצר בתהליך השריפה לחשמל נמוכה יחסית ועומדת על 15% - 20% בלבד. כלומר, כאשר אנו נדרשים להשוות בין חלופות הטיפול יש לזכור כי "פסולת לאנרגיה" אינה שיטה יעילה להשבת אנרגיה.

בנוסף, בישראל שיעור החומר האורגני הרקבובי גבוה בהשוואה לאירופה וארה"ב ולכן ערך ההיסק של הפסולת נמוך יותר. לערך ההיסק הנמוך של הפסולת בישראל שתי השלכות:

א. ערך היסק נמוך עם שונות גבוהה באופי הפסולת פוגעים בתהליך הבעירה ומחייבים

תוספת דלק על מנת לקבל תנאי בערה אופטימאליים.

ב. כמות האנרגיה שניתן להפיק מתהליך הבעירה נמוכה יותר.

תוכנית הפרדת פסולת במקור יכולה להגביר את הערך האנרגטי של פסולת לשריפה, משום שחלק מהחומרים הניתנים למחזור, כמו פסולת אורגנית רקבובית, זכוכית, מתכות ופסולת גושית, אשר הנם בעלי ערך אנרגטי נמוך או שאינם ניתנים לשריפה. מצד שני, הוצאת חומרים בעלי ערך גבוה לתעשיית המחזור כמו נייר, קרטון ופולסטיק, עשויה להפחית את הערך האנרגטי של הפסולת.

הפרדת פסולת, מעבר לתרומתה לערך ההיסק של הפסולת גם תורמת לאחידותו. כתוצאה מכך תהליך השריפה מתייעל, תנאי הבעירה קבועים ובלאי הציוד קטן, כך יורד גם הסיכון לתקלות.

תוצאה נוספת היא הישענות פחותה על דלק משלים ועלויות תפעול נמוכות יותר. **כלומר, מערכות הפרדה ומיון של הפסולת הן תנאי מקדים והכרחי לקיומה של חלופת השריפה.** יש לדעת גם שמתקני שריפת פסולת צורכים אנרגיה רבה וקיימת נטייה להערכת יתר של כמות החשמל שתסופק לרשת. לדוגמה, מתקן לשריפת פסולת בריוגסאקי, יפן, צורך יותר אנרגיה לתפעולו מאשר הוא מייצר. סיכומו של דבר, אין לבסס הקמת מתקנים בטיעון של השבת אנרגיה, אלא יש לראות בהפקת האנרגיה תוצר לוואי של פעילות השריפה בלבד.

## 9. עלויות שריפת פסולת

עלויות הטיפול בפסולת במתקני שריפה מתקדמים באירופה עומדת על 60 - 110 יורו לטון (וזאת לאחר חישוב הרווחים ממכירת האנרגיה). גם אם נניח כי עלות הטיפול בארץ תהיה 60 יורו לטון בלבד, עדיין תהיה השריפה יקרה באופן משמעותי מטכנולוגיות אחרות של הפרדה, מיון ומחזור. אין הגיון כלכלי בבחירת חלופה יקרה וקיים חשש שעלויות הטיפול בפסולת יגולגלו בסופו של דבר אל התושבים באופן ישיר או באופן עקיף.

בבחינה מחודשת שערך המשרד להגנת הסביבה לאחרונה (2007), בכדי לקבוע מה יהיו אמות המדה לתמיכה במתקני הטיפול השונים בפסולת, התקבלו התוצאות הבאות:

שיטת טיפול	קומפוסט	עיכול אנאירובי	שריפה
עלות לרשות	103 ₪ לטון	131 ₪ לטון	240 ₪ לטון

כלומר, גם בעידן היטל ההטמנה, עדיין נותר פער משמעותי בין העלויות של שיטות המחזור השונות לבין עלות השריפה. טרם הוברר כיצד ימומן הפער הזה. יתר על כן, הניסיון בעולם מלמד כי הפחתת עלויות הטיפול כרוכה פעמים רבות בירידת איכותם של אמצעי מניעת זיהום אוויר ומערכות הניטור.

## 10. טכנולוגיה עתירת הון ולחץ פוליטי

הקמת מתקן פסולת דורשת השקעת הון גדולה ביותר. עלות ההקמה נאמדת בכמאה אלף דולר לטון פסולת ליום, כלומר כ- 150 מליון דולר למתקן המתוכנן לשרוף 1,500 טון ליום. החזר ההון הנובע מעלות ההקמה הגבוהה מהווה כמחצית ממחיר הטיפול במתקן ואף יותר מכך. לשם השוואה, עלות הקמת מתקני מיון, עיכול אנאירובי וקומפוסטציה נאמדת בכרבע עד מחצית מעלות הקמת המשרפה.

השקעה בהיקפים גדולים יוצרת צורך לפרוס את ההחזר על פני זמן ממושך, כעשרים שנה לפחות, ולכן היא מקטינה את הגמישות לשינויים עתידיים בהרכב הפסולת ונפחה. יתר על כן, הניסיון בעולם מוכיח כי ההון הגדול המושקע והסיכון הכלכלי הכרוך בהשקעה זו, גורמים בהכרח ללחצים פוליטיים הפועלים לעתים בניגוד למדיניות הסביבתית הרצויה.

1



## 11. זיהום כתוצאה משריפת פסולת

שריפת פסולת אינה משמידה את מרבית המזהמים הקיימים בפסולת המקור אלא מרכזת אותם באפר הנוצר בתהליך השריפה או מעבירה אותם לאטמוספירה. שריפת פסולת אכן מקטינה את נפח הפסולת ב – 70%-80% אך חלק מהתוצרים הנותרים דורשים טיפול כפסולת מסוכנת. בתהליך שריפה מוחלט מתפרק חומר אורגני בתהליך בעירה לפחמן דו חמצני ומים. ואולם, לשריפת פסולת תוצרים נוספים הנובעים מ:

- נוכחותם של חומרים אנאורגניים לא בעירים (כגון מתכות וכלור) בחומר הגלם;
- שריפה חלקית של חומרים אורגניים;
- תרכובות המתהוות בתהליך השריפה.

תוצרי השריפה נפלטים בסוף התהליך כמוצקים או כגז. הן המוצקים והן הגז מכילים חומרים בעלי פוטנציאל לזיהום הסביבה. חשיפת בני אדם ובעלי חיים למזהמים שנוצרים בתהליך השריפה יכולה להתבצע באופן ישיר באמצעות מערכת הנשימה ובאמצעות מגע או באופן עקיף כתוצאה מהצטברות מזהמים בסביבה ולאורך שרשרת המזון. עקב הרכב החומרים בפסולת, נוצרות תרכובות שאינן נפוצות בשריפת דלקים רגילים וריכוז המזהמים גבוה יותר.

### המזהמים המוכרים כיום הנוצרים בתהליך השריפה הם רבים:

- חלקיקים מרחפים הפוגעים במערכת הנשימה ומהווים נשאים לגורמי סיכון אחרים כגון חומרים מסרטנים מתכות כבדות.
- תחמוצות חנקן הגורמות לפגיעה בתפוקת ריאות, גרימת מחלות נשימה, פגיעה באטמוספירה. תחמוצות אלה מגבירות תהליכי קורוזיה וגורמות לגשם חומצי.
- מתכות כבדות (במיוחד כספית, עופרת וקדמיום) אינן בעירות, וחלקן גורמות לנזקים שונים לגוף אדם מפגיעה בכליות דרך פגיעה עצבית וכלה בסרטן.
- גזים חומציים כחומצה כלורית וגופרית דו חמצנית הגורמים לפגיעה במערכת הנשימה וצריבה בעניים.
- תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs) גורמות לזיהום אוויר ולגירוי נשימתי. חלקן ידועות כמסרטנות.
- דיוקסינים: תרכובות אורגניות המכילות כלור נוצרים בתהליך השריפה בשלב התקררות הפליטה, מוכרים כמסרטנים ללא ריכוז תחתון שאינו פוגע באדם.

### אמצעים לנטרול גזי פליטה

ההשקעה הנדרשת באמצעים לטיפול בגזי הפליטה יכולה להגיע לכדי 50% מעלויות המתקן ולכן מהווה נטל כלכלי כבד, במיוחד לאור הדרישות החדשות שמציב האיחוד האירופי בנוגע למתקני שריפת פסולת. לדוגמה, בשפילד, אנגליה נדרשה השקעה של 40 מיליון דולר בכדי להתאים מתקן שריפת פסולת לדרישות החדשות. בעלי המתקן לא יכולים לעמוד בעלויות ומעוניינים למכור.

**קיים חשש רב מהתוצאות החמורות העוללות להיגרם לסביבה ולבריאות הצבור באם לא תושקע ההשקעה הגבוהה הנדרשת במניעת זיהום האוויר.**

### **12. עמידה בתקנים**

כאמור, אחד התוצרים הבעייתיים ומסוכנים ביותר של שריפת אשפה ביתית הוא הדיוקסין ולכן רמות הפליטה המותרות שלו נמוכות במיוחד ורמת הניטור הנדרשת גבוהה. בישראל לא קיימת כיום תשתית מתאימה לניטור ואיתור דיוקסין. קיים חשש מתקלה הגורמת לפליטת דיוקסינים מעל הערך המותר, מבלי שיהיו אמצעים מספקים לאיתורה ולטיפול מיידי בה. הדירקטיבה האירופית מחייבת בדיקות דו שנתיות של דיוקסין בשלב ראשון, ולאחר מכן מעבר לניטור רציף. בישראל אין אפילו מעבדה לאיתור דיוקסין. אין כל מידע על רמת הדיוקסינים שאליה אנו חשופים כבר היום ולהצטברותה בסביבה. הוספת חומר כה רעיל לסביבה ראוי שתבחן לאחר ביצוע ניתוח וניתוח מקיף לרמת הזיהום הקיימת. יתרה מכך, גם בארצות בעלות תקינה מתקדמת כארה"ב התגלו חריגות חוזרות ונשנות של מתקני שריפת פסולת. לדוגמה, מתקן שנבנה בהשקעה של 225 מליון דולר בווינגטון, ארה"ב, לא הצליח לעמוד בתנאים ונסגר בשנת 1998.

### **13. תקלות בתפעול**

גם בתנאי הפעלה אופטימאליים מתקני שריפת פסולת ממשיכים לפלוט מזהמים לסביבה. פליטת המזהמים מחמירה כאשר ישנה הפרעה בתפעול כתוצאה מתקלות, כשלים או תאונות. כל הפעלה או הפסקת פעילות של המשרפה גורמת לשריפה בתנאים לא אופטימאליים ולפליטות ברמות חריגות, כך גדלה כמות המזהמים המצטברת. התקדים של מתקן השריפה לפסולת מסוכנת ברמת חובב, לא מבשר טובות. גם במתקנים החדשים והמשוכללים ביותר ישנן תקלות המפחיתות את יעילות תהליך השריפה ומגבירות את פליטת המזהמים לאוויר ובמיוחד דיוקסינים שעלולים להיווצר בתנאים אלו.

### **14. משרות חדשות במשק**

הטענה כי מתקן לשריפת פסולת יצור משרות חדשות במשק איננה מדויקת. תוכניות לשימוש חוזר ומחזור מתבססות על טכנולוגיה פשוטה יחסית ודורשות יותר ידיים עובדות. עבודה שנעשתה בארה"ב בחנה את מספר המשרות החדשות עבור 10,000 טון פסולת לשנה. התוצאות מראות כי בענפים השונים של שימוש חוזר (ציוד מחשבים, טקסטיל, עץ וכו') דרושות 32 – 233 משרות. בענף המחזור (נייר, זכוכית, פלסטיק) דרושות 19 עד 102 משרות. במתקני מיון ומחזור – 11 משרות, ובמתקני שריפת פסולת - משרה אחת בלבד.

### **15. סוף דבר: "כמו באירופה"**

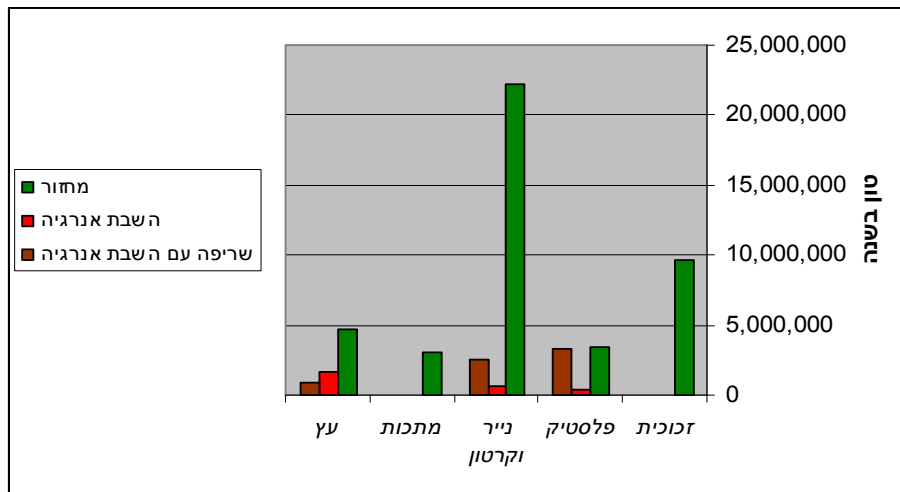
אחת מהטענות הנשמעות בזכות מתקני השריפה היא "כמו באירופה", כלומר אם באירופה המתקדמת נהוג השימוש בחלופת השריפה מדוע לא בישראל. אם אירופה המחמירה בתקנים

ובדאגה לסביבה מתירה שריפת פסולת, ודאי שזהו אישור נחרץ לאימוץ מדיניות זו בישראל. הכשל בטענה זו טמון בכך שהיא מתעלמת מרבות מהבעיות עליהן הצבענו במסמך זה ובראש ובראשונה מכך שמשק הפסולת באירופה שונה מהותית מזה בישראל:

באירופה, רוב רובה של הפסולת המועברת לשריפה היא פסולת שעברה הפרדה ומיון ובכך מהווה השריפה טיפול משלים למערכות איסוף ומיון מפותחות. בשוויץ למשל החוק קובע שרק חומרים שאינם בני מחזור יופנו לשריפה. על פי הדירקטיבה האירופית לפסולת (75/442) שריפת פסולת היא פעולת סילוק (Disposal Operation) בעוד שהמחזור מוגדר כפעולת השבה (Recovery Operation). מעבר לכך, המדיניות האירופית אף קובעת כי היעד המרכזי אליו יש לשאוף הוא צמצום כמות הפסולת הנוצרת במקור. בישראל, לעומת זאת, כל הנחות העבודה צופות גידול מתמיד בנפח הפסולת.

אחת הראיות להעדפה האירופית של המחזור על פני השריפה היא התפלגות שיטות הטיפול בפסולת האריות. מסתבר שפסולת זו, המכילה מרכיבים בעלי ערך היסק גבוה ונחשבת כמתאימה במיוחד לשריפה, עוברת ברובה למחזור.

התפלגות שיטות הטיפול בפסולת אריות באירופה, 2005



עלות הטיפול בפסולת באירופה גבוהות לאין שיעור מהעלויות בישראל. גם השבת האנרגיה כדאית יותר באירופה בגלל האקלים הקר בצפונה של היבשת, המאפשר ניצול יעיל יותר של האנרגיה כקיטור לחימום. נוסף על כך, הפסולת האירופית היא "אנרגטית" יותר, כלומר בעלת ערך היסק גבוה יותר מזו הישראלית. בישראל, אפשרויות היישום של החומר האורגני בקרקעות חקלאיות הוא גבוה בהרבה מזה של ארצות צפון אירופה. ולבסוף, על ישראל לעשות כברת דרך בכדי להגיע לרמת תפעול בסטנדרטים המחמירים הנהוגים באירופה ולמערכות הניטור והבקרה ברמה האירופית.

## 16. נספח: הגבלות ואיסורים על שריפת פסולת

מדינה	שנה	תאור
מערב וירגיניה, ארה"ב	1993	חוק מס' 2445 קובע כי יהיה זה בלתי חוקי להקים מתקן לטיפול בפסולת ביתית ומסחרית המשתמש בטכנולוגיה של שריפת פסולת.
רוד איילנד	1992	איסור על שריפת פסולת עד שעמידה ביעד של 70% מחזור. החלטת הסנט קובעת: "שריפת פסולת היא החלופה היקרה ביותר עם עלויות מאמירות בלתי צפויות אשר יכבידו מאד על התקציב ויפגעו באינטרס הציבורי".
דלאוור	1998	החלטת סנט מס' 98 אוסרת שריפת פסולת בכל אזור החוף של המדינה.
מחוז אלמדה, קליפורניה	1990	החוק קובע כי שריפת פסולת היא חלופה גרועה לצמצום במקור ולמחזור. שריפת פסולת פוגעת בסביבה על ידי בזבז משאבים טבעיים ומאיצה פליטת גזי חממה וחומרים מסוכנים.
מחוז אן ארונדל, מריילנד	2001	החלטת מועצת המחוז אוסרת שריפת פסולת ביתית ורפואית.
ברקלי, קליפורניה	1982	עיריית ברקלי לא תפעיל, תבנה או תחזיק בבעלותה מתקן לשריפת פסולת וכן לא תרשה הקמתו של מתקן כזה בתחומה.
סאן דייגו, קליפורניה	1987	החלטת העירייה לקבוע רדיוס מגן מבתי ספר ובניינים ציבוריים בהם לא תורשה הקמת משריפה, הביאה לכך כי לא נותר כל שטח פנוי להקמתו.
בלגיה	1997-2000	לחץ ציבורי הביא לביטול תוכנית להקמת משרפה באזור הפלמי של בלגיה. החל מיולי 2000 חל איסור על שריפה של פסולת שאינה ממוינת ומופרדת.
דיאדמה, סאו פאולו, ברזיל	1995	החוק אוסר הקמת משרפות לטיפול בפסולת. מועצת העיר הכריזה כי יש לטפל בבעיית הפסולת על ידי הפחתה במקור, שימוש חוזר ומחזור.
הפיליפינים	1999	חוק אוויר נקי אוסר באופן גורף כל פעילות של שריפת פסולת.

Source: Institute for Local Self-Reliance, Washington, D.C., U.S., 2004;