המשרד להגנת הסביבה

الوزارة لحماية البيئة

Israel Ministry of Environmental Protection

אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021–2030

מעבר לכלכלה מעגלית בשנת 2050

דצמבר 2020

מוגש לשרה להגנת הסביבה חה"כ גילה גמליאל

המשרד להגנת הסביבה

الوزارة لحماية البيئة

Israel Ministry of Environmental Protection

זכויות היוצרים שייכות למשרד להגנת הסביבה. ניתן לצטט ולהעתיק מן המסמך ובתנאי שיינתן קרדיט מלא למקור.

לציטוט: אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030, המשרד להגנת הסביבה, ישראל.

עורכים: יובל לסטר וד"ר אוהד קרני

כתיבה (לפי סדר אלף-בית): אביטל הלה עשת, אבי נוביק, ד"ר אוהד קרני, גל תמיר, גלית כהן, פרופ' דורון לביא, הדר זר-אביב, טל רייכשטיין, יואב יינון, יובל לסטר, יוגב גרוס, ירדן שני רוקמן, נטע אלול, סתיו גילוץ, עדי ליפשיץ, צפריר גדרון, רועי ציגלמן, רותם שמאי, ד"ר רם אלמוג, רן רייז.

צוות היגוי: מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה, דוד יהלומי; סמנכ"לית תכנון מדיניות ואסטרטגיה, גלית כהן; סמנכ"ל שלטון מקומי, גיא סמט; סמנכ"ל משאבי אנוש, אלעד עמיחי; סמנכ"לית תעשיות, שולי נזר; סמנכ"ל משאבי טבע, אלון זס"ק; יועצת משפטית, דלית דרור; ראש אגף מערכות מידע, יוסי איבגי; דורית זיס מנהלת מחוז צפון; בני אלבז, מנהל מחוז יו"ש; יורם הורוביץ, מנהל מחוז תל אביב.

גרסה אלקטרונית של מסמך זה ניתן למצוא באתר המשרד להגנת הסביבה בכתובת:

www.gov.il/he/departments/ministry_of_environmental_protection

לפניות בנושא מסמך זה ניתן לפנות לכתובת המייל: circular@sviva.gov.il

תוכן עניינים

מוצגים **5**

תמצית מנהלים **8**

1. הרקע לגיבוש האסטרטגיה **10**

2. חזון, מטרות, יעדים ועקרונות אסטרטגיים **12**

א. החזון 12

ב. המטרות 13

ג. העקרונות האסטרטגיים 14

ד. פירוט העקרונות האסטרטגיים 16

3. תהליך גיבוש האסטרטגיה וההתייעצות **21**

א. תהליך גיבוש האסטרטגיה 21

ב. תובנות מרכזיות מתהליך ההתייעצות 24

ג. ומה הלאה? – בניית מפת דרכים לעשור הקרוב 26

4. תיאור המצב הקיים במשק הפסולת העירונית המוצקה **27**

א. מצב קיים – היקפי פסולת עירונית מוצקה 27

ב. תחזית ל-2030 29

ג. אופני הטיפול הנוכחיים בזרמי הפסולת העירונית המוצקה 30

ד. שיטות הטיפול בפסולת במקטע החוץ-עירוני 33

ה. פילוח כמויות הפסולת לפי אופן הטיפול 39

ו. עלויות הטיפול בפסולת 42

5. סקירה בין-לאומית **44**

א. מצב קיים ומגמות בניהול הפסולת באירופה 44

ב. כלי מדיניות 49

ג. מניעת ייצור פסולת 54

ד. מחזור והשבה 55

6. מסגרת חקיקתית למשק הפסולת **59**

א. כללי 59

ב. סקירת הדירקטיבות המרכזיות בתחום הפסולת באיחוד האירופי 61

ג. פערים מרכזיים בחקיקת הפסולת בישראל 67
ד. יעדים בדירקטיבות האירופיות בהשוואה לישראל 68
ה. כיווני פעולה 73
7. כלכלת פסולת 77
א. כלכלת סביבה והיררכיית הפסולת 77
ב. היררכיית הפסולת ושינוי אקלים 79
ג. משק הפסולת העירונית המוצקה ועלויות חיצוניות 81
ד. היטל הטמנה 92
ה. היטל שריפה 94
ו. מיסוי כלי פלסטיק חד-פעמיים 95
ז. 'מחזר וחסוך' (SAVE AS YOU THROW) 97
8. פעילות הקרן לשמירת הניקיון 103
9. הנעת שינוי בהתנהגות באמצעות כלים אינפורמטיביים 106
א. הנעת שינויי התנהגות: מסגרת רעיונית 106
ב. כיווני פעולה 110
10. כלי מדיניות נוספים להפחתת פסולת במקור, קידום המחזור וצמצום ההשבה וההטמנה 114
א. הפחתת פסולת במקור באמצעות מניעת אובדן ובזבוז מזון 114
ב. רכש ציבורי ירוק 117
ג. קידום שוק המחזור 119
ד. טיפול בפסולת האורגנית 123
ה. השבת אנרגיה באמצעות שריפת פסולת 125
ו. הטמנה של פסולת מעורבת 125
ז. קידום חדשנות 128
11. התכנון הפיזי 131
א. הקדמה לתפיסה התכנונית 131
ב. קונפליקטים סביבתיים שעשויים להיגרם מאתרי הטמנה, טיפול ומחזור 132
ג. עקרונות התכנון לטיפול בפסולת 133
ד. האמצעים והתהליכים התכנוניים ליישום המדיניות 134
12. רישוי, בקרה, פיקוח ואכיפה 136
א. חקיקה 136
ב. רישוי 136

ג. פיקוח ואכיפה 137
ד. בקרה וניהול מידע וידע 137
ה. כיווני פעולה 138
13. המודל הכלכלי וניתוח החלופות 139
א. תיאור החלופות לבחינה במודל 139
ב. ניתוח והשוואת החלופות ובחירת החלופה הנבחרת 142
14. סכמת טיפול מטרופוליני ואבני דרך בפיתוח משק הפסולת 152
א. טיפול מטרופוליני במקטע הפנים-עירוני 152
ב. טיפול מטרופוליני במקטע החוץ-עירוני 152
ג. אבני דרך מרכזיות בפיתוח מתקני טיפול בפסולת 154
15. מדידת ההצלחה, סיכום וצעדים להמשך 155
א. מדידת ההצלחה, יעדים מרכזיים ומדדי תוצאה 155
ב. סיכום כיווני פעולה אפשריים 158
ג. צעדים להמשך 160
נספח א' - הגדרות 162
נספח ב' - טכנולוגיות טיפול 164
א. טכנולוגיות טיפול במקור 164
ב. שיטות איסוף 166
ג. טכנולוגיות טיפול בפסולת במקטע החוץ-עירוני ומתקני קצה 167
ד. מתקני השבה (WtE – Waste to Energy) 173
נספח ג' - שותפים לגיבוש האסטרטגיה ולהיוועצות 176
נספח ד' - פירוט הערכת עלות - תועלת 179

מוצגים

מוצג 1 – המעבר מכלכלה לינארית לכלכלה מעגלית....13
מוצג 2 – מטרות האסטרטגיה....14
מוצג 3 – השפעת המעבר לכלכלה מעגלית....15
מוצג 4 – התפתחות הטיפול בפסולת לאורך השנים בהתאם להיררכיית הפסולת....17
מוצג 5 – עלות חיצונית נטו של פליטת גזי חממה מטיפול בפסולת לפי סוג טיפול....19
מוצג 6 – שלבי התכנון והשיתוף....21
מוצג 7 – ייצור פסולת עירונית בישראל מול ייצור פסולת לנפש בשנים 2010–2019 (נתוני למ"ס)....28
מוצג 8 – הרכב הפסולת העירונית המוצקה (MSW) בישראל, על בסיס משקלי....29
מוצג 9 – תחזית ייצור פסולת עירונית בישראל 2020-2030 (אלפי טון)....30
מוצג 10 - סכמת הטיפול בפסולת העירונית – המצב הקיים....31
מוצג 11 – כמות הפסולת (טון) העוברת דרך תחנות מעבר לפי מחוזות....33
מוצג 12 – כמות הפסולת המועברת למחזור (ללא זרם אורגני רקבובי)....39
מוצג 13 – פילוח הפסולת האורגנית הרקבובית המטופלת....40
מוצג 14 – אתרי הטמנה וכמות פסולת (טון) שהוטמנה בשנת 2019....40
מוצג 15 – אתרי הטמנה לפי מחוזות ושיעור מכלל ההטמנה בשנת 2019....41
מוצג 16 – סיכום כמות הפסולת לפי אופן הטיפול (נתוני 2018)....41
מוצג 17 – סיכום עלויות הטיפול בפסולת (₪/טון)....43
מוצג 18 – פסולת במדינות ה-EEA (ק"ג לנפש)....45
מוצג 19 – כמות פסולת מוניציפלית מיוצרת ליחידת תמ"ג לנפש, אירופה וישראל, 2018....45
מוצג 20 – שיעורי מחזור של פסולת עירונית לפי מדינה....47
מוצג 21 – שיעורי מחזור של פסולת אריזות בהשוואה ליעדים לפי מדינה, 2016....48
מוצג 22 - כלי מדיניות לניהול MSW וכלי מדיניות במדינות האיחוד האירופי ובבריטניה....50
מוצג 23 - עלויות הטמנה ב-€ (היטל + דמי שער) במדינות אירופה, 2013....52
מוצג 24 - עלות הטמנה ממוצעת (היטל הטמנה ודמי שער) ביחס לשיעור הטמנה....53
מוצג 25 – מגמות בניהול הפסולת....62
מוצג 26 – יעדי מחזור פסולת עירונית....68
מוצג 27 – יעדי מחזור אריזות....69
מוצג 28 – יעדי מחזור ואיסוף מכלי משקה....70
מוצג 29 – יעדי מחזור ואיסוף פסולת אלקטרונית....71

מוצג 30 – זרמי פסולות נוספים תחת מנגנוני EPR 72
מוצג 31 – חלוקת התפקידים בטיפול בפסולת..... 74
מוצג 32 – כמות פליטת גזי חממה כתמונת ראי של היררכיית הפסולת (שקל/טון) 80
מוצג 33 – עלות חיצונית (נטו) של פליטת גזי חממה, לטון פסולת מטופלת, 2019 81
מוצג 34 – מרחק ממוצע מתחנות מעבר למטמנות 84
מוצג 35 – עלויות חיצוניות מטיפול בטון פסולת אורגנית 85
מוצג 36 – מרחק ממוצע מתחנות מעבר לאתר משואה 86
מוצג 37 - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר מקומיים לטון פסולת במתקן תרמי וב-RDF 87
מוצג 38 - עלויות חיצוניות בגין זיהום אוויר וגזי חממה הנובע משריפת פסולת 88
מוצג 39 - מרחק ממוצע מתחנות טיפול ב-RDF למפעלי נשר רמלה 89
מוצג 40 - עלויות חיצוניות ממתקן טיפול בעיכול אנאירובי 89
מוצג 41 - הפחתה מומלצת מערך הקרקע כתלות במרחק ממתקן טיפול בפסולת 92
מוצג 42 - צריכת כלי פלסטיק חד-פעמיים בישראל 95
מוצג 43 - חשבונות הקרן לשמירת הניקיון 104
מוצג 44 - סטטוס קרן הניקיון – נתוני אוגוסט 2020 105
מוצג 45 - פירמידת ההשפעה: הנעת שינוי התנהגות 107
מוצג 46 - מפעלי מחזור לפי תחום פעילות 120
מוצג 47 - תחזית גידול היקף שוקי טכנולוגיות סביבה בעולם עד 2025 129
מוצג 48 - חלופות אסטרטגיית הפסולת 141
מוצג 49 - היקפי הפחתה במקור מבוסס כלי מדיניות 143
מוצג 50 - פילוח שיעורי הפסולת המועברת למתקני הטיפול (לאחר הפחתה במקור) 144
מוצג 51 - עלויות רכישת והטמעת כלי מדיניות (₪) 145
מוצג 52 - עלויות טיפול ישירות (₪) 146
מוצג 53 - כמות ועלות מתקני טיפול 147
מוצג 54 - עלויות חיצוניות נטו (₪) 148
מוצג 55 - עלויות שנתיות כוללות, לפי חלופה (מיליוני ₪) 150
מוצג 56 - התפלגות הטיפול בפסולת לפי הגדרות האיחוד, בהתאם ליעדי הטמנה לשנת 2030 151
מוצג 57 - סכמת טיפול מטרופוליני במקטע הפנים-עירוני והחוץ-עירוני 154
מוצג 58 - מתקני טיפול קיימים, בהקמה ונדרשים 154
מוצג 59 - יעדי מחזור עבור פסולת אריזות לפי זרמי חומרים 156
מוצג 60 - סיכום כיווני פעולה 158

מוצג 61 - מתקן קומפוסטציה סגורה.....172
מוצג 62 - הפחתה במקור כתוצאה מקומופוסטציה מקומית ברשויות ובמוסדות.....179
מוצג 63 - התפלגות בסיס לפי זרם וטיפול - תרחיש בסיס ('עסקים כרגיל').....180
מוצג 64 - גידול יחסי לפי זרם פסולת.....180
מוצג 65 - הגידול היחסי חושב באמצעות ההפרש בין ממוצעי האיחוד למצב כיום, כפול המשקלות לכל חלופה.181
מוצג 66 - התפלגות הפסולת היבשה המופרדת במקור לאחר הגידול היחסי.....181
מוצג 67 - כמות פסולת הנאספת למחזור - הנחות עבודה.....182
מוצג 68 - עלויות פנים-עירוניות ישירות - הנחות עבודה.....185
מוצג 69 - עלויות פנים-עירוניות ישירות (ללא מע"מ).....186
מוצג 70 - עלויות חוץ-עירוניות ישירות.....187
מוצג 71 - כמות מתקנים (הנחות עבודה) 190
מוצג 72 - עלויות מתקנים (הנחות עבודה).....192
מוצג 73 - מאזני מסה מתקני MBT לפי חלופה.....196
מוצג 74 - מאזני מסה מתקנים נוספים, קבוע לכל החלופות.....197
מוצג 75 - תרחיש "0" - עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי 198
מוצג 76 - חלופה 1 ("כתום מורחב והשבה") 199
מוצג 77 - חלופה 2 ("הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים") 200
מוצג 78 - חלופה 3 ("הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים").....201
מוצג 79 - מחירי פחים חומים לפסולת רקבובית 202
מוצג 80 - פריסת פחים חומים במגזר העסקי.....202
מוצג 81 - רכישה והצבת פחים חומים בבתי אב ובעסקים.....202
מוצג 82 - פריסת פחים חומים במרחב הציבורי 203
מוצג 83 - עלות פריסת הפחים החומים במרחב הציבורי.....203
מוצג 84 - עלות פריסת קומפוסטרים ביתיים 204
מוצג 85 - עלויות חינוך והסברה (כולל אלמנטים של בזבוז מזון).....204
מוצג 86 - עלות מנגנון אכיפה ובקרה.....204
מוצג 87 - עלויות מנגנון הפעלה והטמעה 205
מוצג 88 - הנחות עבודה להרכב פסולת בכניסה למתקנים תרמיים 206
מוצג 89 - הרכב הפסולת בכניסה לאתרי הטמנה 207
מוצג 90 - עלויות חיצוניות 2030 (מבוסס ספר ירוק ומקדמי פליטה).....208

תמצית מנהלים

משק הפסולת בישראל נתון במשבר עמוק. כ-80% מהפסולת מוטמנת, המסגרת החוקית ותשתיות הטיפול בפסולת חסרות, אחוזי המִחְזוּר נמוכים לעומת מדינות ה-OECD והפסולת לנפש רק גדלה מדי שנה. על רקע מציאות זאת, השרה להגנת הסביבה החליטה להוביל רפורמה מקיפה במשק הפסולת והנחתה את מנכ"ל המשרד להכין תוכנית אסטרטגית תוך הצבת יעד של הפחתת הטמנת הפסולת ל-20% עד שנת 2030. עבודה זו בחנה את כלל ההיבטים הנוגעים למשק הפסולת הישראלי, תוך סקירה מקיפה של הפרקטיקות המיטביות בעולם ותהליך התייעצות ציבורי רחב במטרה לגבש אסטרטגיה כוללת למשק הפסולת העירונית המוצקה. אסטרטגיה זו תתרום גם למאמץ המשקי לחזרה לצמיחה לאחר משבר הקורונה, תוך יצירת תעשיית מחזור ומקומות עבודה.

החזון העומד בבסיס האסטרטגיה הוא הפיכת כלכלת מדינת ישראל עד שנת 2050 מכלכלה לינארית לכלכלה מעגלית השואפת לאפס פסולות. זאת **במטרה** להפחית את ייצור הפסולת לנפש, להפוך את הפסולת למשאב ולהפחית את ההשפעות הסביבתיות השליליות של שרשרת הטיפול בפסולת.

יישום האסטרטגיה ייעשה בהתאם **לעשרה עקרונות אסטרטגיים:** 1. ניהול משק הפסולת ייעשה בהתאם להיררכיית הטיפול בפסולת. 2. הבטחת ודאות ארוכת טווח במשק הפסולת באמצעות עיגון האסטרטגיה בחקיקת מסגרת למשק הפסולת. 3. הטמעת תמריצים כלכליים והפנמת החצנות סביבתיות במשק הפסולת לטובת צדק סביבתי וחלוקתי. 4. איסוף נפרד של זרמי פסולת בני מחזור, כדי לאפשר מחזורם המרבי באופן המיטבי, תוך אימוץ הדרגתי של איסורי הטמנה לפסולת לא מטופלת. 5. מדיניות משק הפסולת בישראל תתבסס על המדיניות והפרקטיקות הנהוגות באיחוד האירופי, תוך עריכת ההתאמות הנדרשות לישראל. 6. הטיפול בפסולת ייעשה סמוך למקום ייצורה על בסיס אזורי ככל שניתן. 7. שקיפות ושיתוף פעולה בקבלת החלטות. 8. קידום תחרותיות וחדשנות במשק הפסולת. 9. שיפור יכולות אסדרת משק הפסולת, כולל רישוי, רישום, פיקוח ואכיפה על השחקנים השונים הפועלים בו. 10. הובלת השוק על ידי מתן דוגמה במגזר הציבורי.

בחלק מההליך האסטרטגי **נבחנו שלוש חלופות** למשק הפסולת:

חלופה 1: פיתוח תשתיות של מיון מכני והשבה לאנרגיה, ללא הפרדה במקור של הזרם האורגני.

חלופה 2: הפרדה במקור של הזרם האורגני (פח חום).

חלופה 3: הפרדה במקור של הזרם האורגני וקביעת תמריצים להפחתה והפרדה במקור.

נערכה בחינת עלות-תועלת של החלופות, הכוללת את העלויות הישירות והחיצוניות של הטיפול בפסולת. בדיקה זו הראתה כי **חלופה 3 היא הכדאית ביותר מבחינה כלכלית וסביבתית** ומביאה להפחתה המרבית בייצור הפסולת ולשיעורי המחזור הגבוהים ביותר מבין שלוש החלופות.

על בסיס החלופה הנבחרת נבנתה **סכמת טיפול מטרופוליני** כללית למקטע הפנים-עירוני והחוץ-עירוני. במקטע הפנים-עירוני יהיו שלושה פחי איסוף בפתח הבניינים: פח חום לפסולת אורגנית מופרדת במקור; פח כתום למגוון חומרים מתמחזרים יבשים (ולא רק לאריזות כפי שקיים היום) ופח ירוק לפסולת שיורית. נוסף על כך יוצבו פחי מחזור ייעודיים נוספים ברמת המבנן או השכונה.

במקטע החוץ-עירוני תועבר הפסולת האורגנית למתקן טיפול מכני ביולוגי (MBT). במתקנים אלו תעבור הפסולת מיון משלים נוסף ותעבור למערכי קומפוסטציה ועיכול אנאירובי לייצור ביוגז ואחריו לתהליך קומפוסטציה לייצור קומפוסט

לחקלאות או לגינון. הפסולת היבשה מהפח הכתום ומפחי המחזור השכונתיים תועבר למתקני מיון נקיים ובהם החומרים המתמחזרים יופרדו לזרמים שונים ויועברו למחזור בארץ ובחו"ל. חומרים נחותים שלא ניתן למחזר יחולצו ויעברו להשבה במידת האפשר או להטמנה. הפח הירוק עם הפסולת השיורית יועבר לפס מיון ייעודי במתקני ה-MBT. בשלב זה יחולצו חומרים מתמחזרים, ופסולת שיורית שאינה מתמחזרת תועבר להשבה או להטמנה. הפסולת האורגנית שתיוותר לאחר המיון תועבר למתקני קומפוסטציה ועיכול אנאירובי ואחריו לתהליך ייצוב ביולוגי לצורך שימושים שונים שאינם בחקלאות. רק שארית החומר האורגני המיוצב שלא נמצא לה שימוש תועבר להטמנה.

כדי להוציא לפועל חלופה זו יש לממש חמישה גורמי מפתח להצלחה (Key Success Factors):

1. **חקיקת מסגרת פסולת:** חקיקת מסגרת למשק הפסולת, על בסיס עקרונות דירקטיבת המסגרת לפסולת של האיחוד האירופי, אשר תסדיר את פעולתו ותבטיח ודאות במשק הפסולת. בכלל זה יש לקבוע את העקרונות, ההגדרות, היעדים, האחריות והסמכות של כל הגורמים המעורבים בשרשרת הטיפול בפסולת וליצור מערך רישוי ורישום של עוסקים בפסולת.
2. **שימוש בתמריצים כלכליים:** הניסיון בעולם ובישראל מלמד שתמריצים כלכליים תורמים באופן משמעותי להפחתה ולהפרדה במקור של הפסולת. על כן, יש לקבוע תמריצים כלכליים לשחקנים השונים במשק הפסולת שיעודדו אותם לפעול בהתאם להיררכיית הפסולת. דוגמא בולטת לכך הם מנגנוני "מחזר וחסוך" (Save as You Throw) המאפשרים חסכון משקי לרשויות ולתושבים אשר מפחיתים וממחזרים פסולת.
3. **שותפות עם הרשויות המוניציפליות:** הרשויות המקומיות הן שחקן מפתח ביישום אסטרטגיה זו. לפיכך, עמן הינה אסטרטגית וחיונית להצלחה. יש להבטיח שקיפות ונגישות בתהליכי קבלת ההחלטות ולערב אותן בהם. השלטון המרכזי יקדם את הקמת תשתית הטיפול החסרה ויתמוך בה.
4. **מתן פתרונות מקצה לקצה:** בתהליך מתן הפתרונות לניהול משק הפסולת יש לוודא שניתן מענה לכל הצרכים תוך ראייה מערכתית הרואה את מכלול השיקולים ומתייחסת לכלל שרשרת הטיפול בפסולת. החל משלב עיצוב וייצור המוצרים, דרך שיווקם וצריכתם וכלה באופן הטיפול בהם לטובת מחזורם, השבתם או סילוקם.
5. **הנעת שינויי התנהגות בציבור:** הצלחת הרפורמה במשק הפסולת תלויה רבות בשיתוף פעולה מצד הציבור. על כן יש חשיבות מכרעת לחינוך הציבור לקיימות, הסברה מתמשכת ומקיפה ויישום כלים מעולם הכלכלה ההתנהגותית כדי לרתום את הציבור למהלכי הפחתה, הפרדה במקור ושינוי דפוסי צריכה.

יישום המלצות אלו יאפשר להשיג את יעדי המדיניות הבאים:

1. **עד לשנת 2030 –** לא תוטמן יותר מ-20% מהפסולת העירונית המוצקה.
2. **עד לשנת 2030 –** 54% מהפסולת יועברו למחזור.
3. **עד לשנת 2030 –** 70% מפסולת האריזות תמוחזר.
4. **עד לשנת 2030 –** הפסולת האורגנית תופרד במקור ולא תוטמן פסולת לא מטופלת.
5. **עד לשנת 2030 –** הפחתה של 47% בפליטות גזי החממה ממשק הפסולת, 92% הפחתה ב-2050.

בחודשים הקרובים יחל המשרד להגנת הסביבה יחד עם שותפיו לתוכנית בהליך גיבוש ובנייה של מפת דרכים לעשור הקרוב, הפורטת את העקרונות האסטרטגיים וכיווני הפעולה שזוהו במסגרת אסטרטגיה זו לכדי תוכנית עבודה אופרטיבית שמזוהים בה המשאבים הנדרשים לפעולה, המקורות להם ואבני הדרך המרכזיות לביצוע כדי לעמוד בחזון, במטרות וביעדים שהוצבו.

1. הרקע לגיבוש האסטרטגיה

משק הפסולת בישראל אינו משק בר-קיימא. **במדינת ישראל כ-80% מהפסולת מוטמנת, נתון שלא השתנה באופן משמעותי לפחות ב-20 השנים האחרונות.** זאת בזמן שמספר מדינות באיחוד האירופי הפחיתו באופן משמעותי את אחוזי ההטמנה בתקופה של עשור. על בסיס מציאות זו, שאינה בהלימה עם הסטנדרטים הבינלאומיים במדינות מתקדמות, השרה להגנת הסביבה, סמוך לכניסתה לתפקיד במאי 2020, הכריזה על יעד הטמנה של 20% עד שנת 2030 והנחתה את מנכ"ל המשרד להוביל תכנית אסטרטגית להשגת יעד זה. הטמנה של פסולת כרוכה במכלול של השפעות סביבתיות שליליות הנמשכות לעיתים מאות שנים לעתיד, ובהן פליטת גזי חממה, פליטת מזהמי אוויר מקומיים, חדירת תשטיפים בעלי תכולה גבוהה של תרכובות אורגניות וא-אורגניות (כולל מתכות כבדות) לקרקע ולמקורות מים ופגיעה בשטחים הפתוחים.

בניגוד למגמות הנצפות במדינות האיחוד האירופי – גידול משמעותי באחוזי המחזור (בממוצע 46% נכון לשנת 2017)[1] וצמצום הפסולת לנפש, בישראל אחוזי המחזור נמוכים לעומת מדינות ה-OECD. נוסף לכך, כמות הפסולת לנפש בישראל גדלה בעשור האחרון ויחד עם גידול האוכלוסייה הגבוה יחסית ממילא, כמות הפסולת הכוללת גדלה בהיקפים משמעותיים.

מאז שנות ה-90 קיים המשרד להגנת הסביבה מספר תהליכים אסטרטגיים שנועדו להוביל להעלאת שיעורי המחזור והפחתת ההטמנה. בעשור האחרון נעשו תהליכים מסוג זה בשנים 2010–2011 ובשנים 2017–2018. האסטרטגיה מהשנים 2010–2011 התמקדה בהפרדה במקור של הפסולת האורגנית והאסטרטגיה מהשנים 2017–2018 התמקדה בהשבת אנרגיה מפסולת על ידי שריפה שלה. על בסיס ההכרה כי ריבוי תהליכים אסטרטגיים יכול לפגוע

---

[1] Record recycling rates and use of recycled materials in the EU, Eurostat, 4 March 2019.

בוודאות בענף הפסולת, אסטרטגיה זו מנסה לבנות על המידע והתובנות מתהליכים אסטרטגיים אלו, כמו גם להציב במרכז את תפיסת הכלכלה המעגלית בראייה ארוכת טווח וכוללת. זאת כדי להפחית עד כמה שניתן את הפסולת וההשפעות הסביבתיות השליליות הנלוות לה ולהביא למקסימום את השימוש היעיל במשאבי טבע. נוסף על כך, בתהליך האסטרטגי הנוכחי היה דגש מיוחד לשיתוף בעלי העניין השונים בגיבוש האסטרטגיה, ובכלל זה רשויות מקומיות, משרדי ממשלה, יחידות סביבתיות, סקטור פרטי, ארגוני החברה האזרחית והאקדמיה.

אסטרטגיית הפסולת המפורטת במסמך זה משלימה כמה תהליכים אסטרטגיים נוספים שהובלו על ידי המשרד להגנת הסביבה בשנים האחרונות ומסוננרנת עימם. בראשם התוכנית האסטרטגית לצמיחה ירוקה (2011–2012)[2] והתוכנית האסטרטגית למעבר לכלכלה דלת פחמן 2050 (2019–2020)[3]. בהתאם לכך אסטרטגיה זו מדגישה גם היא את הצורך ביצירת כלכלה משגשגת ובת-קיימא.[4]

פרקים 1–3 כוללים את החזון, המטרות והעקרונות של האסטרטגיה, כמו גם תיאור התהליך האסטרטגי והליך ההיוועצות שנעשה במסגרתו. פרקים 4–5 כוללים את תיאור המצב הקיים במשק הפסולת העירונית המוצקה בישראל, תיאור המצב במדינות ה-OECD ובפרט במדינות האיחוד האירופי. פרקים 6–8 עוסקים בעקרונות וכיווני פעולה אסטרטגיים מומלצים בתחומי החקיקה והרגולציה, כלכלת הפסולת ופעילות קרן הניקיון. פרקים 9–10 עוסקים בעקרונות וכיווני פעולה אסטרטגיים להנעת שינויי התנהגות בציבור ולקידום הטמעת היררכיית הפסולת – הפחתת פסולת במקור, הפרדת פסולת, מחזור, השבה והטמנה. פרקים 11–12 מציגים המלצות לקידום משק פסולת בר-קיימא וכלכלה מעגלית בתחומי התכנון הפיזי; הרישוי, הפיקוח והאכיפה וכן ניהול המידע והידע. פרקים 13–14 מציגים את המודל הכלכלי, את בחינת החלופות שנעשתה לניהול משק הפסולת העירונית המוצקה ואת סכמת הטיפול המטרופולני המומלצת על בסיס החלופה הנבחרת. פרק 15 מסכם את העבודה ומציין את הצעדים להמשך.

יישום אסטרטגיה זו ישפר את איכות החיים של תושבי מדינת ישראל, היום ובעתיד, על ידי הפחתת ההשפעות הסביבתיות השליליות של הטיפול בפסולת, יצירת סביבת חיים בריאה ונקייה יותר ותוך שמירה על משאבי הקרקע המוגבלים והתייעלות בשימוש במשאבים וחומרי גלם. זאת תוך חיזוק הכלכלה הישראלית ויצירת מקומות עבודה.

---

[2] התכנית הלאומית לצמיחה ירוקה: מחברים בין כלכלה לסביבה, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הכלכלה, 2012.

[3] www.gov.il/he/departments/topics/israel-2050

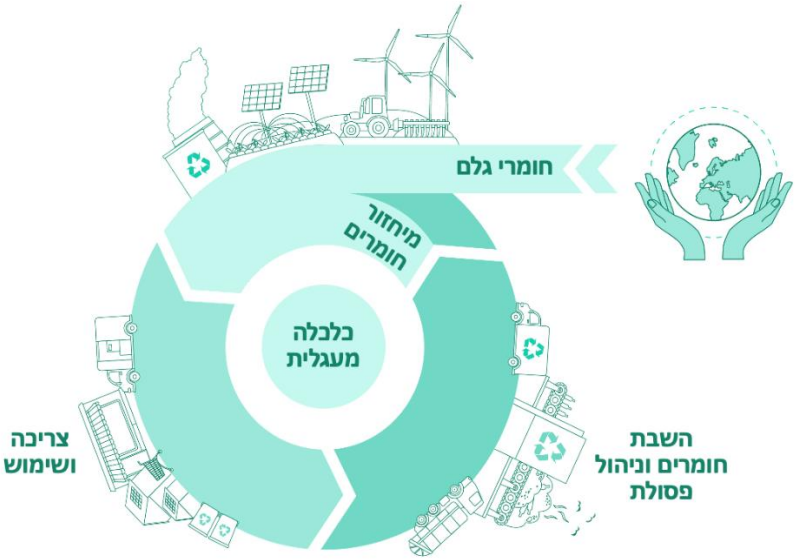
[4] מחקר מהעת האחרונה שנעשה באיחוד האירופי מצא כי הטמעת עקרונות הכלכלה המעגלית בכלכלה האירופאית יכולה להוביל לגידול של 0.5% בתמ"ג עד לשנת 2030 כמו גם לתוספת של כ-700,000 משרות חדשות:
Cambridge Econometrics, Trinomics, and ICF (2018), Impacts of circular economy policies on the labour market.

2. חזון, מטרות, יעדים ועקרונות אסטרטגיים

א. החזון

להפוך את כלכלת מדינת ישראל עד שנת 2050 מכלכלה לינארית, בזבזנית בצריכת משאבים ומזהמת, לכלכלה מעגלית השואפת לאפס פסולת. להבטיח כי המשק הישראלי יפעל בהתאם לעקרונות היררכיית הטיפול בפסולת, תוך הפחתת הפסולת הנוצרת לנפש, שימוש חוזר, מחזור והשבה של חומרים ככל הניתן ולפי סדר זה. כלכלה שהטמנה היא האופציה האחרונה בה. כלכלה שההשפעות של תהליכי הטיפול בפסולות זוכות בה ל"תג מחיר" מלא – מחיר כלכלי ישיר ומחיר כלכלי-סביבתי עקיף, ולאורך כל שרשרת הערך שלהם. כלכלה שהפסולת שבה הופכת ממטרד למשאב. זאת כדי להביא לשיפור באיכות הסביבה, להפחתת פליטות גזי החממה ולשיפור באיכות החיים של תושבי מדינת ישראל, בד בבד עם קידום התחרותיות של התעשייה הישראלית, כתעשייה חדשנית ובעלת פריון משאבים גבוה.

מוצג 1 – המעבר מכלכלה לינארית לכלכלה מעגלית



ב. המטרות

אסטרטגיית הפסולת לשנת 2030 ואסטרטגיית המעבר לכלכלה מעגלית לשנת 2050 נשענות על **שלוש מטרות מרכזיות:**

1. מניעת ייצור פסולת במקור והפחתת ייצור הפסולת לנפש.
2. הפיכת הפסולת למשאב, תוך התייעלות השימוש במשאבים ומיצוי פוטנציאל השימוש בפסולת.
3. הפחתת ההשפעות הסביבתיות השליליות של שרשרת הטיפול בפסולת.

מוצג 2 – מטרות האסטרטגיה

הפחתת ייצור הפסולות

הפחתת ההשפעות הסביבתיות בשרשרת הטיפול בפסולות

מקסום פוטנציאל השימוש במשאבים

ג. העקרונות האסטרטגיים

בהתאם לניתוח הפערים ולבחינת החלופות שבוצעה במסגרת עבודה זו, המטרות לעיל יוגשמו באמצעות כלי מדיניות רגולטוריים, כלכליים, אינפורמטיביים וביצועיים שיעמדו בקנה אחד עם **העקרונות האסטרטגיים הבאים:**

1. ניהול משק הפסולת ייעשה בהתאם להיררכיית הטיפול בפסולת, תוך דגש על הפחתת פסולת, שימוש חוזר ומחזור, לפי סדר זה, וצמצום של ההשבה וההטמנה עד כמה שאפשר.
2. הבטחת ודאות ארוכת טווח במשק הפסולת באמצעות עיגון אסטרטגיה זו בחקיקת מסגרת למשק הפסולת, תוך הקפדה על צמצום נטל רגולטורי עודף.
3. הטמעת תמריצים כלכליים והפנמת החצנות סביבתיות במשק הפסולת לטובת צדק סביבתי וחלוקתי.
4. איסוף נפרד של הפסולת האורגנית וזרמי פסולת נוספים הניתנים למחזור, כדי לאפשר מחזורם המרבי באופן המיטבי, תוך אימוץ הדרגתי של איסורי הטמנה לזרמי פסולת שונים.
5. מדיניות משק הפסולת בישראל תתבסס על המדיניות והפרקטיקות הנהוגות באיחוד האירופי, ברגולציה, ביעדים, בהגדרות ובסטנדרטים, תוך עריכת ההתאמות הנדרשות לישראל.
6. הטיפול בפסולת ייעשה סמוך למקום ייצורה על בסיס אזורי ככל שניתן.
7. שקיפות ושיתוף פעולה בקבלת החלטות עם הרשויות המקומיות, הציבור ובעלי עניין נוספים בשוק הפסולת, לצורך יצירת ידע, יכולות ותשתית מיטבית לאיסוף הפסולת וטיפול בה.
8. קידום תחרותיות וחדשנות במשק הפסולת.
9. שיפור יכולות אסדרת משק הפסולת, כולל רישוי, רישום, פיקוח ואכיפה על השחקנים השונים הפועלים בו, תוך יצירת תשתיות מידע מתקדמות לבקרה תוצאתית על יישום האסטרטגיה.
10. הובלת השוק על ידי מתן דוגמה במגזר הציבורי.

הרציונל הכלכלי לניהול משק פסולת בר-קיימא ומעבר לכלכלה מעגלית

פסולת היא תוצר לוואי משמעותי של הפעילות הכלכלית והחברתית האנושית, בפרט במודל הכלכלה הלינארית והשוק החופשי. המבנה הכלכלי הנוכחי, המתאפיין בייצור וצריכה מוגברים ומתמרץ לחתירה להשאת רווחים במינימום עלויות, מזין ביתר שאת את יצירת הפסולת ואת הטיפול הלקוי בה.

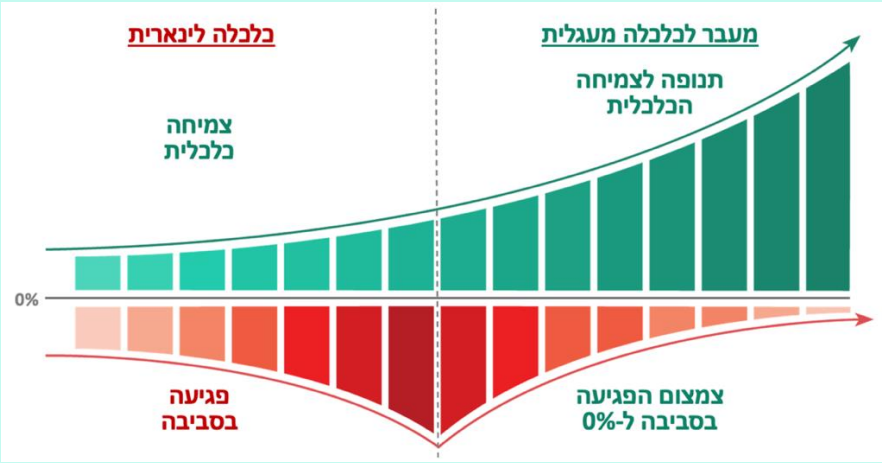
שמירה על איכות הסביבה היא אינטרס של החברה בכללותה, אך מאחר שהטבע אינו מוגדר כקניין פרטי של איש, לרוב האדם הפרטי אינו נדרש לשאת בעלויות הנזק הסביבתי הנלווה אל מעשיו בפועל. לכן עלויות אלה אינן מקבלות ביטוי במערכת השיקולים האישית שלו, ואף אינן מגולמות במחירי השוק. בשל כך, נזקים אלה מוגדרים כ'השפעות חיצוניות'. מדובר בכשל שוק הגורם לפגיעה בחברה ובסביבה ומונע מעסקים ומצרכנים את המידע המלא הדרוש לצורך קבלת החלטות מיטבית.

ניהול פסולת בר-קיימא מחייב התערבות ממשלתית ממוקדת ועם הכלים המתאימים כדי לתקן כשלי שוק. זאת כדי להבטיח שהערך שאנו מפיקים מהמשאבים המשמשים אותנו אינו עולה על העלות של השימוש בהם. אחד האמצעים הבולטים בהקשר זה הוא שימוש בכלים מבוססי שוק כמו מיסים סביבתיים, דוגמת ההיטל על הטמנת פסולת, המביאים להפנמת השפעות חיצוניות על ידי עסקים וצרכנים. יתר על כן, חישוב עלויות של השפעות חיצוניות יכול לסייע באומדן היקף הנזק של מפגעים סביבתיים וכן להערכה והשוואה של חלופות מדיניות, כגון שיטות טיפול בפסולת. מלבד הפנמת עלויות אלה, ההתערבות הממשלתית אף תקדם את ההתייחסות אל פסולת כמשאב משמעותי להפקת תועלת כלכלית. התייחסות זו עדיפה על פני הניצול המתמשך של משאבי טבע ההולכים ונהיים נדירים ובשל כך גם יקרים. יישום של אמצעים אלה יהיה נדבך משמעותי במעבר של ישראל מכלכלה לינארית לכלכלה מעגלית.

חשוב לציין כי החשיבות של כלכלת הסביבה בניהול הפסולת באה לידי ביטוי גם בקידום הסוגיה בסדר היום הכללי. כך, התרגום של מושגים מתחומי הסביבה והפסולת למונחים כלכליים מאפשר בחינה של הסוגיות הסביבתיות במסגרת מערכת השיקולים הכוללת וכחלק אינטגרלי מהמדיניות הכלכלית בישראל במובן הרחב.

בהתאם לעקרונות הצמיחה הירוקה, המעבר מכלכלה מעגלית לכלכלה לינארית יכול לאפשר גם את ה"ניתוק" (decoupling) שקיים היום בין הצמיחה הכלכלית לפגיעה בסביבה. המעבר מכלכלה לינארית לכלכלה מעגלית יכול לא רק לצמצם את הפגיעה בסביבה אלא לייצר מנוע צמיחה כלכלי למשק הישראלי.

מוצג 3 – השפעת המעבר לכלכלה מעגלית



ד. פירוט העקרונות האסטרטגיים

1. **ניהול משק הפסולת בהתאם להיררכיית הטיפול בפסולת:** אחד העקרונות הבסיסיים ביותר בניהול משק פסולת בר-קיימא, אשר הנחה את תהליך גיבוש אסטרטגיה זו, הוא העיקרון של היררכיית הטיפול בפסולת. ההיררכיה מבטיחה התייחסות לפסולת כמשאב ונותנת עדיפות למניעת פסולת במקור ומשם בסדר יורד לשימוש חוזר, מחזור, השבה ולבסוף הטמנה. ההטמנה, שהיא כיום האמצעי העיקרי לסילוק פסולת בישראל, היא הפתרון הנחות ביותר לפסולת ובמיוחד לפסולת אורגנית, על רקע השפעותיה הסביבתיות השליליות המתמשכות על פני מאות שנים לעתיד. על כן, יש לקבוע באופן הדרגתי איסור הטמנה על זרמי פסולת שלא טופלו כנדרש, כדי להבטיח מיצוי של פוטנציאל המחזור וההשבה ולצמצם את היקף ההטמנה ואת השפעותיה השליליות.

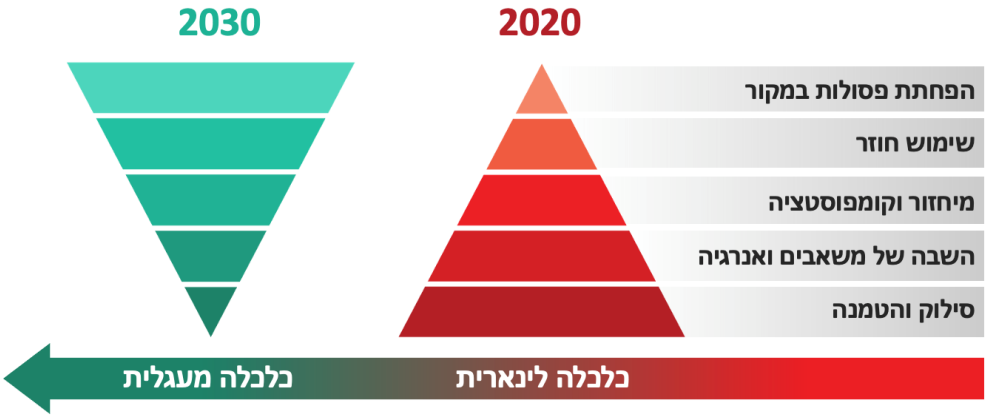
בעידן שבו יש לחץ גובר על משאבי טבע, שחלקם הולכים ונעשים נדירים,[5] עלינו להתייחס לפסולת בראייה של ניהול חומרים בר-קיימא, המבוססת על עקרונות הכלכלה המעגלית. הפחתת הפסולת במקור חייבת להיות עיקרון מנחה. עלינו לנצל את ההזדמנויות הכלכליות, הסביבתיות והחברתיות שהכלכלה המעגלית מציעה, על פני הכלכלה הלינארית המסורתית, שהובילה אותנו לעידן שבו קיים לחץ עצום על המשאבים ומשבר אקלים חסר תקדים. המשרד להגנת הסביבה יחד עם שותפיו בממשלה ובשלטון המקומי, יפעלו לפתח ולעדכן תוכניות וכלי מדיניות להפחתת הפסולת במקור. נוסף על כך, יחד עם הסקטור הפרטי והחברה האזרחית, יקודמו פתרונות, יוזמות וטכנולוגיות למניעת פסולת במקור, שימוש חוזר והתייעלות השימוש במשאבים.

במקרים רבים היקף פליטת גזי חממה בכל אחד מהשלבים בהיררכיית הפסולת יכול לתת לנו משתנה מייצג (פרוקסי) לגבי ההשפעות הסביבתיות של הפסולת. ככלל, ככל שאנו נמצאים גבוה יותר בהיררכיית הפסולת, טביעת הרגל של פליטת גזי החממה קטנה יותר. מכאן ההלימה בין הצורך של הכלכלה הישראלית לעבור למשק דל בפליטות פחמן לבין הצורך לעבור לכלכלה המתבססת על עקרונות הכלכלה המעגלית.

---

[5] Coulomb, R., Dietz, S., Godunova, M. & Nielsen TB . (2015). *Critical Minerals Today and in 2030: An Analysis for OECD Countries*. OECD Environment Working Papers, No. 91 .

מוצג 4 – התפתחות הטיפול בפסולת לאורך השנים בהתאם להיררכיית הפסולת



2. **ודאות ארוכת טווח במשק הפסולת:** יצירת הוודאות ארוכת הטווח תיעשה באמצעות עיגון אסטרטגיה זו בחקיקת מסגרת לפסולת, באופן אשר יאותת לשוק מהן המגמות, המטרות והיעדים ארוכי הטווח. לאורך שנים משק הפסולת סבל מחוסר ודאות כרוני אשר נבע מחקיקת "טלאי-על-טלאי" חסרה וללא רציונל אחוד. מצב זה אפשר ביצוע שינויי מדיניות תכופים, שגם הם בתורם לא עוגנו בחקיקה. חוק מסגרת לפסולת יאפשר לאחד תחת קורת גג אחת את עיקרי המדיניות והאסדרה של משק הפסולת ולהבטיח ודאות ארוכת טווח למשק הפסולת על בסיס העקרונות האסטרטגיים. זאת תוך הקפדה על צמצום נטל רגולטורי עודף בהתאם לעקרונות החלטת ממשלה 4398 לרגולציה חכמה.[6]

3. **הטמעת תמריצים כלכליים והפנמת החצנות סביבתיות:** החלת האחריות והעלות לטיפול בפסולת על יצרני הפסולת לטובת שמירה על צדק סביבתי וחלוקתי. זאת על ידי קביעת הגדרות ברורות בחקיקה לאחריות לטיפול ולמימון הטיפול בפסולת על יצרני הפסולות. בין השאר באמצעות קביעת הסדרי "אחריות יצרן מורחבת" מתקדמים ורחבים; יצירת משק פסולת סגור אשר מופרד חשבונאית ותקציבית מהכנסות והוצאות אחרות; אימוץ מנגנוני 'מחזר וחסוך' (Save as You Throw), המעבירים את העלות של הטיפול בפסולת ליצרן הפסולת ויוצרים תמריץ כלכלי להפחתת הפסולת ולהפרדתה במקור וכן הפנמה מלאה של העלויות החיצוניות הסביבתיות ובראשן אלו של פליטת גזי חממה, באמצעות היטלים סביבתיים על שריפת פסולת והטמנתה.

4. **הפרדה במקור להגברת פוטנציאל המחזור:** כדי לאפשר מיצוי של פוטנציאל המחזור בישראל יש לקדם הפרדה במקור של חומרים מתמחזרים ובראש ובראשונה של הפסולת האורגנית ('הזרם הרטוב'). יש להטמיע בהדרגה חובת הפרדה במקור של הפסולת אורגנית, תוך קביעת איסור שימוש בחקלאות של פסולת אורגנית שלא הופרדה במקור. זאת, משום הקושי האינהרנטי להמיר פסולת אורגנית לא מופרדת במקור לקומפוסט איכותי העומד בסטנדרטים סביבתיים ובריאותיים נדרשים. בהתאם לכך, פסולת אורגנית שלא הופרדה במקור לא תיחשב כבת מִחְזוּר. כדי לקדם את המחזור של הפסולת האורגנית והפחתת ההשפעות הסביבתיות שלה, יש להקים תשתית איסוף נפרד שלה ומתקני עיכול אנאירובי

[6] החלטה מספר 4398 של הממשלה מיום 23.12.2018.

וקומפוסטציה בהיקף מתאים לקליטה שלה. בישראל חסרות הגדרות מחזור לזרמים שונים ויש לקדם הגדרות כאלו בחקיקת המסגרת.

נוסף לכך, יש לקדם מחזור של זרמי חומרים, כגון פלסטיק, מתכת, נייר, זכוכית ופסולת אלקטרונית, באמצעות איסוף נפרד שלהם. זאת על בסיס סכמות איסוף המותאמות לצרכים של הרשויות המקומיות, כולל אפשרות להרחבת השימוש במערך איסוף פסולת האריזות (הפח הכתום) לאיסוף כולל של פלסטיק, מתכת ונייר; הרחבת תשתית נקודות איסוף שכונתיות ועוד.

5. **מדיניות האיחוד האירופי כמצפן:** ב-30 השנים האחרונות פיתח האיחוד האירופי, על 27 המדינות החברות בו, מדיניות מתקדמת לניהול בר-קיימא של משק הפסולת ומעבר לכלכלה מעגלית ודלת פחמן. על מנת שלא "להמציא את הגלגל" וללמוד מהניסיון הטוב והרע של מדינות האיחוד, מדיניות משק הפסולת בישראל תתבסס על המדיניות והפרקטיקות הנהוגות במדינות ייחוס מובילות באיחוד האירופי, ברגולציה, ביעדים, בהגדרות ובסטנדרטים, תוך ביצוע ההתאמות הנדרשות לישראל.

6. **טיפול בפסולת סמוך למקום ייצורה על בסיס אזורי:** כדי להפחית את עלויות הטיפול בפסולת ולמנוע את ההשפעות השליליות של שינוע פסולת ולטובת פיתוח כלכלת מחזור אזורית ותחרותית, יש לפתח פתרונות טיפול בפסולת על בסיס אזורי ומקומי. על כן יש לתת עדיפות לטיפול אזורי בפסולת, המאגד יחדיו כמה רשויות מקומיות. כך הטיפול בפסולת ייעשה קרוב עד כמה שניתן למקום היווצרותה בד בבד עם השגת יתרון לגודל בתשתיות הטיפול.

7. **שקיפות ושיתוף:** האמון של הציבור בישראל ובעלי עניין במשק הפסולת ובמערך הטיפול בפסולת בישראל אינו גבוה. כדי לזכות באמון הציבור מחדש יש להבטיח שקיפות ונגישות של המידע על אופן ניהול משק הפסולת בישראל ולערב ולשתף את הציבור ובעלי העניין השונים בתהליכי קבלת החלטות.

8. **קידום שוק פסולת תחרותי וחדשני:** יש לפעול כדי לצמצם מונופולים ובעלויות צולבות במשק הפסולת, המייקרים את הטיפול בפסולות ובכך תורמים ליוקר המחייה. יש לקדם תעשייה חדשנית ויעילה במשאבים בכלל, וקידום תעשיית מחזור ליצירת מגוון פתרונות מקומיים לטיפול בפסולת בפרט.

9. **שיפור יכולות אסדרת משק הפסולת**: הקמה ושיפור מתמשך של מערך רישוי, רישום, פיקוח ואכיפה על השחקנים השונים הפועלים בו. בהקשר זה יש לשלב ככל האפשר אמצעים מתקדמים למתן שירות יעיל בעת הליך הרישוי כמו גם אמצעים מתקדמים (טכנולוגיים ואחרים) לפיקוח ואכיפה. יש למקד ולהגביר את פעולות האכיפה לצורכי הרתעה, במיוחד כלפי מי שמפר את החוק באופן שיטתי ועקבי. יש לפעול למניעת השלכה ושריפה של פסולות בשטחים הפתוחים. יש להמשיך ולייצר את תשתית המידע הנדרשת לניהול מיטבי של משק פסולת מתקדם ולצורך בקרת העמידה ביעדים שהוצבו. לעניין זה, המשך פיתוח מערכת מידע פסולת (ממ"פ), שהיא נדבך משמעותי ביישום עקרון אסטרטגי זה ושימוש במערכות חישה מרחוק לצורכי פיקוח ואכיפה.

10. **הובלה על ידי מתן דוגמה:** המגזר הציבורי בישראל הוא יצרן פסולת משמעותי וצריך להיות הגורם שמוביל את הדרך הארוכה במעלה היררכיית הפסולת ואל עבר משק המבוסס על עקרונות הכלכלה המעגלית. הובלה זו יכולה להיעשות למשל על ידי קידום רכש ציבורי ירוק, שיסייע לרשויות השונות למנוע פסולת במקור כמו גם לעשות שימוש חוזר ומחזור של מוצרים שונים שהוא משתמש בהם.

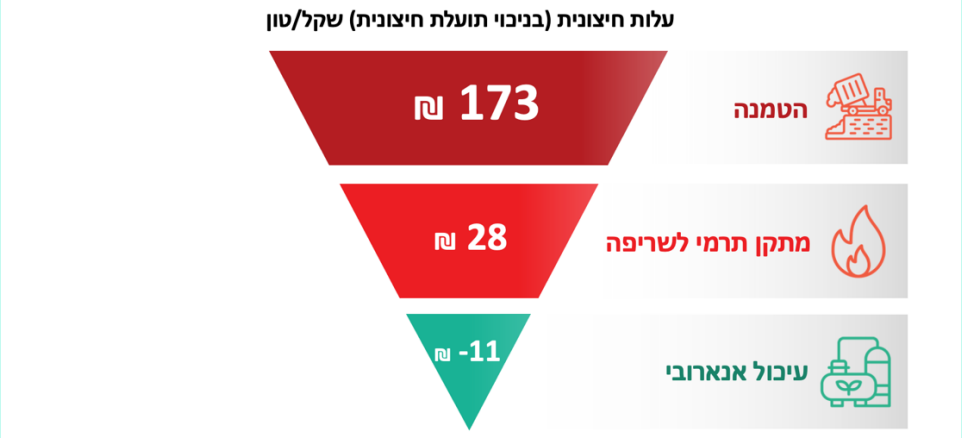
מדיניות פסולת ושינויי אקלים:

פליטת גזי החממה הישירה מפסולת פריקה ביולוגית במטמנות היא משמעותית ושיעורה כ-7.3% מסך פליטות גזי החממה בישראל. מדיניות פסולת בת-קיימא היא נדבך מרכזי במאמץ להפחית את פליטות גזי החממה של מדינת ישראל התורמים לשינויי האקלים. בהלימה מלאה עם האסטרטגיה הלאומית למעבר לכלכלה דלה בפחמן, שגם אותה המשרד להגנת הסביבה מוביל, עד לשנת 2030 צפויה הפחתה של כ-47% בפליטות גזי החממה לעומת שנת 2015 בסקטור זה, והפחתה של כ-92% עד לשנת 2050.

עיקר פליטות גזי החממה נובעות היום ממתאן הנפלט ממטמנות מפסולת פריקה ביולוגית. ההשפעה של מדיניות פסולת המבוססת על עקרונות הכלכלה המעגלית על הפחתת גזי חממה יכולה להיות משמעותית הרבה מעבר לפליטות ישירות אלו. פעולות למניעת פסולת במקור יכולות להפחית פליטת גזי חממה הנלוות לייצור של מוצרים ושירותים. למשל מניעת בזבוז מזון יכולה לחסוך פליטות גזי חממה הנלוות לגידול חקלאי, ייצור תעשייתי, הפצה וצריכה של מזון, כולל השלכתו. מדו"ח שפורסם לאחרונה על ידי המשרד להגנת הסביבה, עמותת לקט ישראל ו-BDO, עולה כי העלות החיצונית של פליטת גזי חממה לאורך שרשרת אובדן המזון מוערכת בכ-700 מיליון שקלים (לשנת 2019). שימוש חוזר ומחזור מצמצמים את פליטות גזי החממה והשפעות סביבתיות שליליות נוספות הנלוות לתהליכי הכרייה של חומרי גלם והשלכתם בסוף חייהם. אפשר גם לעשות שימוש בפסולת פריקה ביולוגית לצורך ייצור אנרגיה מתחדשת באמצעות תהליכי עיכול אנאירובי ובכך להפחית מעט את הביקוש לאנרגיה ממקורות פוסיליים מתכלים.

ישנם שיקולים רבים שיש לבחון בבואנו להבין את ההשפעה של מדיניות פסולת כזו או אחרת, כגון זיהום קרקע, מים ופליטות מזהמי אוויר, אולם במקרים רבים פליטות גזי חממה הן משתנה מייצג (פרוקסי) טוב להשפעות הסביבתיות של זרם הפסולת המדובר. באופן כללי ככל שהפסולת מטופלת גבוה יותר בהיררכיית הפסולת כך תקטן טביעת הרגל הפחמנית שלה.

מוצג 5 – עלות חיצונית נטו של פליטת גזי חממה מטיפול בפסולת לפי סוג טיפול



במסגרת התוכנית האסטרטגית למעבר לכלכלה דלת פחמן 2050 יינקטו הצעדים הבאים:

מיקוד הטיפול בזרמי פסולת התורמים משמעותית לפליטת גזי חממה כגון פסולת אורגנית פריקה ביולוגית ופלסטיק.

פסולת אורגנית תופרד במקור, ולא תוטמן פסולת אורגנית לא מטופלת.

טיפול בפסולת האורגנית ייעשה בעיקרו במתקני עיכול אנאירוביים. בכך המתאן הנפלט מהפסולת האורגנית, שהוא המקור העיקרי לפליטת גזי החממה מסקטור זה, ייתפס וישמש כמקור לייצור אנרגיה מתחדשת.

כל המטמנות יעברו איטום ותפיסה של גזי חממה נפלטים ובכך אף תפחת דרמטית (בהיקף של לפחות 50%) פליטת גזי החממה ממטמנות קיימות.

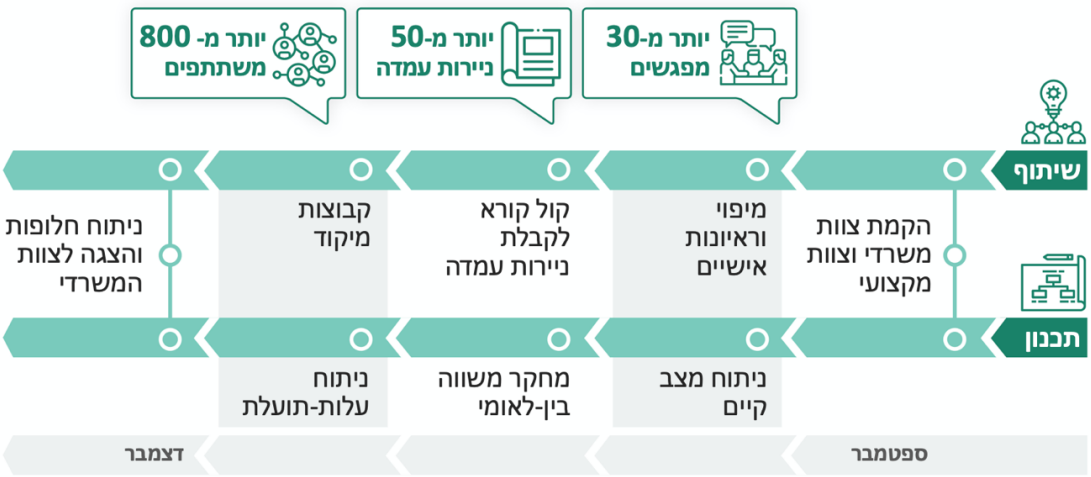
3. תהליך גיבוש האסטרטגיה וההתייעצות

הובלת תהליך אסטרטגי בנושא בין-מגזרי רחב היא משימה מורכבת ומאתגרת גם בימים שבשגרה. גיבוש האסטרטגיה בתקופת משבר בריאותי וכלכלי, בעקבות השפעת וירוס הקורונה, הציבה אתגרים חדשים, נוסף על מורכבות הקיימת ממילא בתהליך זה. מנגד, משבר זה גם יצר הזדמנויות להובלת שינוי וסייע במאמצים לשלב בזמן קצר את כלל בעלי העניין והמומחים בתחום לצורך סבבי התייעצות.

א. תהליך גיבוש האסטרטגיה

התהליך התקדם בשני מאמצים מרכזיים בו זמנית – **תהליך תכנון לצד תהליך שיתוף בחמישה שלבים מרכזיים:**

מוצג 6 – שלבי התכנון והשיתוף



שלב ראשון

לצורך גיבוש האסטרטגיה הקים המשרד להגנת הסביבה **צוות משרדי** בראשות מנכ"ל המשרד:

סמנכ"לית תכנון, מדיניות ואסטרטגיה; סמנכ"ל שלטון מקומי; סמנכ"ל משאבי אנוש; סמנכ"לית תעשיות; סמנכ"ל משאבי טבע; היועצת המשפטית; ראש אגף מערכות מידע; מנהלת מחוז צפון; מנהל מחוז יו"ש; מנהל מחוז תל אביב. הצוות נפגש לאורך התהליך כולו בצירי ההחלטה המרכזיים: קביעת העקרונות בהתנעת המהלך; מיפוי הפערים לאחר ניתוח המצב הקיים והסקירה הבין-לאומית; הצגת החלופות עם סיום גיבוש האסטרטגיה.

משימת גיבוש האסטרטגיה הוטלה על **צוות מקצועי** בהובלת מנכ"ל המשרד אשר כלל את ראש אגף מדיניות ואסטרטגיה, ראש תחום מדיניות רגולציה, ראש תחום כלכלה, ראש אגף פסולת מוצקה, ראש תחום מחזור והממונה על תחום הפסולת בלשכה המשפטית.

לצורך ליווי ביצוע העבודה שכר המשרד את שירותיהן של שלוש חברות ייעוץ: 1. חברת **פארטו**, בליווי מקצועי של פרופ' דורון לביא ואבי נוביק, שסייעה בעבודה המקצועית ובפרט בסקירת המצב הקיים בתחום הפסולת, בסקירה בין-לאומית ובפיתוח המודל הכלכלי שעמד בבסיס האסטרטגיה. 2. חברתו של היועץ ההנדסי **יואב ינון,** שסייעה בהבנת טכנולוגיות הטיפול במקטע החוץ-עירוני. 3. חברת **תובנות** שסייעה למשרד בניהול תהליך ההיוועצות (כמפורט להלן).

שלב שני

שיתוף **מיפוי וראיונות**	לצורך ביצוע הליך ההיוועצות זוהו תחילה בעלי העניין המרכזיים: משרדי הממשלה; השלטון המקומי (ובכלל זה האשכולות); יחידות סביבתיות; המגזר הפרטי; ארגוני החברה האזרחית; האקדמיה ומומחים. מיפינו את כלל בעלי העניין לצורך פנייה רחבה לקבלת מידע. בה בעת קיימנו פגישות עומק להצגת התהליך האסטרטגי וחשיבה על הסוגיות המרכזיות לבחינה.
תכנון **גיבוש תמונת המצב הקיים**	בשלב ראשון עברנו לעומק על כלל החומרים והעבודות המצויות בידי המשרד להגנת הסביבה, לאחר מכן עברנו על חומרים נוספים הקיימים בישראל ביחס לשוק הפסולת ושילבנו את הנלמד בראיונות האישיים לניתוח של תמונת המצב הקיים בישראל.

שלב שלישי

שיתוף **קול קורא**	יצאנו בפנייה רחבה בהובלת מנכ"ל המשרד לקבלת רעיונות וניירות עמדה. פנינו ישירות לרשימת בעלי העניין שגיבשנו ויצרנו קמפיין ייעודי ברשתות החברתיות. "במסגרת גיבוש אסטרטגיית פסולת לישראל, המשרד להגנת הסביבה מבקש לקבל המלצות לפתרונות וצעדי מדיניות במטרה לצמצם את כמות הפסולת המגיעה להטמנה ל-20%." כלל התגובות רוכזו בצורה פתוחה ומשתפת באתר ההתייעצות של המשרד בכתובת https://yoursay.sviva.gov.il/2030 ועובדו לכדי כמה תובנות מרכזיות. נחשפו לתהליך אלפי משתתפים, נכנסו לאתר יותר מ-700 משתתפים וקיבלנו 115 ניירות עמדה מפורטים ורעיונות.
תכנון **מחקר משווה**	ביצענו סקירה רוחבית של חקיקה ורגולציה במדינות OECD והאיחוד האירופי. מיקדנו את המחקר המשווה בסוגיות מסוימות דוגמת מבנה מוסדי וכלכלי, הפחתה במקור וצמצום היקפי פסולת, הטיפול בפסולת הביתית ומתקני הטיפול בפסולת ושיטות הטיפול בה.

שלב רביעי

שיתוף **קבוצות בעלי עניין**	בשלב זה נכנסנו לבחינת הסוגיות המרכזיות עם קבוצות בעלי העניין המרכזיות. בתקופה של שבועיים קיימנו כמה מפגשי וידאו עם קבוצות אלו: שלטון מקומי ומרכז המועצות האזוריות, פורום ה-15, מנכ"לי אשכולות אזוריים, יחידות סביבתיות, מגזר פרטי ואקדמיה. בסך הכול נפגשנו בשלב זה עם יותר מ-200 בעלי עניין בפגישות שבהן הצגנו את העקרונות והקשבנו לאתגרים ולהזדמנויות. בה בעת גם הגענו לשטח ויצאנו לסיורי שטח כדי לבחון את היכולות מקרוב.
תכנון **ניתוח עלות-תועלת**	בשלב זה ניתחנו את הפערים בין המצב הקיים בישראל למדינות אירופה. בד בבד ניתחנו עלות-תועלת משקי (כולל עלויות חיצוניות) לעמידה ביעדי מחזור, השבה והטמנה, ובחנו את הישימות בעמידה ביעדים אלו.

שלב חמישי

בשלב זה חזרנו לקיום חשיבה משותפת בתוך המשרד ובין המשרדים. נפגשנו עם כלל ראשי האגפים המובילים את התחומים, עם רכזי הפסולת במחוזות ועם המשרדים המרכזיים: פנים, אוצר, חקלאות וכלכלה, ובה בעת עדכנו את המודל הכלכלי כדי לאפשר לבחון לעומק את החלופות השונות.

נמשיך לעבוד עם כלל השותפים שלנו בגיבוש מפת הדרכים תוך שמירה על שקיפות מרבית בהליך קבלת ההחלטות.

ב. תובנות מרכזיות מתהליך ההתייעצות

להלן ציטוטים המייצגים תובנות מרכזיות מתהליך ההתייעצות. התהליך המשתף סייע לנו לחזק את העקרונות העומדים בבסיס האסטרטגיה ולחדד אותם. בעיקר חשנו הסכמה רחבה בקרב כל השותפים כי נדרש שינוי משמעותי במשק הפסולת כדי לצמצם את ההטמנה ולחתור אל עבר כלכלה מעגלית.

א. ניהול משק הפסולת ייעשה בהתאם להיררכיית הטיפול בפסולת.

- *"אחוזי גידול ייצור הפסולת בישראל לנפש הולכים וגדלים ביחס הפוך לכל מה שקורה באירופה. אנחנו 37% יותר בייצור פסולת אל מול מדיניות אירופה"* (דנה גבאי, יועצת סביבה).
- *"כאשר אנחנו מדברים על הפרדה במקור אנו מדברים אוטומטית על הפחתה"* (עמיעד לפידות, ראש תחום פסולת ורכז קיימות, אדם טבע ודין).

ב. הבטחת ודאות ארוכת טווח במשק הפסולת באמצעות עיגון אסטרטגיה זו בחקיקת מסגרת למשק הפסולת, תוך הקפדה על צמצום נטל רגולטורי עודף.

- *"העיקר שיהיה מודל יציב לאורך זמן עם ודאות. כי מבחינת הציבור, הרשויות המקומיות, המכרזים והתקשרויות מה שמכשיל מדיניות כזו או אחרת זה שינויים מתמידים וחוסר האמון שנוצר שהפח החום נעלם"* (מאיה קרבטרי, מנהלת תחום סביבה וקיימות, פורום ה-15).
- *"אחד העקרונות העיקריים הוא ודאות ארוכת הטווח. חוסר יציבות ושינוי המדיניות יוצר ייאוש בקרב התעשיינים"* (ניר קנטור, מנהל איגוד תעשיות הכימיה, התאחדות התעשיינים).

ג. הטמעת תמריצים כלכליים והפנמת החצנות סביבתיות במשק הפסולת לטובת צדק סביבתי וחלוקתי, תוך החלת האחריות והעלות לטיפול בפסולת על יצרני הפסולת.

- *"חייבת להיות התייחסות לנושא של save as you throw או כל מנגנון אחר שמחבר בצורה ישירה בין האזרח ובין הפסולת שהוא מייצר; מניעה והפחתה במקור – חייבת להפוך מכותרת לצעדים מעשיים וזה לדעתי האתגר הכי גדול כאן"* (ד"ר אפרת אלימלך, יועצת איכות הסביבה).
- *"יש ליצור מנגנון תשלום לפי כמות העטיפות ולגרום ליצרנים להמעיט בכל העטיפות"* (עינב בזז, מנהלת מחלקת איכות הסביבה והפסולת מועצה מקומית קצרין).
- *"אני חושב כי מנגנון Save as You Throw יכול לעשות שינוי מאוד גדול. אנחנו רואים את אחוזי המחזור של הפחיות והבקבוקים הקטנים לעומת בקבוקי ה-1.5 ליטר. ההבדל הוא שעבור זה מקבלים כסף ועבור זה לא מקבלים כסף"* (יניב רונן, מנהל היחידה הסביבתית, עיריית גבעתיים).
- *"נדרש מודל אשר יתגמל את האזרח על בסיס העיקרון של חוק הפיקדון. ייתכן שזה יהיה יותר יעיל כדי לרתום את הציבור למלא אחר ההוראות"* (עומר מוסינזון אילן, Save It).
- *"אחד המנועים החשובים להפחתת פסולת הוא קידום של אגרת פסולת גם ממגורים... אין היום שום מוטיבציה להפחתת כמויות פסולת לתושב"* (מיכאלה פולנסקי, מרכזת פרויקטים סביבתיים, אורבניקס בע"מ).

ד. איסוף נפרד של הפסולת האורגנית וזרמי פסולת בני-מִחְזוּר נוספים, כדי לאפשר מחזורם המרבי באופן המיטבי, תוך אימוץ הדרגתי של איסורי הטמנה לזרמי פסולת שונים.

- *"ברור לכולנו שהפרדה במקור היא הפתרון"* (תמי קצבורג נבנצל, סגנית מנהלת אגף קיימות וחדשנות, עיריית כפר סבא).
- *"הלקח המרכזי שלמדתי הוא שההפרדה במקור חיונית להפחתת כמויות ההטמנה וגם קריטית להצלחת תפקודם של מתקני הקצה"* (יאיר צדיק, מייסד חץ אקולוגיה).

ה. מדיניות משק הפסולת בישראל תתבסס על המדיניות והפרקטיקות הנהוגות באיחוד האירופי, ברגולציה, ביעדים, בהגדרות ובסטנדרטים, תוך עריכת ההתאמות הנדרשות לישראל.

- *"מומלץ לאמץ את המדיניות האירופית לניהול פסולת, ובמיוחד את היררכיית הפסולת כקו מנחה מוביל לקבלת החלטות בתחום ניהול פסולת"* (ניצן לוי, יו"ר עמותת איגוד מנהלי היחידות והאיגודים לאיכות הסביבה).
- *"צריך להעתיק את אירופה עם התאמות"* (אסף אדמון, מנהל יחידה אזורית לאיכות סביבה אילת – חבל אילות).

ו. הטיפול בפסולת ייעשה סמוך למקום ייצורה על בסיס אזורי ככל שניתן.

- *"נדרשת תמיכה כלכלית ועזרה ליצרנים מקומיים המייצרים פתרונות אקולוגיים המפחיתים פסולת"* (מאיה יעקבס, מנכ"לית עמותת צלול).
- *"ניהול חומרים אזורי – יש לנתח ולקדם מכרזים ל"כלכלה מעגלית" בהם האשכול כולל את מלוא שרשרת הערך של מִחְזוּר החומרים. זאת – לרבות הבטחת רכש אזורי ואישורים רגולטוריים להקמה מואצת של מתקנים* (בן יבניאלי, מייסד יבניאלי יזמות ירוקה).

ז. שקיפות ושיתוף פעולה בקבלת החלטות עם הרשויות המקומיות, הציבור ובעלי עניין נוספים בשוק הפסולת, לצורך יצירת ידע, יכולות ותשתית מיטבית לאיסוף הפסולת וטיפול בה.

- *"קביעת כללים ברורים לניהול ורישום נתוני הפסולת בתוך הרשויות אשר יאפשר פיקוח, ניהול ויכולת השוואה בעתיד, תקצוב וליווי הרשויות בהטמעת הכללים"* (מורן בורשטיין, מנכ"לית אשכול רשויות המפרץ).
- *"דבר ראשון המשרד חייב לגרום לייצר ולאכוף חובת דיווח של הרשויות וכל גוף שמייצר פסולת לגבי כמויות הפסולת שהוא מייצר ובדבר האתרים שאליהם הפסולת מועברת"* (ערן ספיר, מנכ"ל ורדיס איכות הסביבה בע"מ).
- *"כל שלב בתהליך צריך להיות במחקר מדעי ומחקר והערכה לאורך התהליך. באותה מידה צריך לשתף את הרשויות המקומיות והציבור במידע"* (פרופ' עדי וולפסון, מומחה סביבה – המכללה האקדמית ע"ש סמי שמעון).

ח. קידום תחרותיות וחדשנות במשק הפסולת.

- *"יש טכנולוגיות קיימות בשלבי פיתוח גם לקומפוסט וגם לפסולת מעורבת ויש להקפיד שתהיה כלכלה מעגלית כך שיהיו גם קונים לחומרים הממוחזרים. יש לשים דגש גם לתחרותיות"* (מירב אנקורי, ראש תחום פיתוח עסקי וקלינטק, התאחדות התעשיינים).

ט. שיפור יכולות אסדרת משק הפסולת, כולל רישוי, רישום, פיקוח ואכיפה על השחקנים השונים הפועלים בו, תוך יצירת תשתיות מידע מתקדמות לבקרה תוצאתית על יישום האסטרטגיה.

- *"אימוץ דירקטיבות וטכנולוגיות מיטביות עדכניות בכל שטחי מדינת ישראל תוך בניית יכולות אסדרה, פיקוח ואכיפה בכל רמות הממשל"* (פרופ' אופירה איילון, מוסד שמואל נאמן).
- *"נושא האכיפה הוא לחלוטין נושא אזורי – אם נעשה אכיפה ברשות אחת כל מה שנאכוף ברשות אחת יזלוג לשנייה"* (אורי פינטו, מנכ"ל אשכול נגב מערבי).
- *"במקום שבו לא חל חוק יהיה קשה עד בלתי אפשרי לייצר אכיפה והדבר הזה מבחינתנו הוא בלתי חדיר"* (יוני דנינו, עוזר ראש המועצה מטה בנימין).
- *"מעטפת חוקית לאחריות כוללת לזרמי הפסולת השונים – אלקטרונית, פסולת פלסטיק מחקלאות, אריזות, ותקנות הפרדה וטיפול חובה בפסולת מזון, המטילה אחריות מורחבת על החברות המייצרות. החוק יקצה, בין השאר, תקציבים למפקחים שיוודאו הפרדה נאותה של אשפה ויתנו קנסות למי שמערבב בין סוגי הפסולת והפחים"* (לימור גורליק, רכזת תחום זיהום פלסטיק ופסולת בעמותת צלול).

י. הובלת השוק על ידי מתן דוגמה במגזר הציבורי.

- *"המדינה חייבת לתת יותר מרק מימון. עליה להירתם באופן אקטיבי לרכישה ועידוד עסקי של מוצרים העשויים מחומר ממוחזר. תוך הקפדה על סטנדרטים ותקנים בין-לאומים, אשר יאפשרו לחברות, במיוחד ישראליות, להיות רווחיות ובעלות יכולת ייצוא לחו"ל"* (גדעון דרורי, מייסד אקוטק מחזור בע"מ).
- *"פתיחת חסמים במסגרת ממשלה – יש לסייע בפתרונות מול משרדים הממשלתיים שיש להם עניין בהקמת תשתיות לקליטה וטיפול בפסולת. יש לקיים ועדות עבודה יחד עם משרדים ממשלתיים בעלי עניין בהקמת תשתיות"* (קורל לוי, מנהלת היחידה לאיכות הסביבה באשכול נגב מזרחי).

ג. ומה הלאה? – בניית מפת דרכים לעשור הקרוב

בחודשים הקרובים יחל המשרד להגנת הסביבה, יחד עם שותפיו לתוכנית, בהליך גיבוש ובנייה של מפת דרכים לעשור הקרוב. מפת הדרכים תפרט את המטרות, היעדים והעקרונות האסטרטגיים שזוהו במסגרת אסטרטגיה זו לכדי תוכנית עבודה אופרטיבית, לרבות הגדרת המשאבים הנדרשים לפעולה ואבני הדרך המרכזיות לביצוע כדי לעמוד בחזון, במטרות וביעדים שהוצבו.

4. תיאור המצב הקיים במשק הפסולת העירונית המוצקה

א. מצב קיים – היקפי פסולת עירונית מוצקה

כמות כוללת

בשנת 2019 יוצרו בישראל כ-5.8 מיליון טון של פסולת עירונית מוצקה (MSW). לפי נתוני הלמ"ס, אדם ממוצע בישראל מייצר 1.76 ק"ג פסולת בממוצע בכל יום (642 ק"ג בכל שנה),[7] משקל הגבוה בכ-30% מהמשקל הממוצע במדינות האיחוד האירופי, העומד על 1.4 ק"ג לאדם. לפי נתוני הלמ"ס,[8] כ-43% מהפסולת מיוצרת במחוז המרכז (שרון, פתח תקווה, רמלה, רחובות, תל אביב), 16% במחוז הצפון, 15% במחוז הדרום, 11% בירושלים, 11% במחוז חיפה ו- 4% באזור יהודה ושומרון.

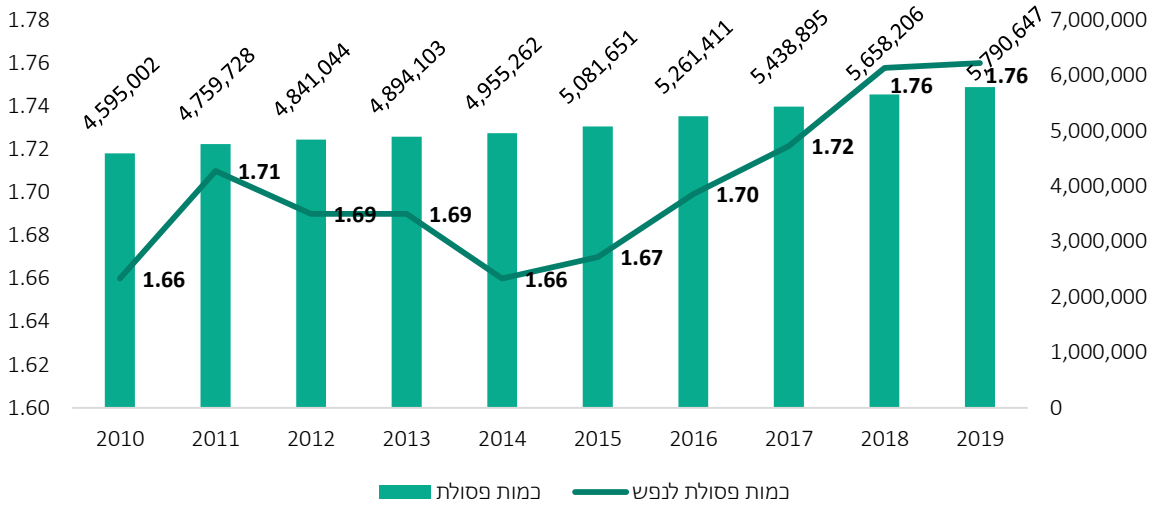
---

[7] סביר להניח כי כמות הפסולת העירונית לנפש נמוכה מעט יותר בישראל, מאחר שהפסולת הנזקפת לרשויות המקומיות כוללת לעיתים גם איסוף וטיפול בפסולת תעשייתית, אשר באיחוד האירופי נספרת בנפרד. יצוין כי המשקל הנפחי של הפסולת העירונית המוצקה בישראל מושפע מההרכב האורגני הגבוה יחסית. מתבסס על בחינת הנושא מול הלמ"ס, בשיחה שהתקיימה בתאריך 9.11.2020.

[8] שנתון סטטיסטי לישראל 2020, לוח 22.12.

קצב גידול הפסולת בישראל בעשר השנים האחרונות הוא כ-2.6% בממוצע בשנה,[9] והוא מושפע מדמוגרפיה ושינויי צריכה (1.94% נובע מקצב גידול האוכלוסייה ו-0.66% מגידול בייצור הפסולת).[10] לעומת זאת בתקופה זו הגידול בתוצר לנפש עמד על 1.6% בממוצע לשנה.[11]

מוצג 7 – ייצור פסולת עירונית בישראל מול ייצור פסולת לנפש בשנים 2010–2019 (נתוני למ"ס)



פילוח לפי זרמי חומרים

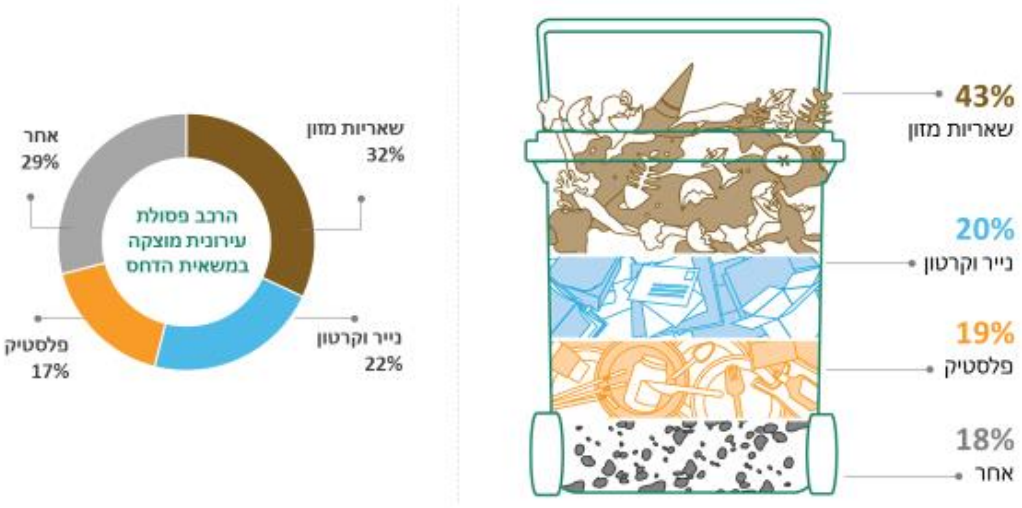
הפסולת העירונית בישראל נאספת, ברובה, על ידי הרשויות המקומיות בכמה זרמים. מוערך כי חלקה העיקרי של הפסולת העירונית המוצקה בישראל מיוצר על ידי הסקטור הביתי (80% – 4.5 מיליון טון), כאשר היתר (20% – 1.2 מיליון טון) מיוצר על ידי הסקטור המסחרי-מוסדי. עיקר החלוקה והאיסוף לזרמים נעשה במגזר המסחרי-מוסדי, שבו קל יותר להפריד במקור את הפסולת. לעומת זאת, שיעור האיסוף בהפרדה לזרמים מהסקטור הביתי, שבו מיוצרת עיקר הפסולת, הוא נמוך[12].

בשנת 2013 ערך המשרד להגנת הסביבה, באמצעות חברת "שחף תכנון סביבתי", את סקר הרכב הפסולת הארצי. על פי הסקר שנערך ב-27 רשויות, הפסולת העירונית מורכבת ברובה (על בסיס משקלי) משאריות מזון (34%), נייר וקרטון (24%) ופלסטיק (18%). שאר מרכיבי הפסולת הם חיתולים, טקסטיל, מתכות וזכוכית, וכן פסולת גינה. יצוין כי פילוח זה נעשה בעיקרו על בסיס משאיות הדחס (חלק מהרטיבות עברה למרכיבים היבשים), ובמתקני האצירה עלה שיעור גבוה יותר של פסולת אורגנית (כ- 43%).

---

[9] משתנה בין השנים, אם כי כמות הפסולת לנפש נעה סביב 1.7 ק"ג בעשור האחרון.
[10] נתוני למ"ס.
[11] על פי נתוני הבנק העולמי לשנים 2010–2019.
[12] "מדיניות פסולת 2030", חברת צנובר עבור המשרד להגנת הסביבה.

מוצג 8 – הרכב הפסולת העירונית המוצקה (MSW) בישראל, על בסיס משקלי



פסולת מסחרית-מוסדית

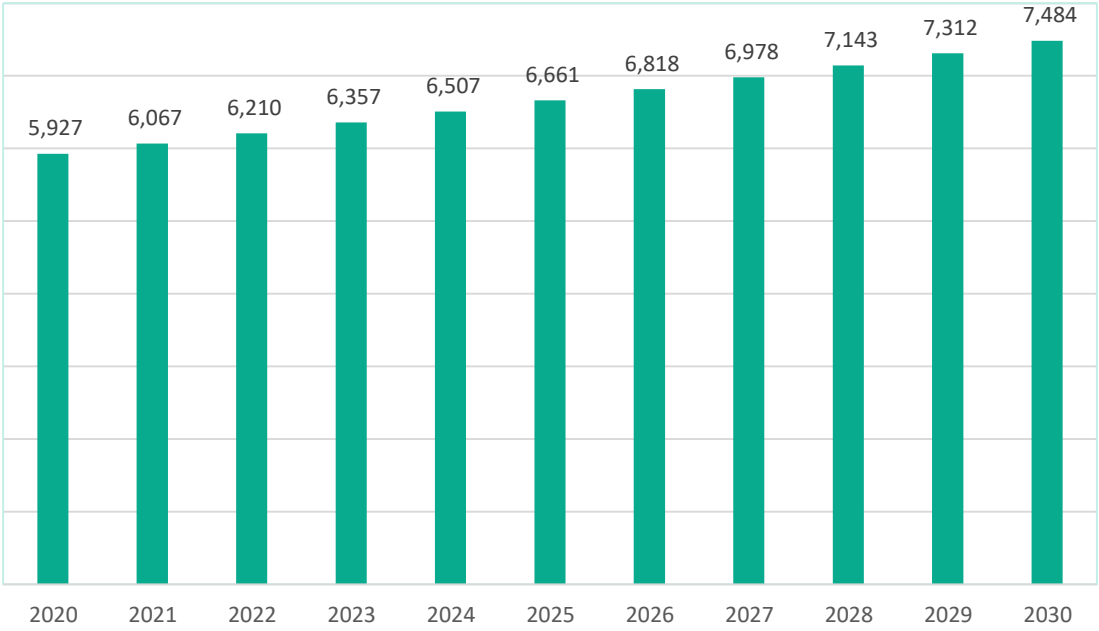
פסולת מסחרית-מוסדית נאספת לעיתים באופן נפרד על ידי בית העסק או הרשות ולעיתים יחד עם הפסולת הביתית (תלוי בעיקר במיקום העסק בתוך הרשות ובהסכמי הארנונה של הרשות מול העסקים). אם היא בעלת מאפיינים דומים לפסולת הביתית היא נכללת תחת ההגדרה 'פסולת עירונית מוצקה' (MSW). הסקטורים העיקריים הנכללים במסגרת מגזר זה הם: מפעלים לייצור/מיון מזון, תעשייה, מטבחים מוסדיים של חברות גדולות/משרדי ממשלה/מוסדות חינוך/צבא וביטחון/בתי חולים, בתי מלון, מסעדות, מכולות ורשתות שיווק, לצד תתי-סקטורים קטנים יחסית.

כפי שצוין לעיל, מוערך כי המגזר המסחרי-מוסדי בישראל מייצר בשנה כ-1.2 מיליון טון פסולת מוצקה (20% מהפסולת המיוצרת בישראל). מכיוון שהרכב פסולת זו דומה עד זהה להרכב הפח הביתי, הרי שהטיפול בה נעשה באותן תחנות מעבר ואתרי קצה, ומתוקף כך יש להתייחס לפסולת זו כאל פסולת מעורבת בתכנון ארצי.

ב. תחזית ל-2030

במצב שבו לא ייעשו פעולות משמעותיות לצמצום כמות הפסולת ובהערכה שכמות הפסולת הממוצעת שמייצר אדם בישראל תישאר דומה למגמה בשנים האחרונות, שיעור הגידול השנתי של הפסולת צפוי להיות 2.36% (1.7% גידול באוכלוסייה לפי נתוני הלמ"ס + 0.66% גידול בכמות הפסולת לנפש על פי נתוני הלמ"ס לעשור האחרון). על סמך נתונים אלה, מוערך כי כמות הפסולת העירונית בישראל בשנת 2025 תהיה 6.6 מיליון טון לשנה ובשנת 2030 קרוב ל-7.5 מיליון טון פסולת עירונית מוצקה בשנה.

מוצג 9 – תחזית ייצור פסולת עירונית בישראל 2020-2030 (אלפי טון)



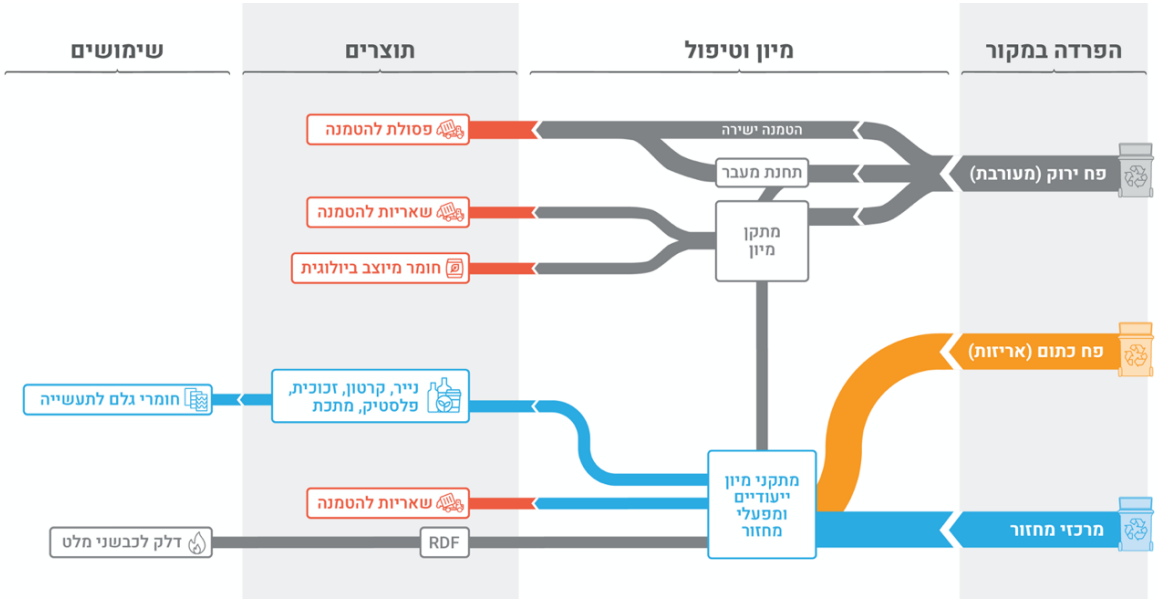
ג. אופני הטיפול הנוכחיים בזרמי הפסולת העירונית המוצקה

מקובל לחלק את שרשרת הטיפול בפסולת לשני מקטעים:

1. **מקטע פנים-עירוני –** המקטע באחריות הרשות המקומית והוא כולל את שלב האצירה (שלב איסוף הפסולת במתקני אצירה לסוגיהם: עגלות, מכלים, דחסניות ומכולות) והאיסוף עד לתחנת המעבר/מיון או מתקני הקצה.
2. **מקטע חוץ-עירוני –** מקטע זה כולל את השינוע של הפסולת מתחנות המעבר ו/או המיון אל מתקני הקצה לטיפול בפסולת. למעשה בשלב זה מבוצע הטיפול בפסולת על כל מרכיביו (מיון, גריסה, שטיפה, מחזור,

השבה והטמנה). יצוין כי חלק מהרשויות מפנות את הפסולת ישירות למתקני הקצה (אם הם סמוכים יחסית לרשות).

מוצג 10 - סכמת הטיפול בפסולת העירונית – המצב הקיים



המקטע הפנים-עירוני

המקטע הפנים-עירוני כולל שני שלבים עיקריים:

1. **השלב הראשון הוא שלב האצירה –** אחסון הפסולת בכלי קיבול ולעיתים גם דחיסתה בסמוך למקום הייצור של הפסולת. הרשות היא שקובעת על פי מערך ניהול הפסולת שלה את פריסת כלי האצירה, תצורתם והתנאים להצבתם על פי שימושי הקרקע השונים, במרחב המוניציפלי של הרשות (על פי זרמי הפסולת, שיטות הפינוי, תנאי השטח, הרכב הפסולת וכמותה) ואת תדירות פינוי הפסולת. בין היתר, הרשות מתאימה את מערך הפינוי להסדרי התקשרות עם תאגידי המחזור, אופי הישוב (טופוגרפיה, צפיפות, סוציו-אקונומי) וצורכי שימושי הקרקע השונים (עירוב שימושים, מסחר, תעשייה, מוסדי).

2. **השלב השני הוא שלב האיסוף והשינוע –** איסוף הפסולת על ידי עובדי הרשות או עובדי חברה קבלנית חיצונית באמצעות משאיות ייעודיות ושינועה אל מחוץ לרשות לאחת האפשרויות הבאות: העברתה לתחנת מעבר, העברתה למתקן מיון פסולת, העברה לאתר מחזור או שינועה ישירות להטמנה.

מבחינה סביבתית, לרוב הפתרון המועדף לטיפול בפסולת עירונית הוא **הפרדה במקור** של הפסולת במקטע הפנים-עירוני לזרמי משנה, שכן הפרדה זו מייצרת חומרים שהם לרוב איכותיים יותר ומאפשרים פעילות במעלה היררכיית הטיפול בפסולת. בקרב חלק מהעוסקים בתחום הטיפול בפסולת בישראל (קבלנים, תחנות מעבר ממיינות, תאגידים ויועצים) רווחת הדעה שההפרדה היעילה והישימה יותר היא במתקני Dirty MRF (מתקן מיון לפסולת מעורבת). לעניין ההפרדה במקור של החומר האורגני, דעה זו נובעת גם מניסיונות כושלים בעבר, שבהם נעשתה הפרדה והפסולת לא נאספה בנפרד ולא הוקמו המתקנים המיועדים לקלוט פסולת מופרדת במקור. ההפרדה במקור שנעשית בפועל בישראל, היא למרכיבי פסולת בתצורות שונות, החל משני פחים – סמוך לבתי התושבים, ועד למספר רב של פחים – במרכזי הפרדת פסולת.

בישראל זרם הפסולת המרכזי הוא פסולת מעורבת, אשר מוערך על פי דיווחים שנתיים של הרשויות וכן דיווחים מתחנות המעבר והמטמנות ב-74% מכלל הפסולת העירונית המוצקה (4.2 מיליון טון בשנה). זרמי האיסוף המועברים לתהליכי מִחְזוּר וטיפול בחומר אורגני נאמדים ב-1.3 מיליון טון, וכ-800 אלף טון מתוכם נאספים בנפרד (במקור). חלק נכבד מההפרדה במקור מקורה בסקטור המסחרי-מוסדי, מאחר שבסקטור זה ניתן לאסוף כמויות גדולות של פסולת בהרכב אחיד ובעלויות נמוכות יותר.

המקטע החוץ-עירוני

המקטע החוץ-עירוני כולל את החלק בשרשרת הטיפול בפסולת מרגע היציאה מהרשות, דרך המעבר במתקן המיון/תחנת המעבר עד להגעתה למתקן הטיפול בפסולת (מִחְזוּר, השבה) או לאתר הטמנת פסולת. במקטע זה כמה אפשרויות טיפול:

הטמנה ישירה

כיום, בישראל מוטמנת בשנה כ-3 מיליון טון פסולת לא ממוינת. ההטמנה מתבצעת בעיקר בצפון ובדרום הארץ, בשל קרבת הרשויות באזור למטמנות, וכן ברשויות אשר אין בקרבתן מתקן מיון נגיש. אלו מוזילים באופן ניכר את עלות הטיפול במקטע החוץ-עירוני, וכתוצאה מכך כמות הפסולת המועברת ישירות להטמנה בישראל היא רבה.

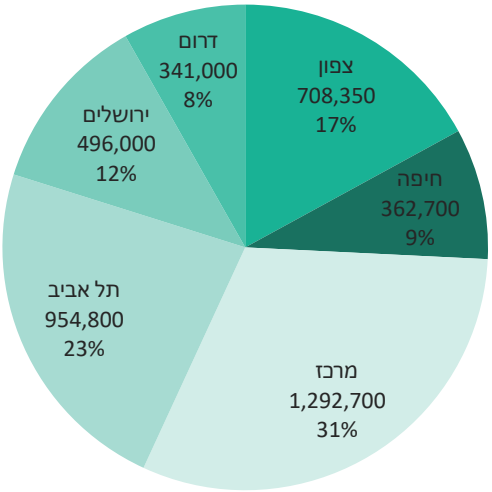
תחנות מעבר ומתקני מיון

בישראל פועלות עשרות תחנות מעבר. בחלקן קיימים מתקני מיון (תחנות מעבר ממיינות). תחנות המעבר קולטות פסולת מהרשויות במטרה להעביר אותה בצורה יעילה למתקני הקצה ובכך להוזיל את עלויות ההובלה לטווחים ארוכים. זאת, על ידי העברת הפסולת ממשאיות האיסוף, למשאיות בנפח גדול יותר, שמחד גיסא מוזילות את ההובלה למרחקים גדולים (בדרך כלל מעבר ל-50 קילומטרים), ומאידך גיסא, חוסכות את זמן הנסיעה של משאיות האיסוף, שזמן העבודה שלהן יקר והן מתפנות לסבב איסוף נוסף.

נוסף על כך, בישראל שני מתקני מיון ממוכנים גדולים (חירייה וגרין נט) הקולטים כ-900 אלף טון פסולת בכל שנה, נוסף על שלוש תחנות מעבר בעלות מיון חלקי בלבד (לוד, ראשל"צ, עפולה) הקולטות כיום כ-780 אלף טון בשנה. מבין מתקני המיון, שניים כוללים קו מיון לפסולת מופרדת במקור (בעפולה ובראשון לציון), ומתוך כך שני מתקנים אלה הם היחידים המטפלים בפסולת אריזות, המצויה באחריות תאגיד תמיר.

התרשים שלהלן מראה את כמות הפסולת העוברת דרך תחנות אלה בפילוח לפי מחוזות. מהתרשים עולה מידה של התאמה בין ריכוז גאוגרפי של האוכלוסייה לבין כמות הפסולת העוברת בתחנות מעבר במחוזות אלה.

מוצג 11 – כמות הפסולת (טון) העוברת דרך תחנות מעבר לפי מחוזות



כ-35% מהפסולת הנדרשת במיון עוברת דרך תחנות מעבר ממיינות והיתר נאספת ומועברת לתחנות מעבר לא ממיינות ומשם למטמנות. מטמנות אפעה וגני הדס קולטות בעיקר פסולת מתחנות מעבר מרוחקות. יתר המטמנות קולטות בעיקר פסולת מהאזור הגאוגרפי הסמוך להן.

ד. שיטות הטיפול בפסולת במקטע החוץ-עירוני

בפסולת העירונית המוצקה ניתן לטפל בדרכים שונות (במתקני הקצה), אשר יפורטו בפרק זה, תוך ציון היתרונות והחסרונות של כל שיטה.[13]

תחנות מעבר ממיינות לפסולת מעורבת

תחנת מעבר ממיינת או MRF (Materials Recovery Facility) היא מתקן ייעודי המקבל, מפריד ומוציא חומרים מזרם הפסולת ומנתב אותם חזרה לתעשייה לטובת שימושים כלכליים נוספים. תחנות ה-MRF מתחלקות לשני סוגים עיקריים: מתקן לטובת מיון יבש (Clean MRF) עבור הפסולת המופרדת במקור, ומתקן לטובת מיון מעורב/רטוב (MWPF/Dirty MRF)[14] עבור הפסולת העירונית שלא הופרדה במקור.

מתקנים אלו כוללים מיון מכני, אופטי ומגנטי לכמה מרכיבי פסולת, בין השאר חומר אורגני, מתכות, קרטון, מכלי משקה ופלסטיק. מוערך כי תחנות המיון הממוכנות מסוגלות לחלץ בין 8% ל-12% חומרים מתמחזרים, כמו גם להפריד באופן חלקי את הרכיבים האורגניים מהפסולת המעורבת.

כיום ישנם ארבעה מתקני מיון פסולת בישראל: גרין נט בירושלים, RDF בחירייה, ושניים נוספים הכוללים גם קו מיון נקי: ורידיס בעפולה וקו ההפרדה החדש בראשון לציון (המשרתים את פסולת האריזות). עד סוף שנת 2023 מתוכננת

[13] להרחבה על טכנולוגיות הטיפול ראו נספח ב'.
[14] Mixed-waste processing facility.

הקמה והפעלה של שישה מתקני מיון חדשים נוספים (פתח תקווה, אבליים, קומפוסט 2000, דודאים, מפע"ת, עפולה, עברון ועמנואל) נוסף על הגדלת מתקן ה-RDF.

אתרי הדשנה וייצוב ביולוגי של החומר האורגני

הדשנה או קומפוסטציה היא תהליך שבו חומרים אורגניים – שמקורם מהחי או הצומח – עוברים פירוק ביולוגי של חומרים אורגניים המתבסס על מיקרואורגניזמים טבעיים בתנאים מבוקרים של טמפרטורה, אוורור ורטיבות. התוצר הסופי של התהליך הוא קומפוסט – חומר יציב ללא ריח, המשמש לטיוב קרקעות בחקלאות או כמצע לגידולים.

קיימות מערכות מגוונות לייצוב ביולוגי של החומר האורגני ו/או קומפוסטציה, החל מהפשוטות והזולות (העמדת החומר בערמה בשטח פתוח, תוך תלות מוחלטת באוורור טבעי) ועד לתהליכים אינטנסיביים שנעשים בתאים סגורים, תוך הזרמה מבוקרת של אוויר. בתהליכים אלו, כשליש מהחומר "מתאדה" בתהליך, כשליש מהחומר האורגני הופך לחומר מיוצב ביולוגית והשליש הנותר מוגדר כשאריות טיפול ומיועד להטמנה. כמובן שעלות התהליך עולה ככל שהמתקן משוכלל יותר ומייצר חומר איכותי יותר.

לפי נתוני המשרד להגנת הסביבה, ישנם כיום שלושה מתקני טיפול לפסולת אורגנית (אתר קומפוסט משואה בבקעת הירדן, דודאים במועצה האזורית בני שמעון בדרום וקומפוסט 2000 בגליל המערבי). מתקנים אלו מטפלים בכמות שנתית של כ-590 אלף טון פסולת אורגנית. מקורה של מרבית הכמות הוא בפסולת שהופרדה בתחנות המעבר, בעוד שרק אחוז זניח מקורו בפסולת אורגנית שהופרדה במקור (ישנם כ-14 אלף טון חומר אורגני רקבובי שמקורם ב-8 רשויות המקיימות הפרדה במקור וקומפוסטציה מקומית).

מתקני עיכול אנאירובי (AD)

מתקני עיכול אנאירוביים משמשים שנים רבות כפתרון קצה לטיפול בפסולת עירונית אורגנית במדינות האיחוד האירופי ובמקומות נוספים, תוך ייצור ביוגז ואנרגיה מתחדשת. עיכול אנאירובי הוא התהליך הביולוגי הטבעי של פירוק חומר אורגני בהעדר חמצן, תוך ייצוב החומר וצמצום תכולת המוצקים.

יתרונות תהליך העיכול האנאירובי כוללים ייצור ביוגז ואנרגיה מתחדשת וצריכת אנרגיה נמוכה יחסית לפירוק-ייצוב אירובי (קומפוסטציה). נוסף על כך, התהליך מתרחש במערכות סגורות ו/או מכוסות (טכנולוגיית GORE) וההשפעה הסביבתית נמוכה למדי (אין מפגע זיהום אוויר או פגיעה חזותית) ומקובל למקם מתקנים קרוב לשימושי קרקע רגישים. מנגד, המתקנים הללו טכנולוגיים, מצריכים עלויות השקעה גבוהות ותחזוקתם מורכבת.

תוצרי הטיפול במתקן עיכול אנאירובי הם:

א. **דיג'סטט (חומר מעוכל)** – אם העיכול של פסולת אורגנית מופרדת במקור Biowaste, חומר זה ניתן למִחְזוּר כדישון חקלאי. בדרך כלל באירופה מתבצעת הפרדה של מוצקים ונוזלים – המוצקים עוברים תהליך קומפוסטציה לקבלת תוצר קומפוסט תקני, והנוזלים משמשים ישירות לדישון. במקרה של דיג'סטט מפסולת אורגנית ממקור מעורב לא ניתן להגדיר באירופה את התוצר כחומר לקומפוסט, וניתן לייצב אותו אירובית ולהשתמש כחומר מילוי נופי או כיסוי מטמנות.

ב. **ביוגז –** תוצר המורכב בעיקר ממתאן ומפחמן דו-חמצני ומתועל להפקת חשמל וחום (בדרך כלל בגנרטור גז ייעודי). באמצעות ניצול הגז במנוע-גנרטור אפשר לקבל כ-300-350 קוט"ש חשמל מכל טון פסולת אורגנית מטופל.

הכנסות המתקן נובעות ממכירת אנרגיה, ממכירת קומפוסט ומגביית דמי כניסה. בישראל פועלים כיום שני מתקנים לעיכול אנאירובי – בעמק חפר ובדרום הגולן. המתקנים מקבלים פסולת אורגנית מופרדת מכמה יישובים סמוכים

נוסף על פסולת פרש בעלי חיים ופסולת חקלאית נוספת. באמצעות עיכול אנאירובי טופלה בשנת 2019 כ-45 אלף טון של פסולת אורגנית (9% מכמות הפסולת האורגנית השנתית המטופלת בישראל).

מחזור נייר וקרטון

באופן פשטני, ניתן לתאר מחזור נייר כתהליך שמרסקים בו פסולת נייר בתוך מים ליצירת עיסה נוזלית, אשר נפרשת בשכבה דקיקה על רשת לייבוש. בסוף הייבוש אפשר לקלף את הנייר מן הרשת והוא יהפוך לנייר הממוחזר. תהליך איסוף פסולת נייר למחזור מורכב מכמה שלבים – תחילה הניירות המשומשים (בדרך כלל מעיתונים, מגזינים, נייר לבן וקופסאות קרטון) נאספים מהפחים ומיצרני פסולת נייר המפוזרים בכל רחבי הארץ. לאחר מכן, הניירות עוברים תהליך של מיון וניקיון ונארזים בחבילות גדולות (במרכזים לוגיסטיים) ומועברים למפעלי הייצור.

אף שמחזור הנייר דורש כמויות רבות של מים (בסך הכול כ-130 ליטרים לייצור 500 דפי נייר ממוחזרים, לעומת כ-50 ליטרים בלבד עבור 500 דפים המיוצרים מעץ) בהסתכלות על מאזן חומרי הגלם והמאזן האנרגטי, הרי שמחזור הנייר עדיף על ייצור דפים מעץ, שהרי התהליך של ייצור נייר חדש דורש עד 70% יותר אנרגיה מייצור של נייר ממוחזר. מחזור הנייר מצמצם את כריתת העצים, מצמצם את כמות האשפה שנטמנת באדמה וכן חוסך באופן משמעותי באנרגיה.

בתהליך המחזור, סיבי הנייר מתפרקים או מתקצרים וגורמים לירידה באיכות הנייר, כך שלאחר כחמישה עד שבעה תהליכי מחזור אי אפשר למחזר עוד. נוסף על כך, הדיו הנכתב על הדף והציפויים השונים הנמצאים מעל הדף מפחיתים את איכות הנייר הממוחזר. כדי להתגבר על ירידת האיכות של הנייר מבצעים "הלבנת נייר" על ידי שימוש בסבון וממיסים כימיים שונים (כלור במרבית המקרים). נייר ממוחזר מאיכות נמוכה משמש למוצרים אשר דורשים איכות נייר נמוכה יותר, או שהוא מעורבב עם נייר חדש כדי להעלות את איכותו.

איסוף הנייר נעשה על ידי חברות פרטיות ומתבסס על התקשרות של הרשות המקומית או גוף מסחרי עם חברת המחזור. הנייר נאסף בעיקרו ממוסדות ומשרדים. את הקרטון אוספים לרוב מאזורי תעשייה ומסחר (תחת חוק האריזות, על פי ההסדרים הנהוגים בכל אתר) באמצעות משאיות דחס של חברות פרטיות אשר דוחסות את החומר ומאפשרות פינוי של כמות רבה יותר. קרטון יכול להיות ממוחזר כמה פעמים וליצור קרטון חדש ברמה טובה. יש משמעות לשימוש בקרטון מופרד במקור, אך לעיתים יש אפשרות להשתמש בקרטון שחולץ מפסולת מעורבת.

רוב פסולת הנייר והקרטון הממוחזרת בישראל מגיעה למפעלי חברת נייר חדרה, שם הופכים אותו לחומר גלם לתעשיית הנייר בישראל. נוסף על חומרי הגלם החברה מייצרת מהחומר הממוחזר מגוון ניירות, בהם גלילים, גיליונות ודפי A4. בשנים האחרונות פיתחה החברה את "ריפייפר", נייר העשוי כולו מפסולת נייר לאחר שימוש.

פסולת הנייר והקרטון מופרדת במקור במתקנים ייעודיים ועלות הפינוי משתנה בהתאם למחירי השוק ומושתתת ברובה על הרשויות המקומיות. חומר הגלם מחדרה מועבר לבעשרה מפעלים של מחזור נייר, שמייצרים מוצרי צריכה מגוונים החל מנייר טואלט, דרך אריזות ועד למוצרי צריכה אחרים מנייר שפועלים בארץ (מכוחות השוק בלבד).

בישראל מתבצע איסוף של כ-260 אלף טון של נייר ואריזות קרטון בשנה. רובם כאמור עוברים מחזור במפעלי נייר חדרה, חלקם עוברים מחזור במתקנים קטנים יותר וחלקם מיוצא לחו"ל. מוערך כי כ-12% מהכמות הפסולת המגיעה למחזור מוטמנת כתוצר לוואי.[15]

---

[15] דוח מפל"ס של המשרד להגנת הסביבה, 2019.

מפעלי מחזור פלסטיק

תהליך מחזור הפלסטיק משתנה על פי סוג הפלסטיק שאותו מבקשים למחזר, וקיימים שישה סוגי פלסטיק עיקריים. בכל פעם שממחזרים פלסטיק, יש להוסיף חומרים בתוליים נוספים שיעזרו לשפר את שלמות החומר. לכן אפילו פלסטיק ממוחזר מוסיף חומר פלסטי חדש. ניתן למחזר את אותה פיסת פלסטיק 2–3 פעמים לפני שאיכותה תפחת, עד לנקודה שלא ניתן יהיה להשתמש בה יותר.

אחד מסוגי מחזור הפלסטיק בארץ המרכזיים והכדאיים ביותר הוא מחזור פלסטיק מסוג P.E.T (פוליאתילן טרפתאלט), המשמש לרוב בייצור גוף בקבוקי השתייה. בתהליך מחזור זה, בקבוקי השתייה נשטפים, נגרסים ועוברים עיבוד, עד שמתקבלים פתיתים. הפתיתים מופרדים לפי צבע וערכם של הפתיתים השקופים גבוה יותר מהצבעוניים (שכן פתית שקוף ניתן לצבוע לאחר מכן לכל צבע שהוא). מפתיתים אלו מיוצרים מוצרים כגון סלסילות לפירות וירקות, תבניות לביצים, סרטי קשירה ומוצרי טקסטיל שונים, וכן מגוון מוצרי טקסטיל המשמשים לייצור שטיחים, שמיכות, מעילים וכובעים. סוגי המחזור מתחלקים לארבע קטגוריות:

1. **מחזור ראשוני (closed-loop):** עיבוד מכני ליצירת מוצר בעל תכונות דומות לחומר הגלם. זה סוג המחזור היעיל ביותר, והצלחתו מותנית בהפרדה ומיון מוקפדים.
2. **מחזור שניוני (downgrading):** עיבוד מכני ליצירת מוצר עם תכונות "נמוכות" יותר מהמוצר המקורי. זה סוג המחזור הנפוץ ביותר.
3. **מחזור שלישוני (כימי):** פירוק כימי למרכיבים הבסיסיים כמו נפט, שמהם אפשר לייצר פלסטיק חדש או חומרים סינתטיים אחרים.
4. **מחזור רביעוני (השבת אנרגיה):** שריפה של הפלסטיק ליצירת אנרגיה (חשמל, למשל). פעולה זו הכי פחות יעילה משום שהיא לא מפחיתה את השימוש בנפט גולמי לצורך ייצור פלסטיק והוא מלווה בפליטה של פחמן דו-חמצני וחומרים מזהמים.

בישראל פסולת הפלסטיק מוערכת ב-900 אלף עד מיליון טון בשנה, כאשר רובה נאספת, אך רק כ-7% מגיעים כיום למחזור ו-11% עוברים להשבת אנרגיה. זליגת חומר לשטח הפתוח מוערכת באחוזים בודדים, אך השפעתה גדולה מאחוזה היחסי (מוערך כי 27% מפריטי הלכלוך במרחב הציבורי הם פלסטיק),[16] היות שהפלסטיק מצטבר לאורך השנים. מרבית החומרים שמגיעים למחזור הם מהמגזר התעשייתי והמסחרי. בישראל פועלים כיום מספר מצומצם של מתקני מחזור גדולים לפסולת פלסטיק. מתקנים קטנים יותר נפתחים ונסגרים לעיתים קרובות בשל חוסר היציבות במחיר החומר הממוחזר המקשה על היזמים לייצר רווחיות לזמן ארוך והעלות הגבוהה של מחזור החומר.

עלויות מחזור הפלסטיק גבוהות ותלויות בכמה גורמים: איסוף החומר והובלתו, מיון לפי פולימרים ומאפיינים נוספים (צבע למשל), ניקוי ושטיפה, תהליך העיבוד לשבבים/פתיתים (nurdle/ pellet) או ישירות למוצר חדש.

מחזור הפלסטיק מחייב עבודה עם חומר הומוגני ברמה הגבוהה ביותר האפשרית. אם לא נעשה מיון זה, איכות החומר המתקבלת נמוכה מאיכות חומר בתולי. כאשר מחיר החומר הבתולי נמוך (מחירו נגזר ממחיר הנפט), הכדאיות למחזר יורדת דרמטית.[17] על כן כדי להניע את מחזור הפלסטיק בישראל יש להתערב לאורך כל שרשרת

---

[16] סקר ניקיון, המשרד להגנת הסביבה, אוקטובר 2019.

[17] unido-Addressing the challenge of Marine Plastic Litter using Circular Economy methods, April 2019.

הטיפול. הביקוש לשימוש בחומר ממוחזר מניע את תהליך המחזור ומאפשר את כלכליותו. באופן כללי תעשיית מחזור הפלסטיק היא על גבול הכדאיות הכלכלית. ככל שהפסולת שמעבדים מעורבבת יותר, כך היכולת להפיק ערך מחומר הגלם השניוני שמתקבל נמוכה יותר.

זכוכית

הזכוכית מתחלקת לשני שווקי צריכה עיקריים: מכלי שתייה ואריזות (68%) וזכוכית לסקטור הבנייה ושוק הרכב (32%).[18] לזכוכית תכונות ייחודיות, הן במשקל והן ביתרונה הסביבתי הגלום בתהליך מחזורה לחומר גלם שניוני. מסמך זה יעסוק בפסולת זכוכית שמקורה במכלי שתייה ואריזות, מאחר שהיא מוגדרת כפסולת עירונית מוצקה. בישראל, הזכוכית נאספת בשלושה מוקדים עיקריים. האיסוף השונה נובע מהגדרת הזכוכית כ"אריזה" או כ"מכל משקה" מכוח חוק אריזות או פיקדון:

1. **זכוכית מוסדית-מסחרית (מכלי משקה בפיקדון):** נאספת ברובה במתחם שבו המכל נצרך באמצעות צוות בית העסק, ולאחר מכן הפסולת משונעת באמצעות אספנים מקצועיים המגיעים ישירות לבית העסק המוסדי-מסחרי.
2. **זכוכית ביתית:** נאספת באמצעות שני מערכי איסוף:
   א. פח סגול (מכיל 50% פסולת אריזות זכוכית ו-50% מכלי משקה בפיקדון) – באמצעות תאגיד תמיר.
   ב. פח לפסולת מעורבת ביתית – באמצעות פינוי מוניציפלי.
3. **זכוכית חוץ-ביתית:** נאספת באמצעות פינוי מוניציפלי של פחים ציבוריים או באמצעות אספנים אשר אוספים מכלים במרחב הציבורי לצורך קבלת כספי הפיקדון.

על פי נתוני 2016 של המשרד להגנת הסביבה, שיעור האיסוף הכולל של פסולת זכוכית (מכלים, אריזות ומכלי מילוי חוזר) היה 50% והוא נמוך משמעותית משיעור האיסוף במדינות המתקדמות באירופה[18]

הכמות הנאספת מועברת לטיפול ועיבוד בשלושה מפעלי עיבוד בענף: אל"ה אשדוד, אל"ה קרית אתא – מפעל דשנים, ואסופתא שפרעם. הכמות הנאספת בידי תאגיד האריזות מועברת לתחנת מעבר של תאגיד תמיר ומשם מועברת לטיפול ועיבוד במפעלי אל"ה. במפעלי אל"ה מתבצעת ספירה של המכלים, גריסת הזכוכית לשבר ושילוח למחזור (יצוא או שוק מקומי). המיון במפעלי אל"ה מאפשר מחזור במפעל פיניציה ירוחם (האתר היחיד למחזור זכוכית בישראל). יתרת הזכוכית שנאספה על ידי אל"ה ואסופתא נגרסת לשבר ומיוצאת למחזור בחו"ל. מפעל עיבוד של אסופתא אינו כולל מיון השבר ולכן מלוא הזכוכית הנאספת במפעל נגרסת ומיוצאת לחו"ל. כדי למחזר זכוכית, על הזכוכית הנאספת לעמוד בכמה תנאים:

1. הרכב כימי ידוע – זכוכית שההרכב שלה דומה לחומרי הגלם והיא נקייה ממזהמים כגון קרמיקה, ברזל או אלומיניום.
2. הפרדה – לחלק מהשימושים הזכוכית צריכה להיות מופרדת במכלי האיסוף על פי צבעים – לבן, ירוק, חום או שקוף.

---

[18] המשרד להגנת הסביבה – מדיניות מחזור זכוכית 2018.

3. הסרת תוויות הנייר או הפלסטיק שעל בקבוקי הזכוכית, משום שאלו מפריעים בשלב התכת הזכוכית הממוחזרת.

על פי הערכות 40% בלבד מהזכוכית הנאספת מטופלת בשוק המקומי באתר היחיד למחזור זכוכית בישראל "פיניציה ירוחם". לאתר פוטנציאל קליטה גדול יותר של זכוכית למחזור, אך הגורם המגביל הוא יכולת המיון לפי צבעים.

למחזור זכוכית משמעות סביבתית רבה: ניצול מלא של פסולת הזכוכית ללא פחת והיותה ניתנת למחזור באופן יעיל כמה פעמים מביאים לחיסכון אנרגטי משמעותי בתהליך ייצור מכלי זכוכית; הקטנת היקפי כריית החול על ידי שימוש בחומרי גלם ממוחזרים; מניעת הטמנה של מכלי המשקה והאריזות. נוסף על כך נוכחות זכוכית בזרמים האחרים, גם אם באחוזים קטנים, פוגעת באופן משמעותי בתוצר הניתן לקבל.

השבה RDF

טכנולוגיית ה-RDF (Refuse Derived Fuel) מאפשרת יצירת דלק על ידי גריסת פסולת עירונית מוצקה (כגון פלסטיק, ניילון וטקסטיל), פסולת תעשייתית או פסולת מסחרית. **תהליך ייצור ה-RDF כולל כמה שלבים:**

1. מתן עדיפות להפרדה במקור לשני זרמים (יבש ורטוב) כשלב מקדים לתהליך הייצור.
2. מיון הפסולת היבשה והפרדת הרכיבים הלא רצויים כגון מתכות, זכוכית וחצץ, אשר אינם בני שריפה עקב נוכחותם של חומרים ששריפתם עלולה לייצר פליטות שהן נזק סביבתי. שלב זה כולל הוצאת המתכות והאל מתכות.
3. גריסה וקיצוץ של הפסולת כך שתתאים לדרישת צרכני ה-RDF.
4. ערבוב.
5. ייבוש והפיכה לטבליות או פתיתים (אפשר גם להשאיר את החומר כפי שהוא לאחר הקיצוץ).

מעבר לצמצום כמות הפסולת המיועדת להטמנה, עיבוד וטיפול פסולת על ידי טכנולוגיה זו משקף **שני יתרונות ברורים:**

1. יתרון סביבתי – הפרדת חומרים מסוכנים והפחתת זיהום אוויר.
2. יתרון כלכלי – אפשר להשתמש ב RDF במתקנים קיימים (תחנות כוח, מפעלי מלט) ובכך לצמצם צריכת דלקים אלטרנטיביים ולקבל אנרגיה זולה יותר וממקור חליפי.

לעומת זאת, אפשר לסמן את שני החסרונות העיקריים הנובעים מיישום שיטת טיפול זו:

1. **חסרונות תפעוליים** – שיטה זו מצריכה התאמה של מערכות טיפול מוקדם בפסולת וכן ממשק הזנת אספקת פסולת ייעודי שאינו סטנדרטי. חסרונות אלו עשויים להיות קריטיים עבור יצרני אנרגיה חיוניים כגון תחנות כוח חשמליות וכדומה.
2. **חסרון סביבתי** – בניגוד לתוצרי הבעירה מדלקים סטנדרטיים, אשר תכולתם מוכרת ומתוכננת מראש, אפשר לקבל מבעירת הפסולת סוגי זיהום משתנים במשרעת גדולה ולכן עלול להתעורר קושי בהתאמת הטיפול בגזי הפליטה.

הצרכנים היחידים של ה-RDF הם מפעלי המלט. מפעל נשר ברמלה החל לקלוט RDF מחברת "דניאלי בסביבה בע"מ" בשנת 2014, והחל משנת 2016 קולט גם ממפעל לייצור RDF בפארק המחזור חירייה, אשר הוקם ב-2015 על ידי "ורידיס" מקבוצת "דלק מוטורס", בבעלות משותפת עם איגוד ערים דן לתברואה ועם "נשר מפעלי מלט ישראליים". מפעלי המלט התחייבו לקנות RDF מהמפעלים במשך 30 שנה ואיגוד ערים דן התחייב לספק במשך תקופה זו את

הפסולת הדרושה להכנת RDF זה. על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה, היקף הקליטה בשנת 2018 הוא 126 אלף טון RDF בשנה.

על פי ד"ר עמית מרמור, סמנכ"ל איכות הסביבה ב'נשר מפעלי מלט ישראליים', בד בבד עם השימוש ב- RDF המפעל קולט כשני שלישים מהצמיגים המשומשים בארץ, שמשמשים גם כמקור אנרגיה למפעל.[19] בשבע השנים האחרונות הגביר המפעל באופן ניכר את השימוש בדלקים החלופיים מרמה של כמה אחוזים בודדים לרמה של כ-25% בסוף 2018. יצוין כי לפי סקר שנערך עבור המשרד להגנת הסביבה בשנת 2019,[20] הכמות הפוטנציאלית נאמדת בכ-550 אלף טון בשנה, אשר תחליף כ-80% מהדלקים במפעל נשר.

ה. פילוח כמויות הפסולת לפי אופן הטיפול

מחזור בחומרים ליצירת חומרי גלם שניוניים

כמות הפסולת המועברת למתקני המחזור נאמדת על ידי הלמ"ס בכ-700 אלף טון בשנה (כולל גזם), המדידה מתייחסת לפסולת המועברת ישירות למתקני מחזור וכן לפסולת המועברת למתקני המחזור לאחר מיון.[21] להלן טבלה המציגה את כמות הפסולת המועברת למחזור:

מוצג 12 – כמות הפסולת המועברת למחזור (ללא זרם אורגני רקבובי)

זרם פסולת	כמות מועברת למחזור (אלפי טון לשנה)
גזם	368
קרטון	184
נייר	72
זכוכית	39
פלסטיק	29
מתכת	25
אחר (אלקטרונית, צמיגים, שמן, טקסטיל)	106
סך הכול	**717**

[19] סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן – ד"ר עמית מרמור – 2019.
[20] פוטנציאל הסבת דלקים לשילוב RDF בתעשייה בישראל – סקר ראשוני, יואב ינון, נובמבר 2019.
[21] האיחוד האירופי מגדיר לבחון את נתוני המחזור בפתחו של מתקן המחזור, אם כי ביום אין בישראל מערכת מדידה מסוג כזה, ועל כן עושים חישוב אלטרנטיבי לפי הכמות היוצאת ממתקני המיון.

טיפול בפסולת אורגנית רקבובית

כמתואר לעיל, ישנן שתי שיטות מרכזיות לטיפול בפסולת אורגנית. התוצאה של השיטה הראשונה ("קומפוסטציה ישירה") היא ייצוב ביולוגי של החומר האורגני שממנו ניתן להכין קומפוסט התוצרים של השיטה השניה (עיכול אנאירובי) הם מתאן ודיג'סטט שממנו ניתן לייצר קומפוסט גם כן.

מוצג 13 – פילוח הפסולת האורגנית הרקבובית המטופלת

זרם פסולת	כמות מועברת לטיפול (אלפי טון לשנה)	כמות מטופלת (אלפי טון לשנה)	הנחות עבודה
חומר אורגני רקבובי שמקורו בפסולת מעורבת	523	175 אלף טון מוטמן; 348 אלף טון מועבר לטיפול	כשליש מהחומר מועבר להטמנה, כשליש מתאדה וכשליש הוא חומר אורגני מיוצב ביולוגית

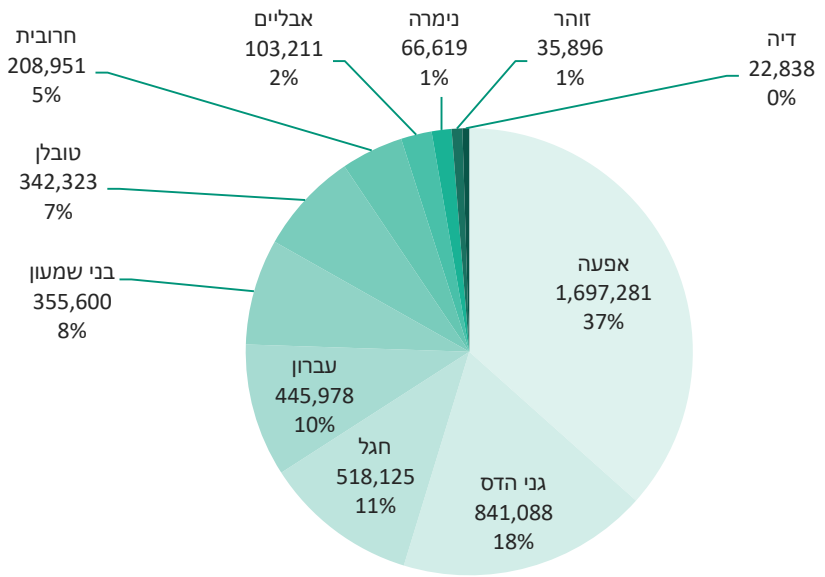
השבה

בישראל פועלים כיום שני מתקנים להכנת RDF – RDF בחירייה, שפועל לטובת מתקן המלט "נשר", ומתקן "דניאלי בסביבה" בקריות. על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה שני המתקנים מייצרים יחד 126 אלף טון RDF בשנה.

הטמנה

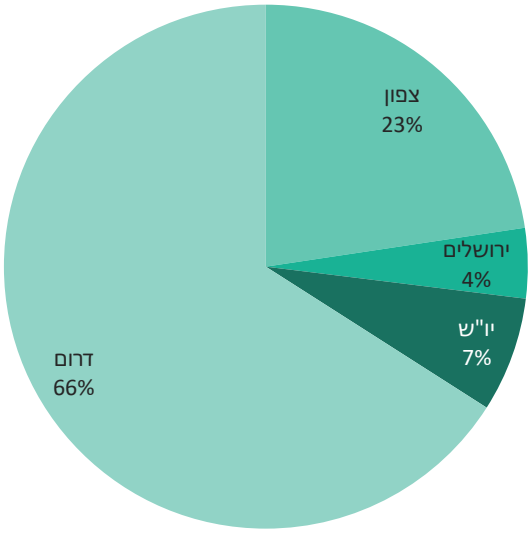
הטמנה היא השיטה השכיחה ביותר לטיפול בפסולת בישראל. בשנת 2019 פעלו בישראל 11 מטמנות (מטמנת אשלים נסגרה זמנית וצפויה לחזור לפעילות בהיקף של כ-165 אלף טונות בשנה), אשר קולטות 14 אלף טון בכל יום ובסך הכול כ-4.5 מיליון טון בשנה. המטמנות הגדולות הן אפעה, שהוטמנו בה 37% מסך הפסולת, מטמנת גני הדס שקיבלה 18% מהפסולת ואחריה חגל, עברון ודודאים (בני שמעון).

מוצג 14 – אתרי הטמנה וכמות פסולת (טון) שהוטמנה בשנת 2019



ניכר כי עיקר ההטמנה מרוכזת היום בדרום הארץ. מדובר במגמה היסטורית לאור השטחים הפנויים בנגב והריחוק ממרכזי אוכלוסייה. מגמה זו צפויה להימשך ואף להתרחב ככל שהקיבולת באתרי ההטמנה באזורים אחרים תנוצל עד תומה. עד שנת 2030 מספר אתרי ההטמנה לא צפוי לגדול ואף להצטמצם. על פי הערכות, בשנת 2030 צפויות לפעול כשמונה מטמנות.

מוצג 15 – אתרי הטמנה לפי מחוזות ושיעור מכלל ההטמנה בשנת 2019



על פי המצאי התכנוני הקיים והצפוי כיום, שיורחבו בו חלק מהמטמנות הקיימות ולא יוקמו מטמנות נוספות (שאינן כרגע בתכנון מתקדם), יצומצם משמעותית הנפח הזמין להטמנה מכ-45 מיליון טון זמין כיום (כולל תוכניות של דיה וזוהר), לכ-16 מיליון טון בלבד בשנת 2030.

מוצג 16 – סיכום כמות הפסולת לפי אופן הטיפול (נתוני 2018)

סוג הטיפול	כמות מטופלת שנתית (טון)	כמות מטופלת שנתית (אחוזים)	הנחות עבודה
הטמנה	4,525,837	78%	נתוני הטמנה בפועל מהמשרד (לפי מטמנות); הטמנה ישירה ופסולת להטמנה ממפעלי מיון - 4.3 מיליון טון; הטמנה של שאריות מפעלי מחזור – 31 אלף; הטמנה של 1/3 מהחומר שהועבר לטיפול אורגני – 175 אלף
מועבר למחזור	806,728	14%	קרטון, נייר, פלסטיק, גזם, זכוכית, מתכת, אחר (אלקטרונית, שמן, צמיגים, טקסטיל)
טיפול בפסולת אורגנית רקבובית	348,849	6%	כשליש מהחומר מועבר להטמנה, כשליש מתאדה וכשליש הוא חומר אורגני מיוצב ביולוגית
יצירת RDF	126,000	2%	מפעלי נשר
סך הכול	5,801,414	100%	

ו. עלויות הטיפול בפסולת

בפרק זה נציג את עלויות הטיפול בפסולת לפי מקטעים וסוג טיפול, בהתבסס על נתוני המשרד ו/או עבודות שהתבצעו עבורו,[22] תוך תיקוף ועדכון הנתונים עבור עבודה זו, לאור קידום הערכים לשנת 2020 ובעיקר תוספת עלויות ניהול, תקורות (הוצאות עריכת מכרזים, ייעוץ מקצועי ומשפטי, יחסי ציבור, ביטוח) ופיקוח ובקרה. יצוין כי כל מחירי הטיפול בפסולת המוצגים בפרק זה כוללים מע"מ (17%).

עלויות במקטע הפנים-עירוני

המקטע הפנים-עירוני כולל איסוף ופינוי הפסולת על ידי הרשויות המקומיות עד למתקני המעבר/מיון. בסקטור הביתי נאספו כ-3.2 מיליון טון של פסולת, כאשר 94% מתוכה היא פסולת מעורבת, בעוד שאר הזרמים מסתכמים ל-6% בלבד: פסולת אורגנית, אריזות ונייר וקרטון. עלות איסוף הפסולת מוערכת, בממוצע, ב-345 ₪ לטון פסולת. בסקטור המסחרי-מוסדי נאספו כ-1.16 מיליון טון של פסולת, מתוכה 64% היא פסולת מעורבת, והשאר בזרמים הבאים: 18% אריזות, 17% נייר וקרטון והשאר פסולת אורגנית. עלות איסוף הפסולת המסחרית-מוסדית מוערכת, בממוצע, ב-250 ₪ לטון פסולת. נוסף על כך, נאספת פסולת מופרדת: מכלי משקה, אלקטרונית, גושית וגזם בכמות של 767 אלף טון. עלות האיסוף של הזרמים הללו מוערכת בממוצע ב-520 ₪ לטון פסולת. העלות הכוללת של הטיפול בפסולת במקטע הפנים-עירוני מסתכמת, בממוצע, ב-350 ₪ לטון פסולת.

עלויות במקטע החוץ-עירוני

עלויות המקטע החוץ-עירוני הטרוגניות הרבה יותר, בשל האפשרויות הרבות שיש לרשויות לסלק את הפסולת העירונית. עלות המקטעים נחלקת לפסולת מעורבת המסולקת להטמנה, מתקני מעבר ומיון, ולזרמים השונים המסולקים למחזור, קומפוסטציה ושריפה.

א. **עלות הטמנת פסולת מעורבת:** מוערך כי 1.17 מיליון טון מועברים בכל שנה להטמנה ישירה (מתוך הפסולת המעורבת). היטל ההטמנה המשולם עבור פסולת מעורבת הוא 128 ₪ לטון (נכון לתעריף העדכני, ינואר 2020). דמי טיפול שגובה המטמנה מוערכים בממוצע ב-70 ₪ לטון. עלות הובלה להטמנה מוערכת בממוצע ב-42 ₪ לטון (0.7 ₪ לטון לק"מ, לפי הנחת 60 ק"מ). עלות הטמנה ישירה מוערכת בממוצע ב-240 ₪ לטון.

ב. **תחנות מעבר ומתקני מיון**: תחנות המיון ומתקני המעבר קולטים כ- 2.6 מיליון טון פסולת בשנה. עלות מקטע המעבר והמיון מוערכות בממוצע ב-72 ₪ לטון.

ג. **פסולת אורגנית**: כ-500 אלף טון פסולת מגיעים לטיפול במתקנים לפסולת אורגנית (עיכול אנאירובי וקומפוסטציה). עלות הטיפול מוערכת בממוצע ב-125 ₪ לטון (מחיר הטיפול בפסולת בעיכול אנאירובי עומד על כ-170 ₪ לטון בממוצע, לעומת טיפול בקומפוסטציה (המביא לחומר מיוצב בלבד) העומד על כ-150 ₪ לטון בממוצע.

[22] "מדיניות פסולת 2030", חברת צנובר עבור המשרד להגנת הסביבה.

ד. **השבה (RDF)**: כמות קטנה כיום. דמי כניסה המוערכים על ידי המשרד להגנת הסביבה נאמדים ב-300 ₪ לטון פסולת.

ה. **פסולת מוטמנת לאחר שעברה מיון וטיפול**: לאחר מיון וטיפול מסולקים 2.85 מיליון טון פסולת להטמנה, בעלות ממוצעת של 128 ₪ לטון עבור היטל הטמנה וכ-200 ₪ לטון עבור דמי כניסה והובלה. יצוין, כי במקטע החוץ-עירוני ישנם פערים גדולים בעלויות הטיפול בפסולת בין חלקי הארץ השונים. מכיוון שרוב אתרי ההטמנה הגדולים ממוקמים בדרום הארץ, עלות השינוע של הרשויות בדרום נמוכה בהרבה מהרשויות במרכז ובעיקר בצפון (והן גם לא זקוקות להעברה לתחנת מעבר). לעומת זאת, בצפון יש מחסור במספר אתרי ההטמנה ובקיבולת של אתרי ההטמנה הקיימים. ההערכה היא כי עלות ההטמנה בצפון הארץ היא 330 ₪ לטון, במרכז הארץ 280 ₪ לטון ובדרום 210 ₪ לטון בלבד.

סיכום עלויות הטיפול בפסולת

להלן סיכום עלויות הטיפול בפסולת, בחלוקה למקטעים וסוג הטיפול. העלות הממוצעת הכוללת מחושבת בהתאם לחלוקה של סך העלות השנתית בסך הפסולת השנתית. יודגש, כי מדובר בעלות ממוצעת, וישנם פערים ניכרים בין הרשויות השונות, הקשורות באזור הגאוגרפי וכן בגודל הרשות, יעילות התפעול ועוד. העלות נעה בין 500 ₪ לכ-800 ₪ לטון, והעלות הממוצעת עומדת על כ-640 ₪ לטון.

מוצג 17 – סיכום עלויות הטיפול בפסולת בפסולת (₪/טון)

מקטע	סעיף	עלות ממוצעת לטון פסולת
פנים-עירוני	פסולת ביתית	345 ₪
	פסולת מסחרית-מוסדית	250 ₪
	אחר	520 ₪
	עלות ממוצעת כוללת – פנים-עירוני	350 ₪
חוץ-עירוני	מיון ומעבר	72 ₪
	הטמנה ישירה של פסולת מעורבת	240 ₪
	קומפוסטציה ועיכול אנאירובי	145 ₪
	RDF	300 ₪
	פסולת מוטמנת לאחר שעברה מיון וטיפול	328 ₪
	עלות ממוצעת כוללת – חוץ-עירוני	290 ₪
סך הכול עלות ישירה ממוצעת לטיפול בפסולת		**640 ₪**

5. סקירה בין-לאומית

הסקירה שלהלן נועדה לשקף את תמונת המצב הבין-לאומית של המדיניות בנוגע לטיפול בפסולת במדינות מובילות, כמו גם כלים ועקרונות המשמשים לטיפול בפסולת בעולם.

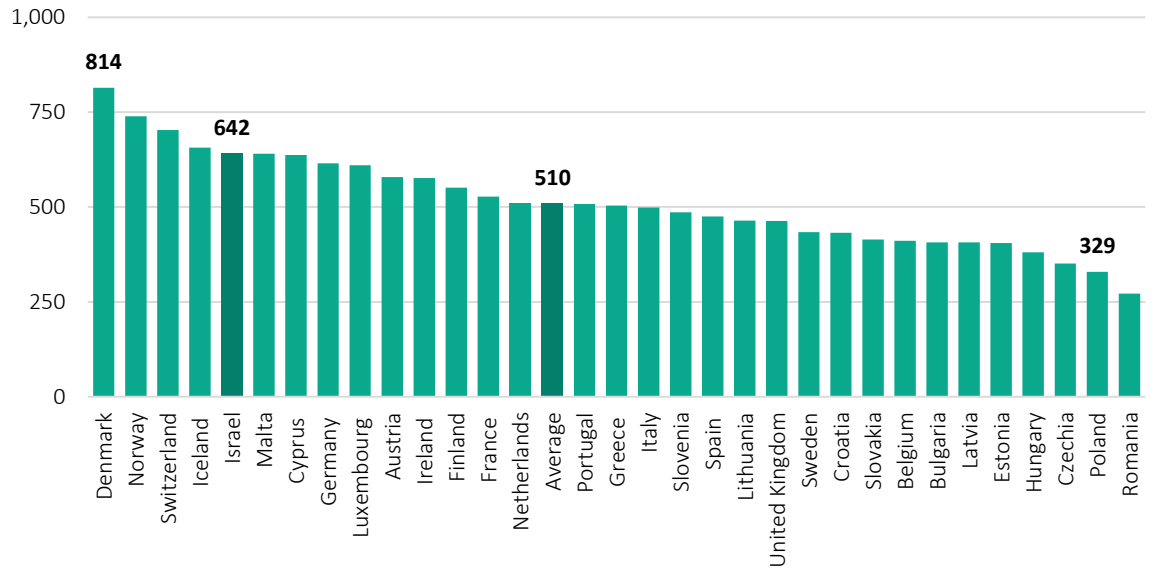
א. מצב קיים ומגמות בניהול הפסולת באירופה

היקפי ייצור

הכמות הממוצעת לנפש של הפסולת העירונית במדינות ה-EEA (האזור הכלכלי האירופי – European Economic Area),[23] הייתה בשנת 2018 כ-510 ק"ג לנפש (492 ק"ג במדינות האיחוד האירופי בלבד).[24] קיימת שונות גדולה בין המדינות בהיבט זה. בדנמרק, המדינה עם היקף הייצור הגדול ביותר, מדובר היה בכ-814 ק"ג פסולת לנפש - פי 3 יותר מאשר ברומניה, שהכמות הנמוכה ביותר בה הייתה 272 ק"ג לנפש. גורמים שונים משפיעים על כמות הפסולת המיוצרת. כך למשל, מדינות עשירות יותר נוטות לייצר יותר פסולת עירונית לנפש, וגם היקף גדול של תיירות נכנסת מתואם עם ייצור פסולת מוגבר. לאור זאת, ייתכן כי מדינות מסוימות מייצרות כמות נמוכה של פסולת גם ללא אמצעי מדיניות משמעותיים לצמצום פסולת, ולחלופין אפשר שמדינות מסוימות מייצרות כמות פסולת גבוהה יחסית אף שכן הטמיעו מדיניות כזו (ובלעדיה סביר כי כמות הפסולת הייתה גבוהה אף יותר).

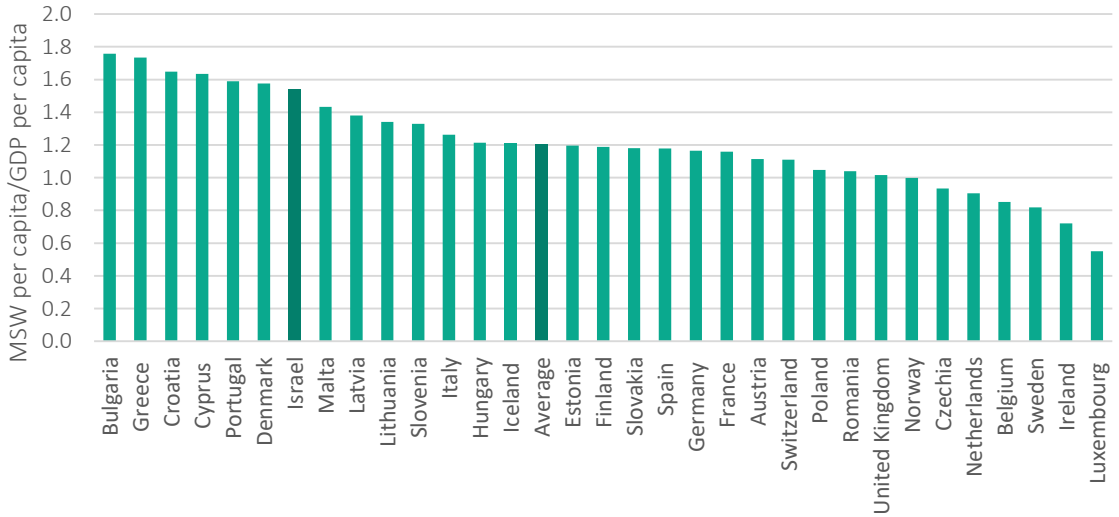
[23] אזור הכולל גם מדינות אירופאיות שאינן חברות באיחוד האירופי – ובהן איסלנד, נורווגיה וליכטנשטיין.
[24] יצוין כי בחלק מהמדינות נתוני 2018 מבוססים על אומדן ובחלקן מוצגים נתוני 2017.

מוצג 18 – פסולת במדינות ה-EEA (ק"ג לנפש)



כאמור, קיים מתאם חיובי בין רמת החיים במדינה לבין כמות הפסולת המיוצרת בה, כפי שעולה מהצבת הנתונים על אודות כמות הפסולת לנפש אל מול נתוני התמ"ג לנפש במדינות אירופה ובישראל. ניתן לראות כי למעט מדינות בודדות (דוגמת לוקסמבורג), המדינות מתרכזות סביב קו מגמה עולה (ככל שהתמ"ג לנפש גבוה יותר, כמות הפסולת המיוצרת גבוהה יותר).

מוצג 19 – כמות פסולת מוניציפלית מיוצרת ליחידת תמ"ג לנפש, אירופה וישראל, 2018



לשם כך מוצג לעיל דירוג המדינות על פי מדד המתבסס על חלוקת כמות הפסולת המוניציפלית לנפש בתמ"ג לנפש. על פי מדד זה, המדינות שבהן כמות הפסולת המתוקננת לפי תמ"ג לנפש היא הגבוהה ביותר הן בולגריה, יוון,

קרואטיה וקפריסין, ואילו מדינות מתקדמות אחרות נמצאות בראש הרשימה המדרגת מדינות לפי ייצור הפסולת לנפש בלבד וללא תקנון.

קיימת מגמת ירידה מסוימת בכמות הפסולת הנוצרת לאורך השנים: כמות הפסולת העירונית במדינות ה-EEA ירדה ב- 3% בערכים מוחלטים וב- 7% בממוצע לנפש בין 2004 ל-2014.[25]

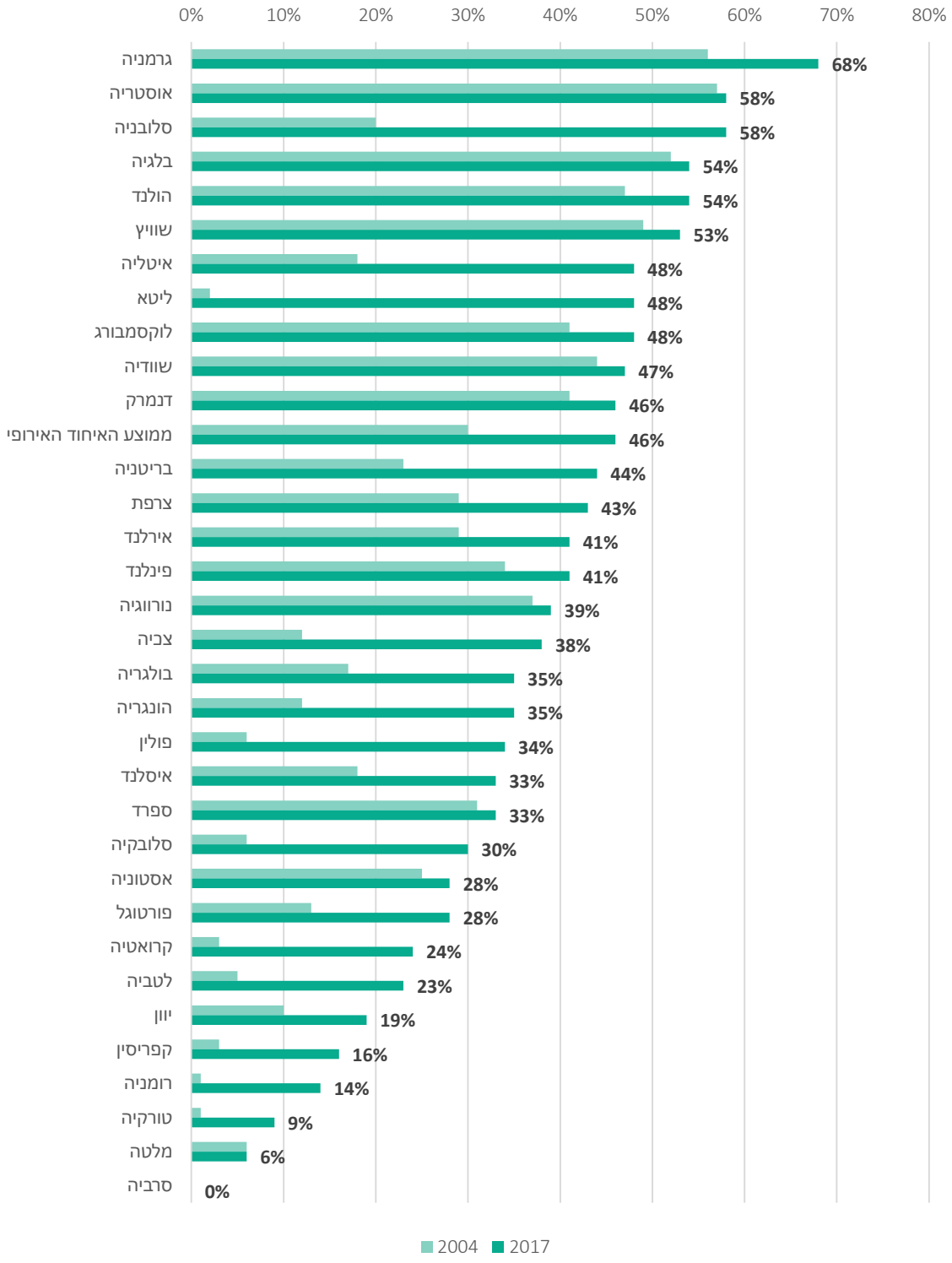
נתוני מחזור

פסולת עירונית

בשנים האחרונות חל גידול משמעותי בשיעורי המחזור של הפסולת העירונית באירופה. במדינות ה-EEA, השיעור הכולל של מחזור הפסולת העירונית הגיע בשנת 2017 ל-35%, וב-2004 שיעור זה היה 23% בלבד. במדינות האיחוד האירופי בלבד (EU 27), שיעורי המחזור גבוהים אף יותר והיו בשנת 2017 כ-46% מכלל הפסולת העירונית, עלייה של כ-15 נקודות אחוז לעומת שנת 2004 שבה שיעור המחזור היה כ-31%. חרף מגמת השיפור, עדיין קיים מרחק רב מהיעד של 55% בשנת 2025, כפי שהוגדר על ידי האיחוד. גם בתחום זה ישנה שונות בין המדינות: בעוד במדינות כמו גרמניה, אוסטריה, בלגיה ושוויץ, שיעור המחזור עולה על מחצית מהפסולת העירונית, הרי שבמדינות כמו בולגריה, קרואטיה וקפריסין שיעור המחזור נמוך מ-25%. בסך הכול נראית מגמת גידול ברורה לאורך השנים, וההפרש הממוצע בין שיעור המחזור ב-2004 ל-2014 היה כ-10%, ובין 2014 ל-2017 נרשם גידול ממוצע של עוד כ-3.5%. מדינות אשר הציגו את השינוי הגדול ביותר בתקופה זו הן ליטא, סלובניה, איטליה, פולין וצ'כיה (לפי סדר זה), שבהן חל גידול של יותר מ-25 נקודות אחוז.

[25] European countries. management across Municipal waste European Environment Agency.

מוצג 20 – שיעורי מחזור של פסולת עירונית לפי מדינה

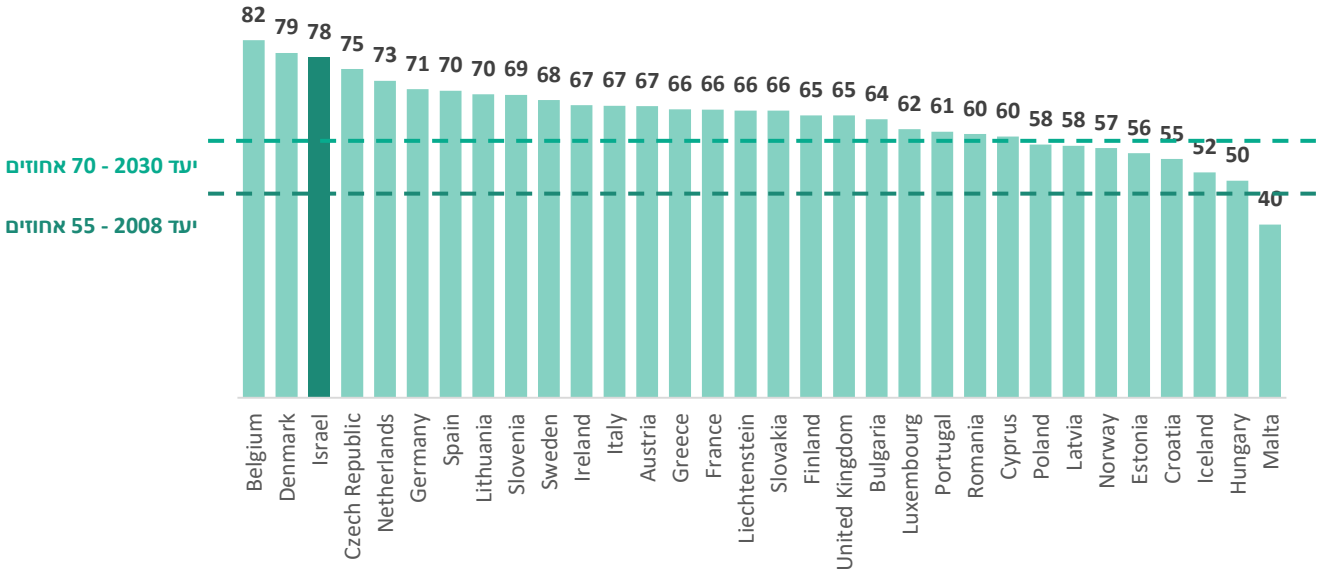


מקור: European Environment Agency

פסולת אריזות

נכון ל-2016, 27 מדינות (מתוך 31 עם נתונים זמינים) עמדו ביעד האירופי למחזור אריזות שהוצב בשנת 2008. מהן 10 מדינות הגיעו כבר ליעד של שנת 2025 (65%), וב-6 מדינות[26] שיעור מחזור האריזות עבר כבר את היעד של 2030 בגובה של 70%. שיעור מחזור האריזות הממוצע למדינה הוא 63.9%.

מוצג 21 – שיעורי מחזור של פסולת אריזות בהשוואה ליעדים לפי מדינה, 2016



שיעורי הטמנה

ישנה מגמת ירידה ברורה בשיעורי הטמנת הפסולת באירופה. כך למשל, בשנת 2017 שיעור ההטמנה במדינות האיחוד האירופי (EU 28) היה 23.5%, ואילו בשנת 2006 הוא היה 44.6%. בהסתכלות רחבה יותר על אירופה (כולל מדינות שאינן חלק מהאיחוד), שיעור ההטמנה הממוצע של פסולת עירונית ב-37 ממדינות אירופה ירד מכ-60% בשנת 2006, לכ-42.5% ב-2017. יודגש כי ממוצע זה מושפע גם מכמה מדינות (צפון מקדוניה, סרביה ובוסניה-הרצגובינה) שבהן כל הפסולת העירונית מגיעה להטמנה, ללא מגמת שינוי בעשור האחרון. בכמה מדינות היקף ההטמנה הצטמצם באופן ניכר: בסלובניה, ליטא ולטביה שיעור ההטמנה ירד ביותר מ-60%, באסטוניה ובפינלנד

[26] בלגיה, דנמרק, צ'כיה, הולנד, גרמניה וספרד.

ביותר מ-50%, ובפולין ובריטניה – ביותר מ-40%. בשוודיה, דנמרק, גרמניה, בלגיה ופינלנד, הצליחו להגיע ב-2017 לשיעורי הטמנה אפסיים (פחות מ-1%). סך כמות הפסולת המוטמנת והנשרפת יחד, לנפש, היה במדינות אירופה בממוצע 270 ק"ג ב-2014. בכלל, ניתן לראות כי היקף ההטמנה יורד ככל שגדל היקף השימוש באמצעי טיפול אחרים כמו מחזור או השבה.

ב. כלי מדיניות

פיתוח אסטרטגיות ניהול פסולת מקומיות שהן ישימות כלכלית, אפקטיביות סביבתית ומקובלות ציבורית, הוא אתגר משמעותי. עם זאת, כמה מקרי בוחן ברחבי העולם מאפשרים ללמוד על אודות אופני ההתפתחות מוצלחים של המערכות לניהול פסולת עירונית הנותנים מענה לצורך האקוטי בייעול ושיפור מערכות הפסולת.[27]

בתת-פרק זה נציג סקירה של כלי מדיניות מרכזיים המשמשים באירופה ובמדינות מפותחות נוספות. בכלל, ניכרת מגמה המעידה על מעבר ממערכות ניהול פסולת המבוססות על סילוק הפסולת, לטובת מערכות המבוססות על מניעה במקור ומחזור. קרי, עלייה במעלה "היררכיית הפסולת". באופן כללי, ניתן לחלק את כלי המדיניות האפשריים לשלוש קבוצות עיקריות. הקבוצה הראשונה היא כלי רגולציה, כלומר קביעת כללים בעלי תוקף חוקי מחייב המכוונים את התנהגות היצרנים ו/או הצרכנים. אפשרות נוספת היא יישום של כלים כלכליים מבוססי-שוק המספקים תמריץ לשינוי התנהגותי של השחקנים השונים בשוק הפסולת. ולבסוף נעשה שימוש בכלים אינפורמטיביים כמו חנוך והסברה. כלים אלו יסקרו באופן מעמיק בפרקים הרלוונטיים במסמך זה. יש להדגיש כי אופן היישום הראוי של כלי המדיניות השונים תלוי במאפייני המדינה ובמצב שוק הפסולת המקומי. עם זאת, **ניתן להצביע על כמה כללי אצבע הנכונים עבור מרבית המדינות:**

- מדינות אשר מפעילות מספר רב של כלי מדיניות וכלים כלכליים בו זמנית הן מדינות שבהן הטיפול בפסולת טוב יותר.
- לא ניתן לראות הבדל בהשגת היעדים בין מדינות אשר פיתחו תוכניות לניהול פסולת ברמה הלאומית לבין כאלו עם תוכניות מקומיות בלבד.

מדינות רבות עושות שימוש במודל של 'מחזר וחסוך' ('Save-as-you-throw') - קרי, תמריצים כלכליים למשקי בית להתנהגות סביבתית בהתבסס על כמות או הפסולת המושלכת. למעשה, ניתן לראות כי בכל המדינות שבהן שיעורי המחזור גבוהים במיוחד, קיימת גרסה מסוימת של שיטה זו ובהתאם, כל המדינות שבהן שיעור המחזור נמוך (מתחת ל-20%) לא עושות שימוש במודל זה. הרחבה בנוגע למודל 'מחזר וחסוך' קיימת בתת-הפרק הייעודי לנושא.

---

[27] Guerrero, L.A., Maas, G. & Hogland, W., *Solid waste management challenges for cities in developing countries*. Waste Management, 33(1), 2013.

מוצג 22 - כלי מדיניות לניהול MSW וכלי מדיניות במדינות האיחוד האירופי ובבריטניה[28]

מדינה *מקרא:* *(x) – כלי המדיניות מיושם באופן חלקי*	שיעורי מחזור MSW (2014)	שיעורי הטמנה MSW (2014)	היטל הטמנה של לפחות 30 אירו/טון MSW	היטל על שריפת פסולת	איסור הטמנה של פסולת אורגנית או פסולת ו-MSW לא מטופלת	חובת הפרדה במקור של פסולת אורגנית	תמריצי 'מחזר וחסוך' או אחרים למחזור MSW
אוסטריה	56	4	×	×	×	×	×
איטליה	42	31				(×)	(×)
איסלנד	30	66	אין היטל הטמנה				
אירלנד	37	38	×		(×)	×	×
אסטוניה	31	6	×		×		×
בולגריה	23	69				×	
בלגיה	55	1	×	×	×		(×) רק במחוזות פלנדרס וולוניה
בריטניה	44	28	×				
גרמניה	64	1	אין היטל הטמנה		×	×	×
דנמרק	44	1	×	×	×		(×)
הולנד	51	1			×	×	× מהרשויות 40%
הונגריה	31	57			×	(×)	(×)
טורקיה	0.4	83	אין היטל הטמנה				
יוון	19	81	אין היטל הטמנה				(×)
לוקסמבורג	47	18	אין היטל הטמנה		×	×	×
לטביה	21	79					
ליטא	30	59			(×) מפארקים וגנים בלבד		×
מלטה	11	80	אין היטל הטמנה				
נורווגיה	42	3	×	(×)	×		
סלובקיה	10	66				×	×
סלובניה	36	23			×		×
ספרד	33	55		(×) קטלוניה בלבד	(×)	(×) בחלק מהמחוזות	(×)
פולין	32	53			×		

[28] EEA Briefing – Municipal Waste Management Across European Countries, Eurostat, 2016.

מדינה *מקרא:* *(א) – כלי המדיניות מיושם באופן חלקי*	שיעורי מחזור MSW (2014)	שיעורי הטמנה MSW (2014)	היטל הטמנה של לפחות 30 אירו/טון MSW	היטל על שריפת פסולת	איסור הטמנה של פסולת אורגנית או פסולת ו-MSW לא מטופלת	חובת הפרדה במקור של פסולת אורגנית	תמריצי 'מחזר וחסוך' או אחרים למחזור MSW
פורטוגל	30	49		×			
פינלנד	33	17	×		×	×	×
צ'כיה	25	56				×	(×)
צרפת	39	26	×	×	×		(×)
קפריסין	18	76					
קרואטיה	16	80	אין היטל הטמנה				
רומניה	13	72	אין היטל הטמנה				
שוודיה	50	1	×		×		×
שוויץ	54	0			×		×

היטל הטמנה

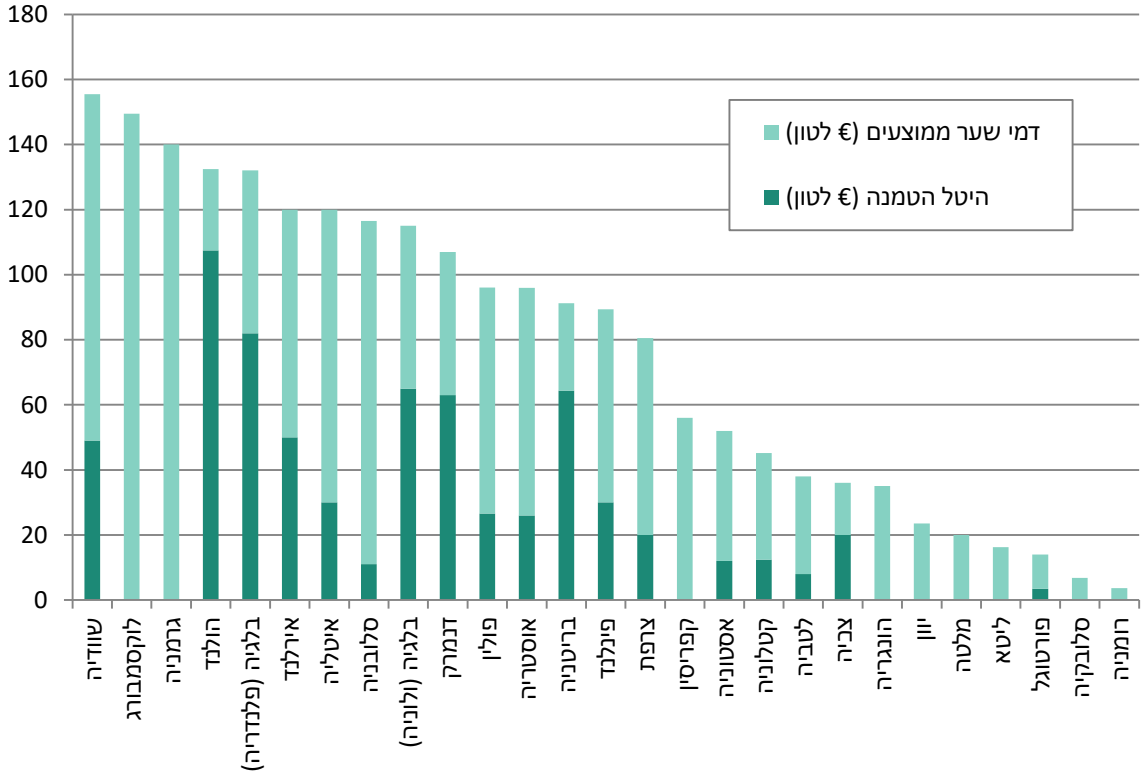
הטמנה נמצאת בתחתית היררכיית הפסולת ונחשבת לשיטה המזיקה ביותר לסביבה לטיפול בפסולת, אך בהיותה זולה בהשוואה לשיטות האחרות (מבחינת עלויות ישירות בלבד) היא הפכה לשיטה הנפוצה ביותר במרבית העולם. בעשורים האחרונים חל ניסיון במרבית המדינות המפותחות לצמצם הטמנה, בין השאר על ידי החלת היטלי הטמנה. מיסוי ההטמנה מבוסס לרוב על משקל הפסולת המסולקת ונועד להביא ל"הפנמה" של העלויות החיצוניות הנגזרות מהטמנת הפסולת ובכך להקטין את הכדאיות הכלכלית של שיטה זו לעומת שיטות טיפול עדיפות סביבתית. התמריץ שיוצר היטל ההטמנה מכוון כמובן אל הגוף האחראי לסילוק הפסולת ולא נועד להשפיע באופן ישיר על התנהגות של אזרחים ושל משקי בית.

נוסף על היטלי ההטמנה, אתרי הטמנה גובים גם דמי שער אשר נקבעים על ידי מפעילי המטמנות עבור מתן השירות ותפעול האתרים. לכן התמריץ להפחתת הטמנה נגזר מהעלות הכוללת (דמי שער + היטל הטמנה) של השלכת פסולת עירונית באתר הטמנה. הפערים בעלות ההטמנה בין מדינות שכנות יכולים להיות גדולים מאוד ולעודד הטמנה במדינה אחרת על פני בחירה בטיפול ידידותי יותר לסביבה בתוך המדינה (כמו מחזור) ובכך לחתור תחת העיקרון של היטל ההטמנה. ניתן לטפל בבעיה זו באמצעות הטלת מכס גבוה ואיסור ייצוא של פסולת להטמנה מחוץ למדינה.

עלויות גבוהות של הטמנה (היטל + דמי שער) מתואמות עם הפחתה בהטמנת פסולת. כך למשל, בגרמניה שבה אחוזי ההטמנה של פסולת עירונית הם אפסיים (פחות מאחוז), נגבים דמי שער מהגבוהים באירופה (בממוצע 140 אירו לטון) המייקרים את עלות ההטמנה אפילו ללא היטל הטמנה. גם בהולנד ובשוודיה ישנם אחוזי הטמנה אפסיים והיטל הטמנה גבוה (אם כי דמי השער נמוכים). מנגד, במדינות שבהן העלות הכוללת של ההטמנה היא נמוכה

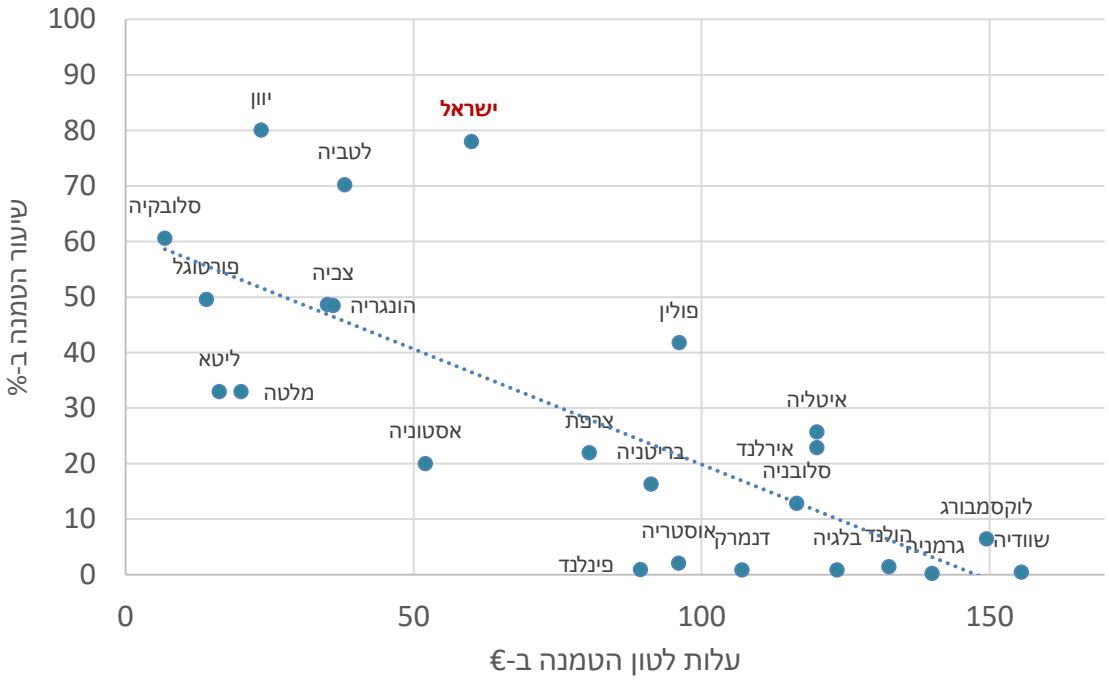
יחסית, אחוזי הטמנה גבוהים ואחוזי המחזור נמוכים.[29] בישראל עלות ההטמנה היא כ-60 אירו לטון בממוצע (240 ₪), כמוסבר לעיל, אולם שיעור ההטמנה גבוה יחסית לעלות זאת ביחס למדינות אחרות (ראו מוצג 24).

מוצג 23 - עלויות הטמנה ב-€ (היטל + דמי שער) במדינות אירופה, 2013



[29] Typical charge (gate fee and landfill tax) for legal landfilling of non-hazardous municipal waste in EU Member States and regions.

מוצג 24 - עלות הטמנה ממוצעת (היטל הטמנה ודמי שער) ביחס לשיעור הטמנה[30]



בשנת 2012 פורסם מחקר בחסות הנציבות האירופית שבחן את האפקטיביות של מיסוי ההטמנה ב-11 מדינות.[31] המחקר הראה כי קיים מתאם ברור בין עלות ההטמנה (הכוללת את היטלים השונים ואת דמי שער) לבין אחוז הפסולת הממוחזרת. המחקר הדגים כי יש סיכוי גבוה יותר למדינות להגיע לשיעור מחזור של 50% כאשר עלות ההטמנה הכוללת מתקרבת ל-100€ לטון (מחירי 2012).

פילוח של שיעורי המחזור וההטמנה במדינות עם היטל הטמנה וללא היטל הטמנה, מצביע על האפקטיביות הגדולה שלו. שיעור ההטמנה במדינות שבהן לא מונהג היטל הטמנה, הוא 60% בממוצע מכלל הפסולת, ואילו במדינות שבהן קיים היטל, שיעור ההטמנה הוא 33% בממוצע בלבד. נוסף על כך,[32] שיעור המחזור במדינות ללא היטל הטמנה הוא 24% בלבד, לעומת 36% במדינות עם היטל זה. עם זאת, יש לציין כי קיומו של היטל הטמנה מייצג לרוב מדיניות כללית של המדינה בנוגע לאיכות הסביבה ומעיד בסבירות גבוהה על שימוש בכלים נוספים להשגת יעדים אלו.

השימוש בהכנסות מהיטל הטמנה

כמה ממדינות ה-OECD משתמשות בהיטל הטמנה להשקעה באמצעות קרנות "ירוקות" ייעודיות. בין השאר אלה כוללים את מרכז ההשקעות הסביבתי באסטוניה, הקרן הסביבתית הממלכתית של צ'כיה, קרנות הסביבה הלאומיות והאזוריות של פולין והקרן להגנת הסביבה של אוסטרליה[9]. קרנות אלה מייעדות את ההכנסות ממיסוי זה להוצאות סביבתיות ומשתמשות בהן לשיפורים משמעותיים בתשתית הסביבתית, כולל לניהול פסולת ולשיקום משאבי טבע.

---

[30] נתוני הטמנה של OECD ל-2017, נתוני ה-EEA לעלות הטמנה ב-2013 עבור מדינות אירופה, 2017 עבור ישראל.
[31] Use of Economic Instruments and Waste Management Performances – Final Report (2012).
[32] כפי שנאמר לעיל, קיים פער בין ההצלחה לצמצם הטמנה לבין הגדלת שיעורי מחזור, בשל קיומן של שיטות טיפול אחרות.

אחריות יצרן מורחבת (EPR)

אחריות יצרן מורחבת (באנגלית: Extended Producer Responsibility, EPR) היא גישת מדיניות שבה היצרנים מקבלים אחריות משמעותית – פיננסית ו/או פיזית לטיפול במוצרים לאחר צריכתם או לסילוקם. גישה זו נובעת מהתפיסה שליצרנים יש היכולת הטובה ביותר לבצע את הפעולות הדרושות כדי להפחית את הנזקים הסביבתיים של מוצריהם.

ה-EPR נועדה להביא לשיפור סביבתי הן בשלב הייצור של המוצר והן בסוף מחזור חייו כאשר הוא הופך לפסולת. בשלב הייצור, המטרה היא לספק תמריצים ליצרנים לעצב מוצרים תוך שימוש יעיל במשאבים וצמצום העלות החיצונית של תהליך הייצור. בסוף מחזור החיים, המטרה היא להבטיח איסוף יעיל וטוב לסביבה של המוצרים בגמר שימושם, בעיקר על ידי שימוש חוזר ומחזור.[33]

יישום ה-EPR יכול להתבצע באופן ישיר, כאשר היצרן נדרש לקחת אחריות על פסולת המופקת מהמוצרים שלו, או באמצעות גופי יישום, כאשר מספר יצרנים השייכים לאותו זרם פסולת מתקבצים תחת תאגיד ייעודי שיטפל באיסוף ובמחזור הפסולת (באנגלית: Producer Responsibility Organisation, PRO). גופי היישום מתוקצבים בעיקר על בסיס תשלום אגרה על ידי היצרנים והיבואנים. העברת האחריות לטיפול בפסולת של המוצרים אל היצרנים, מביאה לחיסכון כספי של הרשויות הציבוריות האמונות על הטיפול בפסולת העירונית.[34] כמו כן, EPR מעודד את היצרנים להפחית את כמות החומר במוצרים עצמם כדי להפחית את עלויות האיסוף והמחזור. לפי ה-OECD, השימוש במנגנוני הלך והתרחב בעשורים האחרונים ויש כיום כ-400 תוכניות EPR המיושמות במדינות ה-OECD.

חוק האריזות מ-2003 בדרום קוריאה הוא דוגמה למערכת EPR אפקטיבית. התוכנית גובה אגרה דיפרנציאלית גבוהה יותר על יצרנים ויבואנים של מוצרים קשים למחזור, ובכך מקדמת עיצוב מוצרים קלים יותר למחזור. כתוצאה מכך, שיעור מחזור האריזות גדל ב-62% בשנים 2003–2012 ושיעור ההטמנה ירד ב-31% בשנים אלו. גם ביפן, לאחר חקיקת חובת המחזור ותחילת הפעלת מנגנון ה-EPR בשנת 1995, גדל שיעור המחזור של בקבוקי PET מ-3.5% בשנת 1996 ל-76.7% ב-2010, והמשקל הממוצע של הבקבוקים ירד ב-7.6% (47,000 טון) בשנים 2004–2010.

ג. מניעת ייצור פסולת

השלב הראשון בהיררכיית הפסולת הוא מניעת ייצור הפסולת במקור.[35] בהיותה הדרך הנחשבת ליעילה והזולה ביותר להפחתת כמות הפסולת, מדינות רבות בעולם מפעילות מספר רב של תוכניות לעידוד מניעת הפסולת במקור.[36]

---

33 *Zero Waste Europe, Extended Producer Responsibility - Creating the frame for circular products*. Zero Waste Europe, Brussels (2017).

34 OECD: *The State of Play on Extended Producer Responsibility (EPR): Opportunities and Challenges* (2014).

35 DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL.

36 Circular Economy Action Plan – for a cleaner and more competitive Europe, European Union, 2015.

בכלל המדינות באיחוד האירופי קיימות תוכניות למניעת פסולת במקור, וזאת כתוצאה מהחובה לפרסם תוכנית כזו במסגרת זמן של כ-5 שנים מפרסום הדירקטיבה האירופאית משנת 2008. הדירקטיבה נתנה גמישות למדינות החברות באשר לאילו צעדים לבחור ועל אילו סקטורים להחיל את התוכנית לצמצום הפסולת במקור, כאשר האפשרויות בתחום הן רבות ומגוונות וכוללות למשל כלים של חינוך הציבור והנגשת מידע, קידום והשקעה במחקר ופיתוח טכנולוגי, תמריצים כלכליים ורגולציה על צורותיה השונות.[37]

דוגמה בולטת לתוכנית למניעה במקור היא **התוכנית האירית** למניעת פסולת (National Waste Prevention Program – NPWW). התוכנית שמה דגש על הצבת יעדי מניעה ולמדידת ההשפעה של התערבויות לשינוי התנהגות על מניעת ייצור פסולת. למעשה, התוכנית קדמה לדירקטיבה האירופית וגובשה כבר במהלך שנת 2004, מתוך ההבנה כי יש לפעול להפחתת המתאם שבין צמיחה כלכלית לייצור פסולת. בשל כך, תוכנית זו נחשבת חשובה וחדשנית בתחומה.

התוכנית האירית היא אחת התוכניות הבודדות באיחוד אשר התחילה לבחון את האפקט של מניעת פסולת במקור ברמת הפרויקט – כל ארגון אשר לקח חלק באחת מהתוכניות הממשלתיות להפחתת פסולת במקור נדרש להעביר מידע כמותי או איכותני על השפעות פעולותיו במטרה להעריך את כלי המדיניות השונים שיושמו. לאחר מכן כלל המידע נאסף ביחס לסקטור או לתוכנית ונבחן על פי מדדים שונים, בהם:

- כמות המשאבים שנחסכו (חומר, מים, אנרגיה) לאחר יישום כלי המדיניות לעומת התקופה שקדמה לכך.
- כמות הפסולת שהופחתה כתוצאה מההתערבות.
- סכום הכסף שנחסך.

כאמור, גם כלי המדיניות למניעת פסולת מתחלקים בין **שיטות אינפורמטיביות, שיטות כלכליות ושיטות רגולטוריות.** **שיטות אינפורמטיביות** לעידוד מניעה במקור נועדו לחשוף את הציבור לידע ומידע בנושא מניעת פסולת. שיטות אלה כוללות למשל קמפיינים תקשורתיים, מרכזי מידע מקוונים, תוכניות חינוכיות ושימוש בתווים העוזרים לצרכן לזהות מוצרים עדיפים סביבתית (Ecolabelling). **שיטות כלכליות** מתמרצות הפחתה בייצור הפסולת על ידי מנגנונים דוגמת SAYT, היטלים ומסי קנייה. **שיטות רגולטוריות** עשויות לכלול חוקי אחריות יצרן או איסורי מכירה. כך למשל נקבעו באיחוד האירופי איסורי מכירה על מוצרי פלסטיק חד-פעמי מסוימים, היטלים על שקיות ומוצרים אחרים וחוקי אחריות יצרן מתקדמים המחייבים מימון פעולות חינוך להפחתת צריכה. כדי להאריך חיי מוצרים קבעה **צרפת** איסור על תכנון התיישנות מכוונת של מוצרים (יישום טכניקות שנועדו להפחית במכוון את אורך חיי המוצר כדי להגדיל את קצב ההחלפה שלו). כדי לעודד שימוש חוזר והארכת חיי המוצרים, כמה מדינות כמו **שוודיה, מלטה ואירלנד** קבעו הקלות מס על שירותי תיקונים של מוצרים מסוימים, כמו אופניים ומכונות כביסה. **בבלגיה** הממשלה נותנת תמיכה כספית להקמת מרכזים לאיסוף, תיקון ומכירה של מוצרי יד שנייה, ויש על שירותים ומוצרים אלו מע"מ מופחת.

ד. מחזור והשבה

הגדרות

בעבר, המילה 'מחזור' (Recycle) כללה ספקטרום רחב מאוד של תהליכי טיפול בפסולת, אשר הוצעו כאלטרנטיבה להטמנה או לשריפה ללא תועלת אנרגטית. לאור ההתפתחות בתחום, נדרשת הגדרה ברורה יותר של הטיפולים

[37] Preparing a Waste Prevention Programme – Guidance document, European Commission, Oct 2012.

השונים שנכנסו תחת המטרייה הרחבה והכללית של 'מחזור'. דירקטיבת המסגרת לפסולת באיחוד האירופי קובעת את הגדרות הבאות:

הכנה לשימוש חוזר (Preparing for Re-use): בדיקה, ניקוי ופעולות תיקון, אשר באמצעותם מוצרים או חלקי מוצרים שהפכו לפסולת מוכנים לשימוש חוזר ללא כל עיבוד מקדים נוסף. מדובר בפעולות שנועדו לשמר את השימוש המקורי של המוצר (או הרכיב). בין היתר, תיקון ושיפוץ של כלים ומכשירים מכניים והשבתם לתפקוד, בניגוד למציאות הנפוצה של השלכת המוצרים וקנייה של מוצר חדש.

השבה (Recovery): כל פעולה שהתוצאה העיקרית שלה היא שהפסולת משמשת למטרה מועילה כלשהי על ידי החלפת חומרים אחרים אשר ללא כן היו משמשים לאותה מטרה.[38]

מחזור (Recycling): פעולות השבה שבאמצעותן חומרי פסולת עוברים עיבוד מחדש למוצרים או לחומרי גלם לתהליכי ייצור, בין אם למען המטרות המקוריות של המוצרים שמהם הגיעה פסולת, ובין אם למטרות אחרות. למשל: ריסוק והתכה לשם שימוש מחדש במוצרי זכוכית, (ניקוי) ודחיסה של פלסטיק לתבניות. מחזור במובן זה כולל גם עיבוד מחדש של חומר אורגני (הפיכה לקומפוסט, ראו להלן) אך לא כולל השבה לאנרגיה או עיבוד לחומרים המשמשים כדלקים וכדומה.[39]

סילוק (Disposal): טיפול בפסולת שאינו מחזור או השבה. כולל למשל הטמנה או שריפה ללא השבה לאנרגיה.

פסולת תחדל להיות מוגדרת כפסולת אם עברה מחזור או השבה תוך עמידה בקריטריונים של '**סוף מעמד פסולת**' (End of waste status או EoW):[40]

1. התוצרים של התהליך משמשים למטרות ספציפיות.
2. קיים שוק או ביקוש לתוצרים אלו.
3. התוצרים עומדים בתקנים החוקיים ובדרישות הטכניות למטרות הספציפיות שהם משרתים.
4. לשימוש בתוצרים אין השפעות שליליות על הסביבה או על בריאות האדם.

טיפול בפסולת אורגנית

במדינות מפותחות, כ-50% מהפסולת העירונית היא פסולת אורגנית.[41] גם פסולת זו יכולה להיות מטופלת בשלוש דרגות הטיפול: הכנה לשימוש חוזר, מחזור והשבה לאנרגיה (וכמובן, גם בסילוק על ידי הטמנה). האפשרות העיקרית ל'**שימוש חוזר**' בפסולת מסוג זה היא הפנייתה להזנת בעלי חיים, אך אפשרות זו דורשת טיפול פעולות מורכבות כדי למנוע את הסיכון לבעלי החיים, ועל כן אינה נפוצה.[42] בנוגע ל**מחזור פסולת אורגנית,** אופן הטיפול המרכזי הוא

---

[38] ראה בין היתר: Glossary: Recovery of waste.
[39] ראה בין היתר: Recycling of waste Glossary:.
[40] הקריטריונים של "סוף לפסולת" קובעים מתי פסולת מפסיקה להיות פסולת ומקבלת מעמד של מוצר או של חומר גלם משני.
[41] גם מונח זה הוא תלוי הגדרה – הגדרות שונות לפסולת אורגנית יכלילו או לא יכלילו סוגים שונים של פסולת אורגנית שעברה רמות שונות של עיבוד.
[42] בשביל שימוש חוזר מסוג זה נדרש כי הפסולת תהיה ממוינת היטב, נקייה ובמצב טוב באופן יחסי – מצב אשר קשה להגיע אליו בפסולת ביתית, בפרט אם לוקחים בחשבון גם את תהליכי השינוע הנדרשים וכדומה. יפן (וגם דרום קוריאה, במידה מסוימת) היא מדינה שיש בה מערך בולט של שימוש חוזר בפסולת אורגנית (ובפרט – בפסולת מזון) להאכלת בעלי חיים, על ידי מפעלים ייחודיים הכוללים תהליך של סטריליזציה. במדינות אירופה למעשה תהליך זה אסור, עקב החשש מזיהום. ראו: Global Waste Management Outlook, pp. 140.

הפיכתה לקומפוסט (בעברית: דְּשֹׁנֶת) בתהליך ביולוגי של קומפוסטציה (לעיתים עם שלב מקדים של עיכול אנאירובי), לשימוש כדשן אורגני לטיוב והשבחת קרקעות וכמצע לגידול. אפשרות זו נכללת בהגדרות ההשבה והמחזור של הדירקטיבה האירופית, ופסולת אורגנית שעברה תהליך קומפוסטציה עומדת ברף של EoW. עם זאת, גם תהליך זה אינו חף מאתגרים וסיכונים, וקיים חשש להימצאות זיהומים בפסולת האורגנית הביתית, אשר יתגלגלו בסופו של דבר למזון. במדינות מפותחות רבות, קיימות מגבלות רגולטוריות על שימוש בקומפוסט לגידול מזון: הפסולת האורגנית נדרשת להיות נקייה וממוינת היטב כתנאי לשימוש כזה. מגבלות אלו יצרו את ההבחנה בין **קומפוסט ל'תפוקה דמוית קומפוסט'** (**CLO - Compost Like Output**) – פסולת אורגנית אשר עברה תהליך קומפוסטציה אך לא הייתה מופרדת באופן מספק ועל כן חלות מגבלות על השימוש בה בחקלאות. החל משנת 2023 תחול באיחוד האירופי חובה להפריד פסולת אורגנית במקור כדי להבטיח את איכות הקומפוסט. קומפוסט שמקורו בפסולת אורגנית שלא הופרדה במקור לא ייחשב כמחזור.

ייצוא פסולת למחזור

חלק לא מבוטל מתהליכי המחזור מבוצע במסגרת שוק גלובלי, שבו הפסולת מיוצאת מהמדינה שהיא מיוצרת בה אל מדינה שבה מבוצע הטיפול. הסחר הבין-לאומי בפסולת מושפע מהמאפיינים של כל סחר בין-לאומי, כמו עלויות הובלה, שערי חליפין והסכמי סחר. נוסף על כך, הסחר מושפע ממדיניות קונקרטית הנוגעת לפסולת, כגון איסור, הגבלה או רגולציות אחרות על ייצוא פסולת (למשל – איסור ייצוא פסולת מסוכנת), או על ייבוא פסולת. צעד דרמטי בהקשר זה היה האיסור הסיני על ייבוא 24 סוגי פסולת, ובהם איסור כולל על קליטת פסולת פלסטיק.

חלק ניכר מהפסולת באירופה נסחר בין מדינות, הן בתוך האיחוד או היבשת והן מחוצה לה. קיימים הבדלים בין זרמי הפסולת השונים. כך למשל, היקף הסחר הבין-מדינתי של זכוכית הוא מצומצם יחסית, בין היתר משום שזכוכית היא משאב כבד וזול באופן יחסי, ועל כן עלויות ההובלה שלה גבוהות לעומת התמורה. לעומת זאת, היקפי המסחר של פסולת פלסטיק ונייר הם גבוהים מאוד, ופסולת הנייר היא הנתח העיקרי של המסחר הפנים-אירופי באופן רציף מ-2004 ועד 2020. לעומת זאת הנתח העיקרי של פסולת הפלסטיק היה מיוצא מחוץ לאיחוד, כך עד כניסת האיסור הסיני בשנת 2017.

פסולת נייר: בשנים 2004–2008 היקף הסחר האירופי בפסולת נייר היה במגמת גידול משמעותית, הן הסחר הפנים-אירופי, שעלה מ-9 מיליון טון עד ל-11 מיליון טון, והן היצוא מחוץ לאירופה, אשר בשנת 2004 היה פחות מ-5 מיליון טון ב-2004, ועלה עד ל-7.5 מיליון טון. בשנים שלאחר מכן ועד היום, הסחר הפנים-אירופי בפסולת נייר התייצב על כ-12 מיליון טון בשנה.[43] הייצוא, לעומת זאת, הגיע לשיא של כמעט 10 מיליון טון ב-2009, אך נמצא מאז במגמת צמצום, עד לפחות מ-6 מיליון טון ב-2019. בד בבד, מתקיים סחר בהיקף קטן יותר גם בכיוון ההפוך: כ-2 מיליון טון של פסולת נייר מיובאים כל שנה לתוך האיחוד מחוץ לו. היעד העיקרי לייצוא פסולת נייר היה סין, אך היקף הייצוא אליה הצטמצם בעקבות החוק מ-2017, אשר כלל בין זרמי הפסולת האסורים לייבוא גם פסולת נייר לא ממוינת, עד לשיעור אפסי ב-2019. יעדים בולטים נוספים נמצאים במזרח: הודו, אינדונזיה ווייטנאם.[44]

פסולת פלסטיק: בדומה לפסולת הנייר, גם היקפי הסחר בפסולת פלסטיק נמצאים במגמת גידול משמעותית, ולמעשה הכפילו את עצמם בין שנת 2004 ל-2010. הסחר הפנים-אירופי גדל מהיקף של כ-0.8 מיליון טון בשנת 2004 לכ-1.7 מיליון טון ב-2010, והייצוא גדל מכ-1.3 מיליון טון לכ-2.7 מיליון טון. בשנים שלאחר מכן, הסחר הפנים-

---

43 Eurostat, Recycling – secondary material price indicator.

44 יש לציין כי קיים נתח לא מבוטל של ייצוא פסולת נייר שהיעד שלו מוגדר כ"אחר", וייתכן כי חלקו הוא פנים-אירופי – לארצות שמחוץ לאיחוד.

אירופי המשיך במגמת גידול מתונה, ואילו הייצוא ספג מכה עם סגירת השוק הסיני ב-2017. נכון ל-2019, הייצוא מאירופה הוא כ-1.5 מיליון טון, והסחר הפנימי הוא כ- 2.2 מיליון טון. לאורך כל השנים הללו התקיימה מגמה כמעט יציבה של גידול גם בהיקף הייבוא של פסולת פלסטיק לאירופה – מהיקף של כ-179 אלף טון ב-2004, ועד לכ-730 אלף טון.

הפרדה במקור

הפרדה במקור של פסולת ובפרט של פסולת עירונית, היא קריטית לתהליך המחזור ולצמצום נפחי הפסולת המגיעים להטמנה. למרות קיומם של מנגנונים וטכנולוגיות להפרדה ומיון של פסולת, פוטנציאל המחזור וההשבה של פסולת מעורבת הוא נמוך באופן משמעותי לעומת פסולת הממוינת ומופרדת במקור. ללא הפרדה במקור, עלויות הטיפול עולות באופן ניכר והאפקטיביות שלהן יורדת. הדירקטיבות האירופיות מנחות להפריד את איסוף הפסולת הביתית לכמה זרמים ובהם: פסולת אורגנית, פלסטיק, מתכת, נייר וקרטון, זכוכית, פסולת מסוכנת, פסולת אלקטרונית, בקבוקים וכו'. אם כי ניתן לאחד את איסוף חלק מהזרמים כאשר אין הדבר פוגע ביכולת המחזור שלהם.

6. מסגרת חקיקתית למשק הפסולת

א. כללי

פרק זה עוסק בתיאור המסגרות החקיקתיות של משק הפסולת בישראל במבט משווה למסגרות הקיימות באיחוד האירופאי, ומפרט המלצות לשינויים בחקיקה הישראלי לרבות התאמת היעדים והעקרונות המנחים הקיימים בדין האירופאי, המשמשים כמנחה כללי לגיבוש האסטרטגיה הישראלית.

הטיפול בפסולת העירונית המוצקה בישראל לא זכה עד כה להסדר חקיקתי כללי, מלא וממצה. ההסדרים המחייבים לעניין סילוק פסולת ותפעול האתרים לטיפול בפסולת פזורים על פני חוקים שונים ותקנותיהם. חקיקת הפסולת הישראלית מתחלקת בין דברי חקיקה, הקובעים נורמות בסיס ומנגנונים לניהול משק הפסולת בישראל, לחוקים, המתמקדים בזרמי פסולת פרטניים, על פי רוב במסגרת חקיקת אחריות יצרן מורחבת. משק הפסולת סובל מאי-ודאות מתמשכת לנוכח זאת שעקרונות של ניהול פסולת שיפורטו בהמשך אינם מעוגנים בחקיקת מסגרת וכתוצאה מכך משתנים באופן תדיר. לכן חקיקת מסגרת למשק הפסולת חיונית לצורך יצירת ודאות ארוכת טווח והשלמת פערים בחקיקה.

פקודת בריאות העם, 1940, והחוק למניעת מפגעים, התשכ"א–1961, נוגעים בנורמות התנהגות בסיסיות לעניין מניעת מפגעים, ובכלל זה בהיבטים של סילוק פסולת. חוק שמירת הנקיון, תשמ"ד–1984, הוא חוק כללי לתחום הפסולת, שעיקר הוראותיו עוסקות בקביעת נורמות לשמירת הניקיון ברשות הרבים וכן קביעת היטל הטמנה. ההסדרים העיקריים הנוגעים לרישוי עוסקים בתחום הפסולת קבועים בחוק רישוי עסקים, התשכ"ח–1968, ובתקנות

מכוחו. נוסף על כך, ישנם כמה חוקים הקובעים הסדרי אחריות יצרן על זרמי פסולת מסוימים.[45] במסגרת חקיקת השלטון המקומי, לרשויות מקומיות רבות ישנם חוקי עזר המסדירים את הטיפול בפסולת בתחומן. בשנים האחרונות חוקקו חוקי עזר הקובעים אגרות לטיפול של הרשות בפסולת עודפת במגזר העסקי והמסחרי. תחום זה מצוי עדיין בהתפתחות ובימים אלה ניתן פסק דין בעתירות שהוגשו לבג"צ בכל הנוגע לאמות המידה לגביית אגרות. בהתאם לפסה"ד, נדרשת עבודת מטה ממשלתית נוספת לעדכון אמות המידה. בהיבט התכנוני, פרק הפסולת בתוכנית המתאר הארצית האחודה (תמ"א 1), שהחליף את תכנית המתאר הארצית לסילוק אשפה (תמ"א 16), מסדיר את ההליך התכנוני הנדרש להקמת אתרי טיפול בפסולת.

להלן רשימת החוקים והתקנות העיקריים הכוללים **הוראות כלליות** בהיבטים של איסורי השלכת פסולת, חובות פינוי ואיסוף פסולת:

- פקודת בריאות העם, 1940
  - תקנות בריאות העם (מניעת מפגעים) (פינוי יריעות פלסטיק), תשנ"ג–1993
- חוק למניעת מפגעים, התשכ"א–1961
  - תקנות למניעת מפגעים (שמן משומש), התשנ"ג–1993
- חוק רישוי עסקים, התשכ"ח–1968
  - תקנות רישוי עסקים (סילוק פסולת חומרים מסוכנים), התשנ"א–1990
  - תקנות רישוי עסקים (תחנת מעבר לפסולת), התשנ"ח–1998
- חוק שמירת הנקיון, התשמ"ד–1984
  - תקנות שמירת הניקיון (קרן לשמירת הניקיון), התשמ"ו–1986
  - תקנות שמירת הניקיון (היטל לשמירת הניקיון), התשמ"ז–1987
  - תקנות שמירת הניקיון (סימון מכלים למשקה), התשמ"ז–1987
  - צו שמירת הניקיון (יום ניקיון ארצי), תש"ע–2010
- חוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג–1993
  - תקנות החומרים המסוכנים (יבוא ויצוא פסולת חומרים מסוכנים), התשנ"ד–1994
- חוק איסוף ופינוי פסולת למחזור, התשנ"ג–1993
  - תקנות איסוף ופינוי פסולת למחזור (חובת פינוי פסולת למחזור), התשנ"ח–1998
- חוק אוויר נקי, תשס"ח–2008
  - תקנות למניעת מפגעים (מניעת זיהום אוויר וריח בלתי סבירים מאתרים לסילוק פסולת), התש"ן–1990

[45] אחריות יצרן מורחבת (להלן - "**EPR**") היא כלי מדיניות המטיל על היצרנים והיבואנים את האחריות לטיפול בסוף חיי מוצר. מטרת מנגנון אחריות זה היא להביא את היצרנים השולטים על פיתוח ועיצוב המוצר לשאת בעלויות הטיפול בפסולת – לרבות איסופה ומחזורה או הכנתה לשימוש חוזר. הסדרי אחריות יצרן נגזרים מעקרון 'המזהם משלם'. מטרתם העיקרית היא קביעת יעדים למחזור ולשימוש חוזר, באופן שייתן תמריץ להפחתת פסולת במקור ולייצור מוצרים שניתנים למחזור או לשימוש חוזר, תוך שימור חלק מערך המוצר בסוף חייו. מדיניות EPR נמצאה יעילה בעמידה ביעדי מחזור של חומרים מסוגי פסולת מסוימים.

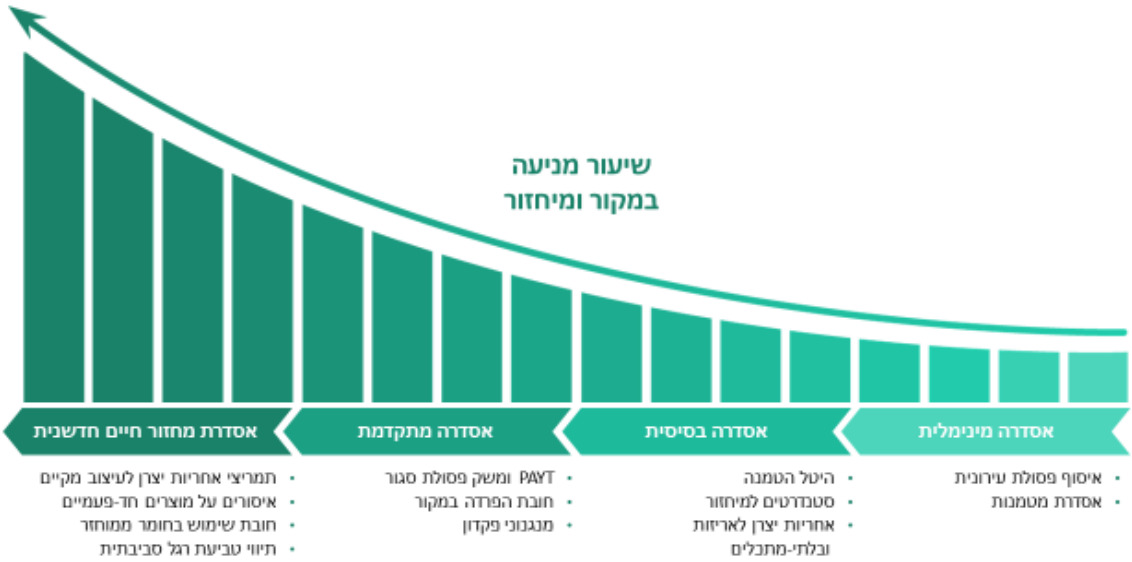
להלן רשימת החוקים והתקנות העיקריים הקיימים בישראל ומסדירים כיום את **האחריות של יצרנים ויבואנים של סוגי מוצרים מסוימים**, תחת עקרון אחריות היצרן המורחבת שיתואר בהמשך:

- חוק הפיקדון על מכלי משקה, התשנ"ט–1999 (להלן – "**חוק הפיקדון**")
  - תקנות הפיקדון על מכלי משקה, התשס"א–2001
  - תקנות הפיקדון על מכלי משקה (הפחתה של סכום העיצום הכספי ופריסת תשלומים), תשע"ב–2011
  - צו סדר הדין הפלילי (עבירות קנס – פיקדון על מכלי משקה), תשס"ב–2002
- חוק לסילוק ולמחזור צמיגים, תשס"ז–2007 (להלן – "**חוק הצמיגים**")
  - צו סדר הדין הפלילי (עבירות קנס – סילוק ומחזור צמיגים), תשס"ח–2008
- חוק להסדרת הטיפול באריזות, התשע"א–2011 (להלן – "**חוק האריזות**")
  - תקנות להסדרת הטיפול באריזות (הפחתה של סכום עיצום כספי ופריסת תשלומים), תשע"א–2011
- חוק לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות, התשע"ב–2012 (להלן – "**חוק פסולת אלקטרונית**")
  - תקנות לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות (יצרן ויבואן בהיקף מוגבל ומשווק בגודל מזערי), התשע"ד–2014
  - צו לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות (סייגים לתחולה במערכת הביטחון), תשע"ט–2019
  - תקנות לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות (אופן פרסום בדבר הטלת עיצום כספי), תשע"ו–2015
  - תקנות לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות (הפחתה של סכומי עיצום כספי ופריסת תשלומים), תשע"ד–2014
- חוק לצמצום השימוש בשקיות נשיאה חד-פעמיות, תשע"ו–2016 (להלן – "**חוק השקיות**")

ב. סקירת הדירקטיבות המרכזיות בתחום הפסולת באיחוד האירופי

ישנם מגוון כלים רגולטוריים המשמשים להסדרת משק הפסולת, מכלים בסיסיים המתמקדים באיסוף והטמנה ועד כלים מורכבים, העוסקים בין היתר ביצירת מנגנוני תמרוץ להפחתת ייצור הפסולת ולחיזוק העקרונות של כלכלה מעגלית. מוצג 25 להלן מציג את ההתפתחות של הרגולציה האירופאית במשק הפסולת.

מוצג 25 – מגמות בניהול הפסולת



דירקטיבת המסגרת לפסולת (2008)[46]

דירקטיבת המסגרת לפסולת היא הבסיס החוקי המרכזי בתחום הפסולת באיחוד האירופי והיא מתווה את מסגרת המדיניות בתחום הפסולת. הדירקטיבה קבעה את הקווים המנחים ועקרונות המדיניות לטיפול בפסולת, כמו גם הגדרה וסיווג של הפסולת ושל אופני הטיפול השונים ואת היררכיית הטיפול בפסולת. הדירקטיבה מגדירה את הגורמים השונים בשרשרת הטיפול בפסולת – היצרנים, הצרכנים, הסוכנים והמתווכים, מחייבת מערך רישוי ורישום לעוסקים בפסולת ומעגנת את עיקרון 'המזהם משלם' בנוגע ליצרני הפסולת. נוסף לדירקטיבה זו ישנן דירקטיבות פסולת במגוון תחומים, כגון דירקטיבת ההטמנה,[47] דירקטיבת פסולת אריזות,[48] דירקטיבת פסולת סוללות ומצברים[49] ועוד, כפי שיסקר להלן.

ההגדרה הבסיסית של פסולת שנקבעה בדירקטיבה היא: "כל חומר או חפץ שהמחזיק בו משליך אותו, מתכוון להשליכו, או נדרש להשליכו על פי דין". להגדרה זו ישנם סייגים הקבועים בדירקטיבה. נוסף על כך, הדירקטיבה

---

46 Directive 2008/98/EC on Waste (Waste Framework Directive).
47 Directive 1999/31/EC on the Landfill of Waste.
48 Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste.
49 Directive 2006/66/EC on Batteries and Accumulators and Waste Batteries and Accumulators.

כוללת סיווג של זרמי פסולת שונים, כגון פסולת מוניציפלית (תיקון משנת 2018), פסולת שמנים, פסולת אורגנית,[50] פסולת מזון ופסולת מסוכנת.

הדירקטיבה קובעת את **'היררכיית הפסולת'** (Waste hierarchy), לפיה יש קדימות למניעה (Prevention), הכנה לשימוש חוזר (Preparing for re-use), מחזור (Recycling) דרכים אחרות של השבה (Recovery) – כולל השבה לאנרגיה, ורק לבסוף – סילוק (Disposal).

במשך השנים הוכנסו לדירקטיבה תיקוני חקיקה שונים. בפרט, בשנת 2018,[51] הוכנסו תיקונים והרחבות שנועדו לחיזוק הכללים למניעת יצירת פסולת, כחלק ממדיניות ה'כלכלה המעגלית' (Circular economy) של האיחוד האירופי. בין היתר, הורחבה תחולת העיקרון של **אחריות היצרן**, כך שתכלול אחריות ארגונית הנוגעת לאפשרות המניעה, השימוש החוזר או המחזור. נקבע כי המדינות מחויבות לנקוט צעדים לשם תמיכה בייצור בר-קיימא ולעידוד של עיצוב, ייצור ושימוש במוצרים שהם חסכוניים במשאבים, עמידים, וניתנים לתיקון, שימוש חוזר או שדרוג, כמו גם לקדם את הזמינות של אמצעים המסייעים לתיקון ולשימוש חוזר במוצרים, כגון חלקי חילוף, מדריכי הרכבה ומידע טכני.

כמו כן, במסגרת סעיף 9(1)(g) לתיקון הדירקטיבה בשנת 2018 נקבע כי יש להפחית את ייצור פסולת המזון בהתאמה ליעדי הפיתוח-בר-קיימא של האו"ם: להפחית ב-50% את ייצור הפסולת לנפש, ברמת הקמעונאי והצרכן, ולהפחית את הפסדי המזון לאורך כל שרשרת הייצור, עד שנת 2030.

בפרט, נקבעו יעדים לטיפול **בפסולת עירונית: עד שנת 2025 - מחזור של לפחות 55% מהפסולת העירונית** (לפי משקל), **עד שנת 2030 - 60%; ועד שנת 2035 - 65%**. כמו כן, המדינות מחויבות לייסד, עד תחילת שנת 2025, **מערך איסוף נפרד של טקסטיל ושל פסולת מסוכנת** המיוצרת על ידי משקי בית ולוודא כי עד סוף שנת 2023 כל הפסולת האורגנית נאספת בנפרד, או ממוחזרת במקור (קומפוסט).

מעבר לכך, התיקונים כללו קביעה בנוגע להפחתה של הימצאות חומרים מסוכנים[52] במוצרים, מניעה של מקורות אשפה המזהמים את הים וכן התייחסות ממוקדת למוצרים המכילים חומרי גלם קריטיים (critical raw materials),[53] למניעת השלכתם ועשיית שימוש חוזר בהם.

דירקטיבת ההטמנה (1999)[54]

דירקטיבת ההטמנה נועדה למנוע, או לצמצם עד כמה שניתן, כל השפעה שלילית הנובעת מהטמנת פסולת – לקרקע, למים, לאוויר או לבריאות האדם. במסגרת הדירקטיבה הוגדרו שלוש קטגוריות לאתרי הטמנה – אתרים לפסולת מסוכנת, אתרים לפסולת לא-מסוכנת, ואתרים לפסולת "אינרטית", שלא מתפרקת או נשרפת (כמו חול וחצץ).

הדירקטיבה קובעת, כי על המדינות ליישם אסטרטגיות לשם **הפחתה מדורגת של כמות הפסולת האורגנית המגיעה להטמנה** ולהטיל מגבלות על קליטת פסולת באתרי הטמנה: לא לקבל צמיגים משומשים וכן פסולת נוזלית, דליקה,

---

[50] פסולת אורגנית (או ביו-פסולת) מוגדרת על פי הדירקטיבה כפסולת המתכלה באופן ביולוגי, כגון פסולת צמחייה, גנים ופארקים, פסולת מזון ומטבח ממשקי בית, מסעדות, קייטרינג וחנויות קמעונאיות ופסולת דומה ממפעלי עיבוד מזון.

[51] Directive (EU) 2018/851 amending Directive 2008/98/EC on waste.

[52] מוגדרים בנספח 3 לדירקטיבת הפסולת.

[53] רשימת חומרים בעלי חשיבות גבוהה לכלכלה האירופאית המפורסמת באתר הנציבות האירופאית. העדכון האחרון היה בתאריך 3.9.2020. ראו כאן: https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en

[54] Directive 1999/31/EC on the Landfill of Waste.

מתפוצצת או פסולת רפואית. מעבר לכך, הוגדר כי **רק פסולת מטופלת יכולה להיות מוטמנת**. פסולת עירונית נדרשת להגיע לאתרי פסולת שאינה מסוכנת בלבד. על פי התיקונים משנת 2018, החל משנת 2030 **יחולו הגבלות על הטמנת כל פסולת הניתנת למחזור או לשימוש אנרגטי ונקבע יעד הטמנה של עד 10% בשנת 2035**.

אחריות הגורמים במערך: רשויות המדינה נדרשות לוודא שמפעילי האתרים גובים תשלום המכסה את כלל עלויות הטיפול, כולל עלויות סגירת האתר. מפעילי אתרים נדרשים לפעול ברישיון ולספק את המידע שיפורט להלן: זהות המבקש או המפעיל, סוג וכמות הפסולת המופקדת, קיבולת האתר, תוכניות הפעלה, ניטור ובקרה, האמצעים הננקטים למניעת זיהום והליכי הסגירה והטיפול לאחר סגירת האתר.

דירקטיבת פסולת האריזות (1994) [55]

דירקטיבת פסולת האריזות נועדה ליצור הרמוניזציה אירופית של ניהול פסולת האריזות ולהביא למניעה או הפחתה של השפעת פסולת האריזות על הסביבה. הדירקטיבה חלה על כלל תחום האריזות ופסולת האריזות בתחום השוק האירופאי, החל מהייצור, דרך השימוש המסחרי, המשרדי ועד השימוש הביתי. בדומה לדירקטיבת הפסולת, גם בדירקטיבה זו הוכנסו תיקונים בשנת 2018 כחלק מקידום המניעה במקור והכלכלה המעגלית.

הדירקטיבה המעודכנת דורשת מהמדינות לקבוע יעדים, **לנקוט צעדים למניעת ייצור** פסולת אריזה ולפעול להגדלת החלק היחסי של האריזות הניתנות לשימוש חוזר מתוך האריזות המיוצרות, תוך שמירה על בטיחות המזון. בפרט, לקדם עיצוב וייצור אריזות התואמות לשימוש חוזר לסוגיו השונים (משימוש חוזר עד ניצול לאנרגיה). צעדים אפשריים ליישום המחויבויות: חוקי פיקדון, תמריצים כלכליים, רף מינימום לאחוז האריזות הרב-פעמיות לכל סוג אריזה וכדומה. נוסף על כך, המדינות נדרשות לנקוט צעדים לשם עמידה **ביעדי המחזור**, בהתאם לחומר האריזה.

'דרישות חיוניות' נוספות שנקבעו בנוגע לייצור האריזות: **צמצום המשקל והנפח** של האריזות עד למינימום ההולם לשמירה על בטיחות, היגיינה ותכונות המוצרים וכן צמצום למינימום של כמות **החומרים המסוכנים.** הנציבות בוחנת בימים אלו את הכלים לחיזוק הדרישות הללו – הן באכיפה והן בפיתוח כלי סיוע. מעבר לתהליך הייצור, הדירקטיבה עוסקת גם בשלבי האיסוף והטיפול: המדינות נדרשות לוודא שהמערכות מותאמות להחזרה או איסוף של אריזות משומשות וכן לשימוש חוזר או מחזור של פסולת האריזות הנאספת.

תחום נוסף הוא הרחבת **אחריות היצרן** (Extended Producer Responsibility "**EPR**"). עד 2024, המדינות נדרשות לוודא כי הוגדרו כללים לאחריות היצרן עבור כל תחום האריזות, כך שיכללו אחריות מימונית, או מימונית וארגונית, להחזרה או איסוף של האריזות או פסולת האריזות, להפנייתן לאפשרות הטיפול המועדפת וכן לשימוש חוזר או מחזור של האריזות הנאספות. כללי האחריות נדרשים לייצר תמריץ לייצור, עיצוב ושיווק של אריזות, באופן המותאם לשימוש חוזר ולצמצום הפגיעה הסביבתית תוך התאמה לעקרונות של דירקטיבת הפסולת.

---

[55] Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste.

נוספו גם תיקונים בדירקטיבה נוספת בנוגע לאופני איסוף המידע והדיווח.[56] בין היתר, על המדינות לעדכן את הנציבות בנוגע ליעדי המחזור שנקבעו, המטרות שנקבעו לשם עמידה ביעדים, הכמות בטונות של האריזות, וכמות האריזות הניתנות למחזור ולשימוש חוזר – המידע נדרש הן בנוגע לכלל האריזות והן בפירוט לפי חומר. נוסף על כך, נקבעו נקודות חישוב (calculation points) לכל חומר – הסטטוס שבו נדרש להיות החומר כדי להתאים לדיווח (ראה נספח). ההגדרות נועדו לוודא כי רק פסולת שאכן נכנסה לתהליך מחזור, או ל'סוף מעמד הפסולת' (End of Waste) ייכנסו לחישוב העמידה ביעדי הפסולת. במסגרת התיקונים נוספה דרישה להחלה של מערכת בקרת איכות משופרת על הנתונים (רישום ישיר, מבוסס על רישום אלקטרוני, של הגורמים הכלכליים).

יש לציין שגם זרם של שקיות הנשיאה החד-פעמיות הוסדר במסגרת תיקון לדירקטיבת פסולת האריזות.[57]

דירקטיבת הפלסטיק (2019)[58]

דירקטיבת הפלסטיק נועדה למנוע ולצמצם את ההשפעה הסביבתית של מוצרי פלסטיק ולקדם את המעבר ל'כלכלה מעגלית', תוך שילוב של אמצעים, ובפרט **איסור כלל אירופי** על מוצרי פלסטיק חד-פעמיים שיש להם מוצר חליפי נטול פלסטיק. המוצרים הכלולים באיסור: סכו"ם, צלחות, קשים, מקלוני כותנה, בוחשנים, מקלות בלונים, מכלי מזון מפוליסטירן מוקצף ומוצרים העשויים מפלסטיק המתפרק בעקבות תהליכי חמצון. נוסף על כך, בנוגע למוצרי פלסטיק חד-פעמיים אשר לא קיימת עבורם אלטרנטיבה זמינה (כוסות שתייה ומכלים למזון מוכן), המדינות נדרשות לנקוט צעדים לצמצום כמותי משמעותי של הצריכה וכן לעקוב ולדווח לנציבות על היקפי הצריכה והצעדים הננקטים.

בנוגע ל**בקבוקי שתייה** – נקבע **יעד של 90% איסוף למחזור** עד שנת 2030 (וכן יעד ביניים של 77% בשנת 2026). כמו כן נקבע שבייצור הבקבוקים יש להגיע ליעד של **לפחות 30% פלסטיק** ממוחזר כחומר גלם עד שנת 2030 (25% עד שנת 2025).

נוסף על ההגבלות והיעדים, נקבע כי יש להוסיף **תוויות אזהרה** בולטות על מוצרים המכילים פלסטיק (בין היתר, מגבונים לחים ופילטרים לטבק), הכוללות אזהרה על קיומו של פלסטיק, השפעתו הסביבתית ודרך הטיפול המומלצת עבור פסולת זו – ועל המדינות מוטלת אחריות כללית להגברת המודעות והאחריות הצרכנית בנוגע לשימוש במוצרי פלסטיק. כמו כן, נקבע **עקרון מורחב במיוחד של 'המזהם משלם'**, הכולל גם אחריות על פרסום והגברת המודעות, וכן על איסוף נתונים, נוסף על האחריות לפסולת עצמה.

---

[56] Commission Decision 2005/270 establishing the formats relating to the database system pursuant to Directive 94/62/EC of the European Parliament and of the Council on packaging and packaging waste.

[57] DIRECTIVE (EU) 2015/720 amending Directive 94/62/EC as regards Reducing the Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags.

[58] DIRECTIVE (EU) 2019/904 on the Reduction of the Impact of Certain Plastic Products on the Environment.

דירקטיבת הסוללות (2006)[59]

דירקטיבת הסוללות חלה על כל סוגי פסולת הסוללות, כולל אלו המשולבות במכשירים אחרים.[60] מטרתה המרכזית של הדירקטיבה היא להפחית את כמות החומרים המסוכנים המגיעים לסביבה, ובפרט – כספית, קדמיום ועופרת. זאת, הן על ידי צמצום במקור והן על ידי טיפול הולם ושימוש חוזר לאחר הייצור. נקבע **איסור כולל** על סוללות המכילות יותר מ-0.0005% **כספית**,[61] או יותר מ-0.002% **קדמיום** (למעט בציוד חירום רפואי).[62]

הדירקטיבה מנחה על **עידוד מיון והפרדה במקור**: המדינות נדרשות לנקוט כל צעד נדרש, כולל צעדים כלכליים, למקסימיזציה של ההפרדה ואיסוף הסוללות המשומשות, ובפרט **למנוע את הגעת הסוללות המשומשות לפסולת העירונית** הלא ממוינת. נדרשים הסדרים להחזרת הסוללות עבור צרכני הקצה ואיסופם ללא תשלום על ידי היצרנים.

בנוגע לתהליך האיסוף והטיפול, הדירקטיבה דורשת לקדם שיעור גבוה של איסוף ומחזור ולשפר את התפקוד הסביבתי של כל הגורמים במעגל החיים של הסוללות (כולל גורמי המחזור עצמם). נקבע **יעד איסוף של 45% עד שנת 2016**. מעבר לכך, המדינות נדרשות לוודא כי הסוללות הנאספות מטופלות באופן מיטבי (הוצגו הגדרות ליעילות תהליכי המחזור לפי חומר). **נקבע רף מינימום** לטיפול הולם – הסרת כל הנוזלים והחומצות ואחסון מוגן היטב. ניתן להטמין את הסוללות, למעט סוללות רכב ותעשייה, אם קיימת הערכה שמחזור אינו הפתרון האופטימלי מבחינה סביבתית-כלכלית-חברתית. קיים איסור על שריפת סוללות מתחום התעשייה או הרכב, אך ניתן לשרוף שאריות הנותרות מתהליך המחזור. כל עוד חוקי הובלת הפסולת נשמרים, ניתן לשלוח את הסוללות לטיפול או מחזור מחוץ למדינה או אף מחוץ לאיחוד.

גם בתחום זה הוגדרו כללי אחריות היצרן: **חובת רישום** לכלל יצרני הסוללות. היצרנים או המשווקים נדרשים **לשאת בעלויות** האיסוף, הטיפול והמחזור של כלל סוגי הסוללות, ובנוגע לסוללות ניידות, גם בעלויות פרסום והעלאת מודעות (ישנה אפשרות להחריג יצרנים קטנים). המדינות נדרשות לוודא כי **צרכני הקצה מקבלים מידע**, בערוצים מגוונים, על אודות ההשפעות הסביבתיות והבריאותיות של החומרים הנמצאים בסוללות ואפשרויות האיסוף.

דירקטיבת הפסולת האלקטרונית (2012)[63]

דירקטיבת הפסולת האלקטרונית חלה על סוגי פסולת אלקטרונית, כגון מכשירי טלוויזיה, מקררים, מחשבים וטלפונים סלולריים. הדירקטיבה קובעת החלת מנגנון אחריות יצרן כולל חובות איסוף ומחזור הפסולת האלקטרונית לכדי עמידה ביעדים שהוגדרו וחובות תיעוד ורישום.

נוסף על כך, הדירקטיבה קובעת חובה לנקיטת אמצעים לעיצוב מוצרים במקור שיאפשר שימוש מחדש.

---

59 Directive 2006/66/EC on Batteries and Accumulators and Waste Batteries and Accumulators.
60 למעט סייגים כגון שימוש ביטחוני, צבאי ולשיגור לחלל.
61 בטריות "כפתור" הוחרגו מהחוק עד שנת 2015.
62 מוצרים אלחוטיים הוחרגו עד 2016 כדי לאפשר לשוק להיערך טכנולוגית.
63 Directive 2012/19/ on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE).

הדירקטיבה קובעת חובות איסוף ומציבה יעדים משקליים מינימליים של 65% ממשקל המוצרים האלקטרונים שנכנס למדינה, או 85% מהפסולת האלקטרונית שנוצרה במדינה. כמו כן, הדירקטיבה קובעת יעדי מחזור של 55%–80% לפי סוגי פסולת שונים. הדירקטיבה קובעת חובות טיפול בפסולת האלקטרונית וכן שמערך הטיפול בפסולת זו יופעל ברישיונות מדינתיים. הדירקטיבה קובעת שייצוא של הפסולת יוכל להיחשב לצורך עמידה ביעדים רק במצבים שבהם היצואן יוכל להוכיח שהטיפול מחוץ לאיחוד נעשה בהתאם לחובות הטיפול שהוסדרו בדירקטיבה.

ג. פערים מרכזיים בחקיקת הפסולת בישראל

במסגרת פרויקט התאומות ("Twinning") בתחום הפסולת נעשה ניתוח פערים של המסגרת החקיקתית בתחום הפסולת בישראל לעומת האיחוד האירופי.[64] יש לציין כי דירקטיבות האיחוד האירופי, בדרך כלל, אינן קובעות את פרטי מנגנון היישום בפועל, אלא מסמנות את העקרונות ואת אבני הדרך והיעדים שהמדינות החברות צריכות לעמוד בהם. ההחלטות לגבי מודל היישום, המבנה המוסדי שבו נעשה שימוש וחקיקה מפורטת, נעשות על ידי כל מדינה בנפרד. למרות זאת, התיקונים האחרונים שנעשו בדירקטיבות הרלוונטיות מצביעים על נטייה ברורה של האיחוד האירופי להגדיר מנגנוני יישום מחייבים ומפורטים יותר, שיש ליישם כדי להשיג את היעדים בתחום. עם זאת, מיפוי הפערים בחקיקת הפסולת בישראל נדרש להתייחס לא רק לדירקטיבות ברמת האיחוד האירופי, אלא גם לאופן יישומן ברמה המדינתית, ולשם כך יש לבחור במדינת או מדינות ייחוס מתוך האיחוד האירופי ובהתאם לכך לבסס את המדיניות.

הפער המרכזי בחקיקת הפסולת הישראלית הוא **העדרה של חקיקת מסגרת**. החקיקה בנושאי פסולת בישראל נעשתה "טלאי-על-טלאי" ללא עקרונות מנחים עקביים. למרות ריבוי דברי החקיקה העוסקים בהיבטים שונים של משק הפסולת, אין חוק מסגרת בנושא ניהול פסולת הקובע את העקרונות הכלליים לניהול הפסולת, את היררכית הטיפול בפסולת, את חלוקת האחריות לאיסוף ולטיפול בסוגי הפסולות השונים ואת מנגנוני הרישוי והרישום להסדרת משק הפסולת. בהעדר הסדרה כוללת, קיימות פרצות בחקיקה אשר מקשות על יישום החוקים הקיימים בצורה מיטבית. נוסף על כך, העדר חוק מסגרת תורם לחוסר עקביות בחקיקת הפסולת בישראל ובאופן הסדרת זרמים שונים של פסולת. חוסר האחידות מתבטא אפילו בהגדרות שונות של כמה מונחי בסיס בין חקיקה אחת לאחרת. כך למשל, אין אחידות בהגדרת מונחים כגון פסולת, מחזור, השבה, וחסרה הגדרה לסוף מעמד פסולת.

גם בחוקי אחריות היצרן בישראל קיימת חוסר אחידות הנובעת מכך שהחקיקה אינה מצויה תחת חוק מסגרת הקובע הגדרות ומנגנוני EPR אחידים. נוסף על כך, אין התאמה לחקיקת האיחוד האירופאי בהיבט של היעדים והזרמים המוסדרים תחת הסדרי EPR, ויש לשאוף ליעדי האיחוד האירופאי בהתאם למאפיינים הספציפיים של שוק הפסולת הישראלי. כמו כן, קיימים פערים בהסדרים החוקיים של מנגנוני אחריות היצרן הקיימים כיום בישראל הפוגעים באפקטיביות שלהם. בשנת 2016 ה-OECD פרסם עדכון למדריך EPR[65] שבמסגרתו מפורטים בין היתר עקרונות להפעלת מנגנוני EPR תוך סקירה משווה בין מדינות הארגון. נפרט להלן את העקרונות המרכזיים:

---

[64] Establishing a Regulatory Framework, Supporting the Implementation of the National Strategy and Strengthening Institutional Capacities in the Field of Waste Management, Activity 1.1 Development of a legal Gap Analysis (LGA) between existing environmental legislation and EU legislation, February 2020.

[65] Extended Producer Responsibility, Updated Guidance for Efficient Waste Management, OECD 2016 וראו גם EXTENDED PRODUCER RESPONSIBILITY (EPR) AND THE IMPACT OF ONLINE SALES – ENVIRONMENT WORKING PAPER, OECD 2019

- **קביעת מנגנון EPR** – יש לקבוע את האחריות לנשיאה בעלויות על כלל מרכיבי הפסולת הרלוונטיים לכל זרם לרבות עלויות איסוף, טיפול ודיווח.
- **קביעת יעדים** – קביעת היעדים צריכה להתבסס בין היתר על חלוקת השימושים בפסולת לפי 'היררכיית הפסולת'.
- **קביעת מנגנון פעולה ליישום** – הסדרת הפעילות של גופים מוכרים (Producer Responsibility Organizations **PRO**), המקבלים רישיון לפעילותם בהיבטים של מימוש אחריות היצרן כגון הפעלת מערכי איסוף ומחזור. מנגנוני היישום כוללים היבטים נוספים, כגון הסדרת החובות הכספיים של היצרנים והיבואנים, קביעת חובות איסוף, והסדרת מנגנוני דיווח ורישום.
- **הגדרת מושגים חיוניים להפעלת המנגנון ובהם "פסולת", "יצרן", "יבואן", "מחזיק" "השבה", "מחזור" ו"הכנה לשימוש מחדש"** – כפי שמוגדר בדירקטיבת הפסולת.
- **התמודדות עם שוק לא פורמלי** – קביעת תמריצים להצטרף להסדרים הפורמליים (החוקיים) וקביעת מנגנוני אכיפה בהתחשב בכדאיות הכלכלית להפרת ההסדרים החוקיים. כמו כן, שיתוף פעולה עם רשויות המס והפחתת הנטל הבירוקרטי מול הרשויות והגופים המוכרים.
- **העלאת מודעות** – הסברה והנגשת מידע, בין היתר לאופני האיסוף והטיפול, תוך עידוד הגופים המוכרים והיצרנים לנקוט צעדי הסברה שונים.

ד. יעדים בדירקטיבות האירופיות בהשוואה לישראל

להלן סקירה של היעדים המרכזיים בדירקטיבות האירופאיות והשוואתם ליעדים המקבילים, באשר הם קיימים, בחקיקה הישראלית.

יעדי צמצום ומניעה במקור

פסולת מזון ופסולת אורגנית: כאמור לעיל, בהתאמה ליעדי האו"ם – להפחית ב-50% את ייצור הפסולת לנפש, ברמת הקמעונאי והצרכן, ולהפחית את הפסדי המזון לאורך כל שרשרת הייצור, עד שנת 2030. נוסף על כך, נקבע כי עד סוף שנת 2023 כל הפסולת האורגנית תיאסף בנפרד או תמוחזר במקור (קומפוסט). כיום לא קיימים בישראל יעדים לצמצום או מניעה במקור בנוגע לזרם פסולת זה.

יעדי מחזור פסולת עירונית

כאמור, התיקון לדירקטיבת המסגרת לפסולת משנת 2018 הגדיר יעדים למחזור פסולת עירונית. הדירקטיבה מאפשרת למדינות שבהן תשתית המחזור הקיימת חסרה ארכה של עד חמש שנים בהשגת יעדים אלו.

מוצג 26 – יעדי מחזור פסולת עירונית

שנת היעד	אחוזי מחזור
2025	55%
2030	60%
2035	65%

כמו כן, עד תחילת שנת 2025, המדינות נדרשות לייסד מערך איסוף נפרד של טקסטיל ושל פסולת מסוכנת המגיעים ממשקי בית. יש לציין כי היעדים האירופאים עודכנו בשנת 2018 ואפשרו תקופת היערכות של שבע שנים.

במסגרת תקנות איסוף ופינוי פסולת למחזור (חובת פינוי פסולת למחזור), תשנ"ח–1998, נקבע שעל הרשויות המקומיות לפעול להפחתה הדרגתית של כמות הפסולת לסילוק, על ידי פינוי למחזור של 25% מהפסולת, לעומת כמות הפסולת שהייתה בכל רשות ביולי 1998. יש לציין כי אין בקרה על עמידה ביעדים אלו.

יעדי מחזור אריזות

דירקטיבת פסולת האריזות והחוק להסדרת הטיפול באריזות, התשע"א–2011, מגדירים יעדים למחזור אריזות לפי זרמי חומרים שונים.

מוצג 27 – יעדי מחזור אריזות

סוג הטיפול	כמות מטופלת שנתית (טון)	כמות מטופלת שנתית (אחוזים)	הנחות עבודה
הטמנה	4,525,837	78%	נתוני הטמנה בפועל מהמשרד (לפי מטמנות); הטמנה ישירה ופסולת להטמנה ממפעלי מיון - 4.3 מיליון טון; הטמנה של שאריות מפעלי מחזור – 31 אלף; הטמנה של 1/3 מהחומר שהועבר לטיפול אורגני – 175 אלף
מועבר למחזור	806,728	14%	קרטון, נייר, פלסטיק, גזם, זכוכית, מתכת, אחר (אלקטרונית, שמן, צמיגים, טקסטיל)
טיפול בפסולת אורגנית רקבובית	348,849	6%	כשליש מהחומר מועבר להטמנה, כשליש מתאדה וכשליש הוא חומר מיוצב אורגנית שהשימוש בו אינו מבוקר
יצירת RDF	126,000	2%	מפעלי נשר
סך הכול	5,801,414	100%	

ניתן לראות כי קיימים פערים משמעותיים ביעדי המחזור בין ישראל לאיחוד האירופי. לפיכך, כדי ליצור התאמה עם יעדי האיחוד האירופאי יש לבחון את העלאת היעדים הקבועים בחוק האריזות, בהתחשב במאפיינים הספציפיים של שוק הפסולת הישראלי. יש לציין כי היעדים האירופאים עודכנו בשנת 2018 ואפשרו תקופת הערכות של שבע שנים.

יעדי מחזור ואיסוף מכלי משקה[66]

דירקטיבת הפלסטיק החד-פעמי מגדירה יעדים לאיסוף מכלי משקה מפלסטיק וחובת שימוש בחומר ממוחזר במכלי משקה חדשים. בדומה חוק הפיקדון על מכלי משקה, תשנ"ט–1999, מגדיר חובות איסוף של מכלי משקה. החוק לא מגדיר חובת שימוש בחומר ממוחזר במכלי משקה חדשים, אולם הוא מגדיר את חובת המחזור שלהם.

מוצג 28 – יעדי מחזור ואיסוף מכלי משקה

EU (2019)		ישראל (2021)	
יעד איסוף	יעד תכולת חומרים	יעד איסוף	יעד מחזור
למכלי משקה מפלסטיק עד 3 ליטר 77% – 2025 90% – 2029	2025 – המכלים יכילו לפחות 25% חומרים ממוחזרים 2030 – המכלים יכילו לפחות 30% חומרים ממוחזרים	ממוצע דו שנתי 77% שנתי 73% על מכלי המשקה הגדולים מעל 1.5 ליטר יעד האיסוף יעלה בהדרגה על פני חמש שנים מ-55% ל-77% החל מדצמבר 2021	90% מהאיסוף (קרי, 69.3%)

יעדי מחזור ואיסוף פסולת אלקטרונית

דירקטיבת הפסולת האלקטרונית ודירקטיבת הסוללות קובעות יעדי איסוף, השבה ומחזור של סוגי פסולות שונים לפי קטגוריות סיווג. הדירקטיבה לא מבחינה בין סוגי סוללות ומגדירה יעד איסוף כולל עבורן. לעומת זאת, החוק לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות, תשע"ב–2012, מגדיר יעד מחזור כולל לפסולת אלקטרונית ללא סיווג בין סוגי פסולות אלקטרוניות וללא יעדים לאיסוף ולהשבה. עם זאת, בשונה מהדירקטיבה, החוק מגדיר חובות מחזור לסוללות לפי סוג הסוללה, באופן במאפשר הבחנה בין החומרים השונים.

[66] בהכללת מכלי משקה גדולים לפי החלטת השרה להגנת הסביבה, אוקטובר 2020.

מוצג 29 – יעדי מחזור ואיסוף פסולת אלקטרונית

	EU (עבור 2018)		ישראל (2021)
	יעד איסוף		יעד איסוף
	85% מהפסולת האלקטרונית שנוצרה בשוק או 65% מהכמות השנתית הממוצעת של מוצרים אלקטרוניים ששווקו בשוק בשלוש השנים האחרונות.		אין יעד מקביל
קטגוריות EEE[67]	יעד השבה (Recovery)	יעד מחזור	יעד מחזור
1 ו-10[68]	85%	80%	6950%
4-3[70]	80%	70%	
2,8-5[71]	75%	55%	
סוללות	איסוף – 45% מהכמות הממוצעת שנמכרה בשוק		עופרת – 30% ניקל קדמיום – 35% אחרים – 25%

[67] נספח 1 לדירקטיבת הפסולת האלקטרונית.
[68] מכשירי חשמל ביתיים גדולים ומכשירים אוטומטיים.
[69] לא כולל שימוש חוזר לחישוב עבור היעד – ציוד לשימוש חוזר מחושב כחלק מהכמות הנמכרת.
[70] לוחות סולאריים ומכשירי תקשורת ומחשוב צרכניים.
[71] מכשירי חשמל ביתיים קטנים, מוצרי תאורה, כלי עבודה חשמליים לא תעשייתיים, צעצועים, ציוד ספורט, מכשירים רפואיים למעט שתלים ומכשירים מזוהמים, וציוד ניטור ובקרה.

זרמי פסולות נוספים תחת מנגנוני EPR

להלן רשימה של זרמי פסולת המוסדרים במנגנוני EPR באירופה ואינם מוסדרים במנגנוני EPR בישראל.

מוצג 30 – זרמי פסולות נוספים תחת מנגנוני EPR

	EU	ישראל
שמנים משומשים	לא מחויב ברמת האיחוד אך 11 מדינות אימצו מנגנוני EPR.[72]	קיימת חקיקה לטיפול אך לא קיים EPR.[73]
ELV	מחויב במסגרת דירקטיבת ELV.	לא קיימת חקיקה ולא קיים מנגנון EPR.
פלסטיק	מחויב במסגרת דירקטיבת המסדירה את הטיפול בפלסטיק חד-פעמי.[74]	קיימים יעדים עבור אריזות ומכלי משקה.
טקסטיל	טרם הוסדר תחת מנגנון EPR בחקיקת האיחוד; השינוי בדירקטיבת הפסולת בשנת 2018 קבע חובות איסוף שיחולו בשנת 2025.[75]	לא קיים מנגנון מחייב אך יש מנגנון וולונטרי ברשויות המקומיות. לא קיים מנגנון EPR.

יעדי הטמנה

דירקטיבת ההטמנה קבעה יעדים המגבילים את היקף הפסולת המוטמנת: משנת 2001 עד שנת 2016 היה על המדינות להפחית את כמות הביו-פסולת המוטמנת ל-35% מהכמות המדינתית שהייתה בשנת 1995. כמו כן, בתיקון לדירקטיבת ההטמנה משנת 2018 נקבע כי על המדינות להפחית עד שנת 2035 ל-10% או פחות את כמות הפסולת העירונית המוטמנת מסך כל הפסולת העירונית.[76] בישראל לא קיימים כיום יעדי הטמנה או מגבלות על הטמנת פסולת הניתנת למחזור או השבה, או פסולת המתפרקת בתהליכים ביולוגיים.

---

[72] שיחות עם המומחה גראהם בירן בנובמבר 2020 במסגרת תהליך Twinning.
[73] תקנות מניעת מפגעים (שמן משומש), תשנ"ג–1993.
[74] ראו דירקטיבת הפלסטיק.
[75] Sustainable Products in a Circular Economy - Towards an EU Product Policy Framework contributing to the Circular Economy, commission staff working document, 2019.
[76] DIRECTIVE (EU) 2018/850 amending Directive 1999/31/EC on the Landfill of Waste; יצוין שמדינות שהטמינו בשנת 2013 60% או יותר מכמות הפסולת העירונית המיוצרת יכולות לבקש דחייה של עד חמש שנים לעמידה ביעד.

ה. כיווני פעולה

חוק מסגרת לפסולת בישראל

כפי שעולה מניתוח הפערים לעיל, הפער המשמעותי ביותר בהיבט החקיקה הוא העדר חקיקת מסגרת הקובעת נורמות רוחביות לשוק הפסולת, בדומה לדירקטיבת המסגרת לפסולת באירופה. נדרש חוק מסגרת כללי למשק הפסולת אשר יקבע את העקרונות, ההגדרות, יעדי-העל לזרמי הפסולת השונים ואופן הטיפול בהם, וכן קביעת האחריות והסמכות של כל הגורמים המעורבים בשרשרת הטיפול בפסולת, מעת יצירת הפסולת ועד טיפול הקצה במתקן מורשה. חוק המסגרת צריך להיות מושתת על עקרונות הדירקטיבות האירופיות, ובפרט על בסיס עקרונות 'היררכיית הפסולת' ו'המזהם משלם'. זאת תוך התאמת מנגנונים ייעודיים לישראל, ברמה המוסדית וברמה המקצועית. נוסף על כך, חוק המסגרת צריך לכלול את ההגדרות והעקרונות האחידים הנדרשים לאסדרת משק הפסולת ולחקיקות ה-EPR השונות, לרבות קביעת אחריות היצרנים לנשיאה בעלויות ניהול הפסולת וקביעת הגדרות אחידות למושגים מרכזיים, כגון פסולת, שימוש חוזר, מחזור, סוגי העוסקים בפסולת וכן הלאה בהתאם לדירקטיבת הפסולת.

כיוון שתהליך גיבוש וקידום חקיקה ראשית ומשנית רחבה שכזו הוא אתגר משמעותי אשר צפוי שיארך מספר שנים, יש מקום לקדם אלמנטים מתוך כיווני הפעולה שלהלן במסגרת תקנות בחקיקה הקיימת ועל ידי קביעת תנאים מתאימים ברישיונות העסק של העוסקים בפסולת. בפרט בכל מה שנוגע לסטנדרטים לטיפול בפסולת והטמנתה – יש לבחון אימוצם במסגרת תקנות והוראות מכוח החקיקה הקיימת.

להלן המרכיבים העיקרים הנדרשים בחוק המסגרת:

- **הגדרות**: החוק יקבע הגדרות מפתח בסיסיות למשק הפסולת, אשר ישמשו בסיס לחקיקה פרטנית בנושא ניהול זרמי פסולות שונים. בין השאר יש לכלול הגדרה כללית לפסולת, בדומה להגדרה בדירקטיבת הפסולת האירופאית, הגדרות של סוגי הפסולות העיקריים (פסולת תעשייתית, פסולת ביתית, פסולת מסחרית ופסולת עירונית). יתר על כן, החוק החדש צריך להגדיר מושגי בסיס, כגון הכנה לשימוש חוזר, מחזור, השבה, טיפול וסילוק, סוף מעמד פסולת ואימוץ של קטלוג הפסולות האירופי, וזאת באופן כולל לכלל זרמי הפסולות. החוק יכלול תיקונים עקיפים לחקיקה הקיימת, על מנת ליצור הרמוניזציה של הגדרות יסוד אלו בחקיקה הישראלית.
- **עקרונות נורמטיביים:** החוק יקבע את הנורמות להגנה על הסביבה ובריאות האדם מייצור וטיפול בפסולת, תוך שאיפה למניעה והפחתת ההשפעות השליליות של תהליכים אלו. החוק יגדיר את עקרונות הטיפול בפסולת בהתאם להיררכיית הטיפול בפסולת, בשאיפה למניעה, צמצום וייעול השימוש במשאבים וחתירה לכלכלה מעגלית. זאת תוך הפנמת ההשפעות החיצוניות הסביבתיות השליליות ויישום עקרון 'המזהם משלם', קביעת איסור על הטמנה של פסולת לא מטופלת והפרדת זרמי פסולת מרכזיים במקור.
- **מטרות ויעדים**: החוק יקבע יעדי טיפול בזרמי פסולות עיקריים, כולל יעדי מניעה, הפרדה במקור, מחזור והכנה לשימוש חוזר. כמו כן ייקבעו יעדים להגבלת ההטמנה ולטיפול מקדים להטמנה וכן יעדים פרטניים לגבי זרמי חומרים מסוימים. בכלל יש לשאוף להלימה ליעדים האירופאים כפי שנקבעו בדירקטיבות השונות, בהתאמה של לוחות זמנים ואילוצים מקומיים.
- **חלוקת אחריות:** כיום קיימת חוסר בהירות בחקיקה הישראלית בנוגע לחלוקת האחריות לניהול הפסולת וטיפול בה, משלב הייצור ועד שלב טיפול קצה, לגבי רוב סוגי הפסולת שאינם מוגדרים בחקיקה ייעודית. יש להגדיר את הגורם האחראי לסוגי הפסולת השונים עד לטיפול הקצה, והעיקרון המנחה כברירת מחדל הוא שיצרן הפסולת אחראי לטיפול בפסולת. כך למשל יש להגדיר אחריות כוללת של איסוף הפסולת העירונית המוצקה והטיפול בה על הרשות המוניציפלית, לרבות האחריות לעמידה ביעדי האיסוף, תוך מתן אפשרות להעברת אחריות זאת להתארגנויות אזוריות, דוגמת איגודי ערים לפסולת, אשכולות וכיוצא באלו. לעומת זאת, את

האחריות לאיסוף זרמי פסולת שונים והטיפול בהם, דוגמת פסולת מסחרית ותעשייתית, יש להטיל על יצרני הפסולת.
לכל זרם פסולת יש לקבוע מודל יישום שיבהיר את החובות, אחריות, סמכויות וזכויות של בעלי העניין לאורך כלל שרשרת הטיפול בפסולת, כולל אופן חלוקת האחריות בשלבים שונים. בכלל זה הגדרת אחריותם של יצרני פסולת, מובילי פסולת, מאחסני פסולת, מתווכים, סוחרים, מנהלי פסולת, מתקני מעבר, מתקני קצה וכו'. יש לקבוע את הצורך בהסדרי הפרדה במקור ואיסוף נפרד, באופן שיאפשר עמידה ביעדים ארוכי טווח.

כמו כן יש להסדיר את חלוקת האחריות לזרמי פסולת שלגביהם נקבעה אחריות יצרן מורחבת – כיום עבור זרמי פסולת שונים אחריות זו מתחלקת באופן שונה בין היצרן/יבואן, גופי יישום מוכרים, הקמעונאי והרשות המוניציפלית. מומלץ לעגן מבנה כללי ליישום אחריות יצרן הכולל אפשרות להכרה בגופי יישום מוכרים; אפשרות לקביעת יעדי איסוף ומחזור פרטניים לתת-זרמים למניעת סבסוד צולב ביניהם ואחריות לאיסוף נפרד באמצעות גופי היישום המוכרים.

מוצג 31 – חלוקת התפקידים בטיפול בפסולת

סוג הפסולת	גורם אחראי לאיסוף וטיפול	גורם מממן	אחריות לעמידה ביעדים	גורם מבצע
פסולת עירונית	רשות מקומית או התאגדות אזורית	תושבים באמצעות מס עירוני	רשות מקומית	גורם מורשה לאיסוף וטיפול בפסולת
פסולת מסחרית ותעשייתית	יצרן הפסולת	יצרן הפסולת	יצרן הפסולת	
זרמי אחריות יצרן	גוף יישום מוכר או הרשות מקומית באמצעות הסדר מימוני	יצרן/יבואן	יצרן/יבואן או גוף יישום מוכר	

בכלל, יש להבטיח כי מבנה אחריות לניהול פסולת משרתת את העמידה ביעדים. זאת נוסף על יישום עקרון 'המזהם משלם', המחייב את היצרנים או הבעלים הראשונים לשלם עבור ניהול הפסולת. למשל, רשויות מוניציפליות יכולות להיות אחראיות להפעיל מערך איסוף פסולת, ואילו האחריות למימון מערך איסוף זה מוטלת על ידי יצרני הפסולת. נוסף על כך, יש לקבוע היטלי שריפה והיטלי שיקום על בעלי מטמנות לצורך שיקומן בסוף חייהן.

- **מבנה מוסדי**: יש להבהיר את התפקידים והאחריות של השלטון המרכזי והשלטון המקומי בנוגע לניהול פיקוח ובקרה של משק הפסולת. יש לאפשר תאגוד אזורי של רשויות מקומיות, אשכולות, איגודי ערים, גופי יישום מוכרים, וכו' לטובת עמידה בחובותיהם על פי החקיקה. יש להבטיח ניהול משק פסולת סגור, שבו ההוצאות על ניהול הפסולת מופרדות חשבונאית מהכנסות הרשות המקומית מארנונה וממקורות אחרים. נוסף לכך, במערכות EPR יש להבטיח גם הפרדה של ההכנסות וההוצאות ליישום אחריות היצרנים.
  ביום הסמכות הרגולטורית על מערכי האיסוף הפנים-מוניציפליים היא של משרד הפנים במסגרת דיני השלטון המקומי. הסמכויות הנתונות למשרד להגנת הסביבה במסגרת חוק איסוף ופינוי פסולת למחזור הן מוגבלות, ויש להסדיר את הסמכות הרגולטורית של המשרד להגנת הסביבה גם על מקטע איסוף זה לגבי אסדרה ובקרה על הטיפול בפסולת ועמידה ביעדי האיסוף ברמת הרשויות המוניציפליות.

יש להבטיח שקיפות של משק הפסולת, כולל דיווח שנתי על אודות העמידה ביעדי החוק ואופן יישומו, פרסום ההיתרים הניתנים מכוח החוק, פרסום מרשם העוסקים על פי החוק, פרסום דוחות של קרן הניקיון ובדומה.

- **מערך רישוי ורישום**: יש לקבוע חובת קבלת היתר להפעלת תחנות מעבר ומתקני טיפול בפסולת וסילוקה, אשר יאפשר קביעת תנאים למפעילי אתרים אלו, כולל אופן הטיפול בפסולת, מגבלות על אופי ותכונות הפסולת הרשאית להגיע אליהם, כללים לגבי איכות ותכונות התוצרים של הטיפול וכדומה. במסגרת זו יש לקבוע את תהליך ההכרה בסוף חיי פסולת. כמו כן יש ליצור מרשם ומערך הסמכה עבור גורמים שונים ובעלי תפקידים במשק הפסולת, כגון מובילי פסולת ומנהלי פסולת.
- **תנאי סף וסטנדרטים**: יש להסמיך את המשרד לקבוע באופן מחייב תנאי סף וסטנדרטים מחייבים לאחסון, שינוע, מדידה, קריטריונים להכרה בסוף חיי פסולת, מחזור, קומפוסטציה והשבת פסולת לאנרגיה, הטמנה וסילוק פסולת, קביעת מגבלות על הטמנת פסולת וקביעת מגבלות על ייצוא פסולות. כל אלו בהתאם לנורמות ולטכניקות המיטביות הנהוגות באיחוד האירופי.
- **פיקוח, מעקב ובקרה**: יש לקבוע את חובות הדיווח, התיעוד, הרישום והיידוע של הגורמים השונים במשק הפסולת, אשר יתבצעו במידת האפשר באופן דיגיטלי ועל בסיס עקרון 'Ask Once', כדי להבטיח יכולת בקרה אמינה ושוטפת של מצאי ותנועות פסולות בתוך הארץ ומחוצה לה ועל אופן הטיפול בהן ולצורך הבטחת היכולות לעמוד ביעדים. יש לאפשר שימוש באמצעי חישה מרחוק, ניטור ומעקב אחר תנועות פסולת.
- **אכיפה**: יש לקבוע מנגנוני אכיפה מנהלית ופלילית להפרות על הוראות החוק וההיתרים.

תיקונים בהסדרים החוקיים הקיימים

בפרק זה נתאר הצעות לתיקונים בדינים הקיימים, לאור ההסדרים באיחוד האירופי. חשוב להבהיר שנדרש כי ההסדרים ייבחנו לעומקם במסגרת תהליך בחינה ספציפי של השפעותיהם, לרבות ניתוחי עלות-תועלת, עבור כל הסדר חוקי במסגרת הליך RIA, בהתאם להחלטת ממשלה 2118 מתאריך 22.10.2014.

חוק האריזות: כדי ליצור התאמה עם יעדי האיחוד האירופאי יש לתקן את היעדים הקבועים בסעיף 6, לאור דירקטיבת האריזות ובהתאמה למאפיינים הספציפיים של השוק הישראלי, תוך מתן תקופת היערכות דומה. יש לערוך התאמות ותיקונים לאור הסטנדרטים שנקבעו בחקיקה האירופית. יש לקיים דיון לקידום הוראות לעניין הפחתה במקור לפי סעיף 3, בין היתר בכל הנוגע לשימוש בחומרים רעילים כגון מתכות כבדות. נכון לבחון הפרדה ביעדים בין פסולת ממקור מסחרי לפסולת ממשקי בית, שבכלל קשה יותר לאיסוף.

יש להעדיף טיפול בפסולת האריזות לפי ההיררכיה לטיפול בפסולת, תוך עידוד הפחתה ומתן העדפה לשימוש חוזר על פני מחזור והטמנה. יש לציין שלא נקבעו חובות לעניין שימוש חוזר, אף שהוא מוגדר בחוק, וכן לגבי הכנה לשימוש חוזר. לפיכך, יש לבחון להוסיף יעד וחובות לחוק במסגרת סעיף 6.

חוק פסולת אלקטרונית: יש לתקן את היעדים הקבועים בסעיפים 3–4 לאור יעדי האיחוד האירופאי, ובהתאמה למאפיינים הספציפיים של השוק הישראלי, ובמסגרת זו להוסיף יעדי איסוף כמו גם לקבוע יעדים בהפרדה לזרמי חומרים בעלי כלכליות שונה למחזור, כדי להבטיח טיפול נאות גם בזרמי חומרים בעלי כלכליות פחותה או כאלו שקשים יותר לאיסוף. יש לקבוע אמות מידה למערך איסוף פסולת אלקטרונית ביתית. יש לערוך התאמות ותיקונים לסטנדרטים שנקבעו בחקיקה האירופית. יש לקבוע חובות ויעדים ספציפיים לעידוד שימוש חוזר. יש לפעול לקידום והוראות לעניין הפחתה במקור לפי סעיף 41.

חוק הצמיגים: יש לבחון הכללה של זרם הפסולת במנגנון EPR במסגרת חוק סוף חיי רכב (ELV). כמו כן, כדי ליצור התאמה עם יעדי האיחוד האירופאי יש לתקן את היעדים החלים על יבואני רכב לפי החוק, לקבוע חובות לעניין שימוש חוזר במסגרת סעיף 3, לדון בהוצאת השימוש החוזר מהחישוב לעמידה ביעד ולהבהיר את הגדרת צמיג ותחולת החוק כמו גם קביעת יעדים נפרדים למחזור ולהשבה.

יש לקבוע מנגנון יישום באמצעות גופים מוכרים ועיגון תנאי הקמתם והפעלתם במסגרת החוק, לרבות הקביעה כי על היצרנים והיבואנים מוטלת החובה לשאת בכל העלויות של הגופים המוכרים (כולל נשיאה בעלויות הסברה). כמו כן, יש להוסיף תנאי הכרה וחובות דיווח.

חוק השקיות: כדי להרחיב את השפעת החוק על צריכת השקיות בכלל השוק, מומלץ לקבוע חובת מכירה של שקיות נשיאה על קמעונאים שאינם גדולים. עוד מומלץ לבטל את ההבחנה בין שקיות דקות לעבות, כדי למנוע התחמקות מיישום החוק באמצעות חלוקת שקיות עבות או רב-פעמיות.

קביעת אחריות יצרן מורחבת לזרמי פסולת נוספים

בפרק זה נתאר המלצות להחלת דינים חדשים לאור ההסדרים באיחוד האירופי. חשוב להבהיר שנדרש כי ההסדרים ייבחנו לעומקם במסגרת תהליך בחינה ספציפי של השפעותיהם, לרבות ניתוחי עלות-תועלת, עבור כל הסדר חוקי במסגרת הליך RIA.

סוף חיי רכב (ELV): יש לקבוע הסדר חוקי עבור ה-ELV בהתאם לדירקטיבת ה-ELV. מומלץ להכליל תחת ההסדר גם את זרמי הצמיגים, השמנים המשומשים מכלי רכב ומצברי הרכב. מומלץ להכליל את כלל סוגי הרכבים תחת ההסדר החוקי, לרבות כלי רכב כבדים ואופנועים, וזאת מעבר לדרישות הדירקטיבה אך בדומה לאופן יישומה בחלק ממדינות האיחוד.

פלסטיק חד-פעמי: עבור מוצרים המנויים בדירקטיבת הפלסטיק ולא חלים עליהם חוקי אחריות היצרן, יש לבחון, בין היתר לאור המנגנונים שיגובשו באירופה, קביעת הסדרי EPR. הסדרים אלו יבטיחו נשיאה בעלויות הסברה, איסוף, טיפול וניקוי השטחים הציבוריים. זרמי הפלסטיק הרלוונטיים נכללים בחלק E(1) לנספח לדירקטיבת הפלסטיק ובכללם קופסאות מזון, עטיפות מזון, שקיות פלסטיק וכוסות חד-פעמיות. כמו כן, יש לקבוע הסדר EPR לנשיאה בעלויות ההסברה והניקוי של הזרמים המוסדרים בחלק E(2,3) לדירקטיבה ובכללם מגבונים, בלונים ומוצרי טבק.

טקסטיל: יש לבחון את האפשרות לקבוע הסדר EPR להחלת חובות איסוף עד שנת 2025.

תרופות: יש לשקול קביעת הסדר אחריות יצרן לאיסוף וסילוק תרופות ופסולת רפואית.

יש לציין כי על אף שהדבר לא נבחן במסגרת אסטרטגיה זו, יש לקדם חקיקת הסדרים ייעודיים לטיפול בפסולת חקלאית, פסולת מסוכנת ופסולת בניין, על בסיס פרקטיקות מקובלות באירופה ובהתאמה לתנאים בישראל.

7. כלכלת פסולת

א. כלכלת סביבה והיררכיית הפסולת

הכלכלה החופשית מבוססת על הרעיון לפיו כוחות הביקוש וההיצע יכולים לבדם להניע את השוק לעבר יעילות כלכלית. כלומר, פעילות כלכלית עם התערבות חיצונית מינימלית וחתירה של השחקנים בשוק לטובתם האישית, אמורה להביא בסופו של דבר לרווחה הגבוהה ביותר של כלל החברה.

עם זאת, המימוש של אידיאל תאורטי זה מחייב עמידה בכמה תנאים מקדמיים, ובהיבט של איכות הסביבה התנאי שלרוב אינו מתממש הוא קיומן של זכויות קניין מוגדרות היטב. סביבה נקייה ובריאה היא תנאי הכרחי לשמירה על רווחה גבוהה של כלל החברה, ולמרות זאת הפעילות הכלכלית האנושית כרוכה בהשפעות שליליות הפוגעות בה. מאחר שהטבע אינו מוגדר כקניין פרטי של איש, שחקנים בשוק אשר גורמים לפגיעה בסביבה אינם נדרשים לשאת בעלויות הנזק באופן ישיר. עלויות אלה מכונות 'עלויות חיצוניות' מאחר שאינן מקבלות ביטוי במערך שיקולי העלות של השחקנים הפועלים בשוק. קיומן של עלויות חיצוניות הוא כשל שוק, המצדיק התערבות חיצונית לצורך תיקונו. התפיסה הכלכלית בדבר השפעות חיצוניות הוצגה לראשונה לפני 100 שנים, על ידי הכלכלן הבריטי ארתור פיגו,[77] ולצידה פותח הפתרון לכשל השוק: הטלת מיסוי בגובה ההשפעה החיצונית, אשר יכפה עלות נוספת על השוק וכך יאלץ אותו להפנים את העלויות החיצוניות.[78] השאיפה היא שהעלות השולית של יישום אמצעים להפחתת הנזקים תהיה נמוכה מהמס, כך שלשחקנים בשוק ישתלם לנקוט באמצעים אלה.

משהוסכם על העיקרון הכלכלי, נותר לקבוע מה ערכה של אותה עלות חיצונית ובהתאם לכך מה אמור להיות גובה המס. כאן נכנסה לתמונה כלכלת הסביבה.

כלכלת סביבה היא ענף בתאוריית הכלכלה הניאו-קלאסית, אשר מיישמת כלים כלכליים למחקר וניתוח של השפעות סביבתיות ולעיצוב מדיניות ורגולציה סביבתית. אחד היישומים הבסיסיים של כלכלת סביבה הוא תמחור עלויות

---

[77] Arthur Cecil Pigou, The Economics of Welfare, 1920.
[78] מס כזה מכונה 'מס פיגוביאני', על שם ארתור פיגו.

חיצוניות, כלומר כימות הנזקים הנגרמים לרכיבי סביבה שונים והצגתם במונחים כספיים. תמחור כזה משרת שימושים שונים – אומדן גובה מס ראוי כפי שהוסבר לעיל, אך גם הצגה של תמונה מלאה, ככל הניתן, של מכלול ההשפעות הצפויות מפעילות כלכלית מסוימת. מידע כזה נדרש בפרט בתהליכי עיצוב מדיניות ומאפשר קבלת החלטות מושכלת על בסיס נתונים כלכליים מקיפים. תמחור של עלויות חיצוניות והשימוש בכלי מדיניות כלכליים מאפשר ודאות בשוק וגמישות לשחקנים במציאת פתרונות להפחתת השפעות סביבתיות.

הגישה המועדפת על ידי כלכלנים לחישוב עלויות חיצוניות היא גישת עלות הנזק. גישה זו היא גם העומדת בבסיס "הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה" של המשרד להגנת הסביבה.[79] גישה זו מעריכה את אובדן הרווחה הכלכלית הנגרם בשל מפגע סביבתי מסוים, על ידי אמידת הנכונות של הציבור לשלם (Willingness to pay) עבור טיפול בו או נכונות לקבל בגינו פיצוי כספי (Willingness to accept). התועלת האנושית היא זו העומדת במרכז גישה זו, הואיל והכלכלה הניאו-קלאסית מתאפיינת בהשקפה אנתרופוצנטרית (מיוונית – האדם במרכז), כזו הרואה את הסביבה כבעלת ערך במידה שבה היא מפיקה תועלת שהאדם מכיר בה ונכון לשלם עבורה.

היקף ועומק המחקר הכלכלי-סביבתי אינו אחיד בנוגע למכלול רכיבי הסביבה. ישנם תחומים אשר מפותחים יותר מאחרים מבחינת תמחור העלויות החיצוניות. הדוגמה הבולטת בהקשר זה היא פליטת מזהמי אוויר וגזי חממה. מחקרי כלכלת סביבה בתחום הפליטות לאוויר מיישמים מודלים ומונחים מוכרים ושגורים מעולם התוכן של כלכלת בריאות, ובפרט גישת ה-economic burden of disease[80]. מודלים אלו משמשים בחישוב עלויות תחלואה ותמותה במונחים של עלות כספית לכל טון פליטה של מזהם לאוויר.

לעומת זאת, ישנם תחומים שבהם חישוב העלויות החיצוניות בגישת עלות הנזק הוא מאתגר במיוחד וקשה עד בלתי אפשרי ליישום. בהקשר של הטמנת פסולת, כדי לאמוד את כלל העלויות החיצוניות של ההטמנה יש לקחת בחשבון את ההשפעה על מגוון רכיבי סביבה מלבד פליטות של מזהמי אוויר וגזי חממה – מקורות מים, זיהום קרקע ודרכו זיהום מי תהום, מפגעי ריח, פגיעה נופית, פגיעה במגוון ביולוגי ועוד. המחקר העוסק בתמחור עלויות חיצוניות בתחומים אלו אינו מפותח דיו, וקיימים פערי ידע משמעותיים בדבר אופיים של הנזקים וחשיבותם בטווח הארוך. במקרים מסוג זה ניתן אומנם לתקן את כשל השוק על ידי הכתבת אילוצי עלויות חיצוניים על ידי מיסוי, אך קביעת גובה המס לא יכולה להישען רק על אומדן העלויות החיצוניות בגישת עלות הנזק, הואיל וזהו כנראה לוקה בחסר.

גישת תמחור נוספת אפשרית (אם כי בעדיפות פחותה מגישת עלות הנזק) היא גישת עלות ההפחתה (abatement cost). גישה זו מתמקדת בעלות הישירה הכרוכה בהפחתת הנזקים הסביבתיים או בתיקונם, כגון עלות יישום אמצעים טכנולוגיים להפחתת הזיהום. הגישה מתבססת על עלות מינימלית שולית להשגת יעדי הפחתה שנקבעו מראש. בגישה זו, ההנחה היא שיעדי המדיניות משקפים העדפה קולקטיבית, ולכן העלות היעילה ביותר להשגת מטרה זו היא אומד הנכונות הקולקטיבית לשלם עבור הפחתת הנזק.

---

[79] הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה.
[80] להרחבה על אודות גישה זו ראו World Health Organization.

גישת עלות ההפחתה משמשת, בין היתר, בתמחור פליטות גזי חממה ורווחת בעבודות של האיחוד האירופי.[81] זו גישה שמתאימה במיוחד למקרים שבהם נקבע יעד הפחתה כעניין שבמדיניות וכאשר אין מספיק נתונים כדי לערוך תמחור עלויות חיצוניות בגישת עלות הנזק.

בתחום הפסולת ניתן לארגן את הכלים הכלכליים אשר יופעלו על השוק על פי הרציונל של היררכיית הפסולת, תוך התחשבות בעלויות החיצוניות המחושבות בגישות שתוארו לעיל, ככל שקיימים נתונים במידה מספקת.

מאחר שהיררכיית הפסולת מכתיבה מדרג נורמטיבי בין שיטות הטיפול בפסולת, ניתן לעצב מיסוי אשר יוצר אילוצי עלויות בהתאם לעדיפות שיטות הטיפול, כך שהשיטה הנחותה ביותר (הטמנה) תהיה גם היקרה ביותר, השיטה הבאה במעלה ההיררכייה תהיה זולה מהקודמת אך יקרה מזו שעדיפה על פניה וכך הלאה. כפי שיצוין בסעיפים הבאים, קביעת גובה היטלי הטמנה והיטלי שריפה במדינות האיחוד האירופי אכן התבצעה בהתאם לנורמה של היררכיית הפסולת ולא בהתאם לתחשיבי עלויות חיצוניות בגישת עלות הנזק.

ב. היררכיית הפסולת ושינוי אקלים

ריכוז גזי חממה באטמוספרה מחולל שינויים באקלים כדור הארץ. המקור העיקרי לפליטות גזי חממה הוא שריפת דלקים פוסיליים בסקטורים שונים במשק ובכללם משק הפסולת. על פי הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים (IPCC),[82] ללא צעדים משמעותיים להפחתת פליטות גזי חממה הטמפרטורה בעולם צפויה לעלות באופן ניכר עד סוף המאה ולהאיץ תהליכים בעלי השפעה אקוטית על מערכות אקולוגיות, על בריאות האדם ועל החברה.

גם בהעדר אפשרות לתמחור נזקי ההשפעות החיצוניות על כלל רכיבי הסביבה, ניתן ללמוד על ההצדקה הסביבתית-כלכלית של מדרג הטיפולים בהיררכיית הפסולת דרך הפריזמה של שינוי אקלים. כאמור לעיל, תמחור העלות החיצונית של פליטות גזי חממה הוא תחום מפותח מחקרית וזה כמה שנים שהמשרד להגנת הסביבה מפרסם את הערך הכספי של נזקי פליטות גזי חממה. במובן זה, ניתן לראות בפליטות גזי חממה משתנה מייצג (פרוקסי) של חומרת ההשפעה הסביבתית המיוחסת לטיפולים שונים בפסולת.

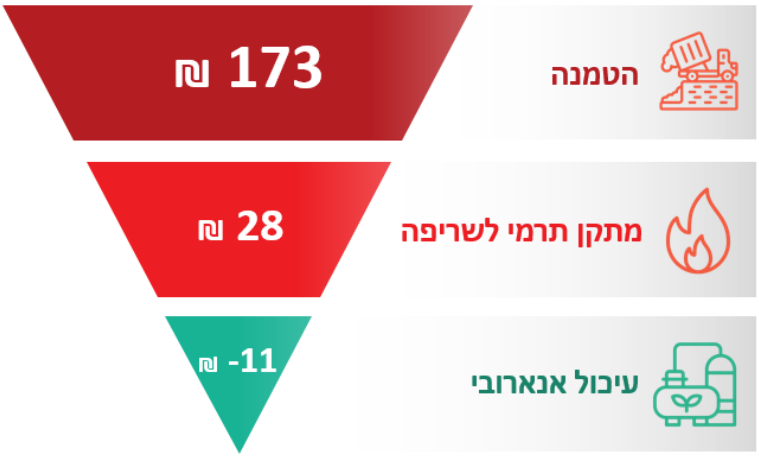
בפרק הבא מוצגים בפירוט תחשיבי עלויות חיצוניות של טיפולים שונים בפסולת ובעיקר של נזקי פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה. ניתוח העלויות שיוצג מבחין בין פליטות מזהמי אוויר מקומיים (כדוגמת תחמוצות חנקן וגופרית וחלקיקים נשימים עדינים – PM2.5) ופליטות גזי חממה. מהניתוח עולה כי העלות החיצונית של פליטת גזי חממה לטון פסולת בטיפול מסוים עומדת ביחס הפוך לדירוג הטיפול בהיררכיית הפסולת. במילים אחרות: ככל שהטיפול מדורג נמוך יותר בהיררכיית הפסולת, עלות הנזק שלו גבוהה יותר במונחי פליטת גזי חממה.

---

[81] לדוגמה, בעבודה זו של הנציבות האירופית – European Commission 2019, Handbook on the external costs of transport – אמידת עלויות שינוי אקלים בוצעה בשיטת עלות ההפחתה, כאשר הבסיס להערכת עלויות ההפחתה היה יעדי הפחתת פליטות גזי חממה לפי תוכנית העבודה של האיחוד האירופי בהלימה עם הסכם פריס.

[82] IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C

מוצג 32 – כמות פליטת גזי חממה כתמונת ראי של היררכיית הפסולת (שקל/טון)[83]



כפי שמוסבר בפרק הבא, העלות החיצונית של פליטת גזי חממה לטון פסולת מטופלת חושבה באופן פרטני עבור כל סוג הטיפול. כמויות פליטת המזהמים לכל טון של פסולת חושבו באמצעות מקדמי פליטה (ייעודיים לכל סוג טיפול) המתפרסמים בהנחיות סוכנות הסביבה האירופית, מחשבוני פליטות לסביבה של המשרד להגנת הסביבה והפאנל הבין-ממשלתי לשינוי אקלים (IPCC).[84] הנזק הכלכלי לפליטת גזי חממה מטון פסולת חושב בהתאם לספר הירוק של המשרד להגנת הסביבה.[85] הספר הירוק מתמחר את העלות החיצונית של פליטות גזי חממה, בהסתמך על אומדני הסוכנות להגנת הסביבה של ארצות הברית. הערך הכספי של פליטות גזי חממה משקף הערכה של עלות נזקי שינויי האקלים לבריאות, רכוש, חקלאות ושירותי מערכת אקולוגית, תוך שקלול של כמה מודלים ותרחישים.

בטבלה הבאה מוצגות העלויות החיצוניות (נטו)[86] של פליטות גזי חממה עבור טיפולים שונים בפסולת.

---

[83] העלויות החיצוניות בטבלה זו נכונות לשנת 2019 ומשקפות את העלות החיצונית בניכוי תועלת חיצונית. ראו פירוט בטבלה הבאה.

[84] ראו פירוט והפניות בפרק הבא.

[85] הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה.

[86] העלויות החיצוניות משקפות פליטות ישירות מתהליכי הטיפול השונים. אשר לתועלת החיצונית – בשני מקרים שבהם קיים גם ייצור חשמל בתהליך (טיפול במתקן תרמי ועיכול אנאירובי) קיימת גם תועלת חיצונית, שנובעת מחיסכון של ייצור חשמל בתחנות כוח קונבנציונליות. בשני מקרים אלו, העלות החיצונית תוצג לפני (ברוטו) ואחרי (נטו) קיזוז ההשפעה של התועלת החיצונית.

מוצג 33 – עלות חיצונית (נטו) של פליטת גזי חממה, לטון פסולת מטופלת, 2019

סוג הטיפול	עלות חיצונית גזי חממה – שקל/טון	תועלת חיצונית גזי חממה – שקל/טון	עלות חיצונית גזי חממה נטו (עלות בניכוי תועלת) – שקל/טון
הטמנה	173	-	173
מתקן תרמי - incineration	74	46	28
קומפוסט פתוח ומכוסה	38	-	38
קומפוסט סגור	29	-	29
עיכול אנאירובי	3	14	-11

בהמשך פרק זה יוצגו העלויות החיצוניות הכרוכות בשיטות טיפול שונות בפסולת, ככל שאלו ניתנות לתמחור, וכן כלים כלכליים המיושמים בשווקי פסולת בעולם (ובאיחוד האירופי בפרט) כדי להסיט את השוק לעבר טיפולים עדיפים מבחינה סביבתית, בהלימה להיררכיית הפסולת.

ג. משק הפסולת העירונית המוצקה ועלויות חיצוניות

לצד העלויות הישירות של הטיפול בפסולת (המפורטות בפרק 4), שרשרת ייצור הפסולת והטיפול בה כרוכה בהשפעות סביבתיות. השפעות אלו נובעות מפליטות ישירות של מזהמי אוויר וגזי חממה מתהליכי טיפול שונים ומשינוע הפסולת, וכן כתוצאה מירידת ערך הקרקע הסמוכה לאתרים, פגיעה בשטחים פתוחים, זיהום קרקע ומים ועוד. לא כל ההשפעות הסביבתיות ניתנות לכימות.

בפרק זה יוצגו תחשיבי העלויות החיצוניות **הניתנות לכימות כלכלי**, על בסיס הידע הקיים ברשותנו כיום, ובעיקר אלו הנובעות מפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה. אמידת העלות החיצונית במונחי טון פסולת מטופלת (לפי הטיפול הרלוונטי) מבוססת על "הספר הירוק".[87] הספר הירוק פורסם ביולי 2020 (והערכים שבו נתונים במחירי שנת 2019) והוא מציע טווח ערכים (גבוה, אמצעי ונמוך) של עלות חיצונית לטון פליטה של מזהמי אוויר וגזי חממה, תוך אבחנה בין פליטות מתחבורה ופליטות ממקורות נייחים.

כל סוגי הטיפול בפסולת כרוכים בעלות חיצונית של פליטות לאוויר. בכמה מקרים קיימת גם תועלת חיצונית, כפי שיוצג בהמשך פרק זה.

העלות החיצונית מוצגת במונחי שקל לטון פסולת מטופלת. כמויות פליטת המזהמים חושבו בהתאם לכל סוג טיפול באמצעות מקדמי פליטה מוכרים, המתפרסמים בהנחיות סוכנות הסביבה האירופית,[88] מחשבוני פליטות לסביבה[89] והפאנל הבין-ממשלתי לשינוי אקלים (IPCC).[90] העלויות והתועלות בפרק זה מוצגות במחירי שנת 2019 ומשקפות

[87] הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה.
[88] The joint EMA/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.
[89] אתר המשרד להגנת הסביבה - מחשבוני מפל"ס.
[90] IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006.

את כימות ההשפעות הסביבתיות (הניתנות לתמחור) במחירים נוכחיים. בעת יישום רכיבי העלויות והתועלות במודל הכלכלי של ניתוח החלופות (ראו פרק 13), העלויות והתועלות הותאמו לשנת 2030 (שנת היעד של המודל).

עלויות חיצוניות להטמנה

זיהום אוויר וגזי חממה באתרי הטמנה

הטמנה היא השיטה השכיחה כיום לטיפול בפסולת עירונית מוצקה בישראל. העלות החיצונית של פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה נאמדת ב-**174 ₪ לטון** פסולת מוטמנת. יותר מ- 99% מעלות זו (173 ₪ לטון פסולת מוטמנת) מיוחסת לעלות החיצונית של פליטת מתאן, אשר חושבה על סמך הנחיות ה-IPCC[91] ובהתאם להנחיות "הספר הירוק".[92] העלות החיצונית של פליטת מזהמי אוויר מקומיים (שאינם גזי חממה) בשגרה ללא תקלות היא מזערית ונאמדת[93] ב-**1 ₪ לטון** פסולת מוטמנת.

כאמור, העלות החיצונית שחושבה לעיל משקפת פליטות גזי חממה ומזהמי אוויר **בשגרה, ללא תקלות**. עם זאת, במטמנות בישראל מתרחשות לעיתים שריפות עקב תקלות, שבמהלכן נפלטים מזהמי אוויר וגזי חממה.

ניתן להעריך את עלות הנזק של אירועים אלו בעזרת הדיווחים למרשם הפליטות לסביבה אשר כוללים גם כמויות פליטה בתקלות. על בסיס כמויות פליטה אלו ובשילוב עם עלויות "הספר הירוק" נעשתה הערכה של העלות החיצונית של פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה בעת שריפות במטמנות בשנתיים האחרונות. בעבור 2018, העלות החיצונית של פליטות לאוויר בעת שריפות במטמנות נאמדת בכ-8.7 מיליון שקלים. בשנת 2019 האומדן עמד על כ-700,000 שקלים.

שינוע פסולת להטמנה

השפעות חיצוניות משינוע פסולת על ידי משאיות (כבדות) נובעות מפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה, גודש בכבישים, תאונות דרכים, בלאי תשתיות תחבורתיות ציבוריות ומפגעי רעש. בעבודה זו נאמדו העלויות החיצוניות של פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה וכן העלויות החיצוניות של הנזק הנגרם לתשתית הכביש (שכבת האספלט).

---

[91] על פי המודל המעריכי מסדר ראשון (First Order Decay Model) של ה-IPCC, ובהתאם להנחות על אודות מאפייני הפסולת, המטמנות ואקלים המדינה המשמשות את המערך הלאומי למעקב ובקרה אחר הפחתת פליטות גזי חממה. מודל ה-IPCC מחשב מקדמי פליטות של מתאן בלבד.

[92] העלות החיצונית של פליטות המתאן בכל שנה (כפי שחושבו על פי מודל ה-IPCC) תומחרה בהתאם לספר הירוק – 3,920 שקל לטון במחירי 2019, ועודכנה בכל שנה בהתאם להנחיות בפרק 10 בספר הירוק – מקדמי עדכון שנתיים בניתוחי עלות-תועלת. ההנחה היא כי פליטת מתאן מטון פסולת נתון נמשכת על פני 50 שנה.

[93] בחישוב על בסיס דיווחים למרשם הפליטות לסביבה על פליטות לאוויר של עשר מטמנות פסולת מעורבת ומחירי "הספר הירוק". עשר המטמנות המדווחות למרשם הפליטות הן: נימרה; גני הדס; מטמנת חרובית איגוד ערים לאיכות הסביבה דרום יהודה; אתר פסולת – זוהר; מטמנת דיה; סיתהל חגל (טליה); נאסר מחזור חברה ישראלית לטיפול באשפה בע"מ; עברון – תמם מחזור – שותפות מוגבלת; מטמנות אפעה; מטמנת דודאים.

השפעות השינוע תלויות במתכונת התפעולית של מערך הטיפול בפסולת עירונית מוצקה. ככל שמתבצעת הפרדת פסולת במקור על ידי משקי הבית, למשל, יהיה צורך בשני מערכי הובלה שונים לפחות (לפסולת אורגנית ופסולת לא אורגנית), עובדה שתקטין את יעילות האיסוף (כמות גדולה יותר של משאיות אשר ידרשו לאיסוף הפסולת המופרדת). אולם מתקני ההפרדה עשויים להיות קרובים יותר למקור ייצור הפסולת ולפיכך ישונעו המשאיות ההובלה למרחקים קטנים יותר.

עלות זיהום אוויר וגזי חממה של שינוע פסולת נאמדה על בסיס ניתוח של המשרד להגנת הסביבה, לפיו העלות לק"מ נסועה של משאית היא **0.235 שקל לק"מ.**[94] עלות זו כוללת פליטות ישירות של מזהמי אוויר (תחמוצות חנקן וחלקיקים עדינים נשימים PM2.5) בסך 0.163 שקל לק"מ, וכן פליטות ישירות של פחמן דו-חמצני בסך 0.026 שקל לק"מ. נוסף על הפליטות הישירות (בשעת נסיעה) של מזהמי אוויר ופחמן דו-חמצני, העלות החיצונית לק"מ נסועה כוללת גם את העלות החיצונית העקיפה של פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה בתהליכי ייצור דלקים לתחבורת משאיות (מקטע 'מהבאר לתא הדלק' – well to tank) בסך 0.048 ₪ לק"מ.[95]

עלות הנזק הנגרם לשכבת האספלט, על ידי משאיות כבדות (מעל 12 טון) נאמדת, על פי נוהל פר"ת[96] (2020), ב-**0.19 ₪** לק"מ. בסך הכול, העלות החיצונית הניתנת לכימות (מזהמי אוויר וגזי חממה ונזק לתשתית הכביש) נאמדת ב- **0.427 ₪ לק"מ**.

בהנחה שכל משאית מסוגלת להוביל כ-20 טון של פסולת ושהן חוזרות ריקות, **העלות החיצונית של שינוע טון פסולת היא כ- 0.04 ₪ לק"מ** (הלוך ושוב).

כדי להעריך את עלות השינוע עבור כל שיטת טיפול בוצע אומדן 'גס' של המרחקים הממוצעים מכמה אזורים מרכזיים בארץ, תוך ביצוע ממוצע משוקלל על בסיס הנחות אלו:

א. המרחק המחושב עבור כל אזור הוא מרחק הנסיעה לכיוון אחד מנקודה מייצגת במרכז האזור הגאוגרפי (תיתכן סטייה של עשרות ק"מ).

ב. המרחק המחושב הוא המרחק שבין תחנת המעבר למתקן הטיפול ואיננו כולל את מרחק השינוע בתוך היישובים ומהיישובים לתחנת המעבר.

ג. התחשיב נוגע למצב הקיים מבחינת כמות ובעיקר מיקום גאוגרפי של המתקנים.

להלן הנתונים אשר שימשו אותנו בעריכת תחשיב מרחק השינוע הממוצע לאתרי הטמנה:

---

[94] ניתוח שעתיד להתפרסם ומבוסס על עלויות "הספר הירוק" ועל כמויות פליטה שחושבו לפי מחשבון פליטות לאוויר מתחבורה כבישית, המשרד להגנת הסביבה. ניתן גם להורדה מאתר המשרד להגנת הסביבה.

[95] העלויות החיצוניות במקטע ה-WTT מיוחסות לפליטות גזי חממה ומזהמי אוויר מכלל התהליכים בשרשרת ייצור הדלקים לתחבורה: מתהליך ההפקה של הנפט, פליטות משינוע הנפט, בנייה של תשתיות לצורך הפקת תזקיקי הנפט, הפקת תזקיקי הנפט עצמם וההובלה שלהם לתחנות הדלק ולכלי הרכב. יצוין כי תהליכי הפקת הדלקים כרוכים בעלויות חיצוניות נוספות מלבד אלו המיוחסות לפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה: פגיעה במערכת האקולוגית, שימוש בקרקע וכדומה, אך עלויות אלו לא הובאו בחשבון מפאת מחסור במחקרים בנושא.

[96] נוהל לבחינת פרויקטים תחבורתיים.

מוצג 34 – מרחק ממוצע מתחנות מעבר למטמנות

אזור יציאה	יעד	מרחק מייצג (ק"מ)	כמות פסולת שנתית מוטמנת (2018)[97]	הערות
צפונית לחיפה	הטמנה ישירה	50	755,229	מטמנות מקומיות: חג"ל, אבליים ועברון
חיפה	בעיקר אפעה	250	269,715	
שרון	אפעה	190	826,908	צפונית לגוש דן. המרחק נמדד מנתניה
גוש דן	גני הדס	110	660,000	הכמות שהוטמנה במטמנה בשנת 2018. המרחק נמדד מחירייה
	אפעה	160	162,825	המרחק נמדד מחירייה
שפלה	חרובית	35	328,737	המרחק נמדד מרחובות
ירושלים	אפעה	170	397,545	
יו"ש	טובלן	30	165,343	
דרום	הטמנה ישירה	50	744,693	מטמנות מקומיות: בני שמעון, זוהר, דיה ואשלים
אילת	נימרה	20	196,000	לא מפורט בדוח הלמ"ס, נלקחה הכמות שהוטמנה במטמנה בשנת 2018
ממוצע משוקלל למרחק – כיוון אחד (ק"מ)				**108**

העלות החיצונית של שינוע פסולת להטמנה נאמדת ב-5 שקלים לטון פסולת (הכפלת העלות החיצונית משינוע לטון פסולת במרחק הנסיעה הממוצע לאתר הטמנה).

[97] למ"ס - פסולת מוצקה שנאספה ונשלחה למחזור ברשויות המקומיות, לפי מחוז ונפה, 2018.

עלויות חיצוניות למתקן קומפוסטציה

זיהום אוויר וגזי חממה במתקני קומפוסטציה

אומדן העלויות החיצוניות המיוחסות למתקן קומפוסטציה מבוסס על מקדמי הפליטות שהמשרד להגנת הסביבה מפרסם במחשבון לדיווח למרשם פליטות והעברות לסביבה (מפל"ס)[98] ועל מחירי "הספר הירוק".

מוצג 35 – עלויות חיצוניות מטיפול בטון פסולת אורגנית

מזהם	עלות לטון מזהם[99]	מקדמי פליטות (ק"ג לטון פסולת) קומפוסטציה	
		קומפוסטציה פתוחה ומכוסה* פסולת אורגנית ביתית	קומפוסטציה סגורה פסולת אורגנית ביתית
NMVOC	₪ 7,217	0.37	0.39
CH_4	₪ 3,920	2.7	2.5
NH_3	₪ 103,803	0.45	0.032
N_2O	₪ 37,100	0.079	0.077
CO	₪ 323	0.56	0.364
CO_2	₪ 140	176	114
סך עלות חיצונית למתקן קומפוסט לטון פסולת		**₪ 87.7**	**₪ 34.9**

* במחשבון המפל"ס קיימים מקדמי פליטה עבור מתקן קומפוסט סגור ומתקן קומפוסט פתוח. לא קיימים מקדמי פליטה עבור מתקן קומפוסט מכוסה. ניתן להניח שבמתקן קומפוסט מכוסה צפויות כמויות פליטה נמוכות יותר של מזהמי אוויר מקומיים מאשר במתקן קומפוסט פתוח. מכאן עולה כי העלויות החיצוניות משקפות הערכת יתר לגבי מתקן קומפוסט מכוסה.

שינוע פסולת למתקן קומפוסטציה

כפי שהוסבר לגבי עלות שינוע לאתר הטמנה, העלות החיצונית של שינוע טון פסולת לאתר טיפול היא 0.04 ₪ לק"מ (הלוך ושוב). כדי לחשב את עלות השינוע למתקן קומפוסטציה נערך אומדן של מרחק ממוצע למתקן מסוג זה. בעת

[98] מחשבון פליטות לסביבה עבור אתרי קומפוסט.
[99] הספר הירוק - המשרד להגנת הסביבה - 2020, על פי ערכי האמצע ומקור פליטה מתחת ל- 100 מ'.

חישוב עלות השינוע התמקדנו באתרי הקומפוסטציה המכוסים, מאחר שכיום ישנו אתר אחד בלבד שאיננו מכוסה הממוקם בדודאים, וזה נכלל כבר בעלות השינוע להטמנה המוצגת לעיל (מאחר שנעשית הפרדה במתקן עצמו).

אתר היעד העיקרי לפסולת אורגנית כיום הוא "קומפוסט משואה" הנמצא בבקעה, בצמוד ליישוב משואה (שאר האתרים זניחים לעומתו). אתר זה קולט כ-1,000 טון של פסולת אורגנית ביום, המופרדת באופן מכני.

להלן הנתונים אשר שימשו אותנו בעריכת תחשיב מרחק השינוע הממוצע לאתר זה:[100]

מוצג 36 – מרחק ממוצע מתחנות מעבר לאתר משואה

אזור יציאה	יעד	מרחק מייצג (ק"מ)	אומדן כמות פסולת שנתית מטופלת
גרינט (עטרות)	משואה	75	150,000
חירייה	משואה	105	85,000
עפולה	משואה	77	240,000
ממוצע משוקלל למרחק – כיוון אחד (ק"מ)		**81**	

העלות החיצונית של שינוע פסולת לאתר יעד לפסולת אורגנית נאמדת ב-3 שקלים לטון פסולת (הכפלת העלות החיצונית משינוע לטון פסולת במרחק הנסיעה הממוצע למתקן).

עלויות חיצוניות למתקן תרמי ולמתקן RDF

זיהום אוויר וגזי חממה במתקן תרמי ומתקן RDF

ההשפעות החיצוניות השליליות המיוחסות למתקני טיפול תרמיים ולמתקני RDF נובעות בעיקר מפליטות לאוויר. אמידת העלויות החיצוניות של פליטות לאוויר ממתקנים אלו מבוססת על מקדמי פליטת מזהמי אוויר בהתאם להנחיות סוכנות הסביבה האירופאית[101] ומקדמי פליטת גזי החממה בהתאם להנחיות ה-IPCC.[102] **העלות החיצונית של פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה לטון פסולת במתקן תרמי (בשיטת incineration) נאמדת ב- 213.3 ₪. במתקן RDF העלות החיצונית של מזהמי אוויר וגזי חממה נאמדת ב-262.3 ₪.**

[100] נתוני המשרד להגנת הסביבה, כפי שנתקבלו בדואר אלקטרוני בתאריך 3.11.2020.
[101] 5.C.1.a Municipal waste incineration- Table 3-1 emission factors for source category – EAA (2019).
[102] מקדמי פליטת גזי חממה ל- RDF ומתקן תרמי חושבו עבור המשרד להגנת הסביבה על ידי חברת אקוטריידרס בהתאם למתודולוגיה של ה- IPCC.

מוצג 37 - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר מקומיים לטון פסולת במתקן תרמי וב-RDF

מזהם	מקדם פליטה	יחידה	מחיר לטון מזהם[103]	סך השפעה (₪ לטון)
NOx	1,071	גרם/טון	118,208	126.6
CO	41	גרם/טון	323	0.013
NMVOC	5.9	גרם/טון	7,217	0.043
SO_2	87	גרם/טון	85,381	7.428
NH_3	3	גרם/טון	103,803	0.311
PM10	3	גרם/טון	151,738	0.455
PM2.5	3	גרם/טון	270,760	0.812
Pb	58	מ"ג/טון	19,931,782	1.156
Cd	4.6	מ"ג/טון	3,912,160	0.018
Hg	18.8	מ"ג/טון	116,353,040	2.187
As	6.2	מ"ג/טון	3,473,728	0.022
Cr	16.4	מ"ג/טון	1,791	0.00003
Cu	13.7	מ"ג/טון	14,165	0.00019
Ni	21.6	מ"ג/טון	448,549	0.00969
Se	11.7	מ"ג/טון	304,204	0.00356
Zn	24.5	מ"ג/טון	39,796	0.00098
PCBs	3.4	ng/טון	58	$2 \cdot 10^{-11}$
PCDD/F	52.5	ng/טון	226,298,231,111	0.011881
Benzo(a)pyrene	8.4	µg/טון	38,447	0.0000003
Benzo(b)fluoranthene	17.9	µg/טון	13,591	0.0000002
Benzo(k)fluoranthene	9.5	µg/טון	13,591	0.0000001
HCB	45.2	µg/טון	657,648	0.0000297
סך עלות חיצונית מזהמי אוויר מקומיים (ללא גזי חממה) לטון פסולת				**139.1 ₪**

מוצג 38 - עלויות חיצוניות בגין זיהום אוויר וגזי חממה הנובע משריפת פסולת

	תרמי	RDF	מחיר לטון מזהם[104]
מקדמי פליטת גזי חממה (שווה ערך פחמן דו-חמצני) לטון פסולת	0.53	0.88	140 ₪
עלות חיצונית של גזי חממה לטון פסולת	74.2 ₪	123.2 ₪	
עלות חיצונית מזהמי אוויר לטון פסולת (המזהמים מפורטים בטבלה הקודמת)	139.1 ₪	139.1 ₪	המחירים מפורטים בטבלה הקודמת
סך עלות חיצונית של מזהמי אוויר וגזי חממה לטון פסולת	213.3 ₪	262.3 ₪	

שינוע פסולת למתקן תרמי ומתקן RDF

כפי שהוסבר לגבי עלות שינוע לאתר הטמנה, העלות החיצונית של שינוע טון פסולת לאתר טיפול היא 0.04 ₪ לק"מ (הלוך ושוב). כדי לחשב את עלות השינוע למתקן מסוג מסוים יש לאמוד מרחק ממוצע אליו.

מתקן תרמי

מאחר שלא קיימים כרגע מתקנים מסוג זה, הרי שלא מוצגת עלות.

RDF

המפעל היחיד בארץ שמשתמש ב-RDF הינו מפעל המלט "נשר" הממוקם ברמלה, אשר קולט את עיקר ה-RDF ממפעל ייצור ה-RDF בחירייה (כ-80,000 טון) ועוד כ-40,000 טון ממפעל 'דניאלי בסביבה', הממוקם בקריית אתא. להלן הנתונים העומדים בבסיס תחשיב מרחק השינוע הממוצע לאתר זה:[105]

[103] עבור מזהמים שלא מופיעים בספר הירוק ובנספח שלו, חושבו עלויות חיצוניות מותאמות לישראל על בסיס מאגר עלויות מורחב של חברת CE DELFT. העלויות בספר הירוק מבוססות על מחירים שחושבו בשיטה זהה לאלו המופיעים במאגר המורחב של חברת CE DELFT.

[104] הספר הירוק - המשרד להגנת הסביבה – 2020.

[105] נתוני המשרד להגנת הסביבה, כפי שנתקבלו בדואר אלקטרוני בתאריך 3.11.2020.

מוצג 39 - מרחק ממוצע מתחנות טיפול ב-RDF למפעלי נשר רמלה

אזור יציאה	יעד	מרחק מייצג (ק"מ)	אומדן כמות פסולת שנתית מטופלת
RDF חירייה	מפעלי נשר, רמלה	22	80,000
קריית אתא (דניאלי בסביבה)	מפעלי נשר, רמלה	115	40,000
ממוצע משוקלל למרחק – כיוון אחד (ק"מ)		**53**	**120,000**

העלות החיצונית של שינוע פסולת למתקן RDF נאמדת ב-2 שקלים לטון פסולת (הכפלת העלות החיצונית משינוע לטון פסולת במרחק הנסיעה הממוצע למתקן).

עלויות חיצוניות למתקן עיכול אנאירובי

זיהום אוויר וגזי חממה במתקן עיכול אנאירובי

אמידת העלויות החיצוניות של פליטות לאוויר ממתקן עיכול אנאירובי מבוססת על מקדמי פליטה לטון פסולת בהתאם להנחיות סוכנות הסביבה האירופאית,[106] ומקדמי פליטת גזי החממה בהתאם להנחיות ה- IPCC.

מוצג 40 - עלויות חיצוניות ממתקן טיפול בעיכול אנאירובי

מזהם	מקדם פליטה	יחידה	כמות לטון	מחיר לטון מזהם	סך השפעה (₪/טון פסולת)
NH_3	0.000227	ק"ג/ ק"ג	0.000227	103,803	₪ 23.57
CH_4	[107]0.8	גרם/ ק"ג	0.000002	3,920	₪ 3.14
סך עלות חיצונית כולל גזי חממה לטון פסולת					**₪ 26.71**

שינוע פסולת למתקן עיכול אנאירובי

כפי שהוסבר לגבי עלות שינוע לאתר הטמנה, העלות החיצונית של שינוע טון פסולת לאתר טיפול היא 0.04 ₪ לק"מ (הלוך ושוב). כדי לחשב את עלות השינוע למתקן מסוג מסוים יש לאמוד מרחק ממוצע אליו. מאחר שלא קיימים ברגע מתקנים מסוג זה, הרי שלא מוצגת עלות.

[106] 5.B.2 Biological treatment of waste – anaerobic digestion at biogas facilities (2019).
[107] על פי הערכות אבי נוביק, יועץ מומחה בתחום הפסולת, נלקח המקדם של תהליך רטוב (ולא יבש), מאחר שהתנועה של המיקרו-אורגניזם היא בתווך רווי ולא במצב יבש.

תועלות חיצוניות סביבתיות (עלויות שליליות)

קיימים מקרים שניתן לייחס בהם לטיפול בפסולת תועלת חיצונית, כלומר השפעה סביבתית חיובית שנובעת מחיסכון בפליטות לסביבה. בסעיף זה מפורטות תועלות חיצוניות אשר ניתנות לכימות.

מתקן תרמי

לצד העלות החיצונית שנובעת מפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה ממתקן לטיפול תרמי בפסולת, לשיטה זו ניתן לייחס גם תועלת חיצונית: ייצור חשמל אשר חוסך את הפליטות לאוויר כתוצאה מייצור חשמל בתחנת כוח קונבנציונלית. כדי לאמוד תועלת זו, חושב הנזק ממזהמי אוויר וגזי חממה בייצור חשמל מגז טבעי, על בסיס מחירי הספר הירוק (לשנת 2019) ובהתאם לתמהיל הדלקים לייצור חשמל. עלות זו נאמדת ב- 0.0867 ₪ לקוט"ש מיוצר.[108]

כאמור, ככל שעלות זו נמנעת עקב ייצור חשמל במתקן טיפול תרמי, מדובר בתועלת חיצונית אשר מיוחסת למתקן התרמי.

בהנחה כי טון פסולת הנכנס למתקן תרמי מייצר, בממוצע, כ-925 קוט"ש לטון,[109] התועלת החיצונית ממתקן תרמי נאמדת ב-**80.2 ₪ לטון פסולת** מטופלת.

מתקן עיכול אנאירובי

בדומה למתקן תרמי, גם למתקן עיכול אנאירובי ניתן לייחס תועלת חיצונית הנובעת מייצור חשמל בתהליך הטיפול בפסולת, הנאמדת ב-0.0867 ₪ לקוט"ש מיוצר.

בהנחה כי טון פסולת הנכנס למתקן עיכול אנאירובי מייצר, בממוצע, כ-285 קוט"ש לטון,[110] התועלת החיצונית ממתקן עיכול אנאירובי נאמדת **ב-24.7 ₪ לטון פסולת** מטופלת.

RDF

לשריפת RDF במפעל המלט ניתן לייחס תועלת חיצונית אשר משקפת את העלות החיצונית של פליטת מזהמי אוויר וגזי חממה בתהליך שריפת פטקוק, מתוך הנחה כי השימוש ב-RDF במפעל המלט מחליף שימוש בפטקוק.

---

[108] תחשיב חברת אקוטריידרס עבור המשרד להגנת הסביבה, בהתאם לתמהיל דלקים המתפרסם בדו"ח מצב משק החשמל ע"י רשות החשמל.

[109] אומדן ייצור חשמל במתקן תרמי נע בטווח 100-850 קוט"ש לטון פסולת, כתלות בערך הקלורי של הפסולת אשר הרכבו משתנה מעט בין אזורים/סקטורים בארץ. על פי הערכה ותחשיב של יואב ינון, מהנדס סביבתי ויועץ למשרד להגנת הסביבה, כפי שהועבר בדואר אלקטרוני בתאריך 8.11.2020.

[110] אומדן ייצור חשמל במתקן תרמי נע בטווח של 270-300 קוט"ש לטון פסולת, על פי הערכה ותחשיב של יואב ינון, מהנדס סביבתי ויועץ למשרד להגנת הסביבה, כפי שהועבר בדואר אלקטרוני בתאריך 8.11.2020.

במסגרת עבודה זו חושב מקדם פליטה לגזי חממה משריפת פטקוק, מנורמל לטון RDF נשרף. מקדם הפליטה הוא 1.73 טון שווה ערך פחמן דו-חמצני לטון RDF שמועבר לשריפה.

במחירי 2019 (140 שקל לטון פחמן דו-חמצני) התועלת החיצונית נאמדת ב-243 ₪ לטון RDF.

השפעות סביבתיות שלא כומתו בעבודה זו

ירידת ערכי הקרקע סביב אתרי הטיפול

למתקני טיפול בפסולת עירונית מוצקה כמה מאפיינים דומים, התקפים לכל סוגי המתקנים. בין אם מדובר במטמנה, טיפול תרמי או מתקן המטפל באופן ביולוגי, קרבה לאזור מיושב עלולה לגרום למטרדים שונים כגון צפיפות, תנועה, ריח, לכלוך, רעש, מפגעים ויזואליים והימצאות מזיקים. מטרדים אלו משפיעים על רווחת התושבים הגרים בקרבת מתקן הטיפול. השפעות אלו תלויות במרחק מהמתקן, סוג הפסולת במתקן (עירונית או מסוכנת), סוג המתקן (קיים, חדש), מיקום האתר, טופוגרפיה וכיווני הרוח.[111] מחקרים שונים בעולם, שבחנו את השפעת הקרבה למתקני טיפול בפסולת על מחירי הנכסים באזור, מצאו שקרבה למתקנים לטיפול בפסולת בהטמנה או שריפה משפיעה באופן שלילי על מחירי הנכסים. מחקרים אלו העריכו את הנכונות לשלם [112] באמצעות שתי שיטות: CVM שהיא שיטה מסוג העדפה מוצהרת[113], ושיטת המחירים ההדוניים שהיא שיטה מסוג העדפה נגלית.[114]

מהמחקרים השונים עולה כי ההשפעה השלילית העיקרית (הקיטון במחיר הנכס) כתוצאה ממגורים סמוך לאתרי טיפול בפסולת נעה בין 1.06% ל-6.25% לכל ק"מ, במרחקים של עד 6.4 ק"מ, כאשר הממוצע הוא 3.6% לק"מ (כמפורט בטבלה מטה). **טווח ההשפעה המקסימלי נע בין 4 ל-6.4 ק"מ**. רוב המחקרים לא לקחו בחשבון מדדים ייחודיים, כמו הטופוגרפיה של האזור ומשטר רוחות העלולים להשפיע על תנועת הריחות ממתקני הפסולת ולכן להשפיע רבות על העלות החיצונית הספציפית. המחקרים בחנו השפעות של מטמנות ומבערות (בדגש על מטמנות); לעומתן, חלק אחר מהטכנולוגיות המוצגות במסמך זה נחשבות ונתפסות בעיני הציבור כ"נקיות" יותר. אולם, מכיוון שמאפיינים כמו ריח, רעש, לכלוך וחשש מפליטות מזהמים – משותפים ברמה מסוימת לכלל מתקני הפסולת, לא ניתן להתעלם מפגיעה בערך קרקע סמוכה, גם למתקנים ה"נקיים" יותר.

עם זאת, ולאור הנחת עבודה לפיה מרבית מתקני הטיפול בפסולת ממוקמים/ימוקמו בטווח הגדול מ-6 ק"מ ממקומות מגורים, הרי שלא יתבצע כימות כלכלי של מרכיב זה.

---

[111] Directive of the European Parliament of the Council on the incineration of waste (2000).

[112] שיטת המוכנות לשלם (willingness to pay) – בחינת מידת נכונות הגורמים הנהנים מהסביבה לשלם בעבור הנאתם (willingness to pay) או לקבל פיצוי בעבור ויתור על הסביבה (willingness to receive).

[113] השיטה מתבססת על ראיונות עם קבוצות אוכלוסייה, להם מוצגים מצבי עולם שונים והם נדרשים לתמחרם. הבעייתיות הקיימת בשיטה זאת היא שבזמן ביצוע המחקר (הסקר) אין תשלום בפועל של הנסקרים ולכן בדרך כלל מידת הנכונות של הנסקרים לשלם תהיה גבוהה יותר בסקר בהשוואה לנכונותם האמיתית כאשר יידרשו לשלם בפועל.

[114] שיטת המחירים ההדוניים – שיטה זו משמשת כדי לאמוד ביקוש או ערך. לרוב משתמשים ברגרסיות כדי להעריך את ערכם של האלמנטים השונים. הערך נאמד על פי התנהגות בפועל (למשל מחירי שוק של דירות). שיטה זו יעילה בעיקר באמידת אלמנטים בסביבת אזורים בנויים מכיוון שהיא מתבססת על מחירי שוק קיימים.

מוצג 41 - הפחתה מומלצת מערך הקרקע כתלות במרחק ממתקן טיפול בפסולת

מרחק ממתקן טיפול בפסולת (ק"מ)	שיעור ההפחתה המומלץ
2–0	5%
3–2	4%
4–3	3%
5–4	2%

זיהום קרקע ומקורות מים על ידי תשטיפים

תשטיף הוא תמיסה של חומרים שונים הנוצרים בתהליך ההתפרקות של הפסולת המסולקת במטמנה או כתוצאה מחלחול מים דרך גוף הפסולת (גשמים, נגר עלי או לאחר שטיפה וניקוי של המטמנה). בשל הרכב הפוסלת, תשטיפים אלה מכילים מגוון גדול של חומרים שונים העלולים לחדור בכוח הכבידה בקרקעות וסלעים ועלולים להגיע למי התהום או לנחלים ומקורות מים אחרים ולזהם אותם. המטמנות מחויבות להצטייד במערכת לניקוז התשטיפים, שכוללת צנרת המשמשת כמערכת לאיסוף התשטיפים והולכתם עד למאגר התשטיפים או למערכת הטיפול בהם. על כן, בזכות איטום וניטור התשטיפים באתרי פסולת מוסדרים יורדת השכיחות של פליטות למים ולקרקע כמעט לאפס.

חלק מהמחקרים שמנסים לתמחר את השפעת התשטיפים טענו כי השפעתם החיצונית של נוזלי הפסולת היא זניחה, כל עוד אין תקלות בהפעלת המתקן. במחקר של הנציבות האירופית שבחן מטמנות ישנות נאמדה ההשפעה החיצונית של נוזלי הפסולת ב-1.5 יורו לטון פסולת.[115] נוסף על כך, קיים קושי מובנה בכימות השפעות אלה בשל מגוון הגורמים שמשפיעים על העלות, כמו סוג התשטיף, סוג הקרקע, חתך המבנה הגאולוגי בגזרת ההשפעה, הימצאות מי תהום בטווח החלחול ועוד. **לפיכך, במסגרת העבודה לא ניתן ערך כלכלי להשפעת התשטיפים בזיהום הקרקע והמים.**

ד. היטל הטמנה

הטמנת הפסולת היא שיטה שהייתה מועדפת בעבר בשל עלויות תפעול נמוכות. אולם, הטמנה של פסולת כרוכה במכלול של השפעות סביבתיות ובהן פליטת גזי חממה, פליטת מזהמי אוויר מקומיים, חדירת תשטיפים בעלי תכולה גבוהה של תרכובות אורגניות וא-אורגניות (כולל מתכות כבדות) לקרקע ולמקורות מים, פגיעה בשטחים פתוחים ועוד. על כן, ההטמנה מצויה בתחתית היררכיית הפסולת, ומיסוי ההטמנה הוא הכלי הכלכלי שבאמצעותו ניתן להסיט את השוק לטיפולים אחרים במעלה היררכיית הפסולת.

היטל הטמנה מוטל עבור הטמנת הפסולת ולרוב מחושב על בסיס משקל הפסולת המוטמנת. יצוין, כי היטל הטמנה אינו תמריץ ישיר לתושבים להפחתת פסולת, מאחר שהוא לא מבוסס על כמות הפסולת שנוצרת על ידי משק בית

115 European Commission (EC), DG Environment 2000. *A study on economic valuation of Environment externalities from landfill disposal and incineration of waste*. Final Main Report.

(בניגוד ל-SAYT). נוסף על היטל ההטמנה, נגבים דמי טיפול (gate fee) על ידי מפעילי המטמנות עבור מתן השירות ותפעול האתרים. בישראל, כספי ההיטל מועברים לחשבון נפרד ב"קרן לשמירת הניקיון", והם אמורים להיות מוקצים לפיתוח אמצעים ומתקנים חלופיים להטמנה ולעידוד השימוש בהם.

אמידת יעילות (אפקטיביות) של ההיטל

בשנת 2012 פורסם מחקר בחסות הנציבות האירופית שבחן את האפקטיביות של מיסוי ההטמנה,[116] ונטען בו למיסי הטמנה יש השפעה חזקה על כמות הפסולת המוצקה העירונית (MSW) המועברת להטמנה. לפי תוצאות המחקר, כפי שמפורטות בפרק הסקירה הבין-לאומית, קיים מתאם ברור בין עלות ההטמנה הכוללת (הכוללת את ההיטלים השונים ואת דמי הכניסה) לבין שיעור הפסולת הממוחזרת או המועברת לקומפוסטציה – ככל שעלות ההטמנה גבוהה יותר, כך היקף גדול של הפסולת מועבר למעלה בהיררכיית הטיפול בפסולת. המחקר קובע כי יש סיכוי גבוה יותר למדינות להגיע לשיעור מחזור של 50% ברגע שעלות ההטמנה הכוללת (או השיטה הזולה הקיימת) תתקרב ל-100 אירו לטון (מחירי 2012). עלויות כאלה נוטות להניע את הכדאיות הכלכלית של המחזור, ההשבה והקומפוסטציה.

קביעת סכום היטל ההטמנה

על פי התאוריה הכלכלית, גובהם של מיסים סביבתיים אמור לשקף עלויות חיצוניות. עם זאת, קיימים פערי מידע בין תמחור עלויות חיצוניות בתחומים סביבתיים שונים. עיקר המחקר הבין-לאומי בתחום של עלויות חיצוניות סביבתיות עוסק בהשפעות של זיהום אוויר וגזי חממה. בעקבות זאת, הצטבר ידע רב בנושא כימות והערכה כלכלית של נזקי פליטות מזהמי אוויר מקומיים וגזי חממה. דפוסי הפיזור וההשפעה של זיהום אוויר הם אחידים למדי, ולכן קל יחסית לבצע הכללה של האומדנים ולהחיל אותם באופן נרחב, והם נחשבים על פי רוב מקיפים וחזקים גם אם נתונים לאי-ודאות מסוימת.

בהקשר של נזקי הטמנה, התמחור הקיים של עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה ב"ספר הירוק"[117] מאפשר לאמוד את העלות החיצונית של פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה מהטמנה. לעומת זאת, יש מעט מאוד מחקרים העוסקים בהערכת עלויות חיצוניות של פליטות מזהמות למים ולקרקע, ואף מעטים יותר הנוקטים גישה של עלות הנזק, שהיא הגישה המועדפת בתחום בהיותה משקפת את נכונות הפרט לשלם. המחקר בתחום מתבסס על גישות הערכה כמו עלות שיקום, עלות מניעה או עלות הבקרה של הזיהום, והחישובים הקיימים נתונים לאי-ודאות גבוהה. הדבר נובע בעיקר מהעדר ידע מספק על דפוסי הפיזור והחשיפה למזהמים אלה ועל הקשר בין החשיפה לנזק הנגרם, אך גם בשל הרגישות הגבוהה של דפוסים אלה למאפיינים ספציפיים של זרמי פסולת ואתרים שונים (שנבדלים זה מזה מבחינת סוג הקרקע ואיכותה, המיקום המדויק של האתר ביחס למקורות מים וכיוצ"ב), מה שמקשה על הכללה של תוצאות ממחקרים מקומיים לאתרים שונים.

---

116 Use of Economic Instruments and Waste Management Performances – Final Report (2012).

117 הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה.

נוכח פערי המידע לגבי מכלול העלויות החיצוניות של הטמנת פסולת, גובה היטלי ההטמנה במדינות האיחוד האירופי אינם בהכרח מבקשים לשקף את העלות החיצונית הכוללת של הטמנה במונחי נזק סביבתי-כלכלי. גובה היטל ההטמנה נועד לייקר את עלות שיטה זו ולהסיט את השוק לטיפולים המדורגים גבוה יותר מהטמנה בהיררכיית הפסולת (וראו בהמשך, לעניין גובה היטלי שריפה באיחוד האירופי) אשר הופכים לכדאיים יותר כלכלית ככל שההטמנה מתייקרת. מדיניות תמחור זו מכירה בערך הרעיוני של עדיפות טיפולי מחזור על פני הטמנה מבלי להזדקק לתמחור מדויק ושלם של העלויות החיצוניות הכרוכות בהטמנה.[118]

כפי שהוסבר לעיל, במקרים שבהם אין בנמצא נתוני עלות מספקים כדי לתמחר עלויות חיצוניות בגישת עלות הנזק, ניתן לפנות לגישת עלות ההפחתה. בגישה זו אומדים את העלות הישירה הכרוכה בהפחתת הנזק, כגון עלות יישום אמצעים טכנולוגיים להפחתת הזיהום. בהתאם לכך, ניתן לייחס להטמנה את העלות הכרוכה ביישום שיטות טיפול אלטרנטיביות להטמנת הפסולת.

ה. היטל שריפה

על פי סקירה של האיחוד האירופי מ-2012,[119] בכמה ממדינות האיחוד[120] קיים היטל על שריפת פסולת עירונית במתקן טיפול תרמי. נוסף על היטל השריפה שנגבה על ידי הרשות הציבורית, מפעילי המתקנים גובים דמי טיפול (gate fee). על פי הסקירה, הסכום האופייני הכולל (היטל בצירוף דמי טיפול) שנגבה נע בין 46 אירו (צ'כיה) ל-174 אירו (דנמרק) לטון פסולת מטופלת במתקן. בכל המדינות שקיים בהן היטל שריפה, יש גם היטל הטמנה, והיטל ההטמנה גבוה יותר מהיטל השריפה. עובדה זו מעידה על ניסיון להסיט טיפול בפסולת מהטמנה לשריפה. עם זאת, בפועל, לעיתים דמי הטיפול שגובים המפעילים מביאים לכך שהמיסוי על שריפה (היטל בצירוף דמי טיפול) גבוה מהמיסוי על הטמנה.

מטרת היטל השריפה היא צמצום כמות הפסולת המועברת לשריפה במתקנים תרמיים, לטובת טיפולים אשר עדיפים על שריפה בהתאם להיררכיית הפסולת. אינדיקציה למגמה כזו אכן עולה מהסקירה האירופית, אשר מצביעה על קשר בין היטל שריפה גבוה ואחוזים גבוהים של מחזור וקומפוסטציה. עם זאת, בשל מחסור בנתונים על אודות שינויים בגובה המס לאורך זמן, טרם התאפשר ניתוח מעמיק של השפעת שינוי המס על כמות הפסולת המועברת לשריפה. באשר לאופן קביעת גובה היטל השריפה, לא ידוע על ניסיון לשקף דרך היטל שריפה עלויות חיצוניות שנאמדו באופן מדעי ושיטתי.

בהלימה עם מדיניות המשרד להגנת הסביבה, המתפתחת בימים אלו במסגרת האסטרטגיה הלאומית למעבר לכלכלה משגשגת ודלת פחמן, יש מקום לבחון לתמחר את העלות נטו של פליטות גזי החממה ממתקני שריפת

---

118 European Commission, DG Environment (2012), *Use of Economic Instruments and Waste Management Performances- Final Report. Bio Intelligence Service: Paris*.

119 European Commission (DG ENV) (2012), *Use of Economic Instruments and Waste Management Performances – Unit G.4 Sustainable Production and Consumption, Bio Intelligence Service: Paris.*

120 אוסטריה, בלגיה, צ'כיה, דנמרק, צרפת, גרמניה, איטליה, לוקסמבורג, הולנד, ספרד ובריטניה.

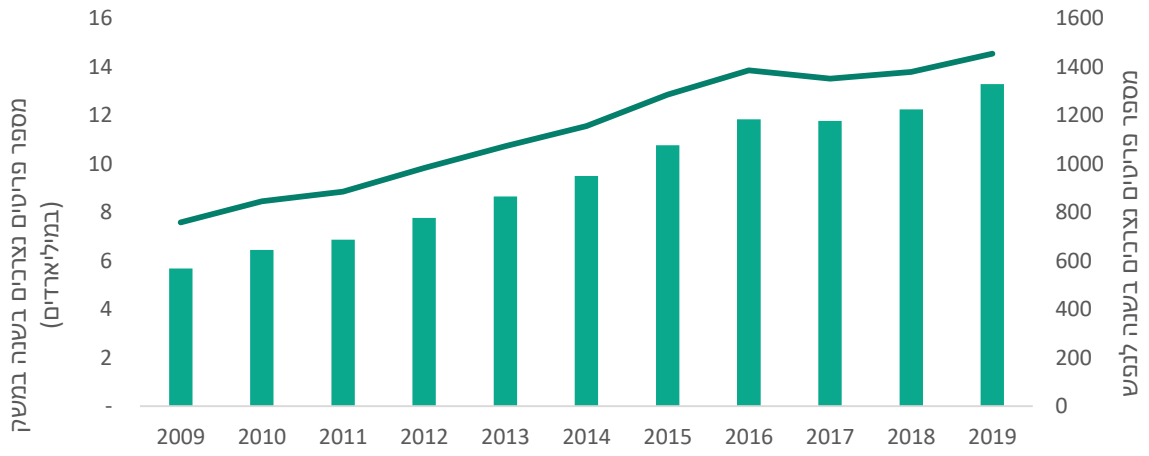
הפסולת **בסכום של 28 שקלים לטון פסולת** המועברת לטיפול במתקן.[121] סכום זה יתווסף לדמי הטיפול (gate fee) והוא משקף את העלות החיצונית (נטו) של נזקי פליטות גזי חממה לטון פסולת המועברת למתקן תרמי.

ו. מיסוי כלי פלסטיק חד-פעמיים

כלי פלסטיק חד-פעמיים הם מוצר צריכה נפוץ ברחבי העולם לאור נוחות השימוש בהם ומחירם הנמוך. אולם, לכלים החד-פעמיים השלכות סביבתיות ניכרות. הם קצרי חיים מטבעם והופכים במהירות ממוצר שימושי לפסולת הממשיכה להתקיים במשך אלפי שנים ותופסת מקום הולך וגדל במטמנות, מביאה להגדלת עלויות פינוי אשפה ולזיהום הים, השטחים הפתוחים והמרחב הציבורי. כ-90% מהזיהום בחופים מקורו בפסולת פלסטיק,[122] שהיא איום חמור על המערכת האקולוגית הימית, על המגוון הביולוגי ועל בריאות הציבור.

מנתוני המשרד להגנת הסביבה עולה כי בעשור האחרון צריכת הפלסטיק החד-פעמי בישראל עולה בהתמדה, וסך הכמות הנצרכת כיום מוערכת בכ-13 מיליארד פריטים בשנה.[123]

מוצג 42 - צריכת כלי פלסטיק חד-פעמיים בישראל



מקרא: העמודות מייצגות את סך כמות הפריטים הנצרכת במשק, במיליארדים. הקו האדום מייצג את הכמות השנתית הנצרכת לנפש

[121] במחירי 2019. ראו חישוב עלות חיצונית נטו לטון פסולת מטופלת במתקן תרמי בסעיפים הקודמים.
[122] Sources, composition and spatial distribution of marine debris along the Mediterranean coast of Israel, Galia Pasternak a,*, Dov Zviely b,c, Christine A. Ribic d, Asaf Ariel e, Ehud Spanier, 2016.
[123] נתוני חברת סטורנקסט.

מדיניות בין-לאומית

כלי המדיניות המקובלים בעולם לצמצום נזקי הפלסטיק החד-פעמי נחלקים לשני סוגים עיקריים:

- כלי "ציווי ושליטה" (command and control), המתבטאים באיסור על צריכת מוצרים מסוימים, מוצרי ביניים או חומרי גלם, ובסטנדרטים הקובעים את טכניקות הייצור ואת אופן השימוש בחומרים.
- מיסוי, אשר נועד להכווין שינוי של התנהגות צרכנית או שינוי התנהלות בצד הייצור באמצעות תמריצים כלכליים, ומידת הצלחתו בהפחתת צריכה תלויה בגמישות הביקוש למוצר.

כלי מיסוי נחשבים יעילים יותר כלכלית, הואיל והם מספקים גמישות גבוהה יותר במציאת פתרונות ומאפשרים תהליכי התאמה והסתגלות נוחים יותר וארוכי טווח לצרכן וליצרן.[124] עד כה, עיקר מאמצי המדיניות של ממשלות ברחבי העולם לצמצום השימוש בפלסטיק חד-פעמי, וישראל ביניהן, התמקדו בשקיות פלסטיק לנשיאה. לצד זאת, 27 מדינות כבר אסרו על שימוש במוצרי פלסטיק חד-פעמיים (למשל סכו"ם, בקבוקים ואריזות מזון) ו- 29 מדינות אחרות הטילו מס על מוצרים אלה,[125] כגון בריטניה, הולנד, דנמרק, בולגריה, לטביה, מקדוניה, סלובניה ואסטוניה.

הדירקטיבה של האיחוד האירופי משנת 2019[126] בנושא הפחתת ההשפעה הסביבתית של מוצרי פלסטיק, מנחה לנקוט בצעדים לצמצום צריכת המוצרים ולהגדלת אחריות היצרן, כגון קביעת יעדים להפחתת הצריכה, יצירת מגבלות שיווק, עידוד שימוש במוצרים הניתנים לשימוש חוזר או למחזור והסברה (ראו פרק בנושא חקיקה להרחבה בנושא). יתרה מזאת, בנוגע למוצרים שקיימות להם חלופות ידידותיות יותר לסביבה הזמינות בשוק, נדרש לפעול לאיסורם הכולל. בכלל זה, הוחלט על איסור שימוש בכמה מוצרי פלסטיק חד-פעמיים ובהם סכו"ם, צלחות, כוסות וקשיות.

מנגנון מיסוי מוצע על כלי פלסטיק חד-פעמיים

עיצוב של מנגנון מיסוי דורש הגדרה של בסיס המס, כלומר הגדרת יחידות המוצרים שייגבה עבורם המס, וגובה המס.

בסיס המס

סעיף זה מציע לבחינה מאפיינים לבסיס המס, בהלימה לשיטת העבודה של רשות המיסים ושל המכס בפרט (הואיל וההערכה היא כי 85% מהכלים החד-פעמיים בישראל מקורם בייבוא), כדי לאפשר פשטות ויעילות בגבייה.

א. **סוגי כלים שיחול עליהם המס**: מוצע לבחון הטלת מיסוי על כוסות, צלחות, קערות וסכו"ם (כולל קשיות). זאת מאחר שיתר מוצרי הפלסטיק לשימוש חד-פעמי (בקבוקים, אריזות ושקיות) מטופלים בכלים רגולטוריים במסגרת חוק האריזות, חוק הפיקדון וחוק השקיות.

---

124 OECD Environmental Policy Committee, Preventing Single-Use Plastic Waste: Implications of Different Policy Approaches, (2019).

125 OECD Environmental Policy Committee, Preventing Single-Use Plastic Waste.

126 The European Parliament and of The Council, Directive of The European and of The Council on The Reduction of The Impact of Certain Plastic Products on The Environment, (Brussels, 2019).

ב. **הבחנה בין כלים חד-פעמיים ורב-פעמיים**: מוצע לבחון הגדרה לפיה כלי אשר עוביו עולה על המידות המפורטות להלן ייחשב ככלי לשימוש רב-פעמי שאינו חייב במס:[127] כוס – 2 מ"מ; צלחת – 2 מ"מ; קערה – 2 מ"מ; סכו"ם – 1.2 מ"מ.

ג. **תכולת החומר**: מוצע לבחון מיסוי של כל הכלים החד-פעמיים העשויים מפלסטיק או מכילים פלסטיק, אף אם מקור הפולימרים הוא צמחי (בגון קנה סוכר, עמילן תירס ועמילן תפוחי אדמה). לא יוטל מס על כלים חד-פעמיים שאינם עשויים מפלסטיק או מכילים פלסטיק, כדוגמת כלים מבמבוק, עלי דקל וכד'.

ד. **שלב הטלת המס**: מוצע להטיל את המס על היבואנים באמצעות מנגנון המכס ועל היצרנים המקומיים כמס קנייה בשלב המכירה הסיטונאית. תאורטית, ניתן להטיל את המס "במעלה הזרם", על מוצרי ביניים וחומרי גלם, אולם מהניסיון הבין-לאומי עולה כי נהוג להטילו על מוצרים סופיים.[128]

ה. יחידת מידה: ניתן ליישם את המס על בסיס יחידות מידה שונות. מוצע לבחון הטלת מס על פי משקל המוצר, כלומר לקבוע סכום קבוע לק"ג מוצר, אשר יעלה עם השנים.

גובה המס

גובה המס או ההיטל על מוצרים חד-פעמיים יכול להיקבע על בסיס העלות החיצונית של ייצור המוצרים וצריכתם או על פי אומדן נכונות הצרכן לשלם. בהתייעצות עם נציגי ה-OECD[129] נמסר כי לא מוכר מקרה שבו נקבע מס על מוצרים חד-פעמיים על סמך תחשיב העלויות החיצוניות. חישוב מסוג זה צפוי להניב ערכים נמוכים ליחידה, באופן שאין בו די כדי להביא לשינוי התנהגותי, בפרט בשוק שהביקוש בו קשיח. על כן מוצע לקבוע את גובה המס לק"ג מוצר בהתאם לעקומת הביקוש של הצרכן הפרטי בישראל.

מוצע לבחון בשיתוף עם רשות המיסים ומשרד האוצר מתווה להטלת מס לפי משקל על כלי פלסטיק חד-פעמיים. מומלץ כמובן ללוות את המהלך בהסברה וחינוך.

ז. 'מחזר וחסוך' (Save as you throw)

מנגנוני 'מחזר וחסוך' (Pay as You Throw, Save as You Throw או Unit Pricing System) הם מכשירים כלכליים לניהול מערכים מוניציפליים של הפרדה ואיסוף פסולת המייצרים תמריץ כלכלי להפנמת החצנות סביבתיות. זאת על ידי חיוב יצרני פסולת ומשקי הבית בהתאם לכמות הפסולת המעורבת, ולעיתים גם הפסולת האורגנית, שהם משליכים. משק בית המשליך כמות גדולה של פסולת בלתי מופרדת ישלם אגרת טיפול בפסולת גבוהה יותר. זאת בניגוד למצב בישראל שבו התושב אינו מודע לעלויות אלו והן מגולמות בעקיפין כחלק מתשלומי הארנונה.

בבסיס מנגנוני SAYT עומדים כמה עקרונות:

1. **הטמעת תמריצים כלכליים והפנמת החצנות סביבתיות** – הטלה ישירה של עלויות הטיפול בפסולת על הגורם המייצר אותן. יתרה מכך, על פי רוב המנגנון משולב במסגרת משק פסולת סגור, שבו כלל העלויות הכרוכות בטיפול בפסולת מגולמות במס עירוני נפרד ללא סבסוד צולב של שירותים עירוניים אחרים.

---

[127] כלי אשר עוביו אינו אחיד יימדד בחלקו הדק ביותר.
[128] OECD Environmental Policy Committee, Preventing Single-Use Plastic Waste.
[129] שיחה ביום 13.1.2020 עם אליזבתה קורנגו ופיטר בורקיי, מחברי המסמך הנ"ל.

2. שימוש ב**תמריץ כלכלי לשינוי התנהגות** – גביית תשלום ישיר על השלכת פסולת מעורבת משמשת תמריץ לצמצום כמות הפסולות ולהפרדתה במקור.

3. **קידום שקיפות לשם ניהול מיטבי של משק הפסולת** – יישום מנגנוני 'מחזר וחסוך' מחייב ביצוע הפרדה חשבונאית של ההכנסות וההוצאות של משק הפסולת העירוני (Full cost accounting). הפרדה זו מאפשרת לעקוב אחר עלויות אלו, לפקח עליהן ולשפר את האפקטיביות של מנגנוני איסוף הפסולת והטיפול בה. ניהול חשבונאי ותקציבי נפרד של משק הפסולת העירוני מאפשר לזהות סובסידיות צולבות וכשלים נוספים באופן התקצוב והמימון של הטיפול בפסולת. בכך הוא מאפשר ניהול יעיל יותר של אופן הטיפול בפסולת וחיסכון כספי לרשות ולתושבים.

יישום מנגנוני 'מחזר וחסוך' בעולם

השימוש במנגנוני SAYT נפוץ בכל רחבי העולם. כמעט תמיד מנגנוני SAYT מנוהלים ברמה המוניציפלית או האזורית ולא ברמה הארצית. יוצאות מן הכלל הן דרום קוריאה, טאיוואן, לוקסמבורג ושוויץ, שעוגן בהן המנגנון כמנדטורי ברמה הארצית. בארצות הברית המנגנון יושם ביותר מ-7000 רשויות מקומיות, בהן ב-30 מתוך 100 הערים הגדולות ביותר. סך הכול על אוכלוסייה של 75 מיליון תושבים, כרבע מהאוכלוסייה בארצות הברית.[130] הסוכנות להגנת הסביבה האמריקאית (EPA) ממליצה על ניהול תקציב סגור של משק הפסולת ושימוש במנגנוני SAYT. בהתאם במספר מדינות בארצות הברית מוגדרת חובה חוקית על רשויות המקומיות לפרסם דו"ח תקציבי נפרד של כלל עלויות הטיפול בפסולת.

באירופה SAYT הוא מודל נפוץ במדינות רבות, כאשר באוסטריה, גרמניה, בלגיה (מחוז וולוניה) ושוויץ היישום הוא כמעט מלא[131]. בהתאמה מדינות אלו הן המדינות המובילות בשיעורי המחזור של הפסולת העירונית באירופה. דירקטיבת הפסולת האירופאית מנחה את המדינות לקבוע תמריצים כלכליים לטיפול בפסולת כגון היטל הטמנה ו-SAYT, אבל לא מחייבת את המדינות במנגנון מסוים. עם זאת, הדירקטיבה מנחה כי על המדינות החברות לקבוע מנגנונים להטלת עלויות הטיפול בפסולת על יצרני הפסולת, באופן אשר יבטיח שכלל עלות הטיפול בפסולת תוטל על מחוללי הפסולת. בהתאם לכך הנציבות האירופית ממליצה למדינות החברות לקבוע חקיקה אשר תחייב ניהול נפרד של תקציב הפסולת. זאת באמצעות אגרות פסולת ייעודיות אשר ישקפו את העלות השולית ארוכת הטווח (long-run marginal costs) של הטיפול בפסולת. בהתאם לכך בגרמניה, אוסטריה, אירלנד, אסטוניה, שוויץ, פינלנד, בלגיה, הולנד ולוקסמבורג מוגדרת בחקיקה הפרדה של תקציב הפסולת מהתקציב המוניציפלי, כולל קביעת אגרת פסולת נפרדת מהמיסוי העירוני. במדינות אלו קל יותר ליישום מנגנוני SAYT, היות שהתשתית החוקית והארגונית לכך כבר קיימת. עם העלייה ביעדי הטיפול בפסולת והעלייה בעלות הטיפול בפסולת ישנה מגמה באיחוד האירופי למעבר לניהול משק פסולת סגור וכמה מדינות מקדמות חקיקה בנושא.

---

[130] https://archive.epa.gov/wastes/conserve/tools/payt/web/html/06comm.html

[131] Benchmark of pay as you throw practices for waste management, 2018.

השימוש במנגנוני SAYT נפוץ מאוד גם במדינות אסיה, ומלבד דרום קוריאה וטאיוואן, שבהן היישום הוא מלא, הוא מיושם בכמחצית מהרשויות ביפן, בחלקים מסין, בהודו, בתאילנד ובוייטנאם.

יישום מנגנוני 'מחזר וחסוך'

כאמור, SAYT הוא שם כללי לסדרת כלים כלכליים, ואופן היישום משתנה באופן משמעותי בין מדינות ובין רשויות, בהתאם למאפיינים הייחודים של כל רשות. בין היתר, ניתן למנות הבדלים **במודל התמחור,** ובמתודה ליישום, קרי **אופן זיהוי יצרן הפסולת ומדידת כמות הפסולת** הנשלחת לטיפול.[132] את המנגנונים השונים ניתן לסווג לפי כמה חלוקות. יודגש כי לרוב לא מדובר בחלוקות דיכוטומיות, אלא בספקטרום הכולל גוני ביניים. כמו כן, נדרש לתת את הדעת גם על מערכות האכיפה וההסברה המלוות את הטמעת המנגנון, כדי למנוע ניסיונות להשלכת פסולת פיראטית.

מודל התמחור קובע כיצד יש לתמחר את שירות איסוף הפסולת. ראשית, הוא קובע מי הם יצרני הפסולת החייבים בהיטל הדיפרנציאלי (למשל יצרני פסולת מסחריים, משקי בית, בניינים וכו'), כיוון שפעמים רבות רשויות מקומיות בוחרות ליישם תשלום דיפרנציאלי רק על חלק מיצרני הפסולות בשל שיקולים לוגיסטיים ואחרים. שנית, נקבע רכיב תשלום קבוע המשקף עלויות קבועות של האיסוף והטיפול בפסולת. רכיב העלויות הקבועות חשוב להבטחת יציבות תזרים העירייה למימון עלות הטיפול בפסולת והוא גם מקטין את התמריץ להשלכה פיראטית. לבסוף, נקבע רכיב התמחור המשתנה (יחידת התמחור) שעליו מתבסס התמרוץ להפחתה ולהפרדה של הפסולת, לעיתים רק מעל לסף מסוים של כמות פסולת. רכיב התשלום המשתנה יכול להינתן כתוספת לתשלום הקבוע או כהחזר תשלום מס במתכונת המכונה Save as You Throw. הרכיב המשתנה יכול להיקבע לפי פרמטרים שונים או שילוב שלהם, למשל:

1. תמחור לפי משקל של הפסולת המעורבת.
2. תמחור לפי נפח הפסולת המעורבת.
3. תמחור לפי רמת שירות – תשלום לפי נפח הפחים או תדירות איסופם, כפי שנקבע מראש בהסכם שירות. יש לציין, מנגנונים המבוססים על תמחור לפי רמת שירות משפיעים פחות על התנהגות, כיוון שהם מקבעים מצב נתון.

הרכיב השני ביישום מנגנוני 'מחזר וחסוך' הוא **מנגנון זיהוי יצרן הפסולת ומדידת כמות הפסולת** (יחידת התמחור). לעיתים מנגנונים אלו מיישמים טכנולוגיות מתקדמות לזיהוי יצרן הפסולת ושקילתה, ולעיתים הם מסתמכים על שיטות פשוטות וזולות יותר. לכל מנגנון יתרונות וחסרונות ויש להתאים אותו ליישוב ולשכונה שבהם הוא מיושם. להלן דוגמאות לכמה מנגנוני יישום נפוצים:

1. **תשלום במתקן איסוף הפסולת – Cash Based Systems**: מנגנון פשוט, שיצרן הפסולת נדרש בו להביאה למתקן איסוף ולשלם במזומן לפי משקל או נפח הפסולת המושלכת בתחנה. מנגנון זה מתאים על פי רוב ליצרני פסולת מסחריים או תעשייתיים.
2. **תשלום לפי גודל הפח Variable-Rate Bin:** התושב בוחר מראש את גודל העגלה/הפח, מתוך רשימה – ומשלם בהתאם לגודל שבחר. מנגנון זה מתאים יותר ליישובים צמודי קרקע שיש בהם פח נפרד לכל משק בית. לעיתים יש צורך בנעילת הפחים למניעת השלכה פיראטית.

---

[132] Designing Pay-As-You-Throw schemes in municipal waste management services: A holistic approach, 2015.

3. **תשלום על סטיקרים ותגיות – Stickers / Tags**: התושב משלם מראש על מדבקות, שאותן הוא מצמיד לשק הפסולת (בדומה למנגנון של בולי דואר). רק שקית מסומנת נאספת. השלכה של שקיות ללא תגית אסורה.
4. **שקית מסומנת – Bag-Based SAYT:** בדומה לשיטת הסטיקרים, אולם בעזרת שקיות סטנדרטיות מסומנות. התושבים רוכשים שקיות ייעודיות המאושרות על ידי הרשות או הגוף המפעיל ומותר להשליך רק אותן.
5. **זיהוי יצרן הפסולת**: לכל תושב או יצרן פסולת יש מזהה אישי (כגון כרטיס מגנטי או שבב RFID) אשר באמצעותו הוא יכול להזדהות ולהשליך את הפסולת לפח חכם. לאחר ההזדהות הפח נפתח ומאפשר השלכת הפסולת לפח. הפסולת המושלכת נשקלת בעת השלכתה. בשיטה זו היצרן משלם לפי משקל הפסולת שהוא משליך. שיטה זו מצריכה התקנת פחים חכמים יקרים יחסית המשרתים כמה בניינים סמוכים, בדרך כלל על תשתית של פחים מוטמנים, לכן היא מתאימה לאזורים עירוניים צפופים. יתרונה שהיא נוחה לאכיפה.
6. **זיהוי הפח:** הקצאת פח נפרד לכל יצרן פסולת, אשר משאית האיסוף מזהה לפי הכתובת, או באמצעות ברקוד או שבב RFID. הפח מזוהה ונשקל על ידי משאית האיסוף, והתשלום נעשה בהתאם למשקל הפסולת. שיטה זו מתאימה יותר ליישובים צמודי קרקע שבהם יש לכל משק בית פח נפרד, או לאיסוף פסולת מסחרית ותעשייתית.

אפקטיביות מנגנוני 'מחזר וחסוך'

מחקרים רבים בחנו את אפקטיביות מנגנוני 'מחזר וחסוך' והראו כי השפעתם על הפחתת ייצור פסולת והפרדת פסולות במקור עשויה להיות דרמטית. התשלום הדיפרנציאלי הנפרד על הפסולת מביא על פי רוב לירידה משמעותית ומהירה בכמות הפסולת הכוללת (הפחתה במקור), מגדיל את הכמות היחסית של הפסולת הממוינת (הפרדה במקור), משפר את האפקטיביות של מערך ניהול הפסולת ומפחית את העלות הכוללת של הטיפול בפסולת ברמת הרשות המקומית.

מחקרים מהעת האחרונה מראים את התועלות המשמעותיות של הפעלת מנגנוני SAYT. מחקר מקיף שבחן נתונים מ-135 אזורי איסוף פסולת באירופה, המקיפים כ-12% מאוכלוסיית אירופה, השווה פערים בין רשויות שיישמו SAYT (54% מהרשויות) לרשויות שלא יישמו את המנגנון.[133] המחקר הראה מתאם בין יישום של SAYT להפחתה של כ-22% בממוצע בכמות הפסולת, גידול ממוצע של כ-42% בהפרדה במקור של פלסטיק ונייר והפחתה של 38% בפסולת השיורית הלא ממוינת (עם זאת יש לציין כי מחקר זה לא נטרל משתנים מסבירים אחרים). מחקר נוסף שבחן 145 רשויות שהטמיעו מנגנוני SAYT במסצ'וסטס מצא הפחתה במקור של 11.4% בממוצע בכמות הפסולת כתוצאה

[133] Jean-Benoît Bel, Analysis 135 Paper Packaging Waste Collection Systems, ACR, 2019.

מהפעלת המנגנון.[134] העיר דרזדן בגרמניה פילחה את ההשפעה של השימוש במנגנון SAYT באופן מפורט לפי זרמים.[135] נתונים אלו הראו הפחתה של 12% בכמות הפסולת ועלייה של 48% בהפרדה במקור.

תוצאות אלה נתמכות במחקרים נוספים שנערכו ברחבי העולם המראים כי מנגנוני 'מחזר וחסוך' מביאים להפחתה במקור, עלייה בהפרדה במקור ובאיכות ההפרדה וירידה בעלויות הטיפול בפסולת.[136, 137] נוסף לכך, התוכניות הביאו לחיסכון של מאות אלפי דולרים בעלויות הטיפול בפסולת. יש לציין כי שיעור השיפור מושפע כמובן גם מתנאי הבסיס: במקום שנקטו בו כבר צעדים לצמצום היקף הפסולת, ההשפעה של צעד נוסף צפויה להיות חלשה יותר. נוסף על כך, יש לציין כי מנגנוני SAYT עובדים בצורה האפקטיבית ביותר כאשר הם חלק מסל של כלי מדיניות, מותאמים לקהילה המקומית ולתשתית הפסולת המקומית. בשולי הדברים יש לציין כי סכמות מקבילות מסוג Save as You Throw, שבהן יצרן הפסולת מקבל סכום כסף על הפחתה בכמות הפסולת המעורבת במקום לשלם על הפסולת המעורבת, נחשבות באופן כללי לפחות אפקטיביות בהנעת שינוי התנהגות. זאת בשל הטיית שנאת ההפסד, הגורמת למרבית האנשים לייחס יותר משמעות להפסד של סכום כסף מאשר לרווח של אותו הסכום.[138]

ניסיונות ליישום מנגנון 'מחזר וחסוך' בישראל[139]

בשנת 2012 ביקשה עיריית חולון ממשרד הפנים לאשר חוק עזר בנושא פינוי פסולת ממפעלים וגביית אגרה ייעודית עבור שירות זה. בעלי העסקים פנו לבית המשפט העליון, ובג"צ קבע כי אין מניעה עקרונית לגביית אגרת פסולת נוסף על הארנונה הכללית, היות שמדובר בפינוי פסולת הקשורה לתהליכי הייצור של המפעל, כביטוי לעקרון 'המזהם משלם'. עוד קבע בג"צ כי אומנם על פי סעיף 242 בפקודת העיריות חובת הרשות המקומית לפעול לפינוי פסולת ולסילוקה, אולם חלו שינויים בתפיסה הכלכלית והסביבתית של תהליכי הייצור, ואין ספק שאחת העלויות הנובעות מתהליכים אלה היא עלות הטיפול בפסולת. יתר על כן, ההנחה שפינוי כל הפסולת מונח לפתחה של הרשות המקומית היא הנחה שאבד עליה כלח. כשם שאין לצפות מהרשות המקומית לספק את חומרי הגלם למפעלים, כך אין לצפות ממנה לממן את פינוי התוצרים הנובעים מהשימוש בהם. בג"צ סבר שיש להבחין בין פינוי פסולת בסיסי

---

134 Barry, Thomas W. IV (2017) "When Trash Costs Money: Analyzing the Impact of Pay-As-You-Throw Programs in Massachusetts". Journal of Environmental and Resource Economics. 4:1, Article 3.

135 Reichenbach, J., 2008. Status and prospects of pay-as-you-throw in Europe–A review of pilot research and implementation studies. Waste Management, 28(12), pp.2809-2814.

136 Juergen Morlok *et al.* "The Impact of Pay-As-You-Throw Schemes on Municipal Solid Waste Management: The Exemplar Case of the County of Aschaffenburg, Germany". Resources 2017, 6, 8.
Lisa A. Skumatz, and David J. Freeman. Pay as you throw (PAYT) in the us: 2006 update and analyses, 2006.
Leonel Alves, Susana Silva, Isabel Soares, Waste management in insular areas: A Pay-As-You-Throw system in Funchal, 2020, Energy Reports, Volume 6, Supplement 8, Pages 31-36.

van der Werf, P.; Larsen, K.; Seabrook, J.A.; Gilliland, J. How Neighbourhood Food Environments and a Pay-as-You-Throw (PAYT) Waste Program Impact Household Food Waste Disposal in the City of Toronto. Sustainability 2020, 12, 7016.

Messina, Giovanna and Tomasi, Antonella, Wasted in Waste? The Benefits of Switching from Taxes to Pay-as-you-throw fees: The Italian Case (November 13, 2020). Bank of Italy Occasional Paper No. 584.

137 http://payasyouthrow.org/case-studies/

138 Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk". Econometrica. 47 (4): 263–291.

139 ירדן שני רוקמן, מיכל צרפתי, רינת שפרן, מערך איסוף הפסולת והטיפול בה ברשות המקומית, 2019.

לבין פינוי פסולת חריגה או עודפת, וכי דרך זו תתמרץ את המזהם להפחית את הזיהום. בהחלטתו דרש בית המשפט להחזיר את הנושא למשרד הפנים כדי לקבוע את הקריטריונים לנוסח חוק עזר, כך שיכלול הבחנה נורמטיבית בין עלויות הפינוי של הפסולת "התקנית" הנכללות בארנונה הכללית לבין עליות הטיפול ב"פסולת העודפת". בעקבות האירועים הללו, צוות בין-משרדי של משרד הפנים, המשרד להגנת הסביבה ומשרד המשפטים קבעו אמות מידה לקביעת התחשיב, ולפיהן הפסולת הבסיסית-התקנית היא הפסולת הביתית (הבסיסית) שמייצר העסק, קרי הפסולת אשר אינה קשורה בתהליכי הייצור שלו, וכמותה תיקבע על פי מספר העובדים המועסקים בעסק. הפער בין כמות פסולת תקנית זו לבין כמות הפסולת שמייצר העסק בפועל תוגדר כפסולת עודפת, ובגינה תשולם לרשות אגרת פינוי פסולת. עד היום הוגשו כמה טיוטות של חוקי עזר בנושא זה לבחינת משרד הפנים, המשפטים והגנת הסביבה. על הרשות להגיש למשרד הפנים את החישוב לקביעת גובה האגרה וכן את נוסח חוק העזר המוצע, והמשרד להגנת הסביבה בודק באופן מקצועי את חוק העזר המוצע ומעבירו לאישור משרד הפנים.

אמות המידה לחישוב אגרת פינוי פסולת עודפת מתוות שלושה תבחינים הקובעים מהי הפסולת העודפת:

1. פסולת התואמת שימוש ביתי, לדוגמה פסולת הנוצרת בידי העובדים בהתנהלות היום-יומית, דוגמת שאריות מזון ומוצרי צריכה מקובלים.
2. פסולת ייעודית שאופן פינויה מוסדר במסגרת אחרת, לדוגמה אריזות מסוגים שונים, נייר, קרטון, עץ, מתכת זכוכית ופסולת אלקטרונית.
3. פסולת עודפת שהיא פסולת מעודפי חומרי גלם ותוצרים של תהליך הייצור שאינה נכללת בשתי הקטגוריות הקודמות.

נוסף על כך, בימים אלו מקדם המשרד להגנת הסביבה קול קורא לתמיכה בפיילוטים וולנטריים ליישום תמריצים כלכליים באמצעות מנגנוני 'מחזר וחסוך' במשקי בית, כדי לבחון שיטות שונות ליישום ואת השפעתן.

כיווני פעולה

לנוכח היתרונות הניכרים של מנגנוני 'מחזר וחסוך' אין ספק כי יש לקדם את הטמעתם בישראל. ראשית יש להמשיך ו**לערוך פיילוטים נוספים ליישום מנגנוני 'מחזר וחסוך'** במספר רשויות מקומיות בתמיכת המשרד להגנת הסביבה. זאת כדי להתנסות ביישום מנגנונים אלו וללמוד מההצלחות והכישלונות במסגרת פיילוטים מבוקרים.

שנית, מומלץ לבחון **מעבר למשק פסולת סגור תקציבית**. לשם כך נדרש להגדיר רכיב מס עירוני הנפרד מהארנונה הכללית, לצורך מימון שירותי איסוף וטיפול בפסולת העירונית בישראל. יש לאפשר לרשויות לקבוע כי רכיב מס עירוני זה יהיה משתנה בהתאם לכמות הפסולת המעורבת של יצרני הפסולת.

מומלץ **להשאיר את שיקול הדעת להחלת מנגנונים אלו לשלטון המקומי**. זאת מכיוון שיישום מוצלח של מנגנונים אלו מחייב התאמתם למאפייני הרשות ואף השכונה והיערכות כוללת בהיבטי חינוך, הסברה, תשתיות, פיקוח ואכיפה.

יתרונות אימוץ כיווני פעולה אלו כומתו במסגרת העבודה הכלכלית שבוצעה לבחינת החלופות בעבודה זו (חלופה 3). ניתוח כלכלי זה מראה בבירור תועלת כלכלית משמעותית למשק ולשלטון המקומי מיישומן.

8. פעילות הקרן לשמירת הניקיון

הקרן לשמירת הניקיון (להלן – "הקרן") הוקמה מתוקף סעיף 10 בחוק שמירת הניקיון התשמ"ד–1984, (להלן – "החוק") במסגרת המשרד להגנת הסביבה, והיא מנוהלת בהתאם לתקנות שמירת הניקיון (קרן לשמירת הניקיון), התשמ"ו–1986. הקרן נועדה לרכז אמצעים כספיים לשמירה על איכות הסביבה ולצמצום ההטמנה של פסולת ובכלל זה שמירה על הניקיון, מניעת השלכת פסולת וטיפול בפסולת, מחזור, מניעת מפגעים, מניעת שילוט לא חוקי, מניעת עבירות לפי חוק החומרים המסוכנים, התשנ"ג–1993, והגנה על הסביבה החופית למניעת פגיעה בה ולשיקומה, וליישום הוראות חוק למניעת מפגעי אסבסט ואבק מזיק, התשע"א-2011, ולקידום מטרותיו. עיקר הכנסות הקרן מקורן בהיטל ההטמנה המוטל בהתאם לסעיף 11ב לחוק, שהן כ-500 מיליון ₪ בשנה ומנוהלות בחשבון נפרד.

מטרות השימוש בהכנסות מהיטל ההטמנה נקבעו בסעיף 11ג בחוק והן פיתוח, הקמה וייעול של אמצעים חלופיים להטמנת פסולת שפגיעתם בסביבה פחותה מזו של ההטמנה, שיקום אתרים שנסגרו לפני 1 ביולי 2009, טיפול במפגעי אסבסט ופעולות חינוך והסברה לשמירה על איכות נאותה של הסביבה. 25% מכספי היטל ההטמנה שלא נוצלו עד תום שנת תקציב מסוימת (כיום, במסגרת הוראת שעה, עד 35%) יכולים לשמש בשנה העוקבת לסיוע למטרות הנוספות ובהן: טיפול במפגעי פסולת והקמת תשתיות לטיפול בפסולת ברשויות מקומיות המשויכות לאשכולות 1 עד 5 לפי הרמה החברתית-כלכלית של האוכלוסייה.

נוסף לכך, קיימים בקרן חשבון כללי, חשבון פיקדון על מכלי משקה, חשבון שקיות וחשבון לתחום יהודה ושומרון, אשר מקורותיהם והשימושים בהם נפרדים בהתאם לחוקים שונים ולהנחיות היועץ המשפטי לממשלה.[140]

---

[140] החשבון הכללי מנוהל בהתאם לסעיף 10 לחוק והכנסותיו בעיקר מקנסות; חשבון הפיקדון מנוהל מתוקף חוק הפיקדון על מכלי משקה, התשנ"ט–1999; חשבון השקיות מנוהל מתוקף החוק לצמצום השימוש בשקיות נשיאה חד-פעמיות, תשע"ו–2016; החשבון לתחום איו"ש מנוהל על פי הנחיית היועץ המשפטי לממשלה, כי תשלומי היטל ההטמנה מאזור איו"ש ינוהלו בחשבון נפרד וישמשו לצורכי האזור בלבד.

מוצג 43 - חשבונות הקרן לשמירת הניקיון

חשבון	הטמנה	כללי	שקיות	פיקדון
מקור הכנסה	היטל הטמנה (חוק שמירת הניקיון)	קנסות, עיצומים, ברירות משפט (חוקים שונים)	היטל שקיות (חוק צמצום השימוש בשקיות נשיאה חד-פעמיות)	תשלומים, קנסות ועיצומים (חוק הפיקדון)
ממוצע הכנסות שנתי	500 מלש"ח	12 מלש"ח	40 מלש"ח	-

הקרן מוציאה לפועל את מטרותיה על ידי קולות קוראים ומכרזים, באמצעות ועדת מכרזים וועדת תמיכות ייעודיות ועל ידי העברות כספים למשרדי ממשלה אחרים. השר להגנת הסביבה מדווח לוועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת בסוף כל שנת תקציב על פעולות הקרן, הכנסותיה והוצאותיה.

התקנות לחוק שמירת הניקיון קובעות כי קרן הניקיון תנוהל על ידי שבעה חברים לפי המפתח הבא: שני נציגי ציבור שאינם עובדי מדינה שימונו על פי המלצת ועדת הפנים ואיכות הסביבה של הכנסת, שני עובדי משרד האוצר (על פי רוב חשב המשרד להגנת הסביבה ורפרנט אגף התקציבים במשרד האוצר) ושלושה עובדי המשרד להגנ"ס ובהם מנכ"ל המשרד שהוא יושב ראש הקרן. הנהלת הקרן מתכנסת לפחות אחת לרבעון ומדווחת דיווחים רבעוניים ושנתיים לשר להגנת הסביבה.

נכון לסוף שנת 2019 נצברו בקרן יתרות בסך של כשניים וחצי מיליארד ₪. כתוצאה מכך לאורך השנים ספגה הקרן ביקורת על ביצוע תקציבי נמוך ביחס להכנסותיה, על חוסר יכולתה להפחית באופן משמעותי את שיעורי ההטמנה בישראל ועל אופן בחירת הפרויקטים המתוקצבים על ידה.[141]

בהתאם לתחשיב שנערך באוגוסט 2020 עבור הקרן, בהנחת עסקים כרגיל עד שנת 2030 תקבל הקרן הכנסות בסך כארבעה מיליארד ש"ח נוספים, כך שתקציבה הכולל עד שנת 2030 מוערך בעד 6.5 מיליארד ש"ח. נכון לסוף שנת 2020 מחזיקה הקרן יתרות בהזמנות ובהתחייבויות בסך של כ-1.2 מיליארד ₪, כך שתקציבה הפנוי עד שנת 2030 הוא לכל היותר 5.3 מיליארד ש"ח. עם זאת, ככל שתושג הפחתה בכמויות הפסולת המוטמנת לקראת 2030 יתרות צפויות אלו יפחתו בהתאם. נוסף על כך, יש לציין כי הקרן העניקה הלוואות לאוצר המדינה על סך של כ-1.7 מיליארד ₪, אולם אין בהן בכדי למנוע מהקרן להתחייב על סכומים אלו.

[141] ראו למשל הדיונים בכנסת על רקע חקיקת תיקון חוק שמירת הניקיון (הוראת שעה) (תיקון), התשע"ז-2017.

מוצג 44 - סטטוס קרן הניקיון – נתוני אוגוסט 2020

יתרות (סוף 2019)	2.5 מיליארד ₪
הלוואות לאוצר	1.66 מיליארד ₪
התחייבויות קיימות	1.2 מיליארד ₪
אומדן הכנסות צפויות (2020–2030)	4 מיליארד ₪
אומדן סך הכול תקציב משוער עד 2030	6.5 מיליארד ₪
אומדן סך הכול תקציב פנוי עד 2030	5.3 מיליארד ₪

9. הנעת שינוי בהתנהגות באמצעות כלים אינפורמטיביים

א. הנעת שינויי התנהגות: מסגרת רעיונית

כולנו משפיעים באופן ישיר על כמות הפסולת המיוצרת בישראל ועל איכות הטיפול האפשרי בה בהחלטות היום-יומיות שלנו. מנגד כולנו גם מושפעים באופן ישיר מהחלטות הנוגעות למדיניות משק הפסולת. כתוצאה מכך משק הפסולת הוא צוהר למרבית האזרחים לסוגיות של מדיניות סביבתית ומודעות סביבתית. אסטרטגיית ניהול פסולת עירונית מיטבית שעניינה הפחתת פסולת בכלל והפחתת הטמנה בפרט, כרוכה בין היתר בשינוי ההתנהגות של הציבור הרחב בשני מישורים: **כצרכנים**, בשינוי דפוסי הצריכה של מוצרים, כדי להפחית את כמות הפסולת הנוצרת בכלל; **וכיצרני פסולת**, בשינוי אופן סילוקה תוך הפרדתה לכמה זרמים.

ישנם שני תנאים בסיסיים הכרחיים, אך לא מספיקים, למימוש השינויים הללו:

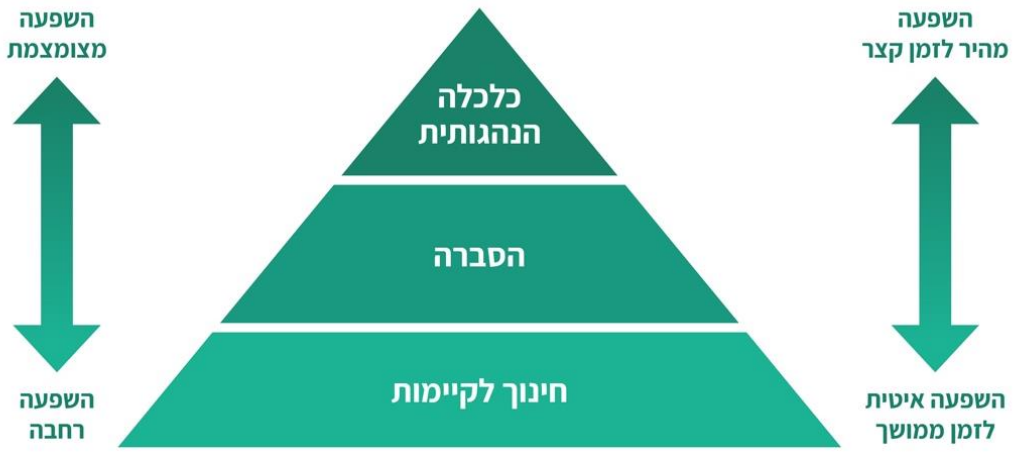
1. **קיומם של האמצעים הפיזיים הנדרשים למימושם: כצרכנים** אנו זקוקים לחלופות שוות ערך ובנות-השגה למוצרים ולשירותים, המייצרות פחות פסולת ועדיפות סביבתית. **כיצרני פסולת** אנו זקוקים לתשתיות איסוף ופינוי נפרדות מתאימות. חשוב לציין כי לטיב תשתיות האיסוף והפינוי (גם במובן האסתטי, התברואי, בהיבטי הנגישות ובתדירות הריקון) השפעה רבה על נכונות הציבור הרחב לשנות את התנהגותו ולהפריד את הפסולת. נוסף על כך, נדרשות תשתיות טיפול ומחזור לפסולת המופרדת, כיוון שהעדרן גם הוא משפיע על נכונותו של הציבור הרחב ליישם את ההפרדה.
2. **זמינות המידע הנדרש לציבור כדי שיוכל ליישם את השינוי: כצרכנים** נדרש לנו מידע על תכונות מוצרים ושירותים המאפשר לערוך השוואה ביניהם בהתייחס להשפעתם הסביבתית, לרבות מספר השימושים בהם ומשך חייהם, האפשרות לתקנם ולמחזרם המתבטאת בין היתר באחריות היצרן והיבואן על המוצרים, שיעור החומר הממוחזר בהם וכו'. **כיצרני פסולת** אנו צריכים מידע על אפשרויות ההפרדה והאיסוף של זרמי פסולות שונים ומידע על אופן ההפרדה והאיסוף של זרמי הפסולת השונים הרצוי.

עם זאת, קיומם של שני התנאים הללו כשלעצמו אינו תנאי מספק לשינוי. שינוי התנהגותי כרוך לעיתים גם באי-נוחות הנובעת מעצם השינוי. אי-הנוחות גוברת ככל שהשינוי הנדרש גדול יותר וככל שהוא מחייב רכישת ידע והבנה

חדשים. על כן יש להישען גם על יצירת תשתית רעיונית וערכית ועל כלי הנעה נוספים. לשם כך יש לשכנע הן ברמה הרציונלית והן ברמה האמוציונלית, בנזקים שבדפוסי ההתנהגות הקיימת מחד גיסא, ובהיגיון שבבסיס השינוי והתועלות המצדיקות אותו, מאידך גיסא. על כן לא ניתן להפריד בין הנעת שינויי התנהגות בהקשר להפחתה ולהפרדה של פסולות, לבין מסרים סביבתיים רחבים יותר המציגים את הרציונל והחשיבות של פעולות אלו והשפעתן על הסביבה והאדם.

כאמור, ישראל מתאפיינת בשיעור גבוה יחסית של ייצור פסולת לנפש, הנמצא גם במגמת עלייה. האזרח הישראלי אינו מורגל בהפרדה במקור של פסולות וניסיונות ליישם הפרדה במקור בעבר השיגו על פי רוב הצלחות חלקיות בלבד. חסם משמעותי בהקשר זה הוא חוסר אמון של הציבור במדיניות הממשלה ובשלטון המקומי בתחום (אי-האמון מתקיים גם מצד השלטון המקומי כלפי השלטון המרכזי ומצד גורמים עסקיים כלפי כלל מוסדות השלטון). מקורו של חוסר האמון, בין היתר, הוא בשינויי המדיניות התכופים שנערכו בתחום בעשורים האחרונים. עם זאת, בסקרי דעת קהל ניכרת עלייה במודעות הסביבתית בקרב הציבור ונכונות לשתף פעולה עם מהלכים אשר ייתפסו כתורמים לסביבה.[142]

מוצג 45 - פירמידת ההשפעה: הנעת שינוי התנהגות



כיוון שהמטרה היא לשנות הרגלים המושרשים בציבור, יש צורך להתייחס להטיות קוגניטיביות ורגשיות שונות, בין אם כדי להתמודד ולנטרל הטיות שהן חסם לשינוי, ובין אם כדי להשתמש באחרות לטובת הנעת השינוי.[143] לצורך כך

[142] ראו למשל המחקר: **תפיסה ירוקה: טיפוסים חברתיים ועמדות ערכיות ביחס למחויבות סביבתית בישראל**, אורית בנדס יעקב, ד"ר דיויד דוניץ, בשיתוף עם פרופ' אפרים יער, מכון הנרייטה סאלד. ממצאי המחקר קיבלו חיזוק לאורך השנים גם בסקרים שערך המשרד להגנת הסביבה מעת לעת.

[143] כך למשל, הערכת התועלת שאנו מייחסים לאובייקטים שונים סביבנו היא סובייקטיבית ומושפעת מגורמים שאינם חלק מאותם אובייקטים. כך למשל קיימת הטיה טבעית ל"שנאת הפסד" הגורמת לנו לייחס משמעות גדולה יותר להפסדים לעומת

חשוב לשלב בין כמה כלים שונים המשלימים זה את זה ושילובם מביא להשפעה מרבית: **חינוך לקיימות, הסברה** והתערבויות מבוססות **כלכלה התנהגותית.**

חינוך לקיימות

כלים חינוכיים יוצרים את התשתית הבסיסית לשינוי התנהגות ארוך טווח ומתמשך. השפעתם אינה מיידית ובדרך כלל אינה ממוקדת במסרים נקודתיים, אלא מנחילה השקפת עולם וכישורי אוריינות.

בעשורים האחרונים המשרד להגנת הסביבה מוביל ומתקצב, באמצעות ולצד גופים נוספים שעניינם בקידום מודעות וסדר יום מקיים,[144] מגוון רחב של פעילויות לקידום הטמעת עקרונות החשיבה המקיימת במערכת החינוך ובקהילה. פעילויות אלה כוללות בין היתר: הסמכת מוסדות חינוך ירוקים,[145] הטמעת תוכניות חינוך לקיימות בגני ילדים ובתי ספר, השתלמויות לעובדי הוראה ותמיכה בפעילויות חינוך בקהילה.

עם זאת, יש לציין כי ככלל חינוך לקיימות אינו תחום דעת במערכת החינוך בישראל. התייחסות לתכנים העוסקים בחינוך לקיימות בהכשרת מורים היא חדשה יחסית. מרבית היישום של התייחסות זו נעשה במסגרת השתלמויות של מורים פעילים, שההשתתפות בהן היא לבחירתם, ולא במסגרת הכשרת פרחי הוראה. נוסף על כך, למרות התקדמות רבה בתחום בעשור האחרון עדיין יש בו יחסית מעט כלים, כגון ספרי לימוד, תוכניות לימוד ומדריכים למורים. משרד החינוך פרסם אומנם תוכנית לימודים במדעי הסביבה לחטיבה העליונה (כיתות י-י"ב) בהיקף של 5 יחידות לימוד (כ-450 שעות הוראה), אך היקף הלומדים בה עודנו מצומצם והיא עוד לא משתווה ביוקרתה לתוכניות לימודיות אחרות לבגרות מתחומי המדעים, ותיקות יותר, המשיקות לה. עיקר הביטוי שהתחום מקבל במערכת החינוך מובלע בהוראת תחומי דעת אחרים, לרוב מעולם המדעים, בחטיבות הגיל השונות. לבאורה פוטנציאל החשיפה אליו בדרך זו רב יותר, אך מידת ההעמקה בתכנים הרלוונטיים וההתייחסות להקשרים הרלוונטיים במסגרת התכנים האחרים נתונה להחלטת המורים ומנהלי בתי הספר. לצד אפשרויות אלו לחשיפת תלמידים לתכנים, נכתבו גם מערכי שיעור בתחומי החינוך לקיימות שמשולבים בעיקר בתוכניות במסגרת שעות תל"ן (תוכנית לימודים נוספת הנתונה לבחירת בתי הספר וההורים). כל התוכניות הללו כוללות גם דגשים בנושא פסולת ומחזור.

כיום תמיכת המשרד להגנת הסביבה בפעילויות חינוכיות במוסדות חינוך ובקהילה באמצעות ההשקעה בהסמכה ירוקה למוסדות חינוך[146] והשקעה בפעילויות חינוך במערכת החינוך ובקהילה מסתכמת בכ-50 מיליון ₪ על פני שלוש שנים מכספי קרן הניקיון (כ-17 מיליון ₪ לשנה). עוד תומך המשרד באמצעות תוכנית משותפת עם משרד החינוך, שעוסקת בהכשרת עובדי ועובדות הוראה בבתי ספר וגנים לעיסוק בנושאי סביבה וקיימות (בהיקף כספי של כ-11 מיליון ש"ח).

רווחים באותו השיעור. כתוצאה מכך היטל קטן, עד כדי חסר משמעות, על שקיות נשיאה גרם לציבור להפחית במידה ניכרת את צריכתן.

[144] בין הגופים שפועלים בתחום ניתן לציין את החברה להגנת הטבע והרשת הירוקה, לצד הקרן הקיימת ורשות הטבע והגנים.

[145] החל מגני ילדים ועד לאוניברסיטאות, למעט תיכונים בשל המיקוד שלהם בבגרויות, וכן תנועות נוער.

[146] בכל שנה מוסמכים כ-100 בתי ספר. עד כה הוסמכו כ-1200 בתי ספר מתוך 2600 יסודיים וחט"ב, אולם תוקפה של ההסמכה נע בטווח של בין שנה לשלוש שנים ועל כן למשרד אין מעקב על התנהלות מרבית בתי הספר שזכו להסמכה בעבר. אוניברסיטאות אינן זוכות בתמיכה כספית במסגרת ההסמכה.

הסברה

הסברה בכלי תקשורת המוניים, רשתות חברתיות וכו' מאפשרת להשיג השפעה מהירה יחסית סביב מסרים ממוקדים, אולם השפעה זו אינה מתמשכת ומתפוגגת במהרה. הסברה בנושאי הפחתה והפרדת פסולת למחזור נעשית הן על ידי המשרד להגנת הסביבה והן על ידי גופי יישום מוכרים בהתאם לחוקי אחריות יצרן שונים. דוגמה לכך מהשנים האחרונות היא קמפיין ההסברה שליווה את כניסת חוק השקיות לתוקף. בקידום ההסברה של חוק השקיות הושקעו כשבעה מיליון ש"ח בפריסה של שנתיים: כארבע מיליון ש"ח בין אישור החוק לכניסתו לתוקף וכשלושה מיליון ש"ח נוספים שנה לאחר כניסתו לתוקף. בחלקו השני של הקמפיין נעשה שימוש במסרים שהתמקדו במתן "טיפים" לציבור ליישום נוח ומוצלח של שינוי ההתנהגות הנדרש לצורך השגת תכלית החוק. ההערכה היא שפריסת פעילות ההסברה תרמה להצלחת השפעת החוק, זאת למרות סכום היטל השקיות הנמוך יחסית, ושמרה במודעות הציבורית את תכלית החוק ומטרותיו. אולם השפעה זו נחלשה מאז סיומה.

התערבויות מבוססות כלכלה התנהגותית

הכלכלה ההתנהגותית הניבה שיטות שונות להשפעה על התנהגות הציבור ובחירותיו באמצעות עיצוב מרחב הבחירה. דוגמאות בולטות לשיטות אלו הם העצמה והינדים. טווח השפעתן ועוצמתן משתנה בין מגוון הכלים וההקשרים שבהם הם מופעלים.[147]

העצמה (Boosting) מבקשת להשפיע על הבחירה של האדם באמצעות הנגשה של מידע באופן אשר יקל עליו לקבל החלטות מושכלות. לפי גישה זו יש להקנות לציבור ידע ומיומנויות באופן בהיר ואמין לצורך שיפור תהליך קבלת ההחלטות. גישת ההעצמה מייחסת חשיבות רבה לגיבוש מסגרת המקלה על קבלת ההחלטות באמצעות פישוט והנגשת הבעיות. ההשפעה של כלים אלו מתרחשת מעצם הנגשת המידע.[148] דוגמה לפעולה בהתאם לגישת העצמה היא תיווי מוצרים ופרסום סמלילים על המוצרים, המעידים על איכויות סביבתיות (כמו "מכיל חומר ממוחזר", "בגמר השימוש השלך לפח הכתום" וכדומה). כדי להעלות את אמינות תווי המוצרים פורסם המדריך להצהרות סביבתיות מהימנות, למניעת התיירקקות (Greenwashing), על ידי המשרד להגנת הסביבה והרשות להגנת הצרכן.[149] המדריך מנחה כיצד לפרסם תכונות סביבתיות של מוצרים באופן שימנע הטעיה צרכנית, ובכך מעלה את מהימנות הפרסום ומגביר את האפקטיביות שלו, הן מבחינת השימוש של הציבור במידע לעיצוב בחירותיו והן מבחינת קידום התוצאה הסביבתית הרצויה מהבחירות הצרכניות של הציבור. דוגמה מתקדמת ליישום גישה זו בהקשר הסביבתי היא יוזמת "שוק אחד למוצרים ירוקים" של האיחוד האירופי, השואפת ליצור שיטת הערכה ותיוג אחידה למוצרים בהתאם להשפעותיהם הסביבתיות.[150]

---

[147] https://www.bi.team/publications/mindspace/

[148] עומר זליבנסקי אדן ויובל פלדמן, **תובנות התנהגותיות לטיוב עבודת הממשל**, המכון הישראלי לדמוקרטיה, פברואר 2019

[149] מיכל ארן ויוחאי בורשטיין, **מדריך להצהרות סביבתיות מהימנות – מניעת התיירקקות**, 2014, המשרד להגנת הסביבה והרשות להגנה על הצרכן ולסחר הוגן.

[150] https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/index.htm

הינד (nudge) נועד להשפיע על החלטות של הציבור באמצעות "ארכיטקטורת הבחירה" – עיצוב ותכנון מכוון של המסגרת וההקשר שבהם נעשית ההחלטה, באופן "הדוחף" קלות את קהל המטרה אל עבר ההחלטה המועדפת מבחינתו (בחשיבה לטווח ארוך) ומבחינת המדיניות הציבורית. יודגש כי הינדים לא עושים שימוש בכפייה או בתמריצים חומריים משמעותיים. הינד משפיע לעתים באופן תת-הכרתי על הבחירה באמצעות שימוש בהטיות קוגניטיביות והיוריסטיקות[151] המאפיינות את מרביתנו אף מבלי שאנו מודעים אליהן. דוגמה לשימוש בהינד יכול להיות מתן בולטות ופישוט (למשל: באמצעות יצירת הבדלים בגודל ובנגישות בין מכלי אצירת זרמי הפסולת שניתן למחזרם למכלי הפסולת המעורבת). על בסיס הבנה זו הכלכלה ההתנהגותית מספקת כלים להתאמה מדויקת ואפקטיבית יותר של המסגרת שבה מתקבלות החלטות והתמריצים המשפיעים על קבלת ההחלטות[152].

המשרד להגנת הסביבה יזם כמה סדנאות כלל-ממשלתיות (נאדג'תונים) לקידום השימוש בכלים אלו. אולם עד כה לא נעשה בישראל שימוש בכלים אלו בהקשר למשק הפסולת ברמה הלאומית.

ב. כיווני פעולה

עד היום קודמו כמה תוכניות פעולה חלקיות להנעת שינוי התנהגות בתחום הפסולת בישראל. כל אחת מהן התמקדה באופן שונה וחלקי בהיבטים שנסקרו לעיל ושהצלחתן הייתה חלקית. כדי להביא לשינוי רחב ועמוק יותר יש צורך בתוכנית כוללת העוסקת בכל ההיבטים בכפיפה אחת. היות ששינוי התנהגות הציבור הוא תהליך ממושך יש חשיבות לתכנון ויישום עקביים וארוכי טווח של תוכנית הפעולה בתחום, תוך הפנמה של האופי ההדרגתי של ההישגים בתחום. קושי מרכזי נוסף בקידום מהלך כולל בתחום נובע מכך שמבחינה ארגונית גורמים שונים בממשלה מעורבים בעיצוב כלי המדיניות השונים שהוזכרו לעיל. על כן חשוב כי יתבצע תכלול של פעולות השלטון המרכזי והמקומי במישורים השונים וכי הגורמים השונים האמונים עליהם יפעלו במשולב ובתיאום. זאת, לצורך השגת הלימה בין המסרים ולחלוקתם בין הכלים השונים כך שבפעילותם ישלימו ויחזקו אלה את אלה בהשגת המטרה הכללית.

1. **חינוך לקיימות והסברה כתשתית חיונית למשק הפסולת:** הפחתת כמות ההטמנה והעלאת כמות החומרים הממוחזרים ואיכותם תלויה קשר הדוק בהנעת הציבור להפחתת פסולת ולהפרדה במקור. תועלת זו לא תתאפשר ללא שיתוף פעולה מצד הציבור ושינוי הרגלים ודפוסי התנהגות. על כן חינוך נרחב לקיימות

---

[151] הטיה קוגניטיבית היא דפוס או נטייה שיטתית (לא אקראית) של בני אדם לטעויות בתפיסה, בזיכרון, בחשיבה או בשיפוט, שאינה תוצר של הפרעת נפש או פסיכוזה. היוריסטיקות הן גישות לפתרון בעיות באופן מהיר שאינו בהכרח רציונלי.
הטיה יוריסטית – נובעת מגישה לפתרון בעיות, שמפעילה שיטה פרקטית שלא מבטיחה פתרון אופטימלי, מושלם או רציונלי, אלא תנאים מספיקים כדי להגיע לפתרון מיידי. כאשר מציאת פתרון אופטימלי אינה אפשרית או פרקטית, השיטה היוריסטית מאיצה את התהליך למציאת פתרון סביר. היוריסטיקה יכולה להיות קיצורי דרך מנטליים שמפחיתים מהנטל הקוגניטיבי הכרוך בקבלת החלטות. היוריסטיקה מיושמת על ידי טכניקות כגון ניסוי וטעייה, כלל אצבע, ניחוש מושכל, שיפוט אינטואיטיבי, אומדן משוער (guesstimate), התאמת פרופיל (profiling) ושכל ישר.

[152] https://www.bi.team/publications/mindspace/

משמש תשתית חיונית במשק הפסולת ויש לתעדף ולתקצב אותו בהתאם מתוך תפיסה של חשיבותו האסטרטגית וארוכת הטווח.

בגיבוש מסגרות הפעילות יש להתייחס למגוון המוסדות הקיימים שניתן לשלב בהם תכנים ופעילויות החל מגנים, בתי ספר, מכללות ואוניברסיטאות, דרך תנועות נוער, מתנ"סים ועמותות, לרבות כאלו העוסקות בחינוך או בקידום שינוי חברתי ומדיניותי וכאלו המציעות תמיכה לפיתוח מיומנויות להתנהלות כלכלית מיטבית. כמו כן, מומלץ לעודד הקמה של מרכזי מבקרים באתרי פסולת למיניהם.

מוצע לגבש קואליציית שותפים אשר ייקחו חלק ביישום התוכנית הכוללת. בפרט יש לפעול לשלב עוד תכנים סביבתיים ותוכניות לימוד סביבתיות בשיתוף עם המזכירות הפדגוגית במשרד החינוך. שיתופי הפעולה יכולים ליצר מכפלות השפעה באמצעות שימוש בתשתיות חינוכיות קיימות, הדהוד מסרים וחלוקת גזרות, הן ברמת התכנים והן ברמת הקהלים. הסדרת הפעילות בכל מסגרת מחייבת התנהלות שונה – חלקן דרך משרד החינוך, אחרות מול הרשויות המקומיות, ארגונים ארציים או ישירות מול כל מוסד. כדי להעצים את ההשפעה החינוכית יש לוודא כי מוסדות החינוך עצמם מיישמים הלכה למעשה את המסרים המועברים על ידם בפעילויות ובתכנים, הן ברכש המוסדי, הן בפרקטיקה היום-יומית לחיסכון במשאבים ובפסולת והן בהפרדה למחזור.[153]

2. **הרחבת חובות ההסברה בחוקי אחריות יצרן:** החוק להסדרת הטיפול באריזות והחוק לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות כוללים הוראה המחייבת את גופי היישום המוכרים לערוך פעולות הסברה לציבור בנושא הפרדה במקור ומחזור של פסולות אלו, במימון היצרנים והיבואנים של מוצרים אלו.[154] החוק לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ובסוללות מפרט את ההיבטים שאליהם צריכה להתייחס ההסברה, לרבות החשיבות והתועלת שבהעברת פסולת ציוד וסוללות לשימוש חוזר, למחזור או להשבה. כמו כן מפרט החוק את ההשפעות הסביבתיות והבריאותיות של חומרים מסוכנים המצויים בפסולת ציוד וסוללות. עם זאת, החוק להסדרת הטיפול באריזות אינו כולל פירוט דומה. כמו כן, בתחומים אחרים לא קיימת חובה כזו בחקיקה והיצרנים אינם מחויבים לשאת בעלות ההסברה.

המגמה באיחוד האירופי היא של הרחבת חובת היצרנים במסגרת חוקי אחריות יצרן. כך למשל בדירקטיבת הפלסטיק של האיחוד האירופי,[155] מוגדר כי על היצרנים לשאת בעלות ההסברה בהקשר רחב. כך הם מחויבים לא רק להגברת המודעות לסכמות האיסוף הנפרדות של מוצרי פלסטיק שונים כגון בקבוקי פלסטיק, כלים חד-פעמיים, מגבונים, ציוד דיג ועוד, אלא גם ליידע את הציבור לחלופות רב-פעמיות הקיימות בשוק ולנזק שנגרם כתוצאה מהשלכה לא נאותה של מוצרים אלו, ובפרט לנזק שנגרם למערכות אקולוגיות, הסביבה הימית ומערכות הביוב.

---

[153] היבט זה, של השפעה על התנהגות הציבור באמצעות מתן דוגמה אישית דרך רכש, רלוונטי גם בכל הקשור בהתנהלות כלל מוסדות השלטון. ליישום של רכש ציבורי ירוק משמעויות נוספות מבחינת אסטרטגית ניהול הפסולת לבד מהשפעתו החינוכית על התנהגות הציבור. להתייחסות בהרחבה לחלקו של הרכש הציבורי הירוק ראו את הפרק הרלוונטי באסטרטגיה.

[154] סעיף קטן 17(א) פסקה 6 בחוק לטיפול סביבתי בציוד חשמלי ואלקטרוני ובסוללות, וסעיף קטן 12 (א) פסקה (ד) בחוק להסדרת הטיפול באריזות.

[155] Directive (eu) 2019/904 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment

בהתאם לכך מומלץ להרחיב את חובות ההסברה והגברת המודעות הציבורית בחוקי אחריות יצרן, כך שיכללו היבטים רחבים יותר, כולל הסברה בנוגע לחלופות של מוצרים אלו, הנזק הסביבתי שהם גורמים ועוד. נוסף על כך, יש לקבוע חובות תיווי למוצרים, אשר יפרטו את אפשרויות המחזור הזמינות בשוק, בדומה לנדרש בחקיקה האירופית.

3. **הקמת צוות פעולה להטמעת כלי כלכלה התנהגותית:** בעוד בתחומי מדיניות ציבורית רבים כבר משולבים כלים מעולם הכלכלה ההתנהגותית כדי להניע שינויי התנהגות, מגמה זו טרם חלחלה לניהול משק הפסולת בישראל. ברם, ככל שמדיניות הפסולת בישראל מעבירה יותר ויותר אחריות לאזרח בהפרדת זרמי הפסולת במקור, חשיבות שיטות אלו הולכת וגוברת. על כן מומלץ להקים צוות עבודה משולב הכולל נציגי ממשלה ומומחים מן האקדמיה כדי לזהות אפשרויות לשילוב תובנות התנהגותיות במדיניות משק הפסולת. זאת בהתבסס על הידע המדעי הזמין בתחום ובחינה אמפירית של התערבויות וכלי מדיניות, בדגש על ניסויים מבוקרים ואקראיים ככל שניתן וכלים משלימים כגון סקרים מייצגים וקבוצות מיקוד.

את הכלים מתחום הכלכלה ההתנהגותית שמהותם היא ארכיטקטורה של מתחם הבחירה, ניתן ורצוי לשלב כבר במסגרת עיצוב התשתיות הפיזיות, הרגולטורית והכלכלית. כך למשל, בעת החלת משטרי תמריצים דוגמת 'מחזר וחסוך' (Save as you throw), מיסוי פלסטיק, היטל שקיות ואריזות וכו', יש לבחון את ארכיטקטורת הבחירה של משקי הבית בתהליכי ייצור והפרדת פסולות, כדי להעצים את השפעת התמריצים הכלכליים הישירים.[156] התערבויות לדוגמה עשויות להיות שיקוף יחסי של נתוני השלכת פסולת על בסיס השוואה ארצית או אזורית, אשר יכול לענות על הנטייה האנושית הכללית להיענות לנורמות חברתיות ולשנאת הפסד. בהקשר זה כדאי להציג את הנתונים גם באופן שיאפשר לכל פרט לבחון את עצמו בהתייחס למגמות על פני ציר הזמן.

היבט נוסף הוא עיצוב כלי האצירה, סביבתם ונגישותם, באופן שיעודד הפרדה במקור[157] והוספת רובד של משחקיות (Gamification) לפעולות הנוגעות להפרדת והשלכת הפסולת.

4. **תיווי והנגשת מידע:** יש לבחון שיטות לתיווי מוצרים והנגשת מידע לציבור על אודות ההשפעות הסביבתיות של מוצרים שונים לאורך כלל מחזור חייהם ואופן ההפרדה המיטבי של זרמי פסולות שונים – הן על ידי היצרנים והן על ידי הקמעונאים, זאת בהתבסס על היוזמה האירופית בתחום.

---

[156] מחקר שנערך באוניברסיטת בן גוריון מצא כי תגמול במודל מבוסס אמון, הנשען על דיווחי יצרן הפסולת הביתית ובקרה סטטיסטית עקיפה על היקף הפסולת הכוללת באזור מסוים, הביא להיענות גבוהה למאמצי ההפרדה הנדרשים תוך הקפדה על דיווחי אמת. התגמול לשיטתם יכול להתבטא במתן הנחות במיסים או תשלום בכסף ממשי או בנקודות שוות כסף – מתן התגמול באמצעות עסקים, הם מציינים, יוריד את עלות התגמול מתפעול המערכת. כמו כן, בהמשך להסבר המוצע במחקר לממצאיו ולהמלצותיו, קשירת התגמול או ההפסד המופקים מההתנהלות בתחום הפסולת לממד הצרכני תוכל אולי לענות גם על הנטייה לבצע הפרדה מנטלית בין חשבונות שונים. (למידע נוסף ראו: "שינוי התנהגותם של אנשים לגבי הפרדת אשפה ביתית באמצעות הינד (NUDGE) ומערכות מבוססות אמון", יאיר צדיק וד"ר חגי כץ).

[157] בהתייחס להיבט זה יש להדגיש גם את חשיבות הממד של תחזוקת כלי האצירה וסביבתם באופן שישמור על האטרקטיביות שלהם לאורך ימים. ככל שהנוחות של כלי האצירה למחזור תהיה פחותה (מוזנחים, שבורים, רחוקים, מלאים מדי, מלוכלכים וכדומה), ההסברה והחינוך יתקלו בהתנגדות, יחוו כאינדוקטרינריים ויעוררו או יעצימו אי-אמון בתהליך כולו.

סימון הפח שיש להשליך אליו כל מוצר על גבי המוצר עצמו הוא מהלך שהחל להיות מיושם חלקית באחרונה באופן וולונטרי ביוזמת הגוף המוכר לפי החוק להסדרת הטיפול באריזות. כלי אפשרי נוסף הוא מנגנון התעדה ובקרת איכות למוצרים מחודשים או משומשים, להגברת הביטחון של צרכנים לבחור בהם. נוסף על כך, יש להגביר את המודעות הציבורית לעסקים המציעים שירותי תיקון, השכרת מוצרים או ממכר מוצרים משומשים ומחודשים, את הנגישות אליהם ואת הנראות שלהם.

5. **עדכון ההנחיות למניעת התיירקקות ואכיפתן:** המדריך להצהרות סביבתיות מהימנות של המשרד להגנת הסביבה והרשות להגנת הצרכן לא עודכן מאז פרסומו בשנת 2014. מאז פרסומו התנהלו לפחות שני הליכים משפטיים על בסיסו ועלו סוגיות שלא ניתן להן מענה במסגרתו והידע בתחום התרחב והתפתח. על כן, לצד הגברת השימוש בתיווי, עולה החשיבות לעדכון ולהרחבת המדריך ולביצוע פעולות אכיפה כנגד התיירקקות בשיתוף פעולה עם הרשות להגנת הצרכן.

6. **שקיפות והבטחת אמון הציבור:** כדי לרתום את הציבור הרחב לטובת שינוי בהרגלים ובדפוסי התנהגות קיימים, יש חשיבות מכרעת לביסוס אמון הציבור ביחס למקצועיות ולחשיבות של צעדי הממשלה במשק הפסולת. אמון זה נשען בין היתר על עקביות בפתרונות. אחד מכשלי ההסברה של יישום תוכניות העבר במשק הפסולת, נבע מכך שהציבור לא החזיק בתמונת האסטרטגיה המלאה ושלבי היישום שלה, ולא נשמר ערוץ תקשורת רציף בנוגע להתקדמות ביישום. כך למשל הנסיבות שהובילו לכך שזרמי פסולות שונים נאספו בנפרד, אך בסופו של דבר הגיעו להטמנה, נחוותה כמרמה על ידי הציבור ופגעה בנכונותו להפריד פסולות במקור לצרכי מחזור.[158] על כן יש לפעול בשקיפות ובשיתוף מול הציבור הרחב ובעלי העניין השונים, לקדם דיאלוג ושותפות בקבלת ההחלטות, לספק הסברים מבוססי נתונים ולהציג את מכלול השיקולים והמרכיבים בהחלטות שהתקבלו וכן לאורך ההתקדמות ביישום.

[158] טענה שעלתה כמה פעמים במסגרת הליך ההיוועצות עם הציבור לגיבוש אסטרטגיה זו.

10. כלי מדיניות נוספים להפחתת פסולת במקור, קידום המחזור וצמצום ההשבה וההטמנה

א. הפחתת פסולת במקור באמצעות מניעת אובדן ובזבוז מזון

2.5 מיליון טונות של מזון ראוי למאכל הושלך לפח בשנת 2019 בישראל. ערכו של המזון האבוד הוא 20.3 מיליארד שקל, שהם 1.5% מהתוצר הלאומי ו-35% מכלל המזון המיוצר בישראל.

העלות הסביבתית של אובדן מזון בישראל לשנת 2019 נאמדת בכ-3.2 מיליארד שקל. מתוכה 1.4 מיליארד שקל כתוצאה מאובדן מיותר של משאבי קרקע ומים, מיליארד שקל מפליטות גזי חממה ומזהמי אוויר ו-0.8 מיליארד שקל עלות ישירה של הטיפול בפסולת.

אובדן המזון מייצר כ-1.9 מיליון טון פסולת עירונית והוא כשליש מהיקף הפסולת הביתית בישראל. סך העלות הכלכלית, הישירה והחיצונית, לטיפול בפסולת כתוצאה מאובדן מזון בישראל לשנת 2019, הוא כ-1.2 מיליארד שקל. זאת ועוד, אובדן מזון בישראל אחראי ל-6% מפליטות גזי החממה בישראל.

משפחה ממוצעת בישראל זורקת לפח מזון בשווי של 3,300 שקל בשנה, שהם שווה ערך לחודש וחצי של צריכת מזון. על פי ההערכות עלות אובדן מזון הקשורה בתאריכי תפוגה עולה למשק בית בממוצע כ-1000 ₪ לשנה.[159] אובדן מזון בשלב הצריכה הביתית הוא כ-55% מסך כל העלויות הסביבתיות של אובדן המזון.

על פי ההערכות כמחצית מאובדן המזון הוא בר-הצלה, בהיקף של 1.2 מיליון טון. כדי לסגור את פער אי-הביטחון התזונתי בישראל נדרש להציל 20% מהמזון האבוד, בשווי 3.2 מיליארד שקל. הצלת מזון מאפשרת גם לחסוך כ-80 מיליוני מ"ק מים, 250 מיליון קוט"ש חשמל מיוצר, אלפי טון דלק, כ-220 מיליון שקל כתוצאה מצמצום פליטות גזי חממה ומזהמי אוויר וכ-160 מיליון שקל כתוצאה מצמצום עלויות טיפול בפסולת.[160]

מדיניות בין-לאומית

בשנים האחרונות גוברת ההכרה בבעיית אובדן המזון העולמית. ב-2015 הגדיר האו"ם במסגרת יעדי הארגון לפיתוח בר-קיימא (SDG's) יעד להפחתת בזבוז המזון ב-50% עד לשנת 2030. מסקירת שימוש בכלי מדיניות לצמצום אובדן מזון ב-26 ממדינות ה-OECD נמצא כי כ-42% מהמדינות הציבו יעד לאומי להפחתת בזבוז ואובדן מזון. כ-42% מהמדינות קידמו חקיקה בנושא. כמו כן, כ-58% מהמדינות עושות שימוש בתמריצים כלכליים כדוגמת הקלות מס. כ-81% מהמדינות עושות שימוש בקמפיינים הסברתיים ובחינוך להעלאת מודעות צרכנית שתכליתה צמצום אובדני המזון במדינות. כ-60% מהמדינות שנסקרו מקדמות מחקר ופיתוח בנושאים הקשורים לצמצום אובדן מזון וכ-30% מהן תומכות בפעילות מלכ"רים הפועלים לצמצום אובדן מזון.

מדיניות לצמצום אובדני מזון עשויה לכלול צעדים שונים אשר יביאו לכדי הפחתה במקור של בזבוז מזון או היווצרות עודפי המזון, עידוד הצלת עודפים של המזון וכן עידוד הטיפול בהם בקומפוסטציה ועיכול אנאירובי על פני הטמנתם. דוגמאות לכלי מדיניות להפחתת אובדן מזון ולעידוד הצלת מזון:

א. חוק לעידוד הצלת עודפי מזון (השומרוני הטוב) – חקיקה הפוטרת מאחריות גופים אשר תרמו מזון, קיימת בארצות הברית עוד משנת 1996. החקיקה קיימת גם בישראל מאוקטובר 2018.

ב. חוק האוסר זריקת מזון מרשתות שיווק, 2016 צרפת – החוק מחייב את כל רשתות השיווק המוכרות בשטח של יותר מ-400 מ"ר לתרום את עודפי המזון לבנקי מזון במקום להשליכם או להשמידם. בעקבות החוק הצרפתי גם באיטליה, בפולין, בשוויץ ובצ'כיה חוקקו חוקים דומים, אשר הביאו להפחתת אובדני מזון מרשתות השיווק ולהגברת התרומות לארגוני הצלת המזון במחוזותיהן.

ג. מדינות רבות מעניקות הטבות מס על תרומת מזון, בהן – בריטניה, ארצות הברית, גרמניה, צרפת, קנדה, ספרד, פולין, בלגיה, הונגריה, פורטוגל, צ'כיה, מקסיקו ויוון.

ד. בדנמרק החל משנת 2019, ניתן למכור מוצרים לאחר פקיעת תאריך התפוגה, אם אין בצידם סכנה בריאותית.

ה. החל משנת 2013 פועלת בדרום קוריאה מדיניות המחייבת את משקי הבית לשלם עבור כמות המזון שהם זורקים. בשל כך, דרום קוריאה הפחיתה את אובדן המזון ב-10% בארבע שנים.

ו. החל מ-1 בינואר 2016 חויבו שירותי הקייטרינג והמסעדות בצרפת אשר מספקים שירות ל-150 לקוחות ומעלה ביום להימנע מהשלכת עודפי המזון ולבחור באופני טיפול סביבתיים דוגמת: הצלה, קומפוסטציה ועיכול

---

[159] הסדרת תאריכי תפוגה (2016), יאור א., הלל א., לוי ר. ופרס א., התוכנית לכלכלנים חברתיים
[160] על פי הערכות של לקט ישראל ו-BDO.

אנאירובי . כמות העודפים מסתכמת ביותר מ-10 טון בשנה. מסעדות ושירותי קייטרינג שלא יעשו כן – ייקנסו ב-75 אלף יורו.

ז. מדינות רבות עורכות פעילויות הסברה והעלאת מודעות למניעה וצמצום של אובדני מזון: בריטניה, יפן, ארצות הברית, דנמרק, נורווגיה, איטליה, הולנד, קנדה, גרמניה, שוודיה, ספרד, אוסטריה, פולין, אירלנד, בלגיה, צרפת, הונגריה, ניו זילנד, פורטוגל, פינלנד ולוקסמבורג.

ח. תמיכה ממשלתית במלכ"רים: ב-2019 העניקה בריטניה תמיכות על סך 4 מיליון פאונד לארבעה מלכ"רים העוסקים בהצלת מזון; ב-2017 התחייבה ממשלת אוסטרליה להקציב 1.3 מיליון דולר כתמיכה בארגוני הצלת מזון . מדינות נוספות תומכות במלכ"רים להצלת מזון: דנמרק, שוויץ, פורטוגל, פולין.

מדיניות קיימת בישראל

בישראל החלו לפעול לעידוד הפחתת אובדן מזון והצלתו, אולם טרם נקבעה מדיניות ממשלתית לקידום הנושא. בשנים האחרונות חלה עלייה במודעות הציבורית לחשיבות הנושא, אשר לוותה בצעדים ראשונים של פעילות ציבורית וממשלתית. אחת הדוגמאות הבולטות לכך הוא אישור החוק לעידוד תרומות מזון, תשע"ט–2018. מטרת החוק היא הגנה על כל שרשרת תרומת המזון, משלב תורמי המזון עד העמותה, עובדיה ומתנדביה, העומדים בסטנדרטים של בטיחות מזון, מפני אחריות לנזקים שעלולים להיגרם בשל המזון שנתרם על ידם, ובלבד שעמדו בהוראות הדין. מטרת החוק היא לעודד הצלת מזון. להלן כמה דוגמאות נוספות לפעילות לקידום הפחתת אובדן ובזבוז מזון בישראל:

1. **המשרד להגנת הסביבה** תומך בפעילויות לחינוך ולהעלאת המודעות לנושא בזבוז המזון:

א. החל משנת 2016 נוסף לתוכנית החינוכית המשותפת בנושא קיימות של המשרד להגנת הסביבה ומשרד החינוך רכיב שעוסק בהפחתת בזבוז מזון. לתוכנית זו נחשפים מדי שנה כ-100,000 תלמידים.

ב. בשנה האחרונה אף תמך המשרד בסדרת סדנאות ברחבי הארץ עבור הציבור הרחב בנושא צמצום בזבוז מזון במשקי הבית.

2. **משרד החקלאות** פועל בכמה דרכים להקטין אובדן מזון, כגון:

א. פיתוח אריזות להארכת חיי מדף וצמצום אובדן מזון לאורך שרשרת האספקה.

ב. תקני איכות לתוצרת חקלאית – סטנדרטיזציה של התוצרת.

ג. הפעלת תוכנית חינוכית בשיתוף פעולה עם משרד החינוך, לעידוד צריכה נבונה של פירות וירקות במערכת החינוך.

ד. חקר בעיית הפחתים והצעת פתרונות למניעת איבודי מזון במהלך שרשרת השיווק של פירות וירקות בישראל.

ה. פיילוט לבחינת היתכנות להעברת תוצרת עודפת לנזקקים.

ו. גיבוש אסטרטגיות שיווק שיעודדו מכירה וקנייה של "פירות וירקות מכוערים".

ז. פרסום הנחיות שימור פירות וירקות בבית הצרכן והנחיות לסיטונאים וקמעונאים.

3. **משרד הרווחה** משתמש במזון מוצל כמרכיב חשוב ומשמעותי בסלי המזון המחולקים למשפחות הסבלות מאי-ביטחון תזונתי.

כיווני פעולה למניעת בזבוז מזון

לצורך צמצום אובדן ובזבוז מזון יש לפעול בו זמנית בשני כיווני הפעולה שלהן:

1. **מניעה במקור של בזבוז מזון** – לאורך כל שרשרת אספקת המזון משלב החקלאות, התעשייה, השיווק ואצל צרכני הקצה, ניתן לצמצם אובדן ובזבוז מזון באמצעות מגוון כלי מדיניות המעודדים תכנון מדויק יותר, ניצול מיטבי של המזון והעלאת מודעות לבעיה ודרכי התמודדות בקרב יצרנים וצרכנים.
2. **הצלת מזון** – במקרים שלא ניתן למנוע בהם מראש היווצרות עודפים (בשל תנאי אי-ודאות) יש לפעול לאיסוף המזון והעברתו לנזקקים, כדי למנוע הן את הבזבוז של משאבי הטבע שכבר הושקעו בתהליך ייצור המזון והן את ייצור הפסולת העודפת. הצלת מזון הכרחית לאורך כל שרשרת אספקת המזון – בשדות החקלאיים, בתעשייה, ברשתות השיווק ובקרב צרכני קצה מוסדיים. לצורך עידוד הצלת מזון ניתן להשתמש במגוון כלי מדיניות כלכליים ורגולטוריים.

ב. רכש ציבורי ירוק

להרגלי הצריכה והייצור קשר הדוק עם הבעיות הסביבתיות הרבות שעימן מתמודדת החברה האנושית: ניצול הולך וגובר של משאבי טבע, פליטות של מזהמים הפוגעים בסביבה ובבריאות האדם, יצירת פסולת ופגיעה במגוון הביולוגי. אחת הדרכים שניתן בעזרתן להתמודד עם הבעיות הסביבתיות הללו היא שינוי הרגלי הצריכה והטמעתם של שיקולים סביבתיים בתהליך קבלת החלטות צרכניות, פרטיות וממשלתיות.

ברכש ציבורי ירוק ניתנת עדיפות לרכש מוצרים ושירותים בעלי השפעה פחותה על הסביבה בראיית כלל מחזור חייהם על פני מוצרים ושירותים אחרים ברכש הציבורי. היקפי הרכש המשמעותיים של המגזר הציבורי הופכים אותו לשחקן מפתח ביצירת הביקוש למוצרים ולשירותים במשק, ובכך הכוח הטמון ברכש ציבורי ירוק ככלי מדיניות סביבתית. באמצעות קביעת אמות מידה סביבתיות למוצרים ולשירותים המבוקשים על ידי המגזר הציבורי, ודרך הסטת ההוצאה הציבורית לעבר מוצרים ושירותים שהשפעתם על הסביבה פחותה, נוצר מינוף של אותה הוצאה לצורך תמיכה בשווקים ובתעשיות של מוצרים מועדפים מבחינה סביבתית.[161]

יתרונות הרכש הציבורי הירוק

א. הפחתת הנזקים הסביבתיים הנובעים באופן ישיר מהחלטות הרכש של המגזר הציבורי.

ב. עידוד פיתוחם של שווקים למוצרים ולשירותים בעלי השפעה פחותה על הסביבה ותמיכה בשינוי תעשיות קיימות, תוך קידום חדשנות סביבתית ופיתוח טכנולוגיות נקיות.

ג. השפעה על הרגלי הצריכה של יתר הצרכנים במשק, באופן ישיר על ידי מתן דוגמה אישית ובאופן עקיף באמצעות השפעה חיובית על היצע המוצרים המועדפים סביבתית במשק.

ד. תועלת כלכלית ישירה לצרכן בצורת חיסכון כספי בעלויות השימוש של המוצרים המועדפים סביבתית , שעל פי רוב חסכוניים יותר בצריכת אנרגיה ומשאבים.

---

[161] ברנשטיין י., (2012), **רכש ציבורי ירוק – מנוע לצמיחה ירוקה**, מכון מילקן.

ה. תועלת כלכלית עקיפה למשק בצורת חיסכון בעלויות חיצוניות, הנובעות מהנזקים הסביבתיים הכרוכים בצריכת המוצרים והשירותים.

מדיניות בין-לאומית

בשנים האחרונות גוברת ההכרה העולמית בחשיבות השימוש בכלי הרכש הציבורי הירוק ככלי מדיניות חשוב. ב-2015 הגדיר האו"ם במסגרת יעדי הארגון לפיתוח בר-קיימא (SDG's) יעד להבטחת ייצור וצריכה בני-קיימא הכולל בתוכו מטרה להטמעת רכש ציבורי בר-קיימא. לאורך השנים גובשו בעולם כלי מדיניות שונים כדי לקדם רכש ציבורי ירוק במוסדות וארגונים. מנהיגי האיחוד האירופי הציבו ב-2008 יעד וולונטרי על פיו עד 2010 צריכים 50% מהמכרזים להיות ירוקים (בהגדרה לפיה מכרז ירוק חייב להיות כזה העומד בכל תנאי הסף הסביבתיים שהוגדרו, בראיית כלל מחזור החיים של השירות או מוצר). בארצות הברית פורסם ב-2009 צו נשיאותי עם יעד מחייב ליישום רכש ציבורי ירוק ב-95% מהמכרזים (לפי ההגדרה בה די בתכונה סביבתית אחת ונקודתית בכדי להכיר במכרז כירוק).

מדיניות בישראל

ב-2012, במסגרת עדכון להחלטת ממשלה בנושא "ממשלה ירוקה", הוגדר בישראל יעד של 20% רכש ציבורי ירוק מתוך הרכש התפעולי של משרדי הממשלה עד שנת 2020. בשנים האחרונות קידם המשרד להגנת הסביבה בשיתוף פעולה עם החשב הכללי במשרד האוצר (מנהל הרכש, מנהל הבינוי והדיור ומנהל הרכב) ניסוח והטמעת קריטריונים סביבתיים במכרזי רכש ממשלתיים.

לצורך עידוד הרכש הציבורי הירוק נכתבו דפי מוצר עם מידע על תנאים שיש לכלול במכרזי רכש עבור מוצרים ושירותים נבחרים, פורסמו איתותים לשווקים לקראת הטמעת הקריטריונים במכרזים ולצורך היערכות של יצרנים וספקים, הוקם פורטל המאפשר ליזמים וספקים להציע פתרונות ירוקים לממשלה ונערכו פעולות להנגשת הידע בנושא ליחידות הרכש במשרדי ממשלה ורשויות מקומיות.[162]

בשנה האחרונה הוקם פורום רכש ירוק עבור אנשי רכש בממשלה המקדם הטמעת רכש ירוק. הפורום, בהובלת מנהל הרכש והמשרד להגנת הסביבה, אף מציע ליווי למשרדי הממשלה המבקשים להטמיע רכש ירוק במכרזים משרדיים.

כיווני פעולה בתחום הרכש הציבורי הירוק

1. **קריטריונים לרכש מופחת פסולת –** מתן דגש על הטמעת קריטריונים המפחיתים פסולת ברכש הציבורי. גם בעת רכישת המוצר – כגון הפחתה של כמות אריזות, שימוש חוזר באריזות; וכן חשיבה בעת הרכישה על סיום חיי המוצר ואופן ואחריות הטיפול בפסולת. ניתן לקדם הפחתת פסולת גם באמצעות מעבר לרכש שירותים במקום מוצרים (לדוגמה - שירותי ריהוט, תחזוקה ותיקונים של ריהוט והחזרה לפירוק לחומרי הגלם בתום תקופת השירות).
2. **רכש ציבורי ככלי לעידוד מחזור** – הטמעת קריטריונים המחייבים שימוש בחומר ממוחזר ברכש הציבורי כולל במרכזי בנייה ותשתיות (לדוגמה שימוש בחומרי בנייה ממוחזרים בתשתיות לצורכי מילוי).

---

[162] רכש ציבורי ירוק, אתר המשרד להגנת הסביבה.

3. **איסור רכש כלים חד-פעמיים מפלסטיק וקידום תחליפים לרכש כלים חד-פעמיים מפלסטיק** – הנחיה רוחבית להפסקת רכש כלים חד-פעמיים מפלסטיק במשרדי הממשלה ויחידות הסמך בה בעת עם פיתוח חלופות לשימוש עבור העובדים במשרדים, בשטח, בקפיטריות, באתרים קולטי קהל ובאירועים.
4. **קידום רכש מעגלי** – קידום רכש המבוסס על עקרונות הכלכלה המעגלית. מתן עדיפות לספקים אשר מציעים מודל עסקי, מוצר או שירות, המאפשרים בתום השימוש שימוש חוזר או מחזור של המוצר כחומר גלם לשימושים נוספים.

ג. קידום שוק המחזור

בתעשיית המחזור בישראל[163] ניתן למנות קרוב ל-130 מפעלי מחזור שבקצה תהליך הייצור שלהם יש מוצר סופי, או חומר גלם משני מעובד, המוכן לצריכה ושימוש[164] ועוד כמאה תחנות מעבר. עיקר התעשייה (40%) ממוקמת במחוז צפון וחיפה, עם ריכוז גדול של מפעלי פלסטיק וגומי ומפעלי אגרגטים, בהשוואה למחוזות אחרים. תעשיית המחזור מורכבת בעיקר ממפעלים זעירים וקטנים (כ-52%), שמחזור המכירות שלהם מגיע עד ל-20 מיליון ₪. מסקר בקרב מפעלי המחזור עולה כי כמחציתם מתכננים להקים, להרחיב או להעתיק את המפעל בתקופה הקרובה, מה שמעיד על דינמיות בתעשייה זו ופוטנציאל צמיחה.

אין נתונים ודאיים על הכנסות המשקיות מענף המחזור בישראל, וקשה להעריך בוודאות את הערך המוסף הכלכלי שלו לישראל. הערכות תעשיינים מצביעות על הערכה כוללת ומצטברת של כ-100 מיליון ₪ בשנה מכלל תעשיית המחזור בישראל (כולל קרטון ונייר, פסולת בניין, פלסטיק, מתכות וזכוכית), תוך התייחסות להכנסות ישירות בלבד, קרי – ללא חישובי עלות-תועלת סביבתיות.[165] ענף המחזור סובל מתנודתיות במחירי חומרי הגלם, חוסר ודאות רגולטורית, זמינות ואיכות ירודה של חומרים מתמחזרים מופרדים, תחרות מחו"ל וביקוש נמוך לחומרים ממוחזרים.

תעשיית המחזור מאופיינת בפריון עבודה נמוך (ערך מוסף לשעה) שנע מפריון שלילי (-88 ₪ לשעה) במפעלים שאינם מוטי ייצוא ועד לפריון חיובי (152 ₪ לשעה) במפעלים מוטי ייצוא. השוני ברמות הפריון נובע מהשונות בענפים הכלכליים, אולם, בסה"כ המצטבר – **רמת הפריון בתעשיית המחזור נמוכה משמעותית לעומת רמת הפריון בתעשייה המסורתית שהיא 102 ₪ לשעה.**

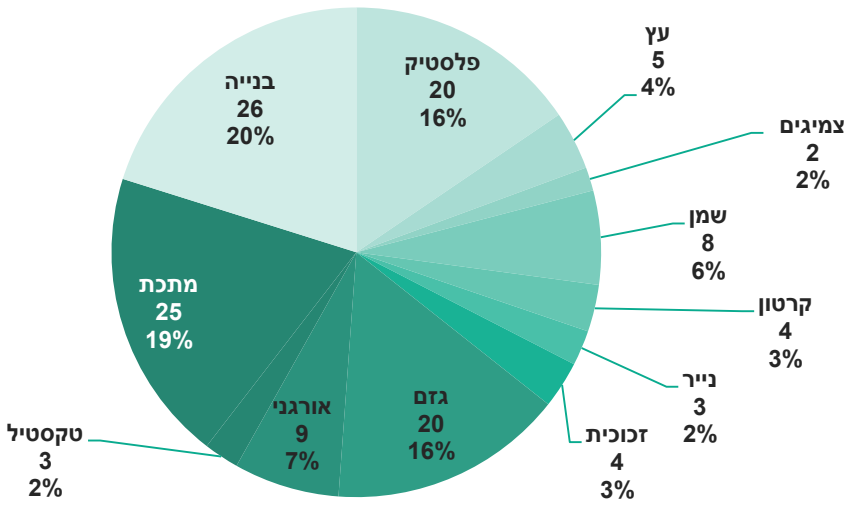
---

[163] נציין כי הניתוח שלעיל עוסק רק בפסולת העירונית, שכן זה מרכזה של אסטרטגיה זו. עם זאת, באופן כללי נכון לנתח את זרימת החומרים למחזור מכלל המקורות. זאת, כדי לקבל תמונה שלמה של שוק המחזור, יכולתו לקלוט חומרים ולמחזרם גם ביחס למקורות שונים (לדוגמה פסולות ממקור תעשייתי וחקלאי, אשר רמת ההומוגניות בה לרוב גבוהה יותר מפסולת עירונית) התבססות על מגוון מקורות משפיעה גם על יציבות שוק המחזור.

[164] "ירושלם ברוך, **סקר מיפוי חסמים והמלצות לפיתוח תעשיית מחזור בת קיימא בעידן הקורונה** (אוגוסט 2020), אגף סביבה וקלינטק, מנהל תעשיות, משרד הכלכלה והתעשייה.

[165] התאחדות התעשיינים, **ענף המחזור בישראל – סקירה, ניתוח ומיפוי חסמים**, 2019.

מוצג 46 - מפעלי מחזור לפי תחום פעילות



חסמים לצמיחת תעשיית המחזור

החסם המשמעותי והמרכזי לצמיחה של תעשיית המחזור הוא אי-הוודאות בנוגע למדיניות הממשלה והרגולציה העתידית במשק הפסולת. תחום המחזור כרוך בהשקעות גדולות בתשתיות לטווח ארוך, ולכן ודאות רגולטורית לטווח ארוך היא קריטית.

נוסף על כך, קיימים חסמים נוספים כמפורט להלן:

א. **העדר הפרדה במקור** – ההפרדה במקור חיונית להבטחת הכלכליות של המחזור. ענף המחזור נשען בחלקו על הסדרים רגולטורים המחייבים הפרדה במקור ומחזור מתוקף חוקי אחריות יצרן (חוק האריזות, חוק פסולת אלקטרונית, חוק הפיקדון, צמיגים). עיקר הזרמים שנשענים על חקיקה זו הם: קרטון, אריזות, בקבוקים, זכוכית, צמיגים ופסולת אלקטרונית. נוסף על כך, ישנן רשויות אשר מקיימות הסדרי הפרדה וולנטריים בעיקר בזרמים: נייר, טקסטיל, גזם.

ב. **השקעה ראשונית גבוהה** בהקמת תשתית ורכישת אמצעי הייצור, בתנאים של חוסר ודאות ותוך נטילת סיכון בשל העדר ביקוש לחומרים ממוחזרים.

ג. **העדר ביקושים למוצרים ממוחזרים** – הצרכן הישראלי אינו מייחס ערך חיובי למוצרים ירוקים; לקונה בתקינה לשימוש בחומרים ממוחזרים; ירידה במחירי הנפט שמקשה על ייצור מוצר תחרותי.

ד. **חדשנות טכנולוגית וחסמי מו"פ** – התנהלות "הישרדותית" של המפעלים, רמת טכנולוגיה וחדשנות נמוכה, עמק המוות לסטארטפים בתחום,[166] מחסור במתקנים תעשייתיים לביצוע בחינת היתכנות

[166] התקופה שבין המימון הראשוני של חברת הזנק ועד לשלב שבו תזרים המזומנים הופך למאוזן. מרבית החברות נכשלות במהלך תקופה זו.

טכנולוגיה והעדר תכנון ממשלתי להכוונת האקדמיה והתעשייה לקידום חדשנות בפסולת. פריון העבודה במפעלי מחזור נמוך מאוד וחדשנות טכנולוגית יכולה לשפר אותו.

ה. **עלות ייצור גבוהה משמעותית** בהשוואה לאלטרנטיבה של הטמנה (במפעלי מחזור העלות כוללת מחיר כניסה, עלות טיפול ומחיר תוצר).

ו. **ריכוזיות** – חלק מן השחקנים הפועלים בענפי המחזור השונים פועלים במספר מקטעים שונים, תוך קיומה של אינטגרציה אנכית בין המקטעים השונים בשרשרת הערך. האינטגרציה אנכית היא חסם כניסה משמעותי בפני שחקן חדש המבקש להתחיל לפעול או שחקן קיים המבקש להרחיב את פעילותו בייצור ללא חבירה לשחקנים נוספים במקטעי ייצור אחרים. מנגד, היא מקטינה את הסיכון הכלכלי בהפעלת מפעל מחזור.

ז. **מגבלות תכנוניות ועלויות שינוע** – בניגוד לחומר גלם בתולי הנתפש בעיני הציבור כ'נקי', מפעלי המחזור מרוחקים ממרכזי אוכלוסייה בשל תופעת ה-NIMBY. הריחוק ממוקדי הפסולת מוביל לעלויות שינוע גבוהות ומחיר מוצר גבוה יותר בהשוואה למתחרים עם מוצר דומה. תופעה זו נפוצה בעיקר במתקני מיון וטיפול בפסולת אורגנית.

ח. **העדר מידע ונתונים** על מצאי זרמי הפסולת בישראל הוא חסם לשחקנים חדשים שאין להם יכולת להעריך את גודל הזרם והשוק.

כלים לעידוד המחזור באיחוד האירופי

כפי שנסקר בפרק החקיקה הסדרת שוק הפסולת האירופאי נשענת על דירקטיבות כלל-אירופאיות, הקובעות את עקרונות הטיפול בפסולת כאשר המדינות בוחרות את אופן היישום.[167] יישום הדירקטיבות הוא חובה לחברות באיחוד האירופאי. הכלים המרכזיים לעידוד המחזור והפחתת הטמנה:

1. **יעדי מחזור כוללים ומחייבים למדינות**: מדינות האיחוד האירופי מחויבות ליעדים מחזור והטמנה הנקבעים בדירקטיבות. כל מדינה קובעת איך היא מיישמת את היעדים האלו בתחומה.
2. **חובת איסוף נפרד:** החל משנת 2015 איסוף נפרד הוא חובה עבור **נייר, מתכת, פלסטיק וזכוכית**[168], בשנת 2018, כאשר האיסוף המופרד במקור הממוצע באירופה היה כ-18% מהפוטנציאל של החומר האורגני וכ-83 ק"ג לנפש בשנה,[169] הוחלט כי עד ליום 31 בדצמבר 2023 יחול חיוב הפרדה במקור גם עבור פסולת ביולוגית וב-1 בינואר 2025 עבור טקסטיל ופסולת ביתית מסוכנת.
3. **איסורים ומגבלות על הטמנה**: לדוגמה איסור על הטמנת פסולת שהופרדה במקור, איסורים על הטמנת זרמים ספציפיים (צמיגים שלמים וכו').
4. **שימוש באמצעים כלכליים לצמצום ומניעת הטמנה**: דוגמת היטל ההטמנה, היטל שריפה, SAYT ועוד.
5. **קביעת סטנדרטים למעמד סוף פסולת**: חיוב של המדינות לעמוד באמות מידה למעמד סוף פסולת (End of Waste status).

---

[167] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU 2015, European Commission.

[168] waste directive. ,Article 22(a).

[169] Eurostat.

6. **יציבות רגולטורית וזמן יישום ממושך:** השענות על דירקטיבות כלל אירופאיות מאפשרת למדינות וכן ליזמים ודאות רגולטורית. לרוב, הדירקטיבה מאפשרת זמן היערכות ממושך המאפשר לשווקים וליצרני הפסולת להתאים עצמם.

כלים לעידוד המחזור בישראל

בישראל קיימים היום מספר כלים, רגולטורים ואחרים, לעידוד המחזור:

1. **חוקי אחריות יצרן** – חוק האריזות, חוק פסולת אלקטרונית, חוק הצמיגים וחוק הפיקדון, המחייבים את היבואנים והיצרנים לפרוס פחים במרחב הציבורי, לאסוף ולעמוד ביעדי מחזור.
2. **מגבלות על הטמנה** – בישראל מיושמות שתי מגבלות: האחת כלכלית, בדמות היטל ההטמנה החל מ-2007. יצוין כי היטל ההטמנה בישראל נמוך ביחס למדינות אירופה המתקדמות. נוסף על כך, קיימות מגבלות חוקיות על הטמנת זרמים ספציפיים (צמיגים, אריזות, אלקטרונית) וכן על פי הוראות תמ"א 1, החל מ-2020 חלה מגבלה על הטמנת פסולת לא ממוינת בתאי ההטמנה החדשים.
3. חוק איסוף ופינוי פסולת למחזור משנת 1993 ותקנותיו משנת 1998, **קובעים יעדי הפחתת פסולת** להטמנה לרשויות, של 25% עד 2007. עם זאת, מרבית הרשויות לא מיישמות חקיקה זו והיא לא נאכפת.
4. **כלי תמיכה בתעשיית המחזור** באמצעות קולות קוראים של הקרן לשמירת הניקיון, לטובת הקמה, הרחבה ועידוד אתרי מיון ומפעלי מחזור. קולת קוראים שהוציא המשרד לאורך השנים הם: מודל התמרוץ לעידוד הפרדת פסולת ברשויות וכן קולות קוראים לתמיכה בתעשיית המיון ולמתקני טיפול אורגניים.

כיווני פעולה לקידום שוק המחזור

1. **קביעת יעדי מחזור** – אימוץ ועדכון של יעדי מחזור מחייבים ברמת המדינה והגדרת חובה של הרשויות או התאגדויות אזוריות לעמוד ביעדי מחזור והטמנה. זאת בהתבסס על הדירקטיבות האירופאיות. כמו גם קביעת סטנדרט למעמד סוף חיי פסולת. להרחבה בנושא ראו ניתוח פערים בפרק העוסק בחקיקה.
2. **חובת הפרדה במקור של זרמים מרכזיים** – בהלימה להנחיות האיחוד האירופי יש לקבוע חובת הפרדה במקור של זרמי פסולת שונים, בראש ובראשונה של הפסולת האורגנית. יש לאפשר שימוש בפח הכתום לצורך איסוף פסולת יבשה שאינה אריזות, כולל פלסטיק, מתכת, נייר וקרטון. יש להתאים את לוחות הזמנים ליישום בישראל, ולוחות הזמנים לזרמים שהתשתית להפרדתם כבר קיימת במרחב הציבורי יכולים להיות קצרים יותר (דוגמת נייר וקרטון, זכוכית, מתכת). מנגד, יש לאפשר זמן היערכות גדול יותר לזרמים שהתשתית לאיסוף בהם נמצאת במשורה במרחב הציבורי או תשתית לטיפול בהם מצומצמת.

בד בבד יש לפעול **לשיפור תשתית ההפרדה של הפסולת ברשויות המקומיות ורמת השירות.** היענות של תושבים להפריד פסולת היא השלב הראשון באיסוף פסולת למחזור. התשתית שחווים התושבים מתבססת על כלי אצירה לאיסוף זרמים שונים, ברמת נגישות של בית התושב או כלי אצירה במרחב הציבורי. רמת התשתית והתחזוקה צריכה להיות מותאמת לסוג הבנייה ואופי היישוב.

תשתית ההפרדה של הפסולת ברשויות צריכה לעמוד בעקרונות הבאים:

א. נגישות אופטימלית של כלי אצירה ומרכזי מחזור שכונתיים, כאשר מנגד עומד שטח המוגבל במרחב העירוני שניתן להציב בו פחים ועלות האיסוף.

ב. רמת תחזוקה גבוהה של כלי האצירה ומרכזי המחזור. כולל ריקון תדיר והימנעות מהגעה לגלישה של כלי אצירה, הקפדה על ניקיון סביבת כלי האצירה, תאורה ותחזוקה של סביבת כלי האצירה למחזור.

3. **תשתית מתקני מיון בפריסה ארצית** – הקמת תשתית מלאה של מתקני מיון בפריסה ארצית. בכוחה של תשתית מיון להסיט באופן מהיר יחסית לפחות 30% מהפסולת מהטמנה לטיפול מקדים/השבה/מחזור. מיון הפסולת המעורבת יידרש הן בתקופת ההערכות להקמת מערכי ההפרדה במקור והן לאורך תקופת היישום הארוכה הצפויה, להטמעה והתייצבות מערכי ההפרדה במקור (בייחוד הפסולת האורגנית) על אחוזי חילוץ משמעותיים.

4. **הטלת מגבלות על הטמנה** – ישנם שני כלים משמעותיים לצמצום ההטמנה: האחד הוא היטל ההטמנה והשני – הטלת מגבלות על הטמנה. הכלי הכלכלי הוא גמיש יותר ואינו דורש תשתיות טיפול מתקדמות, ולעומתו כלי האיסור הוא קשיח יותר וניתן ליישום כאשר קיימות באופן מלא תשתיות לאיסוף וטיפול. לפירוט בנושא גובה היטל ההטמנה הרצוי ראו את תת-הפרק העוסק בכך. מגבלות על הטמנה, דוגמת המגבלות שנקבעו בתמ"א 1, מעודדות הקמת תשתיות לטיפול מקדים ומיצוי פוטנציאל המחזור וההשבה טרם ההטמנה. להרחבה בנושא זה ראו את תת-הפרק בנושא הטמנה.

5. **חוקי אחריות יצרן** – עדכון והרחבה של חוקי אחריות יצרן לזרמי הפסולת הקיימים ולזרמי פסולת חדשים. להרחבה בנושא ראו את פרק החקיקה.

6. **תמיכות לפיתוח תעשיית המחזור:**

א. **תמיכה בהשקעות הון להקמה, הרחבה ופיתוח מפעלי מחזור** – תמיכה בהקמה ושדרוג מתקנים, כולל מערך ההכנה למחזור, לצורך הרחבת תשתיות המחזור, הגברת התחרותיות והגברת הפריון בתחום. התמיכה יכולה להיעשות באמצעות מענקים או הלוואות בערבות מדינה באמצעות קרן הניקיון ו/או רשות ההשקעות במשרד הכלכלה, או בסבסוד ייעוץ מקצועי, באמצעות המרכז להתייעלות במשאבים ו/או המרכז לייצור מתקדם. בכלל יש להעדיף קידום התייעלות בתעשיית המחזור על פני קביעת מכסים או איסורי ייצוא אשר יפגעו בתחרות מבלי לעודד התייעלות.

ב. תמיכה **במו"פ יישומי** בשיתוף עם רשות החדשנות, למשל באמצעות **הקמת מאגדים במסלול מגנ"ט** (לשיתוף פעולה בין התעשייה לאקדמיה), **הטמעת חדשנות בתהליכי ייצור במסלול מופ"ת**, **תמיכה במתקני חלוץ** של טכנולוגיות סביבה וכו'.

ג. **עידוד השימוש בחומר ממוחזר** – תמיכה בקליטת החומר הממוחזר במפעלי התעשייה/צרכני חומר הגלם השניוני, בין היתר באמצעות: עידוד שיתופי פעולה בין יצרני הפסולת למטפלים וכן למפעלים המטמיעים את החומר הממוחזר במוצרים (כמו לדוגמה פרויקט הסימביוזה התעשייתית שהופעל בשיתוף המשרד להגנת הסביבה ומשרד הכלכלה), תמיכה במו"פ, רכש ממשלתי ירוק, העלאת היטלים על חומר גלם בתולי.

לבסוף נציין כי יצירת תוכנית ארוכת טווח שמאפשרת ודאות לשוק, על כלל השחקנים בו, היא קריטית להתפתחות שוק המחזור. ודאות זו צריכה לבוא בכל אחד מהאלמנטים הרשומים מעלה.

ד. טיפול בפסולת האורגנית

אחד מזרמי הפסולת המרכזיים שבו ניתן לטפל ולמנוע הטמנה באופן כמעט מלא, תוך הפקת דשן וביוגז, הוא החומר האורגני הרקבובי. זרם זה הוא יותר משליש מסך כמות הפסולת העירונית הנוצרת בישראל והוא הרכיב המשמעותי ביותר בפסולת העירונית. לכן ללא טיפול נאות בו לא ניתן יהיה להשיג את יעדי המחזור או ההטמנה הרצויים. כדי לאפשר שימוש בפסולת אורגנית כחומר גלם לייצור דשן איכותי המטייב אדמה יש לאסוף אותה בנפרד במקור תוך

שמירה על רמות זיהום נמוכות. זאת כדי למנוע זיהום של הזרם האורגני אשר ימנע את אפשרות השימוש בו כמקור לדשן לחקלאות. ניתן להגדיל את רמת הניקיון של פסולת אורגנית שלא הופרדה במקור על ידי מיון מכני בקצה, אולם כדי להגיע לרמות ניקיון סבירות נדרש לאבד חומר אורגני רב בתהליך המיון. לכן מיון מכני בקצה אינו חלופה יעילה וסביבתית להפרדה במקור. בהתאם לכך מחקרים מראים כי הפרדה במקור היא כלכלית יותר מהפרדה בקצה.[170]

עיכול אנאירובי של פסולת אורגנית מספק פתרון לזרם פסולת זה, ובד בבד הוא מקור הן להפחתת פליטות גזי חממה והן ליצירת מקור לאנרגיה מתחדשת.[171] במדינות האיחוד האירופי נעשה שימוש נרחב בפתרון זה, שנחשב לחלק מרכזי בשרשרת הטיפול בפסולת אורגנית. תהליך העיכול האנאירובי מאפשר לצמצם את מרבית משקל הפסולת האורגנית וללכוד את פליטות המתאן ממנה לצורך שימוש כגז טבעי ממקור מתחדש.[172] כחלק ממפת הדרכים, יפעל המשרד להגנת הסביבה **לקדם הקמת תשתית עיכול אנארובי כרכיב מרכזי בטיפול בפסולת האורגנית**, תוך הסרת חסמים ומתן התמריצים הכלכליים לקידום מקיף של פתרון זה.

הפרקטיקה המיטבית לטיפול בפסולת האורגנית היא הפרדה במקור, עיכול אנאירובי להפקת ביוגז ודיג'סטאט, ולבסוף קומפוסטציה לצורך ייצור דשן מיוצב לשימוש בחקלאות (ראו נספח ב'). שרשרת טיפול זו מבטיחה הפחתת העלויות החיצוניות מהתהליך למינימום, קבלת ביוגז לייצור אנרגיה והפקת קומפוסט באיכות המתאימה לשימושים חקלאיים.

כאמור, הפרדה במקור היא חיונית לקבלת קומפוסט איכותי בתהליך. בהתאם לכך לפי התיקון האחרון לדירקטיבת המסגרת לפסולת האירופאיתעל כלל מדינות האיחוד להפריד את הזרם האורגני במקור עד שנת 2023 כדי לאפשר טיפול מיטבי בזרם פסולת זה. בהתאם לתיקון הדירקטיבה החל משנת 2027 לא יוכר קומפוסט מפסולת שלא הופרדה במקור כמחזור. נוסף על כך, בהתאם לחקיקה מהעת האחרונה של האיחוד האירופי,[173] החל משנת 2022 חומר דישון שמקורו בפסולת אורגנית שלא הופרדה במקור ולא טופלה כנדרש בתהליך עיכול אנאירובי או קומפוסטציה נאות, לא יוכר כתואם לשימוש בחקלאות על פי התקן האירופי.[174]

כיווני פעולה לטיפול בפסולת האורגנית

1. **הפרדה במקור של הזרם האורגני** – עיגון בחקיקה של החובה להפרדה במקור של הזרם האורגני תוך קביעת תקופת מעבר של חמש שנים, בדומה לדירקטיבה האירופית.
2. **קביעת סטנדרט לקומפוסט** – קביעה בחקיקה סטנדרט לקומפוסט שמקורו בפסולת אורגנית בהתאם להוראות הרגולציה האירופית.

---

[170] ראו:
European Environment Agency Report No 04/2020, Bio-waste in Europe — turning challenges into opportunities.
Rodrigues, J., et al., 2015, 'Door-to-door collection of food and kitchen waste in city centers under the framework of multimunicipal waste management systems in Portugal: the case study of Aveiro', Waste Biomass Valor 6, pp. 647-656.

[171] להרחבה על התועלות הכלכליות של עיכול אנאירובי ועלויות חיצוניות ראו פרק על כלכלת פסולת.

[172] להרחבה על טכנולוגיית טיפול זו ראו נספח ב'.

[173] Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products.

[174] הרגולציה קובעת אילו דשנים יהיו זכאים לסימון CE ורשאים להיסחר בשוק האירופי. הרגולציה מאפשרת שימוש בדשנים ברמה הלאומית בהתאם לתקינה לאומית פרטנית.

3. **תמיכה במתקני MBT/מתקני עיכול אנאירובי** – עידוד הקמתם של מתקני עיכול אנאירובי ומתקני מיון מכני ועיכול אנאירובי משולבים (מתקני MBT) לצורך מתן פתרונות קצה מיטביים לפסולת האורגנית. תמיכה זו יכולה להתבצע באמצעות מענקים, מימון בתנאים מועדפים, תעריפי ייצור חשמל מועדפים, הסרת חסמים תכנוניים ועוד.

ה. השבת אנרגיה באמצעות שריפת פסולת

טכנולוגיות להשבת אנרגיה מפסולת מסייעות למדינות OECD רבות לטפל בפסולת שאיננה ניתנת למחזור במקום להטמינה ולהשתמש בפסולת או בתוצרי הלוואי שלה כדלק להפקת אנרגיה.

השבת אנרגיה באמצעות שריפת פסולת והפקת אנרגיה ממנה עדיפה על פני הטמנה, אך נמצאת רק שלב אחד מעליה בהיררכיית הפסולת. על כן, יש להפנות להשבה לאנרגיה אך ורק פסולת שאריתית שאינה ניתנת למחזור בשל ישימות טכנולוגית נמוכה או בשל העדר כדאיות כלכלית מובהקת. הפקת האנרגיה מפסולת צריכה להיעשות אך ורק בשיטות מתקדמות על בסיס הטכניקה המיטבית הזמינה (BAT) ותחת תנאים סביבתיים מחמירים, כפתרון מועדף על פני הטמנה.

הטכנולוגיה הנפוצה ביותר והמוכחת להשבת אנרגיה מפסולת היא בשיטה של שריפת הפסולת תחת תנאים מבוקרים לצורך הפקת אנרגיה (Incineration).[175] המשרד להגנת הסביבה יפעל לספק מידע מהימן לעניין העלויות והתועלות מטכנולוגיות אלו, הישירות והעקיפות. המשרד יפעל להסיר חסמים ולספק את התמריצים הנכונים לקידום פתרון זה, תוך הפנמה מלאה עד כמה שניתן של העלויות החיצוניות הסביבתיות הנלוות לפתרון זה – ובראשן פליטת גזי חממה – על ידי קביעת היטל שריפת פסולת.[176]

הניסיון הבין-לאומי מלמד כי בעת קידום פתרונות של השבת אנרגיה מפסולת באמצעות שריפה יש לנתח את המצב באופן זהיר, כדי שלא לייצר מצב של קיבעון טכנולוגי-תשתיתי (lock-in) שימנע קידום פתרונות הנמצאים גבוה יותר בהיררכייה.[177] זאת כדי שפסולות בנות מחזור, שהן גם בעלות פוטנציאל להשבה, ייבחנו בראש ובראשונה על בסיס פוטנציאל המחזור המרבי שלהן (בשוק המקומי וביצוא).

לסיכום נקודה זו, **יש לקדם הקמת תשתית להשבת אנרגיה מפסולת שאריתית בלבד, שחולצו ממנה כל החומרים המתמחזרים, על בסיס הטכניקה המיטבית הזמינה ותוך קביעת היטל שריפה**. יש לשאוף להפיק את האנרגיה המרבית מפסולת שאריתית, אך לא להפיק את מרב האנרגיה מפסולת.

ו. הטמנה של פסולת מעורבת

עד אמצע שנות התשעים של המאה הקודמת הטיפול בפסולת בישראל הסתכם רובו ככולו בהטמנה לא מוסדרת. בצמוד לכל עיר גדולה או כמה רשויות הייתה "מזבלה" מקומית שאליה היו מפנים את הפסולת. חלקן התחילו באזור שהייתה בו חפירה וחלקן נבחרו בגלל מיקום נוח להגעה. המזבלות לא הוקמו בראייה סביבתית ופלטו לסביבה באופן קבוע מזהמים שונים, כגון חומרים אורגנים נדיפים, תרכובות מסרטנות, תשטיפים שזיהמו קרקעות ומי תהום, גזי

---

[175] להרחבה על טכנולוגיית טיפול זו ראו נספח ב'.

[176] להרחבה בנושא זה ראו פרק בנושא כלכלת פסולת, המפרט את העלויות והתועלות הסביבתיות של שיטות לטיפול בפסולת.

[177] Hervé Corvellec, María José Zapata Campos, Patrik Zapata, Infrastructures, lock-in, and sustainable urban development: the case of waste incineration in the Göteborg Metropolitan Area, Journal of Cleaner Production, Volume 50, 2013, Pages 32-39.

מטמנה (CO_2 ומתאן), ריחות חריפים של ריקבון, מפגעי ציפורים ועוד. כמו כן, הן בכוונה תחילה והן עקב תפעול לקוי, באופן תדיר דלקו שריפות באתרים אלו, והן הובילו לפליטות של מזהמים נוספים לאוויר.

מאמצע שנות התשעים ועד אמצע העשור הראשון בשנות האלפיים, עמל המשרד על סגירת כל המזבלות העירוניות ופתיחת מטמנות מבוקרות במקומן. הטמנה מבוקרת היא השיטה המקובלת בעולם זה חצי מאה, ובה ההטמנה נעשית באתרים אטומים ומוסדרים, כך שהפליטות העיקריות ממנה (גז ותשטיפים) נאספות ומטופלות. לכן כדי לקיים מדיניות סדורה ולנהל משק פסולת מתקדם ובר-קיימא יש צורך במעקב ותיעוד אחר הטיפול בפסולת מעורבת והטמנתה.

המטמנות פועלות היום בתנאים מחמירים הניתנים להם במסגרת רישיון העסק. בתנאים אלו מוגדרות הפסולות המותרות בכניסה לכל סוג מטמנה, מוגדר אופן העבודה, הטיפול הנדרש בגז ובתשטיפים, הניטור השוטף וכן השיקום והניטור לאחר סגירת המטמנה. בימים אלו מעודכנים התנאים כדי להתאימם לדרישות הסביבתיות העולות בהתאם לדירקטיבה האירופית והאסטרטגיה הנבנית.

למרות השיפורים בתנאי ההטמנה, היא הייתה ונותרה פתרון הקצה האחרון בהיררכיית הפסולת. הטמנה, מבוקרת ככל שתהיה, עדיין פולטת מזהמים לסביבה, תופסת קרקעות וגורמת להגבלה בשימוש האפשרי בעתיד לאחר השיקום וכן מוציאה ממחזור הייצור והצריכה חומרים רבים בעלי ערך לסביבה ולכלכלה. נוסף על כך, גם הטמנה מודרנית לא חפה מתקלות. אחת הבעיות במטמנות פסולת היא בעירות פנימיות המתפרצות באופן עצמאי בתהליך פירוק הפסולת. על פי מרשם הפליטות לסביבה של המשרד להגנת הסביבה, בשנת 2018 פליטות של מזהמים לאוויר כתוצאה משלוש שריפות של פסולת במטמנות היו כ-60% מכלל פליטות החומרים המסרטנים בישראל באותה שנה.

נוסף על כך, כאשר נסגרת מטמנה יש צורך לשקמה ולנטר את האתר למשך 20 עד 30 שנים נוספות לפחות. כדי להבטיח את פעולות השיקום, נמצא כי יש לגבות את הכסף לצורך השיקום והניטור של המטמנה ולהפקיד כספים אלו בקרן ייעודית לנושא. בהתאם לכך, הוכנס תיקון לקובץ החלטות מועצת מקרקעי ישראל שקבע כי עבור שטחי הטמנה שהוקצו לאחר 12.3.2020 רמ"י רשאית לקבוע מנגנון לאיסוף כספים לשם הבטחת שיקום המטמנה בתום ההטמנה בקרקע.[178]

כיום השילוב בין גידול האוכלוסייה הגבוה בישראל עם עלייה בייצור הפסולת לנפש, גורם לעלייה של כ-2.6% בשנה של כמויות הפסולת המיוצרת, המובילה לכך שכבר היום מוטמנים כ-4.5 מיליון טון פסולת עירונית מוצקה בשנה. על פי התחזיות הנוכחיות ובהתבסס על המגמות הקיימות היום, לקראת סוף העשור הנוכחי צפוי ביקוש לנפח הטמנה המוערך בכ-1.3 מיליון טון בשנה, גם בתרחיש שמגיעים בו עד סוף העשור לכ-20% הטמנה בלבד.

בעולם המערבי מקובלים שלושה כלים עיקריים לקידום צמצום הטמנה:

1. היטל הטמנה: היטל המושת על כל טון מוטמן. כלי זה שגור במדינות רבות באירופה וניתן לראות קורלציה הפוכה בין גובה ההיטל לשיעור ההטמנה. נוסף על ההיטל המשולם לפי טון מוטמן, יצרן הפסולת משלם גם דמי כניסה בכניסה למטמנה (gate fee) עבור הפסולת המוטמנת. על סכום זה לשקף את עלויות התפעול, התחזוקה והשיקום של המטמנה, בתוספת רווח סביר למטמנה. עלות ההטמנה היא הסכום הכולל שמשלם

[178] קובץ החלטות מועצת מקרקעי ישראל, סעיף 7.4.8.

יצרן הפסולת (היטל + דמי כניסה) ועליו להיות גבוה דיו כדי לשמש מנוע צמיחה לטיפולים חלופיים וסביבתיים יותר בפסולת.

2. איסור הטמנה על פסולות מסוימות: האיסור יכול להיות כללי, על זרם ספציפי (לדוגמה אריזות, פסולת אלקטרונית, פסולת מופרדת במקור) או על קיום תהליך (שאריות מיון בלבד, פסולת לאחר טיפול וכד').
3. יעדי הטמנה: יעד ארצי ו/או אזורי שיש לעמוד בו. האיחוד האירופי הגדיר שני יעדים עיקריים:
   - הורדת החומר האורגני בזרם המופנה להטמנה ל-35% מהערך בשנת הבסיס (1995) תוך 15 שנים מהשנה הקובעת (עם יעדי ביניים).
   - יעד הטמנה של מקסימום 10% עד 2035.

תמונת מצב נוכחית

כיום משתמשים בישראל בשניים מתוך שלושת הכלים: היטל הטמנה ואיסור הטמנה ללא טיפול מקדים. איסורי ההטמנה הקיימים בחוק, נכון להיום, הם על זרמים קטנים יחסית ומעוגנים בחוקי אחריות יצרן: צמיגים, אריזות, ציוד חשמלי ואלקטרוני וסוללות. נוסף על כך, בתחילת שנת 2020 אושרה תמ"א 1 הכוללת סעיף שמגדיר כי בכל התאים העתידיים להטמנה תורשה להיקלט רק פסולת שאריות מיון. צעד זה יגרום שינוי מהותי בכל שרשרת הטיפול בפסולת וצפוי לצמצם את כמויות הפסולת המגיעות להטמנה ולהביא להקמת מתקני מיון נוספים.

היטל ההטמנה בישראל חוקק בשנת 2007, במסגרת תיקון מספר 9 לחוק שמירת הניקיון, התשמ"ד–1984. מאז החלת ההיטל, הוא עלה לפי האמור בתוספת הראשונה לחוק (ובצווים שהותקנו מכוח החוק) והסכומים מוצמדים למדד ומתעדכנים מדי שנה. בשנת 2020 גובה היטל ההטמנה על פסולת מעורבת הוא 109.38 ש"ח לפני מע"מ. גובה ההיטל בישראל נמוך במידה ניכרת לעומת ההיטל הנהוג במדינות אירופה המתקדמות בטיפול בפסולת. כמו כן הוא נמוך מכדי להיות תמריץ משמעותי למעבר לטיפול בפסולת בחלופות סביבתיות יותר (דוגמת הפרדה במקור, מיון פסולת, השבה לאנרגיה ומחזורה).

ריכוזיות בתחום הטמנת הפסולת:

בישראל פועלות כיום 11 מטמנות לפסולת מעורבת, הממוקמות בעיקר בצפון הארץ ובדרומה. לאורך השנים התקבלו תלונות מרשויות מקומיות על העלאת מחירים דרמטית בהטמנה ועל צורך בפיקוח על שוק ההטמנה. לאחר שנמצאו אינדיקציות המעידות על קיומה של ריכוזיות בתחום העוסקים בפסולת במרחב החוץ-עירוני, נקבעה רמת פיקוח לפי פרק ז' לחוק הפיקוח על מחירי מצרכים ושירותים, תשנ"ו–1996, באמצעות צו הפיקוח על מחירי מצרכים ושירותים (החלת החוק וקביעת רמת פיקוח לשירותי טיפול בפסולת מעורבת), תשע"ו–2016 (להלן: "הצו"). במסגרת הצו, מתקבלים במשרד נתונים על רווחיות ומחירים מהעוסקים בשירותי הטיפול בפסולת מעורבת. בימים אלו סיים המשרד את ניתוח המידע והנתונים שהתקבלו מהמטמנות. על סמך הנתונים שהתקבלו מאז חקיקת הצו, יבקש המשרד לכנס את ועדת המחירים הבין-משרדית לשם בחינת הממצאים וקבלת החלטה בנוגע לרמת הפיקוח הנדרשת, ככל שנדרשת, עבור מקטע זה.

כיווני פעולה

1. **עיגון יעדי הטמנה בחקיקה:** יש להגדיר בחקיקה את היעדים הרצויים להפחתה בהיקף ההטמנה הכולל ואת היקף ההטמנה של חומרים ספציפיים כדוגמת החומר האורגני. יש לעגן את האחריות לעמידה ביעדים על הרשויות המקומיות ועל יצרני פסולת אחרים.
2. **קביעת איסורי הטמנת פסולת לא מטופלת:** יש לקבוע בחקיקה איסור על הטמנת פסולת לא מטופלת ואיסור על הטמנת חומרים מתמחזרים או ניתנים להשבה. יש לבחון הטלת איסורים נוספים לפי המגמות באיחוד האירופי ותוך התאמה למדיניות וללוחות הזמנים שייקבעו בישראל. נוסף על כך, זרמי פסולת נוספים המוטמנים במטמנות לפסולת מעורבת – מקורם בתעשייה או בסקטור הבנייה. כדי לצמצם את ההטמנה בכללותה יש לבחון הרחבה של האיסור על העברת פסולת להטמנה ישירה (ללא מיון) גם לפסולות אלו.
3. **העלאת עלות ההטמנה:** העלאת עלות ההטמנה (המורכבת מדמי הכניסה, עלות החכירה מרמ"י והיטל ההטמנה) באופן הדרגתי עד לגובה האפקטיבי שיביא להסטת פסולת למחזור והשבה, ולפחות לגובה העלויות החיצוניות של פליטות גזי חממה (173 ₪ לטון).
4. **איתור נפחי הטמנה לתקופת הביניים:** כפי שנאמר לעיל, גם בתרחיש של הפחתה והגעה לכ-20% הטמנה בלבד ב-2030 עדיין צפוי מחסור בנפחי הטמנה זמינים בעשור הקרוב. על כן, יש לאתר נפחי הטמנה נוספים בעדיפות לפתיחה והרחבת תאים באתרים קיימים והימנעות ככל הניתן מפתיחת אתרים חדשים. נפחים אלו יש לפתוח באופן מבוקר ובמשורה בהתאם לצורך. בד בבד, יש לקדם את הליך הפיקוח על המחירים, במיוחד בשל מגמה של צמצום נוסף בנפחי ההטמנה בעשור הקרוב והצפי להגברת הריכוזיות בתחום כתוצאה מכך.
5. **הקמת קרן לשיקום מטמנות**: גבייה של בטוחות לשיקום מטמנות באמצעות רמ"י או מכוח חקיקת המסגרת לפסולת. בטוחות אלו יופקדו בקרן ייעודית שתוקם לצורך הבטחת תחזוקת המטמנות ושיקומן לאחר סגירתן.

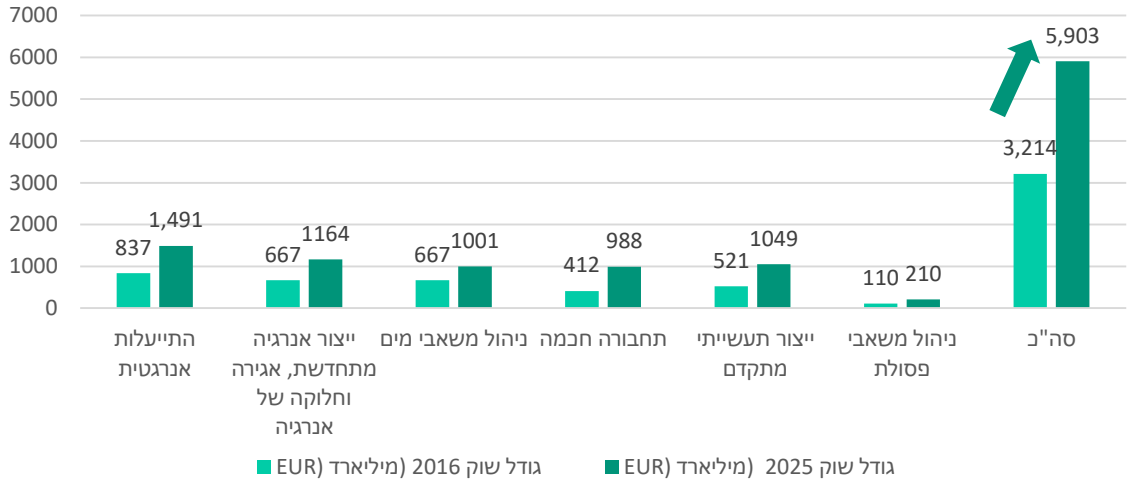
ז. קידום חדשנות

השוק העולמי של טכנולוגיות סביבה

טכנולוגיות סביבה (קלינטק), ובהן גם טכנולוגיות לקידום "כלכלה מעגלית", הן טכנולוגיות אשר מונעות ומפחיתות זיהומים וסיכונים סביבתיים ומייעלות את השימוש במשאבי טבע. בעולם, שוקי טכנולוגיות סביבה הם מקור חשוב לצמיחה כלכלית עבור מדינות שמשכילות לנצל זאת. מניתוח שוק שנעשה עבור משרד הסביבה הפדרלי של גרמניה[179] עולה כי היקף השוק העולמי של טכנולוגיות סביבה צפוי להגיע ל- 5.9 טריליון אירו עד שנת 2025. מדובר בתחזית של הכפלת היקף השוק לעומת שנת 2016. התחזית כוללת סקטורים של אנרגיה (כולל אנרגיה מתחדשת, אגירה, חלוקה והתייעלות אנרגטית), ניהול משאבי מים, תחבורה חכמה, ייצור תעשייתי מתקדם וניהול משאבי פסולת. כל אחד מתחומים אלו צפוי לצמוח במידה ניכרת, כפי שמוצג בתרשים הבא.

[179] GreenTech made in Germany 2018.

מוצג **47** - תחזית גידול היקף שוקי טכנולוגיות סביבה בעולם עד 2025



מקור: GreenTech Made in Germany 2018

טכנולוגיות כלכלה מעגלית: הפוטנציאל והאתגר

מבין הסקטורים המוצגים לעיל, ניהול משאבי פסולת וייצור תעשייתי מתקדם (טכנולוגיות ושיטות המפחיתות צריכת משאבים ובפרט חומרי גלם בתהליכים תעשייתיים) הם תחומים טכנולוגיים שיכולים לקדם את הטמעת האסטרטגיה של כלכלה מעגלית. מהתחזית שהוצגה לעיל עולה כי היקף השוק העולמי לסקטורים אלו יחדיו עתיד להגיע ל-1.3 טריליון אירו על פי התחזית. בישראל פועלות כמה מאות חברות בתחומי טכנולוגיות סביבה שונים,[180] אך רובן (75%) פעילות בתחומי טכנולוגיות אנרגיה ומים. לא רבות עוסקות בפיתוח טכנולוגיות לניהול משאבי פסולת ולהתייעלות במשאבים בתעשייה.

עם זאת, לישראל יתרון יחסי מוכח בהצמחת רעיונות חדשניים, ופוטנציאל זה קיים גם בטכנולוגיות סביבה. על פי הדו"ח האחרון (2017) של "מדד החדשנות בקלינטק",[181] אשר מדרג את פוטנציאל החדשנות של 40 מדינות בקלינטק, ישראל מדורגת במקום השישי בדירוג הכללי ובמקום השני בציון משנה של חדשנות בשלבי פיתוח מוקדמים. הדו"ח מציין כי ישראל פיתחה אוכלוסייה יזמית, מתקני מחקר מעולים ושפע של נגישות הון מקומית וזרה כדי ליצור מאגר יוצא דופן של סטרטאפים חדשניים בתחום הקלינטק.

לצד חוזקות אלו, אותו דו"ח דירג את ישראל במקום נמוך יחסית בציון המשנה של יכולת המסחור של טכנולוגיות סביבה חדשניות. כלומר היכולת לממש את הפוטנציאל הגלום בחדשנות המוקדמת לכדי פעילות עסקית בוגרת. כשמנתחים את מספרן של חברות הטכנולוגיה הישראליות בתחומי סביבה לפי שלבי בגרות, מצטיירת תמונה של שוק שבו הרבה חברות צעירות, עם קושי ניכר לצמוח ולהגיע לבגרות עסקית.

---

[180] לפי נתוני startup nation central.

[181] Clean-Tech Innovation Index.

התמונה אף הופכת מורכבת יותר כאשר בוחנים פעילות המצאתית (רישום פטנטים) בתחומי טכנולוגיות סביבה: בהשוואה למדינות ה-OECD, שיעור הפטנטים הישראליים בתחומי הסביבה מתוך כלל הפטנטים הוא פחות מ-4%, ומציב את ישראל במקום ה-32 מתוך 35. לשם השוואה: במדד של שיעור הפטנטים בתחומי ICT (טכנולוגיות מידע ותקשורת) ישראל ממוקמת במקום ה-3 מבין מדינות ה-OECD, עם שיעור של 50% פטנטים בתחומי ICT מתוך כלל הפטנטים.

לאור ממצאים אלו, נראה כי זירת טכנולוגיות הסביבה בישראל, כולל טכנולוגיות אשר מטמיעות כלכלה מעגלית, אינה ממצה את הפוטנציאל הטכנולוגי המקומי וודאי אינה ממצה את הפוטנציאל הכלכלי הגלום בשווקים הבין-לאומיים.

תמיכה במחקר ופיתוח של טכנולוגיות סביבה וכלכלה מעגלית

אתגרי החדשנות בתחום טכנולוגיית הסביבה נידונו בשנים האחרונות במסגרת השיח המתמשך בין המשרד להגנת הסביבה ומשרדי ממשלה נוספים לבין הסקטור העסקי. מהניסיון הנצבר עולה כי חברות טכנולוגיות סביבה מתמודדות עם אתגרים מיוחדים לתחום זה, בפרט בכל הנוגע למעבר משלב המעבדה לשלב ההדגמה המסחרית באמצעות הטמעת הטכנולוגיה במתקן תעשייתי. לא בכדי, הדו"ח השנתי (2019) של רשות החדשנות[182] מציין את תחום הסביבה ככזה המתאפיין ב'כשל שוק', כלומר תחום שהשקעת הון בו צפויה לתת תשואה משמעותית למשק, אך שוק ההון הפרטי יימנע מלהשקיע בו או ישקיע בו בחסר, בגלל סיכון גבוה מדי ותשואה בטווח ארוך מדי. על כן, לפי הדו"ח, קיימת הצדקה לתמיכה ממשלתית במו"פ בתחום זה, והנתונים מראים כי מענקי המדינה הם נתח משמעותי והכרחי במימון ההון הנדרש.

בשנת 2018 השיק המשרד תוכנית לקידום טכנולוגיות סביבה ישראליות חדשניות, תוך שיתוף פעולה עם רשות החדשנות, משרד הכלכלה ומשרד האוצר. המשרד מעוניין להביא לגידול במספר החברות והמיזמים הישראליים בתחומים אלו לאורך כל שרשרת הערך הכלכלי. התועלת בתוכנית כפולה – סביבתית וכלכלית. קהילה עסקית משגשגת של חדשנות סביבתית תציע פתרונות חדשניים לשיפור איכות הסביבה בישראל ותסייע לשפר את הביצועים הסביבתיים של התעשייה. נוסף על כך, לצד התועלת הסביבתית, ככל שפיתוחים טכנולוגיים יבשילו ויצליחו לקיים פעילות בקנה מידה מסחרי – חברות אלו יוכלו להמשיך ולהתפתח לשווקים בין-לאומיים.

במסגרת שיתופי פעולה אלו פועל זה כשנתיים "מסלול הפיילוטים".[183] מסלול זה מציע תמיכה המאפשרת לטכנולוגיות סביבה חדשניות שנמצאות בשלב מתקדם של פיתוח – להבשיל ולהגיע ליישום בקנה מידה מסחרי. עד היום הושלמו ארבעה סבבים של תמיכה. נבחנו עשרות פרויקטים ומתוכם נבחרו לתמיכה המצטיינים ביותר – חלקם בתחום ניהול משאבי פסולת – מבחינת חדשנות טכנולוגית, פוטנציאל מסחרי בארץ ובעולם והשפעה סביבתית חיובית. סכום התמיכה המצטבר שאושר עד היום בתוכנית הוא יותר מ- 30 מיליון ש"ח. לאחרונה פורסם קול קורא נוסף, חמישי במספר, אשר מבקש באופן מיוחד לעודד הגשת פרויקטים בתחום הפסולת, כדוגמת מניעה במקור, הפרדת פסולת במקור, בקרה על פינוי ושינוי ושימושים חדשניים להטמעת חומר ממוחזר במוצרים.

לאור הצלחת מסלול התמיכה המשותף והביקוש לתמיכה, **מוצע להמשיך ולפרסם באופן עקבי קולות קוראים לתמיכה בטכנולוגיות סביבה בכלל וטכנולוגיות כלכלה מעגלית בפרט**, בשלבים שונים של פיתוח טכנולוגי.

---

182 דו"ח רשות החדשנות 2019.

183 https://innovationisrael.org.il/growth/pilot/environment

11. התכנון הפיזי

א. הקדמה לתפיסה התכנונית

התפיסה הסביבתית רואה בפסולת המעורבת, שמקורה ברשויות מקומיות ואזוריות, משאב למשק כלכלי מעגלי. יתר על כן, להמשך הטמנת הפסולת, כפי שהתקיימה בישראל לאורך שנים רבות, יש השלכות סביבתיות מרחיקות לכת, לצד בזבוז משאבי קרקע יקרים. כאמור, המדיניות לטיפול בפסולת מעורבת של המשרד להגנת הסביבה מאמצת את היררכיית הפסולת, לפיה הטמנה מתאימה אך ורק לשאריות פסולת שלא ניתן לטפל בהן במחזור או השבה, והיא למעשה העדיפות האחרונה ביותר.

התכנון הוא מרכיב אחד מתוך כלל המרכיבים במדיניות הכוללת ויישומה לטיפול בסוגי הפסולת השונים מהרמה המקומית ועד לארצית. התכנון עוסק בעיקר באיתור ובהקצאת הקרקע שבה ימוקמו ויוקמו מתקנים ברמות שונות: מרכזי מחזור עירוניים וכלי אצירה ברמת המבנן והשכונה; מתקני הטיפול בפסולת אורגנית ומתקני מיון ברמה האזורית וכן הקצאת שטחים ותשתית תכנונית למפעלי מחזור ומתקני השבת אנרגיה ברמה הארצית. כמו כן, התכנון הסביבתי קובע את ההנחיות והדרישות הסביבתיות בתוכניות הסטטוטוריות ברמות השונות, מהתוכנית המתארית הארצית ועד לתוכניות המפורטות של המתקנים והאתרים לטיפול בפסולת. במרחב הרשותי מדובר באצירת הפסולת ומערך הובלה שלה אל מחוץ לרשות וזאת בהתאם לחוק התכנון והבנייה. ברמה האזורית מדובר במיקום והקמה של תחנות מעבר ממיינות ומתקני קצה לטיפול בפסולת פריקה ביולוגית (קומפוסטציה). ברמה הכלל יישובית הארצית מדובר במרכזי איסוף ומחזור של מרכיבי הפסולת השונים בני המחזור וכן מתקני קומפוסטציה אזוריים, מתקני השבה לאנרגיה ולבסוף גם מטמנות.

מתן מענה תכנוני לנושא הטיפול בפסולת ברמות השונות שהוזכרו לעיל והקצאת שטחים ייעודיים הנדרשים לכך, מחויבים להיות בהלימה לבחינה הכוללת של כלל מרכיבי המיון, ההפרדה והטיפול בפסולת המותאמים לכל רשות ורשות (בין אם מדובר ביישוב עירוני ובין אם במועצות אזוריות). העדר הלימה שכזאת לבחינה כוללת, עשוי לגרום שורה של קונפליקטים סביבתיים בין השימושים השונים הנוגעים לטיפול בפסולת לבין שימושים רגישים. האתגר הגדול ביישום המדיניות הוא ההכוונה והליווי של הליך מדורג ורב-שלבי, שיביא בסופו של דבר ליעדי צמצום ההטמנה למינימום האפשרי, לצד הרחבה הולכת ומתמשכת של מערך המיון והמחזור, שיהיה בעתיד הרכיב המרכזי בשוק הפסולת של ישראל.

במשך השנים תכנון הפסולת בישראל לווה במסגרת תוכנית מתאר ארצית ייעודית, תמ"א 4/16, שנתנה את המסגרת התכנונית לטיפול בפסולת על כל זרמיה, ובייחוד לפסולת מוצקה. מאחר שהמשרד להגנת הסביבה הוא הגורם המרכזי האמון על גיבוש המדיניות לטיפול בפסולת בישראל ויישומה, בהעדר חקיקה מכלילה, הייתה התמ"א אחד הכלים המרכזיים להכוונת המשק הישראלי בתחום. בתהליך רה-ארגון של התכנון הארצי הוכנה תוכנית מתאר ארצית חדשה, המאגדת ומאחדת כמה תוכניות מתאריות ייעודיות תחת קורת גג אחת – תמ"א 1, שהתאשרה במועצה הארצית בסוף ינואר 2020, ולאחר מכן קיבלה את אישור הממשלה. תוכנית המתאר הארצית הייעודית לפסולת הפכה להיות פרק פסולת בתוך תמ"א 1.

פרק הפסולת בתמ"א 1 מניח את התשתית הסטטוטורית, בהיררכייה התכנונית, לקידום כלל המתקנים שנקבעו כחלק ממכלול הליך הטיפול בפסולת לסוגיה בישראל. לרבות: אתרי הטמנה, השבה, טיפול (מחזור וקומפוסטציה) ותחנות מעבר. המינון של תכנון המתקנים השונים, לצד המגבלות הכרוכות בתכנונן, מכוונים למגמה עתידית והדרגתית של צמצום ההטמנה ככל הניתן, לצד עידוד ההפרדה במקור לשם קבלת זרמי חומרי גלם איכותיים, שיאפשרו היתכנות גבוהה של מחזור איכותי בהיבט הטכנולוגי והכלכלי.

ב. קונפליקטים סביבתיים שעשויים להיגרם מאתרי הטמנה, טיפול ומחזור

לאתרי הטמנה, טיפול ומחזור של פסולת, יש מנעד רחב של השפעות סביבתיות שיש להביא בחשבון בהליך איתור חטיבות שטח מתאימות להקמתן ולקידומן התכנוני:

- **פליטות לאוויר** – פסולת מוטמנת פולטת לאוויר כמויות גדולות של גזים שונים, ובעיקר מתאן שהוא גז חממה עוצמתי במיוחד (מטמנות ומאגרי השפכים תורמים יחד לשמונה אחוזים מכלל פליטות גזי החממה בישראל). הגז מפעפע דרך נקבוביות, סדקים ופגמים בכיסוי האתר וזולג באופן תמידי לאטמוספרה. לכן צמצום ההטמנה יכול לתרום, בין היתר, גם לעמידה ביעד שהמשרד הציב ביחס לצמצום פליטות זיהום האוויר וגזי החממה בישראל.
- **בעירות על פני השטח** – מתרחשות בשכבה עליונה, הנמצאת בעומקים של 30–120 ס"מ. בעירות אלה מאופיינות בטמפרטורות נמוכות, פליטת עשן לבן סמיך ותוצר שריפה לא מוגמר. הבעירות יכולות להיגרם ממפגש של חומרים שונים, שריפות מכוונות והצתות.
- **בעירות פנימיות** – מתרחשות מתחת לפני השטח, עלולות להוביל ליצירת חללים פנימיים, לשקיעות פני השטח ולפלוט גזים דליקים ורעילים (כגון CO). הגורם העיקרי להיווצרותן של בעירות פנימיות הוא עלייה בכמות החמצן בתוך גוף הפסולת, דבר המביא לפעילות בקטריאלית מוגברת ולעליית הטמפרטורה (פירוק אירובי). בעירה פנימית עלולה להימשך שבועות, חודשים ואף שנים.
- **תפיסת שטח** – שטחה של מדינת ישראל מצומצם והריבוי הטבעי בה גבוה, לכן חשיבות השימוש היעיל בקרקע גבוהה במיוחד. מטבעה, הטמנת פסולת גוזלת שטח שיכול היה לשמש לשימושים אחרים ואף מטילה מגבלת פעילות סביב אתר ההטמנה (רדיוס של 500 מטרים לכל כיוון ויותר מקילומטר וחצי באתרים לפסולת מעורבת).
- **מפגעי ריח** – אתרי הטמנה פולטים ריחות (גם אם הטיפול בהם נעשה בצורה יעילה), ריחות אלה, שעשויים להגיע לטווח של עד כ-10 ק"מ מהמטמנות, מובילים לפגיעה בציבור ובשימושים סמוכים.
- **תשטיפים** – תשטיפים מאתרי פסולת מכילים תמיסה של חומרים שונים המצויים בפסולת המעורבת. למרות הימצאותן של תשתיות איטום קיים פוטנציאל כי תשטיפים אלו יחלחלו לקרקע אם תיפגע תשתית

האיטום בתחתית האתר או בדפנותיו – במקרה כזה התשטיפים עלולים להגיע אל מי התהום או אל מים עיליים בסביבה. יש לציין כי במהלך תפעול שוטף של אתר עבודה עם כלים כבדים קיים פוטנציאל גבוה לפגיעה בתשתיות האיטום ובלתי אפשרי למעשה לבצע בקרה בנושא.

- **פגיעה במרחב האווירי** – אתרי פסולת הם גורם משיכה לבעלי כנף, במדינת ישראל שהמרחב האווירי שלה מצומצם הדבר עלול להוביל לפגיעה ניכרת בביטחון התנועה במרחב האווירי.
- **נוף** – בשל הבעיות הסביבתיות והקונפליקטים שמייצרים אתרי ההטמנה הם נדחקים לשטחים הפתוחים שבהם הם מפגע נופי בולט.
- **קונפליקטים עם ייעודי קרקע סובבים** – הקמת אתרי הטמנה פוגעת בערכי נדל"ן ותדמית היישובים הסמוכים ומצמצת את הפעילות הכלכלית סביב שצריכה "להכיל" את המפגע.
- **קונפליקט עם הציבור הסובב** – בשל מפגעי הריח, הנצפות והפגיעה בערכי הנדל"ן, אתרי הטמנה הם NIMBY בולט ומושכים התנגדויות ציבוריות עזות. התנגדות זו מובילה בין היתר להתנגדות של ראשי הרשויות.

ג. עקרונות התכנון לטיפול בפסולת

כדי לתמוך במימוש סדר העדיפות של היררכיית הפסולת, תוך צמצום השפעות סביבתיות מזיקות של שינוע, טיפול והטמנת פסולת, יש לדבוק בכמה עקרונות תכנון:

א. הטיפול בפסולת ייעשה, ככל הניתן, בסמיכות למקום היווצרותה, קרי יש עדיפות כי מתקני הטיפול והמחזור בפסולת יהיו בפריסה ארצית רחבה. המרחק בין מקור הפסולת ברשויות המקומיות לבין האתרים למיון, טיפול ומחזור יהיה מינימלי ככל הניתן, ובשאיפה שיהיו באותה חטיבת שטח כקונגלומרט. זאת כדי למזער השפעות סביבתיות, ובכלל זה אלו של שינוע פסולת, וכן כדי לצמצם עלויות טיפול. יחד עם זאת, ככל שמדובר באתרי טיפול נמוכים בהיררכיה, כגון מתקני השבה והטמנה, מדובר במיתקנים ארציים שמספרם מוגבל, ועל כן יש לתת לקרבה האזורית משקל פחות.

ב. הקמתם של מתקני טיפול בפסולת לסוגיהם תיעשה תוך שימת לב קפדנית להשפעות הסביבתיות שלהם, תוך הפעלת רגולציה מתקדמת למניעת מפגעים וביצוע סקרי השפעות סביבתיות במידת הצורך לטובת שמירה על בריאות הציבור ואיכות הסביבה. בכלל זה יידרשו היזמים לנקוט טכנולוגיות מתקדמות ביותר (B.A.T.) כדי לטפל במפגעים הצפויים.

ג. עידוד הקמת תשתיות מקומיות למיון הפסולת ולטיפול בה ככל שניתן. כמו כן, הסדרת הקמה של תשתית רשותית לאיסוף ולשינוע של פסולת מופרדת במקור במרחב הרשות ברמת בתי האב. הנושא מחייב תכנון גנרי ברמה הארצית, המלווה ברגולציה מתאימה.

ד. צמצום אתרי ההטמנה למינימום הנדרש. ככל הניתן, לא יוקמו אתרי הטמנה חדשים לפסולת מעורבת, אלא יורחבו הקיימים. עם זאת, ככל שיסתבר במשך תקופת הביניים בתהליך יישום המדיניות כי לא ניתן יהיה להרחיב את נפחי ההטמנה באתרים הקיימים, יתקיים הליך איתור של אתרים חדשים ברמה הארצית כדי להבטיח את עתודות ההטמנה, תוך העדפת אתרים מופרים ובעלי רגישות סביבתית נמוכה.

ה. לא יוקמו אתרי פסולת בשטחים המוגדרים כבעלי רגישות הידרולוגית גבוהה.

ו. הרחבת המגבלות הסטטוטוריות על סוגי הפסולות המוטמנת כדי להביא לצמצום ההטמנה. דוגמת מגבלת הטמנת שאריות מיון בלבד.

ז. טיפול ושיקום באתרי פסולת (בעיקר מטמנות) שנסגרו – ישנם ברחבי הארץ אתרים לא מעטים שכבר אינם פעילים, וחלקם אף אתרים פיראטיים שלא טופלו ושוקמו והם מפגע סביבתי בהיבטים שונים, בכלל זה פליטות גזים, זיהום קרקע ומי תהום, בעירות ספונטניות ועוד. התופעה מחייבת התייחסות מערכתית לתכנון וביצוע שיקום, תוך תכנון שימושי קרקע אפשריים באתרים הללו ובקרבתם, וזאת לטובת התועלת הציבורית הרחבה.

ח. תכנון והקמה של מתקני מיון, טיפול ומחזור, ייעשה רק בתחום מקרקעין שיועד בתוכניות בניין עיר למתקנים הנדסיים או לאזורי תעשייה לסוגיה, ובכל מקרה לא בלב שטחים פתוחים. מכוחן של רוב התוכניות המאושרות של אתרי ההטמנה ניתן להקים מתקני מיון, טיפול ומחזור ללא צורך בשינוי ייעוד. יש להתנות הרחבת נפחי הטמנה באתרים אלו, בתכנון והקמה בעיקר של מתקני מיון. כל זאת כדי לוודא שרק פסולת שאריתית תוטמן בקרקע כברירת קצה.

ד. האמצעים והתהליכים התכנוניים ליישום המדיניות

תהליכי התכנון בישראל מתאפיינים בשלביות מרובה ובמשכי זמן ארוכים, היכולים להגיע לכמה שנים מעת גיבוש רעיון לתוכנית, לאתר או מתקן, ועד לאישורה הסטטוטורי הסופי של תוכנית והוצאת היתרי בנייה מכוחה. על כן, יישום המדיניות צריך להיבנות בשלביות, המלווה בכלים סטטוטוריים שישמרו על גבולות של זמן ומרחב. המעבר מהטמנת פסולת מעורבת בשיעורים גבוהים למגמת מחזור שתלך ותעלה, בעקבות מערך תעשייתי תומך עם פתרונות קצה, מחייב תכנון נפחי הטמנה קצובים לזמן הביניים, עם מנגנוני פיקוח הדוקים המושתתים על רגולציה שתלך ותכביד על המצדדים בהטמנה ותגביל אותם בהדרגתיות מובנית, עד לצמצום הטמנה מרבי.

הפרדה והפחתה במקור: יעד זה בעיקרו אינו ממומש בכלים תכנוניים, אלא בכלים רגולטוריים וחקיקה. כך למשל בתחום אחריות יצרן מורחבת בכל הנוגע לאריזות. עם זאת, יש מקום לתכנון מנגנון גנרי להסדרת כלי האצירה ופינויים ברמת המבנן, הרחוב והמרקם הבנוי. הוראות כלליות כבר מוטמעות בתכולת פרק פסולת בתמ"א 1, ובתקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (אצירת אשפה), תש"ף-2019 אך יש לבחון את הצורך בעדכונם, וכן **מתחייב מסמך מנחה מפורט לתכנון ברמה של תוכניות כוללניות לרשויות מקומיות**.

מתקני מיון ומחזור: הנגזרת התכנונית לקידום הקמתם של מתקנים אלו היא בעיקרה הקצאת חטיבות קרקע במיקומים מתאימים למגוון המתקנים למיון פסולת ולמחזורה, וכן לדחיפת החומרים הממוחזרים לתעשיות במסגרת פיתוח המרחב הציבורי (כדוגמת שימוש בפסולת בניין in-situ באתרי פיתוח בינוי ותשתיות ושימוש בה כמצעים). יובהר כי תמ"א 1 כבר נותנת את המעטפת התכנונית להקמתם של מתקנים שכאלו, וזאת בשטחים בייעוד למתקנים הנדסיים או אזורי תעשייה לסוגיה אשר נקבעו בתוכניות בניין עיר. המיקום במרחב צריך להיות בהלימה לעקרונות התכנון המפורטים בתת-הפרק הקודם.

מתקני השבה: על פי המדיניות החדשה של המשרד להגנת הסביבה, השימוש במתקני השבה לייצור אנרגיה אמנם בא ככלי משלים להליך המחזור, אך מיועד רק לפסולת שאריתית שאינה בת מחזור ושהיא בעלת ערך קלורי גבוה. בכך יצומצם הצורך בהטמנה, אך יש לקחת בחשבון כי למתקנים אלו השלכות סביבתיות משלהם, בייחוד בתחום איכות האוויר והם בעדיפות נמוכה בהשוואה למחזור. לכן על הקצאת השטח להביא בחשבון את מידת ההשפעה הסביבתית החזויה על שימושים רגישים המצויים בתחום ההשפעה של המתקנים הללו ושל התשתיות הנלוות אליהן. כמו כן, יש לוודא כי מתקנים אלה לא "יתחרו" במתקני המחזור על זרמי פסולת שערכם הקלורי גבוה, וכי תישמר העדיפות למחזור החל משלבי ההפרדה במקור.

הטמנה: כאמור, מדיניות המשרד חותרת לצמצום של היקף נפחי הפסולת להטמנה, ככל הניתן, תוך ייעוד ההטמנה בעתיד לפסולת שאריתית בלבד שאיננה בת מחזור וכן גם לא השבה. פרק הפסולת בתמ"א 1 כולל פריסה של חטיבות קרקע שאושרו בעבר במסגרת תמ"א שהייה ייעודית לפסולת (תמ"א 16), ואין בה משום תוספת חטיבות חדשות

עתידיות, למעט מעטות שטרם מומשו. באמור, ביוון שיישום המדיניות יהיה מדורג ויימשך על פני כמה שנים, יש הכרח לוודא שמערך ההטמנה הקיים ימשיך לתת שירות, אך באופן מוגבל ומדוד שלא יביא לאובדן נפח ההטמנה שיידרש בטווח הארוך.

ככל שניתן, יש להימנע מלפתוח אתרים חדשים, אלא לבחון ביצד מוסיפים נפחי הטמנה באלו הקיימים. עם זאת, אם ייגרמו שיבושים או עיכובים ביישום המדיניות ועתודות נפחי ההטמנה לא יספקו, יהיה הכרח לבצע איתור של כמה מיקומים לאתרים חדשים ברמה הארצית. יובהר כי תמ"א 1 כן מאפשרת הקמה של אתרים חדשים באישור המועצה הארצית בלבד ולאחר שהתקיימה התייעצות של ועדת העורכים לתמ"א לעניין הפסולת, וזאת רק לפסולת שעברה מיון ולאחר שחולצו ממנה החומרים הניתנים למחזור וכן המרכיבים שהנם פריקים ביולוגית רקבוביים (קרי כל החומר האורגני). הקמת אתר הטמנה חדש מחויב בביצוע תסקיר השפעה על הסביבה, על פי הקבוע בתקנות התכנון והבנייה (תסקירי השפעה על הסביבה), תשס"ג-2003, ובכלל זה גם בחינת חלופות מרחביות. הרחבת אתרי הטמנה היא בסמכות הוועדה המחוזית, וגם במקרה זה רק לאחר היוועצות עם ועדת העורכים של התמ"א לעניין הפסולת.

חייב להיות סנכרון בציר הזמן בין הקמת מערך הטיפול והמחזור ברחבי ישראל, לבין תהליך צמצום הדרגתי של עתודות נפחי ההטמנה, כדי שהתהליך יהיה זרז לתיעדוף המחזור. מבחינה תכנונית, היעד הוא צמצום ההטמנה באופן שיאפשר סגירה ושיקום של רוב אתרי ההטמנה, כשהמעט שייוותר ישמש לפסולת שאריתית בלבד, דלה בחומר אורגני, שלא ניתן למחזרה ואף אינה ניתנת להשבה לייצור אנרגיה.

12. רישוי, בקרה, פיקוח ואכיפה

א. חקיקה

חקיקה היא הבסיס לפעולות הרישוי הפיקוח והאכיפה. למרות דברי החקיקה הרבים הקיימים (כפי שנסקרו לעיל בפרק העוסק בחקיקה), הטיפול בפסולת העירונית המוצקה בישראל לא זכה עד כה להסדר חקיקתי כללי, מלא וממצה. ההסדרים המחייבים לטיפול בפסולת, פזורים על פני חוקים שונים ותקנותיהם, חלק מהחוקים מיושנים יחסית בעוד אחרים חדשים ומתקדמים יותר. מעבר לכך, החקיקה הקיימת חסרה ולא מסדירה באופן מלא את האחריות והחובות של כלל העוסקים בתחום הפסולת ולא את כל שלבים בתהליך הטיפול בפסולת.

ב. רישוי

כיום חוק רישוי עסקים הוא הכלי המרכזי לרישוי העוסקים בפסולת. כלל העוסקים בפסולת נדרשים כיום ברישוי מכוח חוק רישוי עסקים (מטמנות, תחנות מעבר, מפעלי טיפול בפסולת והובלת פסולת). רשות הרישוי אשר נותנת את הרישיון עצמו היא הרשות המקומית (או נציג מחוז משרד הפנים הרלוונטי בשטחים שמחוץ לשטח המוניציפלי של הרשויות). לגבי כל הסקטורים (למעט איסוף והובלת פסולת) נדרש אישור מראש של המשרד למתן הרישיון, ונותן האישור במשרד להגנת הסביבה קובע את התנאים הסביבתיים במפרטים האחידים וברישיונות הפרטניים לעסקי הפסולת.

כמו גם ביתר פרטי הרישוי, עצם ניהולו של תהליך רישוי העסקים דרך הרשויות המקומיות/משרד הפנים מקשה מאוד על המשרד להגנת הסביבה בפיקוח על העוסקים בתחום ובמעקב אחר סטטוס מתן הרישיון והתנאים הסביבתיים.

מעבר לכך, עבור מפעלי הטיפול בפסולת (פריט רישוי 5.1ג) התשתית המקצועית לקביעת תנאים סביבתיים אחידים חסרה (יצוין כי פריט רישוי ספציפי זה מסווג במסלול המיוחד הפטור ממפרט אחיד). כתוצאה מכך התנאים הנקבעים ברישוי הפרטני אינם מספקים בחלק ניכר מהמקרים ואינם עומדים בסטנדרטים הרצויים. מאחר שרישיונות העסק ממוקדים בהיבטים הסביבתיים הישירים של פעילות העסק, ללא אסדרה מתוך ראייה כוללת של משק הפסולת, התנאים חסרים בכמה היבטים חשובים הנוגעים לשרשרת הטיפול, כגון הגדרות של סוף מעמד פסולת (EOW) וקביעת דרישות בנוגע לאיכות תוצרי מחזור.

נוסף על כך, מעבר לעצם רישוי העסק, כיום אין חובה על הסמכה או הכשרה של עוסקים בתחום הפסולת.

ג. פיקוח ואכיפה

פיקוח ואכיפה על העוסקים בפסולת (מטמנות, תחנות מעבר, מפעלי טיפול בפסולת), על יצרני הפסולת ועל מפגעי פסולת בשטחים ציבוריים, נעשים בעיקר ברמת מחוזות המשרד להגנת הסביבה על ידי רכזי הפסולת, בשיתוף צוותי האכיפה של המחוזות וכן פקחי המשטרה הירוקה ויחידות רט"ג. נוסף לכך, ישנן סמכויות לרשויות המקומיות עצמן, המופעלות על פי רוב על ידי היחידות הסביבתיות ואיגודי הערים לאיכות הסביבה.

סמכויות הפיקוח והאכיפה של המשרד קבועות בחקיקה הסביבתית – הן בחוקים ספציפיים, ובכלל זאת בחוק רישוי עסקים, והן בחוק הגנת הסביבה (סמכויות פיקוח ואכיפה), תשע"א–2011. בכלל, סמכויות הפיקוח כוללות את סמכות הכניסה, דרישת מידע ומסמכים, סמכות נטילת דגימות, ביצוע מדידות ודרישת הזדהות. בכלל, הפיקוח נעשה באמצעות סיורי פיקוח פיזיים או בדיקת מסמכים (פיקוח משרדי). נוסף על כך ישנן פעולות פיקוח הנובעות מקבלת מידע ממוקד על הפרה או מפגע. סמכויות האכיפה הנתונות למשטרה הירוקה כוללות חיפוש, תפיסה וחקירה. האכיפה המנהלית בתחום הפסולת הנעשית במחוזות כוללת סמכות למתן צווים מנהליים המחייבים ביצוע פעולות לפינוי פסולת והסרת מפגעי פסולת.

ברוב המקרים, האכיפה בתחום הפסולת היא אכיפה פלילית וכרוכה בביצוע חקירה והגשת כתבי אישום. הליכי האכיפה הפלילית הם בכלל הליכים מורכבים, ממושכים ודורשים השקעת משאבים רבים. אולם, נוכח חוסר במשאבי אכיפה נפגעת יכולת ההתרעה של המשרד במידה ניכרת. יש לציין כי בחוקי אחריות יצרן ישנם הסדרים לאכיפה מנהלית הכוללים הטלת עיצומים כספיים, וכן כי לאחרונה הוספה סמכות לקבוע עיצומים כספיים על הפרת תנאים סביבתיים ברישיון למשרד במסגרת תיקון 34 לחוק רישוי עסקים (התקנות להטלת העיצומים מצויות בעבודה). עם זאת, גם הליכים אלה דורשים משאבים ניכרים שאינם תמיד בנמצא, ובמיוחד במישור הבירור הראייתי המוקדם.

הפיקוח והאכיפה בתחום הפסולת הם בהיקף חסר. הדבר נובע בראש ובראשונה ממחסור חמור בכוח אדם, החל מהרכזים במחוזות, דרך צוותי המשטרה הירוקה וכלה בצוותים המקצועיים והמשפטיים העוסקים בהוצאת הליכי האכיפה לפועל. שנית, כלי הפיקוח המשרדי של המשרד לצורך אימות דיווחים/נתונים המתקבלים מהמפוקחים מצומצמים (לדוגמה באמצעות עריכת בקרות חשבונאיות יזומות והצלבת נתונים). כמו כן, ניתן להרחיב משמעותית את השימוש באמצעים דיגיטליים מתקדמים לסיוע בפיקוח ואכיפה (דוגמת דרישת למערכות איכון ושימוש בחישה מרחוק) שעדיין בחיתוליו ולא פותח לכדי לפרקטיקה סדורה לרבות בהיבטים משפטיים.

מעבר לכך, יש לציין שישנה שונות רבה בין המחוזות בתחום הפיקוח והאכיפה. שונות זו נובעת בראש ובראשונה מאופי הפעילות השונה בכל מחוז ורמת הטיפול בפסולת ברשויות המצויות בשטח המחוז, אולם גם כתוצאה מפערים בנהלים והנחיות מקצועיים, ובנוהלי פיקוח ואכיפה.

ד. בקרה וניהול מידע וידע

כדי לקיים מדיניות סדורה ולנהל את שוק הפסולת כהלכה, יש צורך במעקב אחר הטיפול בפסולת ותיעודו באופן מהימן ומלא ככל הניתן. ניהול ומעקב מסודר של שינוע וטיפול בפסולת, כולל יצירת מאגדי מסה מהימנים של הטיפול בפסולת, הוא מפתח ברמה העירונית, האזורית והארצית לקיומו של משק פסולת יעיל הפועל בהתאם לדרישות הסביבתיות. ברמה הארצית בסיס מידע זה משמש לצורך גיבוש וקביעת מדיניות, מעקב אחר יישומה וביצוע התאמות בתקופת היישום.

נוסף על כך, יש חשיבות לשיתוף המידע והידע על אודות התנהלות משק הפסולת בישראל עם הציבור הרחב ועם בעלי העניין השונים בתחום. הציבור הרחב, עסקים ותעשייה לדוגמה, הם שחקני מפתח בהצלחת מדיניות טיפול בפסולת, ובייחוד מדיניות הנותנת מקום רב להפרדה במקור ולמחזור. השתתפות בעלי עניין אלו תלויה, בין היתר, בשיתוף מידע ברור, פשוט ומהימן על אודות ניהול משק הפסולת ובהעברת ידע הדדית.

תמונת מצב נוכחית וחזון קדימה

בישראל, ניהול הפסולת העירונית, המעקב אחריה והתיעוד, נעשים בראש ובראשונה על ידי הרשות המקומית. אולם, ישנה שונות רבה באופן שבו הרשויות בישראל אוספות את המידע, רמת הבקרה עליו ורמת הפירוט. המידע מהרשויות נאסף על ידי הלמ"ס אחת לשנה (תחת פקודת הסטטיסטיקה) בנוגע לכמויות הפסולת, זרמי הפסולת ואחוזי המחזור. למשרד להגנת הסביבה סמכות לדרוש מידע מהרשויות ולאסוף אותו בעצמו מתוקף תקנות איסוף ופינוי פסולת למחזור (1998). כדי לייעל את איסוף המידע ולמנוע כפילות בדיווח, המשרד פועל מול הלמ"ס לתיאום המידע שייאסף והעברתו באופן מלא ככל הניתן למשרד לשימושיו.

נוסף על כך, בארבע השנים האחרונות מנוהלת במשרד "מערכת מידע פסולת" (להלן – 'ממ"פ'). מערכת זו קולטת נתונים מאתרי הפסולת שתחת פיקוח המשרד (מטמנות, תחנות מעבר וחלק מאתרי המחזור). בסיס המידע הנוצר משמש את המשרד הן לצורך גיבוש מדיניות, מעקב אחר תמונת מצב עדכנית בטיפול בפסולת, הצלבת בסיסי נתונים וסגירת מאזני מסה והן לצורך ביצוע פיקוח ואכיפה. עם זאת סמכויות המשרד לקבלת דיווחים אלו מוגבלות ואינן מקיפות את כלל העוסקים בפסולת.

ה. כיווני פעולה

1. **הקמת מערך רישוי ורישום עוסקים בפסולת** במסגרת חוק המסגרת לפסולת:
   - א. הקמת מערך רישוי ורישום סביבתי ייעודי או מותאם לכלל העוסקים בפסולת, באופן שיאפשר ניהול כולל של משק הפסולת לכל אורך שרשרת הטיפול. מערך הרישוי יהיה דיפרנציאלי לפי סקטורים והיקפי פעילות, בשאיפה להימנע מכפילות רגולטורית, תוך שמירה על יכולת אפקטיבית לבקרה ואכיפה.
   - ב. בחינת קביעת חובת הסמכה לעוסקים מסוימים בתחום הפסולת.
2. **עדכון תנאי רישוי עסקים** – הכנת תשתית מקצועית מפורטת ומעודכנת לעסקי טיפול בפסולת. עבודה זו החלה באופן אינטנסיבי בשנה האחרונה ונדרש להמשיך אותה.
3. **הרחבת כלי האכיפה של המשרד** – כחלק מהרפורמה בחוק רישוי עסקים, ניתן להרחיב את כלי האכיפה באמצעות חקיקת משנה הן בקביעת עבירות קנס והן בעיצומים כספיים. יש לבחון את האמצעים המתאימים לקידום כלי האכיפה במסגרת זו. נוסף על כך, יש לבחון הרחבת כלי אכיפה נוספים באמצעות חקיקת המסגרת.
4. **סגירת פערי כוח אדם** – תגבור מצבת כוח אדם לצורכי אסדרת משק הפסולת במחוזות המשרד להגנת הסביבה וביחידות הסביבתיות בשלטון המקומי. תגבור כוחות המשטרה הירוקה תוך מתן דגש-על לפעולות אכיפה במשק הפסולת. ביצוע עבודת מטה כדי לבחון את האפשרויות לטיוב הכשרה לעובדי המשרד לרבות בניית תוכניות הכשרה שנתיות, המתעדכנות לפי הצרכים הרלוונטיים.
5. **שיפור פעילות הפיקוח והאכיפה במחוזות** – באמצעות השלמת נהלים מקצועיים חסרים, הכנת נוהל אכיפה ייעודי, ותיאום תוכניות הפיקוח ברמה המשרדית בד בבד עם פיתוח כלים דיגיטליים לרישוי ופיקוח.
6. **הסדרת הדיווח מהעוסקים בפסולת** – עיגון חובות הדיווח והרישום של העוסקים בפסולת במסגרת חוק המסגרת לפסולת. הרחבת פעילות הממ"פ לקבלת דיווחים שוטפים מכלל העוסקים בפסולת לטובת קבלת מידע מלא ואמין על משק הפסולת והעוסקים בו.
7. **שיתוף מידע וידע** – שיתוף של המידע והידע על משק הפסולת עם הציבור ובעלי העניין, כולל מידע על ייצור וטיפול בפסולות, מרשם עוסקים מורשים בפסולות, נתוני ציות ועוד.

13. המודל הכלכלי וניתוח החלופות

א. תיאור החלופות לבחינה במודל

בבואנו לבחון את המדיניות המומלצת עבור המשרד להגנת הסביבה, קיימות שלוש חלופות אפשריות, הנבחנות ביחס לתרחיש של 'עסקים כרגיל' (תרחיש הייחוס או "תרחיש ה-0"), על בסיס מתודולוגיית הניתוח המוסברת להלן. עבור כל החלופות אחוז המחזור חושב על פי ההגדרות שנקבעו בדירקטיבה האירופית, לפיהן רק חומר אורגני שהופרד במקור יוכר לצורכי מחזור.

בבסיס בחינת החלופות 1-3 עומדים מספר עקרונות מרכזיים:

1. הצבת יעד הטמנה של **20% בלבד בשנת 2030** (מתוך כמות הפסולת הנוצרת בשנה זו, עבור כל חלופה).
2. חקיקת מסגרת למשק הפסולת ובמסגרתה:

- ✓ הטמעת תמריצים כלכליים והפנמת עלויות חיצונית, כולל קביעת האחריות לטיפול בזרמי הפסולת השונים.
- ✓ הגדרת סוף מעמד פסולת (EoW) בהתאם לעקרונות דירקטיבת המסגרת לפסולת של האיחוד האירופי, כולל אימוץ הגדרות בנושא מחזור והשבה.
- ✓ קביעת איסור על הטמנת פסולת הניתנת למחזור או לשימוש אנרגטי (ללא הטמנה ישירה) בהתאם להיררכיית הטיפול בפסולת והשבה של פסולת שיורית שאיננה ממוחזרת.

תרחיש "0": (תרחיש הייחוס)

תרחיש האפס מתבסס על מספר הנחות עבודה:

- ללא הטמנה ישירה בשנת 2030 (כל הפסולת ממוינת).

- ללא פיתוח תשתיות השבה מעבר לקיים כיום.
- לא ננקטות פעולות מעבר לקיים כיום להגברת ההפחתה במקור.
- ללא הפרדה במקור מעבר לזרמים המופרדים כיום.

חלופה 1: פיתוח תשתיות ההשבה ללא הפרדה במקור של הזרם האורגני

חלופה 1 מתבססת על אסטרטגיית הפסולת שפורסמה ב-2018, אשר שמה דגש על השבת הפסולת לאנרגיה, תוך הטמעת יעד הטמנה של 20% הטמנה עד 2030. להלן פירוט הנחות העבודה וכלי המדיניות בחלופה זו:

- ✓ ללא הפרדה במקור של הזרם האורגני.
- ✓ ללא הטמנה ישירה בשנת 2030 (כל הפסולת ממוינת ומטופלת).
- ✓ יעד הטמנה של 20%.
- ✓ הרחבת השימוש בפח הכתום לאיסוף חומרים מתמחזרים יבשים (נייר, קרטון, פלסטיק ומתכת).
- ✓ הרחבת תשתיות השבת הפסולת השאריתית לאנרגיה - הקמת מתקנים תרמיים והרחבת RDF לקיבולת מקסימלית.
- ✓ הפחתה במקור - מבוססת על הרחבת חוקי אחריות יצרן, מיסוי אפשרי של פלסטיק חד-פעמי וכן אמצעי הסברה וחינוך הציבור.

חלופה 2: הפרדה במקור של הזרם האורגני (פח חום)

חלופה 2 מתבססת על אסטרטגיית הפסולת משנת 2011, אשר שמה דגש על הפרדה במקור של הפסולת האורגנית, תוך הטמעת יעד הטמנה של 20% הטמנה עד 2030. להלן פירוט הנחות העבודה וכלי המדיניות בחלופה זו (מודגש - השינוי לעומת חלופה 1):

- ✓ **הפרדה במקור של הפסולת האורגנית (פח חום)**. הפח הירוק ישמש לאיסוף הפסולת השאריתית בלבד, שלא הופרדה במקור.
- ✓ ללא הטמנה ישירה בשנת 2030 (כל הפסולת ממוינת ומטופלת).
- ✓ יעד הטמנה של 20%.
- ✓ הרחבת השימוש בפח הכתום לאיסוף חומרים מתמחזרים יבשים (נייר, קרטון, פלסטיק ומתכת).
- ✓ הרחבת תשתיות השבת הפסולת השאריתית לאנרגיה - הקמת מתקנים תרמיים והרחבת RDF לקיבולת מקסימלית.
- ✓ הפחתה במקור - מבוססת על הרחבת חוקי אחריות יצרן, מיסוי אפשרי של פלסטיק חד-פעמי וכן אמצעי הסברה וחינוך הציבור.

חלופה 3: הפרדה במקור של הזרם האורגני, משק פסולת סגור עם מנגנוני SAYT

חלופה 3 היא חלופה שטרם נבחנה בתהליכים אסטרטגיים בעבר. היא מתבססת על מספר הנחות עבודה וכלי מדיניות, והשינוי המרכזי בה הוא החלת מנגנוני תמריצים כלכליים (דוגמת SAYT), בתוספת להפרדה במקור (מודגש - השינוי לעומת חלופה 2):

- ✓ **תוספת כלי מדיניות כלכלי אופציונלי (יישום במחצית מהרשויות) של מנגנון Save as You Throw - SAYT ('מחזר וחסוך') – גבייה או החזר תשלום ישיר לגורם המשליך או מפריד פסולת, בהתאם לזרם הפסולת.**
- ✓ **תוספת כלי מדיניות כלכלי של הפרדה חשבונאית של עלויות הטיפול בפסולת הפסולת מהארנונה והחלת משק פסולת סגור.**
- ✓ הפחתה במקור - מבוססת על SAYT, חוקי אחריות יצרן מורחבת, מיסוי אפשרי של פלסטיק חד-פעמי וכן אמצעי הסברה וחינוך הציבור.
- ✓ ללא הטמנה ישירה בשנת 2030 (כל הפסולת ממוינת ומטופלת).
- ✓ יעד הטמנה של 20%.
- ✓ הפרדה במקור של הפסולת האורגנית (פח חום). הפח הירוק ישמש לאיסוף הפסולת השאריתית בלבד, שלא הופרדה במקור.
- ✓ הרחבת השימוש בפח הכתום לאיסוף חומרים מתמחזרים יבשים (נייר, קרטון, פלסטיק ומתכת).
- ✓ הרחבת תשתיות השבת הפסולת השאריתית לאנרגיה – הקמת מתקנים תרמיים והרחבת RDF לקיבולת מקסימלית.

מוצג 48 - חלופות אסטרטגיית הפסולת

1

פח כתום מורחב + השבה

- **פח ירוק** (מעורבת)
- **פח כתום** (מתמחזרים)
- **מרכזי איסוף עירוניים**

2

פח כתום מורחב + פח חום + השבה

- **פח חום** (אורגני)
- **פח ירוק** (מעורבת)
- **פח כתום** (מתמחזרים)
- **מרכזי איסוף עירוניים**

3

פח כתום מורחב + פח חום + השבה + תמריצים כלכליים

- **פח חום** (אורגני)
- **פח ירוק** (מעורבת)
- **פח כתום** (מתמחזרים)
- **מרכזי איסוף עירוניים**
- **תמריצים כלכליים**

ב. ניתוח והשוואת החלופות ובחירת החלופה הנבחרת

מתודולוגיה

על בסיס החלופות שהוצגו לעיל נבנה המודל הכלכלי בהתאם לשלבים הבאים (כלל העלויות במודל מעודכנות לשנת 2030 ואינן כוללות מע"מ):

1. **הערכת שיעור ההפחתה במקור:** כמות הפסולת העירונית המוצקה בכל חלופה נבחנה לעומת הכמות הצפויה בתרחיש 'עסקים כרגיל' בשנת 2030, שהיא כ-7.5 מיליון טון. עבור כל חלופה הוערך שיעור ההפחתה במקור הצפוי לעומת תרחיש עסקים כרגיל, בהתאם לצעדי המדיניות שננקטו. בחלופה 3 שיעור ההפחתה במקור הוא הגדול ביותר בזכות הפעלת תמריצים כלכליים להפחתת הפסולת על משקי הבית במודל 'מחזר וחסוך'.

2. **הערכת שיעורי המחזור והשבה**: הערכת שיעורי המחזור המיטביים בכל חלופה על בסיס ממוצעי האיחוד האירופי עבור הזרם האורגני ושאר זרמי המחזור בכל חלופה. כלומר, נערך אומדן לגבי השיעור המרבי של חומרים הניתנים למחזור שניתן לחלץ מהפסולת העירונית - ככל שההפרדה במקור איכותית יותר, כך ניתן לחלץ יותר חומרים בני מחזור. בחלופה 1 בה אין הפרדה של הפסולת האורגנית, לא ניתן להגיע למחזור מלא של הרכיב האורגני בהתאם להגדרות האיחוד האירופי לשנת 2030; בחלופה 2 ניתן להגיע למחזור של הזרם האורגני המופרד ובחלופה 3, התמריצים הכלכליים להפרדה במקור של מודל 'מחזר וחסוך', מביאים לגידול מרבי בשיעור החומרים בני המחזור המופרדים במקור. חישוב הפסולת השיורית המועברת להשבה לאנרגיה נעשה על בסיס ההנחה של שאיפה ל-20% הטמנה ב-2030.

3. **הערכת עלויות התשתיות הנדרשות**: על בסיס הערכת כמות וסוג הפסולת המועברת לטיפול במתקנים השונים, נבחנו התשתיות (המתקנים) הנדרשות בכל אחת מהחלופות. במסגרת זאת, נאמדו **סוג וכמות המתקנים הנדרשים**, וכן **עלות ההקמה והטיפול השוטף**, נוסף על אמידת **עלויות הטיפול הפנים-עירוניות והחוץ-עירוניות** (מיון וטיפול במתקני קצה), וכן **עלויות רכישת והטמעת כלי המדיניות** (מערך הפרדה במקור, מערך בקרה, קומפוסטרים ביתיים, חינוך והסברה).

4. **ניתוח עלות-תועלת כולל והשוואה בין החלופות**: בשלב האחרון נעשה אומדן של העלויות והתועלות החיצוניות כתוצאה מתמהיל הטיפול, וכך התקיים ניתוח עלות-תועלת עבור כל חלופה, כולל עלויות חיצוניות, אשר הוביל למסקנות סופיות בנוגע לחלופה המומלצת.

5. **תוצר**: ניתוח עלות-תועלת כולל, המציג את העלות (נטו) עבור כל חלופה וממליץ על החלופה נבחרת.

ניתוח החלופות

להלן יוצגו תוצאות שלבי ניתוח החלופות. פירוט הנחות הבסיס עבור כל שלב מופיע בנספח ד'.

שלב 1: אמידת היקפי ההפחתה במקור

להלן פירוט שיעורי ההפחתה במקור המתקבלים ביחס לתרחיש האפס כתוצאה מהפעלת כלי המדיניות השונים. **חלופה 3 מבטאת את מלוא פוטנציאל ההפחתה** ובה מופעלים כלל אמצעי המדיניות להפחתה במקור.

מוצג **49** - היקפי הפחתה במקור מבוסס כלי מדיניות

כלי מדיניות	הנחת עבודה	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
SAYT	אפקטיביות נצפית של 12%[184] - הנחת עבודה של 50% הטמעת כלי ה- SAYT בישראל בשנת 2030	0%	0%	6%
EPR	הערכה על בסיס הניסיון הבין-לאומי בנוגע להפחתת משקל המוצרים המשווקים לנוכח תמריצי אחריות היצרן המורחבת. נעשתה הערכה שמרנית היות שלא ניתן להפריד אפקטיביות הכלי לעומת צעדים נוספים מתחום הרגולציה. הונח, כי 1% מסך הפסולת יופחת במקור (מתוך 18% פסולת אריזות מסך הפסולת בישראל).	0.5%	1%	1%
טכנולוגיות נקודתיות	הערכת שיעורי הטמעה של קומפוסטציה ביחס לקהל היעד הצפוי במועצות האזוריות (35%) ובערים (10%, 5%) וכן במגזר המוסדי (מפורט בנספח). בחלופות 1 ו-2 הוערכה אפקטיביות חלקית (50%), לאור העדר תמריצים כלכליים. ההערכה על בסיס קומפוסטציה מוסדית ובבנייה רוויה, לאור תמריצים להפחית את הפסולת בתעשייה ויצרני פסולת גדולים.	1.55%	1.55%	3.1%
מיסוי משתנה	ירידת בצריכת בשליש מכמות פלסטיק חד"פ כתוצאה ממיסוי אפשרי, כאשר פלסטיק חד"פ מהווה כ- 5% מסך הפלסטיק, אשר מהווה כ- 20% מסך הרכב הפסולת	0.3%	0.3%	0.3%
חינוך הציבור	כלים להפחתת בזבוז מזון - הנחת עבודה	0.5%	1%	1%
	סך הכול הפחתה במקור	**2.9%**	**3.4%**	**11.5%**

שלב 2: הערכת שיעורי הפסולת הממוחזרים לפי זרם וסוג טיפול

בשלב השני נאמדו שיעורי המחזור לפי זרמי הפסולת השונים וסוגי הטיפול ובהתאמה להגדרות האיחוד האירופי לשנת 2030. בתרחיש האפס אין הפרדה במקור של הזרם האורגני או צעדים אחרים להגדלת ההפרדה במקור ועל כן מדובר בשיעורי מחזור נמוכים (כ- 11% בלבד). בחלופות 1-3 שיעורי המחזור התבססו על הממוצע הנוכחי של האיחוד האירופי לזרמים השונים, (כ-30% מחזור זרמי פסולת יבשה[185] בחלופות 1–3) ועל 17% מחזור של פסולת

[184] https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824346
[185] https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rt120/default/table?lang=en

אורגנית רקבובית[186] (בחלופות 2 ו- 3). זאת, כאשר בחלופות 1 ו- 2 נלקח 9% טיפול/מחזור פסולת אורגנית, על בסיס הנחת עבודה לגבי רשויות מפרידות בישראל, בעוד במתמחזרים היבשים נלקח 25%, מאחר וה- 30% מתייחס למצב בו מוחל SAYT, לו נודעת השפעה של 42% על גידול במתמחזרים היבשים ו- 30% על מחזור החומר האורגני[187]. בהתאמה לכך, בחלופה 3 נלקח 33% מחזור זרמי פסולת יבשה ו- 18% מחזור זרם אורגני.

להלן טבלה המציגה את פילוח שיעורי הפסולת המועברת למחזור ולמתקני הטיפול בחלופות השונות (הנחות העבודה בנוגע להתפלגות הזרמים השונים מובאת בהרחבה בנספח ד'):

מוצג **50** - פילוח שיעורי הפסולת המועברת למתקני הטיפול (לאחר הפחתה במקור)

	זרם פסולת/חלופה	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"	חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 – "הפרדה במקור עם SAYT"
פסולת מופרדת במקור	אורגני רקבובי	0%	0%	9%	18%
	נייר וקרטון	3.5%	6.2%	6.2%	7.8%
	גזם	6%	7.8%	7.8%	9%
	פלסטיק	0.5%	6.2%	6.2%	9.6%
	זכוכית	0.7%	2.4%	2.4%	3.4%
	מתכת	0.4%	2.2%	2.2%	3.4%
פח ירוק	RDF *העברה ישירה	5%	5%	5%	6%
	פסולת מעורבת המועברת למתקני מיון	84%	70%	61%	43%

שלב 3: עלויות התשתיות הנדרשות והטמעת כלי המדיניות

בשלב השלישי נאמדו עלויות רכישת והטמעת כלי המדיניות המרכזיים[188] והקמת התשתיות הנדרשות, שנעשה בהם שימוש לקידום משק הפסולת בחלופות השונות (הנחות העבודה בנוגע לכל מרכיב מובאות בהרחבה בנספח ד').

---

186 https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm030/default/table?lang=en

187 https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824346/

188 SAYT - הנחת עבודה שנכלל בכלים המוצגים במוצג 52 ובמערך העלויות הרשותי; עלויות חיבור המתקנים התרמיים לרשת החשמל - נכללות בעלות ההקמה של המתקנים המובאת בהמשך

מוצג **51** - עלויות רכישת והטמעת כלי מדיניות (₪)

מרכיב	חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 – "הפרדה במקור עם SAYT"
רכישת והצבת פחים חומים	0 ₪	25,529,214 ₪	25,529,214 ₪
Id אצירה, מערכת RFID למשאית, מרכז בקרה	2,730,520 ₪	2,730,520 ₪	2,730,520 ₪
תפעול שוטף משאיות לפינוי הזרם האורגני (פח חום)	0 ₪	6,402,240 ₪	6,402,240 ₪
הקמת יחידת פיקוח ואכיפה למערך ההפרדה במקור (ללא הסברה)	0 ₪	25,039,281 ₪	25,039,281 ₪
פריסת פחים חומים במרחב הציבורי	0 ₪	43,675,000 ₪	43,675,000 ₪
מתקני קומפוסטציה מקומיים ברשויות ובמגזר המוסדי	6,153,000 ₪	6,153,000 ₪	6,153,000 ₪
חינוך והסברה (כולל היבטים של בזבוז מזון)	16,301,615 ₪	32,603,230 ₪	32,603,230 ₪
סך הכול	**25,185,135₪**	**142,132,485 ₪**	**142,132,485 ₪**

בהמשך, נאמדו עלויות הטיפול הישירות בפסולת, הכוללות **עלויות פנים-עירוניות, עלויות מיון ועלויות חוץ-עירוניות** של מתקני הטיפול בפסולת (בהן נאמדה עלות השינוע בלבד ביחס למרחק ממוצע של כל אתר טיפול, מאחר שעלות ההקמה והתפעול מגולמת בעלויות המתקנים[189]). עלויות אלו הוערכו ביחס לתרחיש 'עסקים כרגיל'[190] ותוך קידום ערכים לשנת 2030 (הצמדה למדד), כמוצג בטבלה הבאה:

[189] עלות זו באה לידי ביטוי בתשלום 'דמי כניסה' למתקן.
[190] על בסיס עבודת "מדיניות פסולת 2030", חברת צנובר עבור המשרד להגנת הסביבה, תוך תיקוף ועדכון הנתונים עבור עבודה זו ותוספת 15% בשל תקורות, ניהול, פיקוח

מוצג **52** - עלויות טיפול ישירות (₪)

זרם פסולת/חלופה	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
אורגני רקבובי	0 ₪	0 ₪	269,478,236 ₪	492,407,528 ₪
נייר וקרטון	94,387,089 ₪	161,501,685 ₪	162,505,242 ₪	187,492,712 ₪
גזם	96,134,923 ₪	121,876,280 ₪	122,741,262 ₪	127,986,052 ₪
פלסטיק	34,735,558 ₪	416,134,141 ₪	402,658,705 ₪	574,172,243 ₪
זכוכית	57,420,731 ₪	188,557,478 ₪	188,557,478 ₪	246,227,178 ₪
מתכת	11,736,115 ₪	63,646,869 ₪	64,094,638 ₪	87,881,338 ₪
RDF	134,352,083 ₪	120,880,065 ₪	121,912,140 ₪	121,912,140 ₪
מועבר למתקני מיון	2,582,027,211 ₪	2,213,787,871 ₪	1,929,623,063 ₪	1,256,219,434 ₪
סך הכול (לאחר מכפלה בכמויות)	**3,010,793,709 ₪**	**3,286,384,388 ₪**	**3,261,570,764 ₪**	**3,094,298,624 ₪**

כדי להעריך את העלות הישירה הכוללת בוצע אומדן של כמות מתקני הטיפול הנדרשים, בחלוקה לסוגי הטיפול[191], הוגדרו, תחילה, הכמויות המועברות ממתקני הטיפול (כולל פסולת שיורית המגיעה להטמנה/השבה ממתקנים אחרים, כמפורט בטבלת מאזני המסה בנספח ד'), ולאחר מכן הוגדרו סוגי המתקנים המתאימים מבחינת קיבולת, בכל סוג טיפול. עבור כל מתקן שכזה נבחנו כמה פרמטרים: אורך חיים, שער היוון, עלות הון ועלות תפעול נטו (לאחר ניכוי הכנסות ממכירת חשמל במתקנים תרמיים ומתקני עיכול אנאירוביים, והכנסות ממכירת קומפוסט לחקלאות ממתקני MBT בחלופות 2 ו- 3 בהן ישנה הפרדה במקור), ומכל אלו נגזרה עלות כוללת לטון, אשר הוכפלה בכמויות הכוללות המועברות לכל סוג טיפול.

[191] ללא מפעלי מחזור, מאחר שמפעלי מחזור נייר וקרטון - מופרד במקור ומועבר ישירות לתעשייה, מפעלי מחזור פלסטיק/זכוכית/מתכת - נכללים במתקן המיון הנקי ומגולמים בו. שוק המחזור הונח כמשק סגור מאוזן ללא עלויות עודפות וכתוצאה מכך לא מוצגת עבורו עלות כניסה.

מוצג 53 - כמות ועלות מתקני טיפול

סוג טיפול/מתקן	פרמטר	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
MBT מבוסס AD עם השלמת קומפוסטציה	כמויות מועברות (טון)	6,279,457	5,092,544	5,055,122	4,053,907
	פוטנציאל קליטה שנתי למתקן בודד	201,000	201,000	201,000	201,000
	מספר מתקנים	32	26	26	21
	עלות כוללת לטון ממוצע נטו (₪)	83	89	84	77
	עלות שנתית כוללת (₪)	521,918,158	453,874,452	422,266,969	313,148,868
מתקנים תרמיים *הכמויות המועברות מגיעות ממתקן ה- MBT בהתאם לשיעור ההשבה בו, בניכוי הפסולת האורגנית הלא מופרדת הנחשבת כהשבה איך איננה מועברת למתקן (חומר מטופל ומיוצב)	כמויות מועברות (טון)	-	2,586,269	2,084,055	1,108,775
	פוטנציאל קליטה שנתי למתקן בודד	-	450,000	450,000	450,000
	מספר מתקנים	-	6	5	3
	עלות כוללת לטון ממוצע נטו (₪)	-	174	170	166
	עלות שנתית כוללת (₪)	-	449,651,352	354,518,332	184,454,331
RDF	כמויות מועברות (טון)	374,223	374,223	374,223	374,223
	עלות כוללת לטון ממוצע (₪)	260	260	260	260
	עלות שנתית כוללת (₪)	97,297,902	97,297,902	97,297,902	97,297,902
מתקן מיון נקי (Clean MRF) *פלסטיק, זכוכית, מתכת	כמויות מועברות (טון)	119,751	782,720	782,720	1,086,556
	פוטנציאל קליטה שנתי למתקן בודד	60,000	60,000	60,000	60,000
	מספר מתקנים	2	14	14	19
	עלות כוללת לטון ממוצע (₪)	113	113	113	113
	עלות שנתית כוללת (₪)	13,533,358	88,456,968	88,456,968	122,794,134
מטמנות	כמויות מועברות (טון)	4,794,320	1,453,404	1,445,919	1,325,093
	עלות כוללת לטון ממוצע (₪)	60	60	60	60
	עלות שנתית כוללת (₪)	287,659,226	87,204,230	86,755,163	79,505,584
סך הכל (₪)		**1,176,484,904**	**1,176,484,904**	**1,049,295,335**	**797,200,819**

סוג טיפול/מתקן	פרמטר	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
עלות כוללת לטון ממוצע (₪) ביחס לכמות הפסולת הכוללת של תרחיש 0		**123**	**157**	**140**	**107**

שלב 4: חישוב עלויות חיצוניות

בשלב האחרון נאמדו העלויות החיצוניות נטו (עלות בניכוי תועלת), הניתנות לכימות, בגין כמויות הפסולת המועברות לכל מתקן טיפול. עלויות אלו נשענות על העלויות החיצוניות כפי שהוצגו בפרק הכלכלה, תוך קידום ערכים לשנת 2030 (גידול נדרש לפי 'הספר הירוק' של המשרד להגנת הסביבה, בגין מזהמי אוויר וגזי חממה)[192], כמפורט בטבלה הבאה:

מוצג **54** - עלויות חיצוניות נטו (₪)

סוג טיפול/מתקן	פרמטר	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
עיכול אנאירובי (הכמות המועברת לעיכול ממתקן MBT)	כמויות מטופלות	690,740	896,288	1,073,975	965,303
	עלות זיהום אוויר וגזי חממה (₪ לטון)	13.8	13.8	13.8	13.8
	עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)	0.05	0.05	0.05	0.05
	מרחק ממוצע מהעיר (ק"מ)	25	25	25	25
	עלות שנתית כוללת (₪)	10,419,704	13,520,354	16,200,735	14,561,437
קומפוסטציה סגורה	כמויות מטופלות	690,740	224,072	460,275	643,535
	עלות זיהום אוויר וגזי חממה (₪ לטון)	45	45	45	45
	עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)	0.05	0.05	0.05	0.05
	מרחק ממוצע מהעיר (ק"מ)	25	25	25	25

[192] הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה, פרק 10.2.

סוג טיפול/מתקן	פרמטר	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
	עלות שנתית כוללת (₪)	31,992,833	10,378,280	21,318,431	29,806,453
RDF	כמויות מטופלות	374,223	374,223	374,223	374,223
	עלות זיהום אוויר וגזי חממה (₪ לטון)	51.1	51.1	51.1	51.1
	עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)	0.05	0.05	0.05	0.05
	מרחק ממוצע מהעיר (ק"מ)	45	45	45	45
	עלות שנתית כוללת (₪)	20,021,083	20,021,083	20,021,083	20,021,083
מתקן תרמי	כמויות מטופלות	-	2,586,269	2,084,055	1,108,775
	עלות זיהום אוויר וגזי חממה (₪ לטון)	-	243.7	255.7	243.2
	עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)	-	0.05	0.05	0.05
	מרחק ממוצע מהעיר (ק"מ)	-	35	35	35
	עלות שנתית כוללת (₪)	-	634,955,539	536,770,873	271,723,148
הטמנה	כמויות מטופלות	4,794,320	1,453,404	1,445,919	1,325,093
	עלות זיהום אוויר וגזי חממה (₪ לטון)	179.5	72.7	71.4	67
	עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)	0.05	0.05	0.05	0.05
	מרחק ממוצע מהעיר (ק"מ)	140	140	140	140
	עלות שנתית כוללת (₪)	896,414,498	116,423,833	114,031,357	98,566,062
סך הכול (₪)		**958,848,118**	**795,299,090**	**708,342,478**	**434,678,184**
עלות כוללת לטון ממוצע (₪)		**128**	**106**	**95**	**58**
ביחס לכמות הפסולת הכוללת של תרחיש 0					

המלצה על חלופה נבחרת

להלן טבלה המציגה את תוצאות המודל הסופיות במונחי עלות נטו (עלויות בקיזוז תועלות הנובעות מהצמצום הטמנה והעלאת שיעורי המחזור):

מוצג **55** - עלויות שנתיות כוללות, לפי חלופה (מיליוני ₪)

מרכיב	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם SAYT"
עלויות ישירות פנים-עירוניות, מיון ושינוע חוץ-עירוני (ללא מע"מ)	3,011	3,286	3,262	3,094
עלויות רכישת והטמעת כלי מדיניות	0	25	142	142
עלויות מתקנים	920	1,176	1,049	797
סך עלות ישירה	3,931	4,488	4,453	4,034
עלויות חיצוניות נטו	959	795	708	435
עלות שנתית כוללת	4,890	5,283	5,161	4,468
עלות שנתית לטון מטופל (כולל הפחתה במקור)	653	706	690	597

ניתן לראות כי **החלופה הטובה ביותר מבחינה כלכלית היא חלופה 3**. חלופה זו **מובילה גם בהיבט הסביבתי**, כאשר מושגים בה שיעורי המחזור הגבוהים ביותר - **54% מחזור** וכן שיעורי ההפחתה במקור הגבוהים ביותר - כ- **11%** (לעומת כ-3% בלבד בחלופות 1 ו- 2). שיעורי המחזור הגבוהים מושגים לאור תוספת הנובעת מהשפעת כלי המדיניות במלואם (בדגש על SAYT המוחל רק בחלופה זו). כאמור, חישוב הפסולת השיורית המועברת להשבה לאנרגיה נעשה על בסיס ההנחה של שאיפה ל-20% הטמנה ב-2030.

להלן טבלה המציגה את שיעורי המחזור, ההשבה, הסילוק וההטמנה בכל חלופה:

מוצג **56** - התפלגות הטיפול בפסולת לפי הגדרות האיחוד, בהתאם ליעדי הטמנה לשנת 2030

מרכיב	תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"	חלופה 1 –"כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא SAYT"	חלופה 3 – "הפרדה במקור עם SAYT"
מחזור[193]	17%	28%	37%	54%
השבה	19%	52%	43%	26%
סילוק והטמנה	64%	20%	20%	20%

לאור כל זאת הרי **שהחלופה המומלצת ליישום היא חלופה 3** - הפרדה במקור של הזרם האורגני בשילוב מנגנונים כלכליים ובראשם SAYT. זו החלופה הכלכלית ביותר ובעלת ההשפעה הסביבתית הנמוכה ביותר מבין כלל החלופות שנבחנו. שלא במפתיע זו גם החלופה התואמת באופן המרבי למדיניות ניהול הפסולת האירופאית.

[193] יצוין, כי בחלופות 1-3 מדובר בהערכה שמרנית הנמוכה ב- 1.5%-2% משיעורי העברה למיחזור, מאחר ועבור פלסטיק, זכוכית ומתכת נלקח למודל 90% העברה למיחזור (לאחר מיון במתקן מיון נקי), כאשר באיחוד האירופי (ששימש כרפרנס לאחוזי המתמחזרים היבשים) ההנחה היא **שכל** מה שיוצא ממתקן המיון הנקי ומגיע למפעל המחזור נחשב כ"העברה למחזור".

14. סכמת טיפול מטרופוליני ואבני דרך בפיתוח משק הפסולת

על בסיס החלופה הנבחרת נבנתה סכמת טיפול מטרופוליני כללית למקטע הפנים-עירוני והחוץ-עירוני. סכמה זו תעבור דיוק בשלב בניית מפת הדרכים, כדי להתאימה למגוון הרשויות המוניציפליות והאזורים בישראל.

א. טיפול מטרופוליני במקטע הפנים-עירוני

במקטע הפנים-עירוני יהיו שלושה סוגי פחים בפתח הבית/הבניין: פח חום לפסולת אורגנית מופרדת במקור; פח כתום למגוון חומרים מתמחזרים (ולא רק לאריזות כפי שקיים היום) ופח ירוק לפסולת שיורית שאינה אורגנית ושאינה מתמחזרת.

נוסף לפריסה זו של הפחים ובהתאם לשיקול דעתה של הרשות המקומית, יוצבו פחי מחזור ייעודיים נוספים (למשל לנייר וקרטון, זכוכית, טקסטיל, פסולת רפואית וכדומה) במרחקים שונים מבתי האב. פריסה זו מכונה לצורך מסמך זה – מרכזי הפרדה שכונתיים/עירוניים.

ב. טיפול מטרופוליני במקטע החוץ-עירוני

מרגע שהפחים השונים נאספו, הפסולת משונעת ליעדים שונים על בסיס החלוקה הבאה:

איסוף פח חום של פסולת אורגנית מופרדת במקור: משאית ייעודית אוספת את הפח החום ומשנעת אותו למתקן טיפול מכני ביולוגי (MBT). מתקן ה-MBT יכול להיות מרוכז על פני שטח בודד ויכול להיות מפוצל למיון וטיפול בשני

מיקומים גאוגרפיים שונים ובתנאי שאלו אינם במרחק העולה על כ-25 ק"מ ממקור הפסולת העירונית (כ-30 דקות נסיעה).[194]

השלב הראשון במתקן ה-MBT יהיה מיון הפסולת. ככל שהפסולת האורגנית בפחים החומים מאותה רשות מקומית תופרד ברמה נאותה, תכולת הפח החום תעלה על קו מיון ייעודי של פסולת אורגנית מופרדת במקור ומשם תעבור למערכי עיכול אנאירובי וקומפוסטציה. המתאן מהעיכול האנאירובי "ייתפס" ויופק ממנו חשמל או שייעשה בו שימוש ישיר בתעשייה. החומר המעוקל (דיג'סטאט) יעבור ייצוב ותהליך קומפוסטציה משלים. הקומפוסט שייווצר – אם יעמוד בתקינה הרלוונטית – ישמש לחקלאות ולגינון.

איסוף פח ירוק – פח פסולת שיורית: משאית ייעודית אוספת את הפח הירוק ומשנעת אותו למתקן MBT. השלב הראשון במתקן ה-MBT יהיה המיון. תוכן הפח הירוק יעלה על פס מיון. בשלב זה יחולצו חומרים מתמחזרים ואלו יועברו למחזור. בשלב זה תחולץ גם פסולת שיורית שאינה מתמחזרת והיא תועבר להשבה. הפסולת האורגנית שתיוותר לאחר המיון תועבר למתקני עיכול אנאירובי וקומפוסטציה. המתאן ממתקן העיכול האנאירובי "ייתפס" ויופק ממנו חשמל או שייעשה בו שימוש ישיר בתעשייה. החומר המעוקל (דיג'סטאט) יעבור תהליך של ייצוב. אם איכות הדיג'סטאט תהיה נאותה, החומר המיוצב יעבור תהליך קומפוסטציה משלים ויעשו בו שימושים נחותים, כמו גינון צידי דרכים וכיסוי מטמנות. אם איכות הדיג'סטאט והקומפוסט לא תהיה נאותה הם יועברו להטמנה.

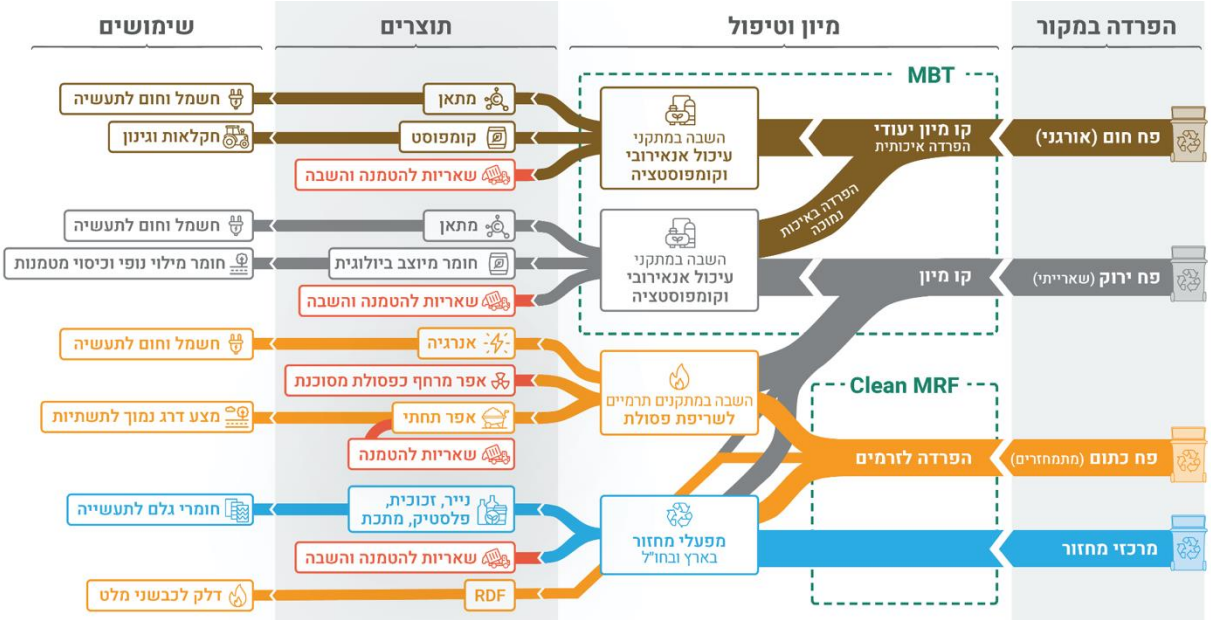
איסוף הפח הכתום המורחב – פח המתמחזרים: משאית ייעודית אוספת את הפח הכתום ומשנעת אותו למתקני מיון נקיים (Clean MRF). במתקן המיון הנקי החומרים המתמחזרים יופרדו לזרמי חומרים שונים. החומרים המתמחזרים יועברו למתקני מחזור בישראל ובחו"ל. חומרים נחותים שלא ניתן למחזר יחולצו ויעברו להשבה (בעדיפות) או להטמנה.

איסוף פחים ממרכזי הפרדה שכונתיים/עירוניים: משאיות ייעודיות אוספות את פחי המחזור השונים ממרכזי מחזור ומשנעות את החומרים המופרדים במקור ישירות למפעלי מחזור או למתקני המיון הנקיים למחזור בארץ או בחו"ל. במפעלי המחזור/מתקני המיון הנקי, תוכן הפחים עובר קדם מיון והחומר שאינו איכותי מספיק למחזור יועבר להשבה (בעדיפות) או להטמנה.

תהליך הטיפול שתואר כאן מוצג בסכמה שלהלן:

[194] קביעה זו נובעת מהצורך להבטיח יעילות עבודה של משאיות איסוף הפסולת במרחב העירוני. רכישה ותפעול של משאיות "דחס" הם יקרים. שאריות הפסולת ממתקני ה-MBT ומתקני המיון הנקי שיועברו למתקנים תרמיים/הטמנה, יובלו על ידי משאיות "סמי טריילר" (גורר תומך) שהן ייעודיות להובלה ארוכה יותר ובעלות יכולת הובלה יעילה וזולה יותר של עשרות טונות.

מוצג **57** - סכמת טיפול מטרופוליני במקטע הפנים-עירוני והחוץ-עירוני



ג. אבני דרך מרכזיות בפיתוח מתקני טיפול בפסולת

בהתאם לחלופה המומלצת, יהיה צורך בהקמת מתקני מיון בפריסה ארצית בנוסף לאלו הקיימים כיום, הקמת מתקני טיפול בחומר אורגני (עיכול אנאירובי וקומפוסטציה סגורה) בפריסה ארצית, הקמת מתקני מיון "נקי" והקמת כ-3 מתקנים תרמיים בסמוך למטרופולינים. בטבלה מטה ניתן לראות את תמונת המצב של המתקנים לטיפול בפסולת הקיימים כיום או נמצאים בשלבי הקמה לפי סוגים.

מוצג **58** - מתקני טיפול קיימים, בהקמה ונדרשים

	מתקני מיון	מתקני טיפול בחומר אורגני	מתקני מיון 'נקי'	מתקנים תרמיים
מתקנים קיימים כיום	5	6	3	0
מתקנים המצויים בשלבי הקמה או שלבי תכנון מתקדמים	4	3	1	0

15. מדידת ההצלחה, סיכום וצעדים להמשך

א. מדידת ההצלחה, יעדים מרכזיים ומדדי תוצאה

כדי לבטא את מטרות האסטרטגיה באמצעות יעדים ברורים ולאפשר בקרה אובייקטיבית שלה, נקבעו מדדי ביצוע מרכזיים (KPIs – key performance indicators). מדדים אלו מבטאים באופן כמותי התקדמות ביישום האסטרטגיה לעבר מטרותיה, כולל קביעת אבני דרך רצויות. יעדים אלו משקפים גישה שאפתנית, אך בת-השגה, לרפורמה מקיפה במשק הפסולת בישראל אל עבר כלכלה מעגלית. המדדים מחולקים בין מדדי-על משקיים לכלל זרמי הפסולות, וליעדי משנה פרטניים להיבטים מסוימים באסטרטגיה. היעדים מתייחסים למשקל הפסולות או לשווה ערך פחמן דו-חמצני עבור גזי חממה. השאיפה היא לעקוב אחר היעדים שנקבעו בדירקטיבת המסגרת לפסולת האירופאית, בדירקטיבות פסולת נוספות ובאסטרטגיה לכלכלה מעגלית של האיחוד האירופי,[195] תוך התאמה של לוחות הזמנים ליישום בישראל.

[195] https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/targets.

יעדים

1. עד לשנת 2030 לא תוטמן יותר מ-20% מהפסולת העירונית המוצקה.
2. עד שנת 2030 54% מהפסולת תועבר למחזור.
3. עד לשנת 2030 70% מפסולת האריזות תמוחזר.
4. עד שנת 2030 הפסולת האורגנית תופרד במקור ולא תוטמן פסולת לא מטופלת.
5. עד שנת 2030 הפחתה של 47% בפליטות גזי החממה ממשק הפסולת, 92% הפחתה ב-2050.
6. יעדי משנה לזרמי חומרים פרטניים
7. יעדי מחזור אריזות (יש לעגן יעדים אלו בחוק האריזות).

מוצג **59** - יעדי מחזור עבור פסולת אריזות לפי זרמי חומרים

סך הכול משקלי	70%
פלסטיק	55%
עץ	30%
קרטון ונייר	85%
ברזל	80%
אלומיניום	60%
שאר מתכות	60%
זכוכית	75%

יעדים למכלי משקה במסגרת ההסדר של חוק הפיקדון: 77% אחוז איסוף עד 2025, 90% איסוף עד 2030. עד 2025 המכלים יכילו לפחות 20% חומרים ממוחזרים, עד 2030 המכלים יכילו לפחות 30% חומרים ממוחזרים. יש לעגן יעדים אלו בחוק הפיקדון על מכלי משקה.

יעדים ומדדי תוצאה שיש לגבש בעתיד:

ישנם עוד כמה יעדים ומדדי תוצאה שיש לגבש בהמשך הדרך, מהם נציין:

1. מדדים לניהול יעיל של פסולת ברשויות מקומית, כגון עלות הטיפול בפסולת למשק בית ממוצע ברשות, פסולת מיוצרת לנפש, שיעור פסולת מוטמנת לרשות וכו'.
2. מדדים לאיכות תהליכי המחזור, כגון שיעור פחת חומרים בתהליך, שיעור מחזור, החזרה לחומרי גלם איכותיים (upcycling) וכו'.
3. מדדים לעצימות השימוש במשאבים במשק, כגון כמות משאבים הנצרכת ליחידת תוצר, פריון המשאבים במשק וכו'.
4. מדידת עלויות חיצוניות נוספות במשק הפסולת.

גורמי מפתח להצלחה

כדי שתוכנית אסטרטגית זו על מטרותיה ויעדיה תתממש, זוהו ארבעה גורמי מפתח להצלחה (Key Success Factors):

1. **חקיקת מסגרת פסולת:** יצירת מסגרת חוקית שתייצר ודאות ליזמים בתחום הפסולת ולרשויות המקומיות. בשנים הקרובות יצירת ודאות זו תיעשה באמצעות עיגון אסטרטגיה זו בחקיקת מסגרת לפסולת, באופן אשר יאותת לשוק מהם המגמות, המטרות והיעדים ארוכי הטווח. העדר עיגון אסטרטגיה זו בחקיקה ישמר את המצב הקיים, שבו נעשים שינויי מדיניות תכופים, שמייצרים בתורם את חוסר הוודאות – והוא המונע את פיתוח משק הפסולת באופן שניתן יהיה להגיע ליעדים שאפתניים לטובת הסביבה, הכלכלה והתושבים. **חוק מסגרת לפסולת** יאפשר לאחד תחת קורת גג אחת את עיקרי המדיניות והאסדרה של משק הפסולת ולהבטיח ודאות ארוכת טווח למשק הפסולת על בסיס העקרונות האסטרטגיים.
2. **שימוש במודלים כלכליים לתמרוץ:** מבלי לייצר את המודלים הכלכליים שיתמרצו בעלי עניין שונים במשק הפסולת לפעול כדי להגשים את יעדי האסטרטגיה, לא ניתן יהיה לממשם. כפי שכבר הוכח בעבר בישראל, לא ניתן לסמוך רק על אזרחות טובה, למשל כדי לעודד תושבים להפריד פסולת במקור. כמובן, לא ניתן להשאיר לכוחות השוק להפנים עלויות חיצוניות שנגרמות מטיפול בפסולת שלא בהתאם להיררכיית הפסולת. כפי שמוסבר בהרחבה בפרק כלכלת הפסולת לעיל, תמריצים כלכליים-סביבתיים נועדו לגשר על כשלי שוק מובנים ולשים תג מחיר מלא על פגיעה בסביבה. כדי לתמרץ את התושב, הרשות המקומית או היזם, יש לייצר תמריצים כלכליים באופן שמפנים באופן מלא עד כמה שניתן את העלות החיצונית הסביבתית.
3. **שותפות עם הרשויות המוניציפליות:** הרשויות המקומיות הן שחקן מפתח ביישום אסטרטגיה זו. ללא שותפות מלאה עימן – אסטרטגיה זו לא תצלח. שינויי המדיניות התכופים בעשור האחרון במשק הפסולת הובילו לפגיעה באמון של הרשויות המקומיות. כדי לזכות באמון שלהן מחדש יש להבטיח שקיפות ונגישות בתהליכי קבלת ההחלטות ולערב אותן בו.
4. **מתן פתרונות מקצה לקצה:** בתהליך מתן הפתרונות לניהול משק הפסולת יש לוודא שניתן מענה לכל הצרכים תוך ראייה מערכתית הרואה את מכלול השיקולים ומתייחסת לכלל שרשרת הטיפול בפסולת. אחד הלקחים שנלמדו מאי-יישום אסטרטגיות עבר במשק הפסולת היה מיקוד שלהן במקטע מסוים בשרשרת הטיפול בפסולת (כגון מקטע האיסוף הפנים עירוני או קידום פתרונות קצה להשבה לאנרגיה), ללא בחינה הוליסטית של כלל משק הפסולת. ללא התייחסות רחבה לכלל הגורמים הפועלים במשק הפסולת ומתן מענה לצרכים המגוונים בו לא ניתן יהיה להביא לשינוי בר קיימא באופן הטיפול בפסולת בישראל.
5. **הנעת שינויי התנהגות בציבור:** בתחום הכלכלה המעגלית, החלטות רבות מתקבלות ברמת משק הבית בשלב צריכת המוצרים, אופן השימוש בהם ועד לשלב שהמוצר הופך לפסולת. קבלת ההחלטות של הצרכן בשרשרת זו היא קריטית להצלחת יישום של האסטרטגיה. בהתאם לכך, מתן אינפורמציה לתושב ויצירת מרחב פיזי לקבלת החלטות בזמן אמת שיובילו אותו להיטיב עם הסביבה, הם צעדים שאותם יש להשלים בכלי חינוך, כלי הסברה וכלים מעולם הכלכלה ההתנהגותית.

ב. סיכום כיווני פעולה אפשריים

להלן סיכום מקוצר של כיווני הפעולה המוזכרים במסמך. לפירוט מלא של ההמלצות ראו את הפרקים הרלוונטיים.

מוצג **60** - סיכום כיווני פעולה

פרק	תחום	תמצית כיווני הפעולה
010	**קידום תעשיית המחזור**	קביעת יעדי מחזור לזרמים השונים בהתבסס על הדירקטיבות האירופאיות והרחבת חוקי אחריות יצרן; קביעת חובת הפרדה במקור של זרמים מרכזיים, בהלימה להנחיות האיחוד האירופי; שיפור תשתית ההפרדה של הפסולת ברשויות המקומיות והקמת תשתית מתקני מיון בפריסה ארצית. יש לאפשר שימוש בפח הכתום לצורך איסוף פסולת יבשה שאינה אריזות. מתן תמיכות לפיתוח תעשיית המחזור, כולל תמיכה בהשקעות הון להקמה, הרחבה ופיתוח מפעלי מחזור ותמיכה במו"פ יישומי.
10	**טיפול בחומר האורגני**	עיגון בחקיקה של החובה להפרדה במקור של הזרם האורגני, בדומה לדירקטיבה האירופית. קביעה בחקיקה סטנדרט לקומפוסט שמקורו בפסולת אורגנית. תמיכה בהקמת מתקני MBT ומתקני עיכול אנאירובי.
6	**חוק מסגרת לפסולת**	חקיקת חוק מסגרת למשק הפסולת אשר יקבע את העקרונות, ההגדרות, היעדים, האחריות והסמכות של כל הגורמים המעורבים בשרשרת הטיפול בפסולת ויצירת מערך רישוי ורישום עוסקים בפסולת. חוק המסגרת צריך להיות מושתת על עקרונות הדירקטיבות האירופיות, בפרט על בסיס עקרונות היררכיית הפסולת ו'המזהם משלם'. זאת תוך התאמת מנגנונים ייעודיים לישראל, ברמה המוסדית וברמה המקצועית. עד אישור חוק המסגרת ותקנותיו, מומלץ לקדם אלמנטים מתוכו במסגרת חקיקת משנה ובסמכויות הקיימות, בפרט בכל מה שנוגע לסטנדרטים לטיפול בפסולת והטמנתה.
6	**חוקי אחריות יצרן**	יש לערוך הרמוניזציה ולהשלים פערים בחקיקת אחריות יצרן לעומת החקיקה האירופאית, בפרט בכל הנוגע ליעדי איסוף ומחזור ומנגנוני היישום. כולל תיקונים בחוקים הקיימים וקידום חקיקת אחריות יצרן חדשה לזרמי פסולת נוספים (רכבים, טקסטיל, תרופות ועוד). מומלץ לקבוע חקיקה המגבילה את השימוש במוצרי פלסטיק חד-פעמיים, בדומה לדירקטיבה האירופית בנושא.
7	**מחזר וחסוך**	יש לקדם שימוש במנגנוני 'מחזר וחסוך' (SAYT). יש לערוך פיילוטים ליישום מנגנוני 'מחזר וחסוך' בכמה רשויות מקומיות.
7	**תמריצים כלכליים והפנמת החצנות**	מומלץ לקבוע היטל הטמנה והיטל שריפה אשר יבטיחו תמריץ כלכלי לטיפול בפסולת באמצעים עדיפים במעלה היררכית הפסולת. לכל הפחות היטלים אלו צריכים לשקף את העלות החיצונית נטו של פליטת גזי החממה בהתאם למדיניות המשרד לקביעת מס פחמן.
7	**מיסוי פלסטיק חד-פעמי**	מוצע לבחון, מתווה להטלת מס לפי משקל על כלי פלסטיק חד-פעמיים. מומלץ כמובן ללוות את המהלך בהסברה וחינוך.

פרק	תחום	תמצית כיווני הפעולה
9	**הנעת שינוי התנהגות**	כדי להביא לשינוי דפוסי צריכה והפרדה במקור של פסולת יש לנקוט פעולות משולבות בעזרת כלים מעולם החינוך, ההסברה והכלכלה ההתנהגותית. חינוך לקיימות הוא תשתית חיונית למשק הפסולת ויש לתעדף ולתקצב אותו בהתאם מתוך תפיסה של חשיבותו האסטרטגית וארוכת הטווח. בפרט יש לפעול לשלב עוד תכנים סביבתיים ותוכניות לימוד סביבתיות בשיתוף עם המזכירות הפדגוגית במשרד החינוך. יש להרחיב את חובות ההסברה בחוקי אחריות יצרן בדומה למגמה באיחוד האירופי. לרבות הסברה בנוגע לחלופות של מוצרים אלו, הנזק הסביבתי שהם גורמים, תיווי סביבתי למוצרים ועוד. כמו כן מומלץ לעדכן את ההנחיות למניעת התיירקקות (greenwashing) ולאוכפן יחד עם הרשות להגנת הצרכן. מומלץ להקים צוות פעולה להטמעת כלי כלכלה התנהגותית במדיניות משק הפסולת. זאת בהתבסס על ניסויים מבוקרים בהתערבויות מדיניות שונות. חשוב להבטיח שקיפות של ניהול משק הפסולת כדי לבסס את אמון הציבור במאמצי הממשלה והשלטון המקומי.
10	**מניעת בזבוז ואובדן מזון**	לצורך צמצום אובדן ובזבוז מזון יש לפעול בו זמנית למניעה של בזבוז מזון לאורך כל שרשרת אספקת המזון (חקלאים, יצרנים, קמעונאים וצרכנים) ולהצלת מזון על ידי העברתו לנזקקים.
10	**רכש ירוק**	יש להטמיע קריטריונים המפחיתים פסולת ברכש הציבורי; מחייבים שימוש בחומר ממוחזר, כולל במרכזי בנייה ותשתיות ומעבר לרכש שירותים במקום מוצרים. יש לקבוע איסור לרכש כלים חד-פעמיים. יש לקדם רכש המבוסס על עקרונות הכלכלה המעגלית. מתן עדיפות לספקים אשר מציעים מודל עסקי, מוצר או שירות, המאפשרים בתום השימוש שימוש חוזר או מחזור של המוצר כחומר גלם לשימושים נוספים.
11	**תכנון פיזי**	הטיפול בפסולת יתבצע, ככל הניתן, בסמיכות למקום היווצרותה. לכן מתקני הטיפול והמחזור בפסולת יהיו בפריסה ארצית רחבה. הקמתם של מתקני טיפול בפסולת לסוגיהם תיעשה תוך שימת לב קפדנית בנוגע להשפעות הסביבתיות שלהם ותוך הפעלת רגולציה קפדנית למניעת מפגעים. צמצום אתרי ההטמנה למינימום נדרש. לא יוקמו אתרי הטמנה חדשים לפסולת מעורבת, אלא יורחבו הקיימים. ככל שלא ניתן יהיה להרחיב את נפחי ההטמנה באתרים הקיימים, יאותרו אתרים מופרים ובעלי רגישות סביבתית והידרולוגית נמוכה. הרחבת המגבלות הסטטוטוריות על סוגי הפסולות המוטמנת כדי להביא לצמצום ההטמנה. טיפול ושיקום באתרי פסולת ומטמנות שנסגרו.
12	**רישוי, פיקוח ואכיפה**	יש לקבוע בחקיקה ולהקים מערך רישוי ורישום של עוסקים בפסולת, במסגרת חוק המסגרת לפסולת. זאת נוסף על עדכון תנאי רישוי עסקים למתקני טיפול בפסולת ומטמנות ולהסדרת חובות הדיווח שלהם. יש להרחיב את כלי האכיפה של המשרד במסגרת חקיקת הפסולת ותקנות רישוי עסקים. נדרש לסגור את פערי כוח האדם לפיקוח על משק הפסולת במחוזות המשרד להגנת הסביבה, במשטרה הירוקה וביחידות הסביבתיות בשלטון המקומי. יש לשתף מידע וידע על משק הפסולת עם הציבור ובעלי העניין, כולל מידע על ייצור פסולות וטיפול בהן, מרשם עוסקים מורשים בפסולות, נתוני ציות ועוד.
10	**השבה לאנרגיה**	יש לקדם הקמת תשתית להשבת אנרגיה מפסולת שאריתית בלבד, שחולצו ממנה כל החומרים המתמחזרים, על בסיס הטכניקה המיטבית הזמינה ותוך קביעת היטל שריפה.

פרק	תחום	תמצית כיווני הפעולה
10	**מניעת הטמנה**	יש להגדיר בחקיקה את היעדים הרצויים להפחתה בהיקף ההטמנה הכולל ואת היקף ההטמנה של חומרים ספציפיים כדוגמת החומר האורגני ולעגן את האחריות לעמידה ביעדים אלו. יש לקבוע בחקיקה איסור על הטמנת פסולת לא מטופלת ואיסור על הטמנת חומרים מתמחזרים או ניתנים להשבה. יש לבחון העלאת עלות ההטמנה באופן הדרגתי עד לגובה האפקטיבי שיביא להסטת פסולת למחזור והשבה, ולפחות לגובה העלויות החיצוניות של פליטות גזי חממה. יש לאתר נפחי הטמנה לתקופת הביניים, בעדיפות לפתיחה והרחבת תאים באתרים קיימים ותוך הימנעות מפתיחת אתרי הטמנה חדשים. גבייה של בטוחות לשיקום מטמנות באמצעות רמ"י או מכוח חקיקת המסגרת לפסולת.

ג. צעדים להמשך

בחודשים הקרובים המשרד להגנת הסביבה יחל יחד עם שותפיו למהלך בהליך גיבוש ובנייה של מפת דרכים לעשור הקרוב, הפורטת את העקרונות האסטרטגיים וכיווני הפעולה שזוהו במסגרת אסטרטגיה זו לכדי תוכנית עבודה אופרטיבית שמזוהים בה המשאבים הנדרשים לפעולה, המקורות להם ואבני הדרך המרכזיות לביצוע כדי לעמוד בחזון, במטרות וביעדים שהוצבו.

- נספחים -

נספח א' - הגדרות

Municipal Solid Waste (MSW) = פסולת עירונית מוצקה: על פי הלמ"ס, פסולת זו מוגדרת כפסולת הביתית והמסחרית הנוצרת ברשויות המקומיות, על ידי משקי בית והמגזר המסחרי-מוסדי, המחולקת לכמה זרמים: פסולת מעורבת (שאריות אורגניות, פלסטיק, קרטון, נייר וכו'), פסולת גזם (מגינות פרטיות וציבוריות ומכריתת עצים), פסולת גושית (פסולת שאינה אורגנית ונפחה גדול, כך שלא ניתן להשליכה לפח האשפה הירוק), וכן סוללות וציוד אלקטרוני. פסולת זו איננה כוללת פסולת תעשייתית, מסוכנת או בנייה והריסה (כך גם על פי הגדרת הסוכנות להגנת הסביבה האמריקנית – EPA וכן על פי הדירקטיבה האירופית).

עקרון הסמיכות – Proximity: הטיפול בפסולת צריך להתבצע קרוב ככל האפשר למקום היווצרותה. עיקרון זה חיוני, בעיקר לשם מזעור המחיר הסביבתי וצמצום עלויות (מרכיב ההובלה היקר). עיקרון זה רלוונטי למיון הפסולת, טיפול בפסולת האורגנית וכן השבה. התחשיב הכלכלי הבסיסי העומד מאחורי עיקרון זה הוא מרחק וזמן נסיעת משאית פינוי הפסולת (משאית הדחס, שאוספת את הפסולת במרחב הפנים-עירוני), לפריקה במתקן הקצה ואופי האיסוף (מספר סבבי הפינוי של משאית הדחס).

"סוף מעמד פסולת" – End of Waste (EoW): המונח סוף מעמד פסולת מופיע בדירקטיבת המסגרת לפסולת מ-2008, ובעקבותיו נקבעו ארבעה קריטריונים המפרטים באילו תנאים פסולת הופכת להיות חומר גלם שניוני/מוצר:

1. לחומר או למוצר קיים שימוש למטרות מוגדרות.
2. לחומר או למוצר קיים ביקוש/שוק פעיל.
3. החומר או המוצר עומדים בדרישות הטכניות לשימוש בייעודם, באופן שעומד בהוראות כל תקן, דרישה חוקית או אמת מידה לגבי אותו מוצר/חומר.
4. הפינוי, תהליך הטיפול והשימוש בחומר או במוצר לא יגרום להשפעה שלילית על הבריאות או הסביבה (על פי ניתוח LCA).

קבלת אישור סוף מעמד פסולת, יכולה להתבסס על הנחיות ברמת האיחוד האירופי, פרוטוקולים מדינתיים, או בדיקות פרטניות (case by case).

מתקן מיון – Material Recovery Facility (MRF): אתר קליטה ומיון פסולת מעורבת – Dirty MRF; אתר קליטה ומיון פסולת יבשה מופרדת במקור – מתקן מיון נקי (Clean MRF).

עיכול אנארובי – Anaerobic Digestion (AD): תהליך פירוק של חומר (פסולת) אורגני רקבובי באמצעות מיקרואורגניזמים, ללא נוכחות חמצן. מקובל להשתמש גם במינוח תסיסה (Fermentation). בתהליך עיכול אנארובי נוצרים 55%–70% מתאן (CH_4), מעט מימן, מעט H_2S, 30%-45% פחמן דו-חמצני וחומר אורגני מעובל – דיג'סטאט (Digestate). הדיג'סטאט נדרש בטיפול המשך בקומפוסטציה.

קומפוסטציה: תהליך פירוק של חומר (פסולת) אורגני באמצעות מיקרואורגניזמים בנוכחות חמצן. בתהליך קומפוסטציה נוצר פחמן דו-חמצני וקומפוסט.

חומר אורגני מיוצב: תוצר הליך פירוק של פסולת אורגנית שמקורה בפסולת מעורבת.

מתקן טיפול מכני ביולוגי – Mechanical Biological Treatment (MBT): מתקן המטפל בפסולת מעורבת טיפול מכני הכולל ניפוי, גריסה והפרדה ידנית ומכנית של מרכיבי הפסולת, ובהמשכו מבוצע טיפול ביולוגי – עיכול ו/או קומפוסטציה, במרכיב האורגני הרקבובי. במהלך הניפוי ותהליך ההפרדה מחולצים המרכיבים הניתנים למחזור.

מתקני טיפול תרמי בפסולת עירונית לאנרגיה – Waste to Energy (פל"א, WTE): נחלקים לשלוש קבוצות:

1. מתקן שריפה מבוקרת Incinerator, מכונה גם שרפת מסה – Mass Burn.
2. מתקני פירוליזה וגזיפיקציה – פירוק גזי.
3. הידרוליזה ופלזמה.

מתקני פסולת לאנרגיה בטכנולוגיות שריפה מבוקרת, כוללים מתקנים הקולטים דלק מעובד מפסולת RDF (Refuse Derived Fuel), או SRF (Solid Recovered Fuel), שקולטים מרכיבי פסולת בעלי ערך היסק גבוה ורטיבות מזערית, ובדרך זו מושגת יעילות אנרגטית, או משמשים בכבשנים תעשייתיים (בעיקר כבשני ייצור קלינקר למלט, ותעשיית הנייר) ושימוש בתחנות כוח (דוגמת הסבת יחידות פחמיות ל-SRF). נוסף על כך, המתקנים יכולים לקלוט גם פסולת לא ממוינת כלל ("פח ירוק") או שאריות מיון לאחר MRF שאינן עומדות בהגדרה של RDF או SRF.

שותפות ציבורית-פרטית – Public Private Partnership (PPP): הקמת פרויקטים לטובת הציבור, באמצעות מודל שותפות ציבורית-פרטית. בעולם מקובל להקים מתקני קצה לטיפול בפסולת באמצעות מודלים שונים של שיתוף. עם מכרזים או בלעדיהם, בהתאם למגבלות שוק תחרותי. שותפות זו יכולה להבטיח אספקת פסולת למתקן לתקופה ארוכה ובכך להבטיח את פעילותו.

'מחזר וחסוך' – Save As You Throw (SAYT): מנגנוני 'מחזר וחסוך' (Save as You Throw או unit pricing system) הם מכשירים כלכליים לניהול מערכי הפרדת פסולת במקור ואיסוף פסולת עירונית, המטמיעים תמריצים כלכליים להפנמת החצנות סביבתיות במשק הפסולת לטובת צדק סביבתי וחלוקתי. המנגנונים מבוססים על חיוב יצרני פסולת בהתאם לכמות הפסולת המעורבת (בדרך כלל, לא כולל מרכיבי פסולת, שמופרדים במקור) ולעיתים גם ספציפית מול הפסולת האורגנית שהם משליכים.

נספח ב' - טכנולוגיות טיפול

א. טכנולוגיות טיפול במקור

קומפוסטרים ביתיים

הקומפוסטציה מוכרת יותר כשיטה למחזור פסולת מזון המתבצעת ברמה האזורית במתקני טיפול גדולים. מעט מדי תשומת לב מוקדשת לקומפוסטציה ביתית, אף שמדובר בפתרון אופטימלי לצמצום משמעותי במקור של הטמנת פסולת מזון. לפתרון זה יש פוטנציאל להביא לחיסכון ניכר של לאורך כל שרשרת הטיפול בפסולת, המסתכמת בכ-650 ₪ לטון. קומפוסטציה ביתית ניתנת ליישום פשוט בבנייה צמודת קרקע וגם בבנייה רוויה, באמצעות קומפוסטרים קטנים ותמיכה ובקרה תפעולית פשוטה של הרשות המקומית. יישום קומפוסטציה ביתית זמין במיוחד במועצות אזוריות, שבהן, בממוצע, כ-20% מהאוכלוסייה מעוניינת בעזרת תמיכה מזערית שכוללת סבסוד הקומפוסטר וסיוע בתפעול, להפחית את כל הפסולת האורגנית בדרך זו (כ-40% ממשקל הפסולת הביתית).

כדי להשיג שיתוף פעולה אפקטיבי מעבר לשיעור זה באוכלוסייה, ניתן לפתח גינות קהילתיות ושימוש בקומפוסטרים בקהילות קטנות ולקדם הצבתם בבתים משותפים. זאת באמצעות סבסוד של עלות הקומפוסטר ולקיחת אחריות תפעולית של הרשות המקומית, שמצדיקה ללא ספק את החיסכון בעלויות, נוסף על התועלת הסביבתית והחינוכית, שגם לה ערך חיובי משמעותי.

הקומפוסטרים הביתיים הם בנפח שנע בין 50 ליטרים למתקנים הקטנים ביותר, ועד 400 ליטרים למתקנים הגדולים. ישנם מתקנים גדולים יותר המתאימים לרמת הבניין ושכונת המגורים (או גינה קהילתית) בנפח של 250 עד 1,200 ליטרים. מעבר לנפחים אלו, נדרשים קומפוסטרים בעלי מערכות הפעלה אוטומטיות (סיבוב מכני מבוקר). עלות הקומפוסטרים בין 50 ליטר ל-1200 ליטר, היא 60$ עד 500$, במחיר מלא. כאמור, מחיר זה ראוי לסבסוד, בין היתר בשל החיסכון המשמעותי בעלות הטיפול בפסולת. התוצרים של תהליכי הקופוסטציה ניתנים לשימוש בגינות פרטיות, קהילתיות או ציבוריות. התופעה המאפיינת ביותר את תהליך הקומפוסטציה במתקנים קטנים היא אידוי הנוזלים ופירוק החומר האורגני (תהליך טבעי באמצעות מיקרו-אורגניזמים), ביחס נפחי ("בעין"), שמותיר אחוזים בודדים מתוך הנפח המוכנס לקומפוסטר.

במחקר ופיילוט שנערך בירושלים במסגרת עבודת תזה שבוצעה באוניברסיטת חיפה, ובמסגרת פיילוטים שנעשו בעולם להטמעת השימוש בקומפוסטרים ביתיים, כולל בערים גדולות (סיאטל, סאן דייגו), נמצא שקיימת היתכנות לשימוש בקומפוסטרים קטנים בבנייה רוויה כמוצע לעיל.

המנגנון הרגולטורי לתמיכה בתחום זה מתמקד, בעיקרו, בתוכניות עידוד השימוש בקומפוסטרים ביתיים, המופעלות בדרך כלל על ידי השלטון המקומי – רשויות מקומיות או אזוריות, והן כוללות סבסוד מתקן הקומפוסט (30%–50% מעלות המתקן), נוסף על הסברה ומתן מידע לתושבים על השימוש בקומפוסטר, קורסים להכשרה מקצועית על ידי מתנדבים, קו טלפון לשאלות מקצועיות ואף קורסי הכשרה מעשיים.

שימוש בקומפוסטציה להכנת חומרי בנייה

פסולת אורגנית יכולה להיות מופנית כמשאב ליצירת מוצרי הנדסת בניין וארכיטקטורה, לפני שתוכל להיות מוחזרת במעגל הביולוגי בסוף "חיי השירות" שלהם. שישה תחומי יישום עיקריים זוהו[196] בתחום הבנייה למוצרים המבוססים על קומפוסטציה של פסולת אורגנית:

1. **מחיצות פנים וגימורים** – אלה לוחות שטוחים הכוללים שכבות דקורטיביות במידת הצורך. ניתן להשתמש בכמה זרמי פסולת אורגניים ליישומים כמו תאית, זרעים, גבעולים או קליפת בוטנים. מוצרים אלה מאופיינים בדרך כלל במשקל ספציפי נמוך – ולכן הם קלים לטיפול – והם נוקשים מספיק כדי להבטיח עמידות נאותה בפני פגיעות.

2. **ריהוט** – ניתן לעצב סיבים טבעיים וחלקיקים שאריות קטנים בצורות מורכבות לכיסאות, שולחנות ובאופן כללי יותר לכל יישום פנים.

3. **ספיגה אקוסטית** – ניתן להשיג חומרים עם נקבוביות גבוהה – כמו קצף ביולוגי – משאריות סויה. יתר על כן, ניתן לשלב סיבים מסוגים שונים ליצירת חומר בידוד בעל תכונות ספיגת רעש טובות.

4. **שטיחים ומוקטים** – אלה מבוססים על מגוון גדול של סיבים טבעיים כמו אלה המתקבלים משאריות בננות או קציר אננס, וסיבים גמישים אחרים, חזקים וקלים.

5. **בידוד תרמי** – ניתן להשתמש בכמה סיבים טבעיים המתקבלים מקציר חקלאי. אלה מספקים מוליכות תרמית נמוכה וחלקם מאופיינים בביצועי אש טובים ודוחים מים כמו קליפות תפוחי אדמה ושעם.

6. **מערכות מעטפה** – במידה מסוימת ניתן לשלב סיבים טבעיים עם פולימרים ביולוגיים כדי להשיג תוצרי קצה נוקשים שניתן להשתמש בהם לשימושים פנימיים וחיצוניים. במקרה האחרון, תוספים כימיים שעלולים להידרש לשיפור עמידות ותכונות האש – עלולים לסכן את החזרתם בלולאה הביולוגית.

קומפוסטציה מוסדית

מדינות רבות מעודדות או מחייבות חברות, בעיקר בתחום ההסעדה, להתקין מערכות קומפוסטציה בחדרי אוכל ושירותי הסעדה. קומפוסטציה של חומרים אורגניים מתאימה ביותר לעסקים ומוסדות המייצרים נפח פסולת נמוך עד בינוני.[197] אלה יכולים להיות, למשל, בנייני משרדים עם קפיטריות או אפילו מוסדות קייטרינג, בריאות וחינוך.

מיסוד מודלים של החזרה ו/או מילוי מכלים וכלים במסעדות, בתי קפה וחנויות מזון, תמורת תמריצים כלכליים. עמותת צלול[198] מפרטת שלוש שיטות עיקריות למודל:

---

[196] Arup - The Urban Bio-Loop - Growing, Making & Regenerating, 2017.
[197] Ademe - Le compostage, 2019.
[198] עמותת צלול - מענה לפניית המשרד להגנת הסביבה לקבלת מידע בנושא אסטרטגיית ניהול פסולת – 2020.

1. מילוי בנקודת המכירה (Refill on the go) – צרכן רוכש מוצר ומשתמש בו, מנקה את האריזה, וממלא אותה חזרה בתחנות מילוי. למשל, צרכן מביא כוס קפה רב-פעמית מהבית למילוי בבית בקפה ובתמורה זוכה להנחה.

2. החזרה בחוץ (Return on the go) – מתן ערך כלכלי לאריזה – כדוגמת מודל כוסות קפה רב-פעמיות עם פיקדון "Recup" בגרמניה – צרכן רוכש מוצר, משתמש בו, מוסר אותו בתחנת איסוף, בית העסק או קבלן ייעודי מנקה, מחטא וממלא אותו שוב למכירה לצרכן. גם כאן הצרכן זוכה להנחה.

3. מיזם Take away רב-פעמי – שירות Take away המספק למסעדות כלים רב-פעמיים לשירות, והכלים נאספים לשטיפה מרכזית לאחר שימוש הלקוחות. המסעדות משלמות עבור השירות, שמחליף רכש של כלים חד-פעמיים הנזרקים מדי יום לאשפה.

ב. שיטות איסוף

מערכת אשפה פניאומטית

איסוף פסולת באמצעות מערכת תת-קרקעית המשנעת את הפסולת באופן פנאומטי באמצעות צינורות המחוברים למסופים (מתקני אצירת פסולת) המוצבים בקרבת המגורים המיועדים לפסולת ביתית. לרוב המערכת מחולקת לזרמי פסולת מופרדים במקור (אשפה יבשה, רטובה, וכן אשפה למחזור).

הפסולת המוכנסת למערכת פניאומטית נסנקת מנקודת השלכת הפסולת באמצעות זרמי אוויר חזקים במהירות של כ-70 קמ"ש עד לטרמינל (המכולה הראשית), שם היא נאצרת בתאי הפרדה ייעודיים על פי זרמי פסולת מופרדים במקור, והפסולת נאספת בנפרד ומשונעת לאתרי טיפול בפסולת. זרמי האוויר החזקים עשויים לעיתים להשפיע על דחיסה ונפח הפסולת, אך אינם משפיעים על משקל הפסולת.

המערכות הפניאומטיות מאפשרות זמינות 24 שעות ביממה ללא יצירת מטרדי רעש וריח הכרוכים בשיטת האצירה הקלאסית. נוסף על כך, המערכת סגורה בצורה כמעט הרמטית, ומשמשת חלופה סביבתית מאחר שהיא לא מזהמת את הקרקע, המים והאוויר. לכן מדובר בטכנולוגיה חסכונית ויעילה לניהול אצירת הפסולת. מנגד, המערכת כרוכה בהשקעה גדולה להקמת תשתיות הצנרת והסניקה וצורכת אנרגיה במהלך התפעול השוטף.

שבבים בפחים (מערכת בקרת איסוף)

מערכות השבבים בכלי אצירת הפסולת מספקות מנגנון בקרה יעיל לרשות המקומית הפועל על בסיס סנסורים (Pods)המותקנים בתוך פחי האשפה ומנטרים את נפח הפסולת במתקני האצירה השונים בזמן אמת.[199] כפועל יוצא מכך, ובהתאם לצרכיה התפעוליים של כל רשות, המערכת מחשבת את מסלולי פינוי הפסולת בהתאם למפלס מילוי מתקני האצירה באופן אוטומטי ואופטימלי, ובכך מאפשרת עדכון בכל רגע נתון בהתאם לדיווח והצרכים בשטח.

[199] החברה למשק וכלכלה של מרכז השלטון המקומי - EcoCal - 2020

המערכת מציגה את שיעור מילוי הפסולת בכלי האצירה, תוך תיעדוף של הפחים שיש לפנות ראשונים ומציגה בפני הנהג את מסלול פינוי האשפה היעיל ביותר. המערכת מעניקה למחלקות התברואה ברשויות כלי בקרה ותכנון לכל שלבי תהליך פינוי הפסולת. היא מאפשרת לעובדים לצפות בזמן אמת במצב מערך פינוי האשפה, לקבל התראות, תחזיות וגישה ויזואלית נוחה למידע הנאסף לאורך הזמן בפחי האשפה, והכול – תוך התחשבות באילוצים תפעוליים מגוונים, כגון אירועים, חגים, ימי שבתון, שעות עומס תנועה ועוד. מדובר במערכת המייצרת מנגנון איסוף ובקרה יעיל, החוסך כספים לרשות המקומית ומאפשר התחשבנות ישירה מול קבלני הפסולת בהתאמה לפינוי בפועל. בכלל אלו גם בקרה על איכות השירות.

מכונות אוטומטיות לאיסוף בקבוקי פלסטיק

שימוש במכונות אוטומטיות לשרשרת איסוף הבקבוקים, הוא השיטה העולמית הנפוצה ביותר לצמצום עלויות. שיטה זו מורידה את שעות העבודה הנדרשות לטיפול במכלים, ובעיקר מאפשרת דחיסה של פלסטיק ומתכת (ובמכונות מסוימות, אף גריסת זכוכית) – דבר המקטין משמעותית את שטחי האיסוף הנדרשים. כניסת מכונות אוטומטיות תקטין במידה ניכרת את עלויות הקליטה ואף את השינוע של המכלים, ונוסף על כך, מכונות אלה מביאות להגדלת השתתפות הצרכן על ידי שיפור פתרונות הקצה לאיסוף עבורו. יתרה מכך, מאפייני המכונה מאפשרים לה לקלוט באופן אוטומטי מכלים וכן לדחוס אותם (את מכלי הפלסטיק והמתכת). מאפיינים אלו מביאים לחיסכון בעבור הקמעונאי בעלויות העסקה וכן בשטחי האחסון של המכלים עד לאיסופם על ידי התאגיד.

ג. טכנולוגיות טיפול בפסולת במקטע החוץ-עירוני ומתקני קצה

סוגי המתקנים לטיפול בפסולת במקטע החוץ-עירוני ומתקני קצה

פסולת עירונית, מעורבת או מופרדת במקור, שנאספת ומשונעת מחוץ לעיר, מתקבלת בעולם המערבי במתקנים הבאים:

1. **מתקני מיון (Sorting facilities)** – מתקנים מרכזיים מכניים להפרדת חומרים מהפסולת לפי זרמים – חומרים למחזור, רכיב אורגני (OFMSW – Organic Fraction MSW) וחומרים להשבה. סוגי מתקני המיון נחלקים לשתי קבוצות בהתאם לייעוד:
   - **מתקנים לחילוץ חומרים למחזור** (MRF – Material Recovery Facility)
   - **מתקני ייצור RDF** (דלק ממקור פסולת)
2. **מתקני טיפול ביולוגי לפסולת אורגנית** – פסולת מופרדת במקור (Biowaste או SSO – Source Separated Organic) או פסולת אורגנית ממוינת כמצוין לעיל לרכיב OFMSW. הטיפול הביולוגי נחלק לשתי קבוצות טכנולוגיה עיקריות:
   - **טיפול בעיכול אנאירובי** (AD – Anaerobic Digestion) – ייצוב ופירוק ביולוגי של החומר האורגני תוך כדי הפקת ביוגז לייצור אנרגיה מתחדשת.
   - **טיפול אירובי** – קומפוסטציה לייצוב ופירוק של החומר האורגני.
3. **מתקנים מכניים ביולוגים** (MBT – Mechanical Biological Treatment) שהם שילוב של מתקן מיון מכני לפסולת מעורבת או מופרדת במקור עם טיפול ביולוגי משלים לפסולת האורגנית הממוינת (OFMSW). מתקנים אלה יוקמו בישראל בהתאמה להיקף ואיכות ההפרדה במקור. קרי, המתקנים

יאפשרו לטפל הן בפסולת מעורבת והן בפסולת מופרדת במקור באותה עת. כמו כן, המתקנים יותאמו באופן הדרגתי לשיפור בהיקף ואיכות הפסולת האורגנית המופרדת במקור.

4. **מתקני השבה (WtE – Waste to Energy)** – מתקנים המיועדים לקלוט את שאריות המיון וההפרדה במעלה ולסלק את הפסולת תוך הפקת אנרגיה.

להלן תמצית תיאור טכנולוגי של המתקנים השונים.

מתקן מיון – Sorting facility

מתקן מיון הוא מתקן ייעודי המקבל, מפריד ומוציא חומרים מזרם הפסולת, ומנתב אותם חזרה לתעשייה לטובת שימושים כלכליים נוספים, לרבות נייר, קרטון, סוגי פלסטיק, מתכות, זכוכית וחומר אורגני.

מתקני המיון נחלקים לשני סוגים עיקריים:

1. **מתקנים לחילוץ חומרים למחזור (MRF – Material Recovery Facility)** – מתקנים שייעודם חילוץ חומרים מתמחזרים. מתקני MRF קיימים עבור פסולת מעורבת לרבות הפרדת המרכיב האורגני, לדוגמה בישראל כפי שמבוצע על ידי חברת גרינט בירושלים, או עבור זרם פסולת מופרדת במקור (Clean MRF) כפי שקיים בחו"ל.

2. **מתקני ייצור RDF (דלק ממקור פסולת)** – דומים בהרכבם למתקני MRF לחילוץ חומרים מתמחזרים כלכליים ומיון הזרם אורגני, אך מתוך מטרה לקבל זרם חומרים מתאים לבעירה תעשייתית (או בכבשן מלט או בתחנות כוח RDF ייעודיות). ההבדל הפיזי ממתקן מיון רגיל הוא תוספת מערך גריסה ועיבוד של החומר הדלקי בהתאם למפרט הצרכן, לדוגמה בישראל המתקן הפועל במתחם פארק אריאל שרון שמעביר RDF לכבשן מלט בנשר רמלה.

מתקן המיון קולט את הפסולת העירונית לתוך צובר (אוגר/בונקר) המאפשר צבירת כמות פסולת יומית (רצוי להכשיר צובר/אוגר למשך שלושה ימים, בצורה שמאפשרת התמודדות עם ימי שיא, סופי שבוע ותקלות). הפסולת מצובר זה מוזנת על ידי עגורנים ("גראפ") או יעה אופני ("שופל") לקווי מיון. העמדה הראשונה בכלל היא מתקן פותח שקיות, או גריסה/ריסוק עדין, כדי לקבל חומר גלם מתאים יותר להפרדה יעילה. תהליך ההפרדה הטיפוסי כולל בשלב הראשון נפה סובבת ("טרומל") הממיינת חומר קטן יחסית בין 60 מ"מ ל-90 מ"מ הנופל למטה (under size) מהמתקן כזרם אורגני (OFMSW). בדרך כלל הנפה הסובבת "רב דרגתית", והזרם השני למיון יהיה בסדר גודל של בין 250 מ"מ ל-300 מ"מ והוא כולל את חומרי הגלם העיקריים למחזור – בקבוקים, פחיות, ניירות, קרטון ועוד. רכיבים גדולים יותר ניתנים לריסוק והשבה לראשית הקו. לאחר מכן מבוצעת הפרדה של חומרים מתמחזרים באמצעים המכניים העיקריים הבאים:

1. מיון פלדה במגנטים ומתכת אל-ברזלית במגנט Eddy current.

2. הפרדת זרמים תלת-ממד ודו-ממד במפריד בליסטי Ballistic separator.

3. מיון חומר קל (כגון שקיות ופלסטיק דק) במפריד רוח Wind sifter.

4. מיון לחילוץ חומרי מחזור באמצעות מפריד אופטי Optic separator (בדרך כלל בשתי דרגות זו אחר זו) המאפשר כוונון התאמה תקופתית לחילוץ חומרים שונים בהתאם לביקושים הקיימים.

החומרים המחולצים במתקן האוטומטי עוברים במסועים בתאי בקרת איכות מיון, שעובדים ידניים מבצעים בהם מיון שלילי (Negative sorting) להוציא חומרים מזהמים מהזרם הממוין. הפעלת כוח אדם לעזר המיון במתקן מתבצעת בהתאם לכלכליות איסוף החומרים השונים.

החומרים המתמחזרים נדחסים לקוביות, "באלות", ומועברים במשאיות ליעדי מפעלי מחזור, שם הם נגרסים ועוברים טיפולים משלימים כדי להיות חומר גלם לתעשייה. החומר האורגני נאגר בבונקר ייעודי במתקן ומפונה באמצעות משאיות למתקן טיפול ביולוגי (או להמשך טיפול באתר במקרה של MBT).

כאמור לעיל, במתקן מיון RDF מתבצע שלב עיבוד של החומרים המופרדים, לרבות גריסה לעיבוד גודל ולעיתים ייבוש, כדי לעמוד בדרישת המפרט של צרכן הדלק (תחנת כוח או מפעל מלט). חומרים אלו מועברים באמצעות מכולות גדולות.

זרם השארית במתקן הנותר אחרי חילוץ חומרים מתמחזרים והחומרים האורגני מופנה ליעד הסילוק (הטמנה או שריפה).

הקיבולת הטיפוסית של מתקני מיון בעולם נעה בטווח של מאה עד מאות טון/יום לפסולת מעורבת. קיבולת של 1,500–1,000 טון/יום (כפי שקיים ומתוכנן בישראל) נחשבת קיבולת גדולה מאוד למתקן יחיד, ובדרך כלל היא תפוצל ליותר ממתקן אחד במטרופולין. מתקני Clean MRF לפסולת מופרדת במקור קיימים גם בגדלים קטנים יותר של עשרות טון/יום.

מתקני טיפול ביולוגי לפסולת אורגנית אנאירובי

מתקני עיכול אנאירוביים משמשים שנים רבות כפתרון קצה מועדף לטיפול בפסולת עירונית אורגנית במדינות אירופה המערבית ומקומות נוספים, תוך ייצור ביוגז ואנרגיה מתחדשת. הטכנולוגיה יושמה עשרות שנים בעבר לטיפול בפסולת חקלאית והתפתחה בהמשך לסקטור הפסולת העירונית, עם התאמות של התהליכים והציוד.

עיכול אנאירובי הוא התהליך הביולוגי הטבעי של פירוק חומר אורגני בהעדר חמצן, תוך ייצוב החומר וצמצום תכולת המוצקים. בתהליך זה מתבצעת שרשרת פירוק ב-3 שלבים עיקריים המתבצעים לאורך 15–20 ימי שהיה (זמן אופייני לOFMSW) בריאקטור העיכול:

א. שלב הידרוליזה – מולקולות מומסות עוברות הידרוליזה לתרכובות בסיסיות.

ב. שלב אציטודני – תרכובות אורגניות מסיסות מתפרקות לחומצות שומניות נדיפות (VFA).

ג. שלב מתאנוגני – שבו בקטריות מתאנוגניות מפרקות חומר אורגני מומס לביוגז.

הביוגז הנוצר הוא תערובת של שני מרכיבים עיקריים – 55%–60% מתאן והשאר CO_2 (בתוספת מרכיבים נוספים בחלקי אחוז). כדי לקבל תהליך יציב ויעיל, שומרים בריאקטור על החומר בתנאי רטיבות, טמפרטורה ו-PH רצויים באמצעות ערבול מתמיד וסחרור פנימי. לאחר העיכול הדיג'סטאט (חומר מעוכל) עובר ייבוש וממשיך לקומפוסטציה.

יתרונות תהליך העיכול האנאירובי כוללים ייצור ביוגז ואנרגיה מתחדשת, וצריכת אנרגיה נמוכה יחסית לפירוק-ייצוב אירובי (קומפוסטציה). נוסף על כך, התהליך מתרחש במערכות סגורות לחלוטין וההשפעה הסביבתית נמוכה למדי (אין מפגע זיהום אוויר או פגיעה חזותית). לכן מקובל למקם מתקנים קרוב לשימושי קרקע רגישים. מנגד, המתקנים הללו מצריכים עלויות השקעה גבוהות ותחזוקה מורכבת. תוצרי הטיפול במתקן עיכול אנאירובי הינם:

א. דיג'סטאט (חומר מעוכל) – במצבים שבהם העיכול של פסולת אורגנית מופרדת במקור Biowaste, חומר זה ניתן למחזור כדישון חקלאי. בדרך כלל באירופה מתבצעת הפרדה של מוצקים ונוזלים – המוצקים עוברים תהליך קומפוסטציה לקבלת תוצר קומפוסט תקני, והנוזלים משמשים ישירות לדישון. במקרה של

דיג'סטאט מפסולת אורגנית ממקור מעורב (OFMSW) לא ניתן להגדיר באירופה את התוצר כחומר לקומפוסט, וניתן לייצב אותו אירובית ולהשתמש כחומר מילוי נופי או כיסוי מטמנות.

ב. **ביוגז** – תוצר המורכב בעיקר ממתאן ומפחמן דו-חמצני ומתועל להפקת חשמל וחום (בדרך כלל בגנרטור גז ייעודי). באמצעות ניצול הגז במנוע-גנרטור ניתן לקבל בין 300 ל-350 קוט"ש חשמל לכל טון פסולת אורגנית מטופל.

קיימות 3 קבוצות טכנולוגיה עיקריות לעיכול אנאירובי של פסולת עירונית:

א. **עיכול יבש למחצה – הטכנולוגיה המובילה והמתאימה ביותר ל-OFMSW ממקור מעורב**. התהליך מתקיים יבש למחצה בתכולת מוצקים נמוכה (25%–30%). הריאקטור מקבל את החומר האורגני בצד אחד ומעביר אותו באמצעות ערבול מכני איטי אל המוצא בקצה השני. ריאקטורים אלה פותחו בשנות ה-90 של המאה הקודמת במיוחד עבור פסולת עירונית בחברות אירופאיות כגון Valorga, Kompogas, Strabag, Thoni ו-Dranco. התהליכים מתבצעים בריאקטור אנכי גבוה או אופקי ארוך ומוזנים באמצעות משאבה או מסוע באופן רציף אל הריאקטור. הריאקטורים מעורבלים מכנית או עם גז ומסוחררים עם נוזל מעוכל להזרעה בכניסה. חלק מספקי הטכנולוגיה מייצרים ריאקטור כדוד מתכת וחלקם במבנה בטון, תוך התאמה לציוד הערבול והוצאת הגז הנדרשים.

ב. **עיכול בריאקטור יבש מנתי – מתאים לפסולת עירונית אך פחות יעיל במידה רבה** – החומר מוכנס לתאים סגורים (בדומה לתאי קומפוסט), נדחס על ידי שופלים ונסגר לזמן השהיה של התהליך כ-20 יום. בתוך התא מתקיימים תנאים אנאירוביים כדי לבצע בקרת רטיבות של החומר ואיסוף נוזלים לסחרור בקרקעית. מתקנים אלו יעילים פחות בשל השהיה הסטטית של החומר ללא ערבול ולכן אינם מיושמים בפרויקטים גדולים, שבהם יש משמעות לניצול האנרגיה.

ג. **עיכול רטוב – לא מתאים לפסולת עירונית ממקור מעורב**. החומר האורגני עובר הידרוליזה והופך לעיסה נוזלית (המכונה גם "מרק", Soup), כך שהעיכול מתרחש בפאזה נוזלית בדומה לבוצה במכוני טיהור. נדרש טיפול אינטנסיבי מוקדם להוצאת מוצקים מכל הסוגים לפני הזרמת החומר לריאקטור. היתרון בתהליך זה הוא קבלת קצב ייצור ביוגז משופר, אך הטכנולוגיה נמצאה עם השנים בלתי מתאימה לפסולת OFMSW מסיבות מכניות של הרכב החלקיקים בפסולת מול ציוד שמיועד לנוזלים. כל המתקנים מהסוג הזה שנבנו בגרמניה וספרד במהלך שנות ה-90 ועד היום ל- OFMSW, הוסבו ל-Biowaste או ננטשו עקב חוסר כדאיות תפעולית. כמו כן בשנים האחרונות יצאו מהשוק שחקנים שהיו גדולים בעבר, לרבות הפסקת פעילות חברת BTS הגרמנית המובילה בעיכול רטוב של פסולת.

טיפול אירובי – קומפוסטציה לייצוב ופירוק של החומר האורגני

בקומפוסטציה החומר האורגני עובר פירוק על ידי מיקרואורגניזמים בתנאים מבוקרים, באמצעות היפוך ערימות החומר ושמירה על תנאים המתאימים לתהליך. התוצר הוא חומר אורגני מיוצב (קומפוסט) המשמש לדישון וטיוב קרקעות. במקרה של פסולת אורגנית ממקור מעורב, התוצר באיכות מוגבלת עקב נוכחיות מיקרו-מזהמים ובעיקר מתכות כבדות, ולמעשה באירופה אינו נחשב לחומר קומפוסט שמיש לחקלאות. תוצר מפסולת אורגנית מופרדת במקור Biowaste מקובלת בעולם כקומפוסט לשימוש חקלאי.

הטיפול בקומפוסטציה מתאים הן לפסולת אורגנית טרייה באופן ישיר – עם זמן שהיה ארוך יותר בתהליך, כחמישה עד שישה שבועות – או לתוצרי העיכול האנאירובי שכבר מיוצבים חלקית ומצריכים זמן שהיה קצר יותר, כשלושה שבועות. התהליך האירובי הוא אקסותרמי (מייצר ופולט חום) והערימה מגיעה לטמפרטורות בטווח 55–65 מעלות.

קיימות מערכות מגוונות לקומפוסטציה, החל מהפשוטות והזולות (העמדת החומר בערמה בשטח פתוח, תוך תלות מוחלטת באוורור טבעי) ועד לתהליכים אינטנסיביים המתבצעים בתאים סגורים, תוך הזרמה מבוקרת של אוויר.

כמובן שעלות התהליך עולה ככל שהמתקן משוכלל יותר. מתקני קומפוסטציה יכולים לקלוט כ-25–200 טונות פסולת ליום: כ-40% מהחומר "מתכלה" בתהליך, כ-30% מהחומר האורגני מומר לקומפוסט, וכ-30% הנותרים מוגדרים כשאריות טיפול ומיועדים לסילוק בהטמנה או השבה.

היתרונות של תהליך הקומפוסטציה נמצאים בפשטות הטכנולוגית, הניתנת ליישום במגוון אזורים גאוגרפיים, לצד עלויות ההקמה הנמוכות יחסית. מנגד, החיסרון העיקרי של השיטה הוא שתוצר הקומפוסט מפסולת עירונית הוא באיכות ירודה, במיוחד מפסולת מעורבת במקור (באמור באירופה חומר זה אף לא נקרא "קומפוסט" אלא "חומר מיוצב ביולוגית" ואסור לפזרו לדישון חקלאי). בשל כך ולנוכח מצב שוק הקומפוסט שיש בו חלופות חומרים עדיפות, אין הכנסה מהמוצר ואף בעתיד תיתכן עלות לטיפול בו. גורם זה מייצר קושי כלכלי לכסות את עלויות ההקמה והעלויות השוטפות של המתקן. כמו כן, ככל שטכנולוגיה זו תקבל לגיטימציה בישראל, אנו עלולים לקבל מתקנים שאינם מגיעים לתוצרים סופיים בני-שימוש, ובעקבות כך החומר המיוצב ימצא דרכו לסילוק בלתי מבוקר, כפי שקורה באתר משואה (טובלן) כיום.

להלן תקציר תיאור לסוגי הטכנולוגיה לקומפוסטציה הנפוצים לפסולת:

א. קומפוסטציה סגורה בתאים (IVC In Vessel Composting)

התהליך מתבצע במנהרות קומפוסטציה. אוורור החומר אוטומטי דרך רצפת המנהרה והפיכת הקומפוסט מתבצעת או על ידי מיכון אוטומטי בתא או בהעברה מתא לתא. זוהי הטכנולוגיה הסביבתית ביותר בתחום הקומפוסט והיא מאפשרת קיום מתקנים סגורים עם טיפול באוויר ליד שימושי קרקע רגישים. מתקן הקומפוסטציה מיועד לקבל חומר אורגני לאחר עיכול אנאירובי או גולמי, ונוסף לכך המתקן קולט גזם נקי קצוץ המיועד לערבוב יחד עם החומר האורגני המעוכל. מטרת הערבוב היא לאוורר את ערמת החומר ולהיות כחומר מבנה עבור החומר המעוכל המגיע כעיסה סמיכה עם אחוז לחות גבוה. מערך הקומפוסטציה נמצא במבנה אחד סגור המחולק לאזורי תפעול שונים וכולל מערכת לניקוז תשטיפים להמשך טיפול ומערכת איסוף אוויר וטיפול באמצעות משטף כימי להפחתת אמוניה וביו-פילטר למניעת ריחות.

חומר הגלם מוזן ישירות לתעלות הקומפוסטציה באמצעות שופלים ליצירת ערמת חומר אחידה. תהליך הקומפוסטציה הוא מנתי, כך שתעלה מלאה נסגרת למשך שבועיים עבור שני השלבים הראשונים של פירוק מזופילי ולאחריו תרמופילי. התהליך מלווה באוורור מאולץ מרצפת התעלה של אוויר חם/קר להאצת פירוק ובקרה על טמפרטורה ורמת חמצן קבועה. מחלקה העליון של התעלה האוויר נאסף אל מערכת טיפול באוויר, כך שחלקו מסוחרר חזרה אל התעלות וחלקו מנותב להמשך טיפול במשטף כימי לסילוק אמוניה וביו-פילטר למניעת ריחות. נוסף על כך, מי תהליך מנוקזים אל מערכת איסוף תשטיפים כך שחלקם מסוחררים חזרה לתעלות להתזה עילית כדי לשמור על תנאי לחות אופטימליים. לאחר שבועיים התעלה נפתחת והחומר משונע באמצעות שופלים אל תעלות אחרות לתהליך ייצוב הנמשך כשבועיים נוספים, ולאחר מכן החומר מועבר לאזור הבשלה סופית הנמשך מספר שבועות נוספים.

כל שלבי תהליך הקומפוסטציה מבוקרים כדי לשמור על תנאי סביבה אופטימליים של טמפרטורה, לחות ואוורור נחוצים. לאחר תהליך הבשלה החומר עובר ניפוי בנפה של 5–10 מ"מ ליצירת קומפוסט הומוגני והפרדת רכיבים אינרטיים.

מוצג **61** - מתקן קומפוסטציה סגורה[200]

ב. קומפוסטציה ביריעות (סגורה למחצה)

תהליך זה מתבצע בדומה למתואר לעיל בקומפוסטציה סגורה, אך במקום תאים ומבנה סגור ממלאים את החומר בתעלות עם כיסוי יריעות ממברנות נושמות ייעודיות לתהליך זה (כדוגמת יריעות Gore ואחרות). לאחר סיום מילוי התא מבצעים כיסוי מהודק של החומר ביריעה ותחתיה מתקיימים כל שלבי התהליך כמפורט לעיל. בעת סיום המחזור מגלגלים את היריעה ומשנעים את החומר להמשך הבשלה.

היריעה מצמצמת באופן ניכר את פליטת הריחות מהתהליך והחומר הגולמי לסביבה. עם זאת מתקנים בשיטה הזו הם ברמת מיגון סביבתי בינונית ובעלי פוטנציאל הסעת ריחות וחלקיקים לסביבה, הן במקטע ההזנה של התא (טרם הכיסוי) והן מהגזים שנפלטים בכל זאת מהיריעות.

ג. קומפוסטציה פתוחה – שורות רוח (Wind rows)

תהליך בסיסי ביותר בעלויות נמוכות להקמה ותפעול. חומר הגלם מסודר בשורות בשטח המקבלות את החמצן מאוויר הסביבה (ומכאן – "שורות רוח"). זמן השהיה הנדרש בדרך כלל הוא 6-8 שבועות עם היפוכים של הערימה בכל שבוע. תהליך זה מתרחש עם בקרה מינימלית וללא מיגון סביבתי, ועל כן מתקני טיפול כאלו נדרשים להיות במרחק גדול משימושי קרקע רגישים ומגורים.

[200] Edmonton Composting Facility. Source: Wikipedia.

מתקן טיפול מכני ביולוגי – Mechanical Biological Treatment (MBT)

מתקנים אלו הם שילוב של מתקן מיון מכני לפסולת מעורבת עם טיפול ביולוגי משלים לפסולת האורגנית הממוינת OFMSW. הסכימה הטיפוסית של מתקני MBT לפסולת עירונית כפי שקיימת במאות התקנות באירופה כוללת את המרכיבים העיקריים הבאים:

- קליטת פסולת מעורבת או מופרדת במקור
- מתקן מיון להפרדת הזרם האורגני
- מתקן MRF לחילוץ מתמחזרים והעברת השארית להטמנה או השבה
- מתקן טיפול בזרם האורגני המופרד – בדרך כלל עיכול אנאירובי AD עם הפקת אנרגיה מביוגז והשלמת טיפול בקומפוסטציה סגורה (קיימים גם מתקנים ללא AD כתלות בכלכלה ותמריצים לייצור האנרגיה).

מתקני MBT ממוקמים ברחבי אירופה באזורי תעשייה עירוניים ובסמוך לשימושי קרקע רגישים, עם תכנון של מבנים סגורים וטיפול באוויר. קיבולת טיפוסית של מתקנים נעה בטווח של 100–1000 טון/יום פסולת מעורבת.

ד. מתקני השבה (WtE – Waste to Energy)

מתקני טיפול תרמי בפסולת להפקת האנרגיה הגלומה, המיועדים לקלוט את שאריות המיון וההפרדה במעלה. בעולם קיימים כ-1,800 מתקני השבה, והקיבולת הממוצעת למתקן השבה היא כ-650 טון פסולת ליום. הטכנולוגיה הנפוצה פועלת באמצעות **שריפת פסולת על רשת נעה** – Moving Grate Incineration[201] (יותר מ-**90%** מהמתקנים בעולם, ו-100% המתקנים הגדולים שהוקמו באירופה ב-20 השנים האחרונות).

שיטת השריפה היא בסיסית וותיקה למדי, אך עדיין קיימת במתקנים חדישים רבים, בשל הפשטות ההנדסית והתהליכית המקנים למתקן אמינות גבוהה ותחזוקה נוחה. השכלולים במתקנים החדישים נוגעים לשיפור היעילות האנרגטית, הפרדת האפר ומערך הנעת החומר. החומר מוזרם מכיוון משפך כניסה באופן רציף ומבוקר תוך חימום למטרת ייבוש טרם השריפה. הרשת הנעה כמסוע מעבירה את החומר בזמן קצר לאזור בטמפרטורות גבוהות (700–800 מ"צ) ושם מתרחשת פירוליזה חלקית כדי לייעל את השריפה (שחרור גזים שהם דלק נוסף עם האוויר השניוני המוזן לתא).

בהמשך התהליך על גבי הרשת המסיעה החומר עובר שריפה לאורך כמה מטרים בטמפרטורה של עד כ- 1,000 מ"צ. הטיפול בגזי הפליטה מהשריפה כולל כמה שלבים עם כמה אופציות תהליכיות, ויכלול בדרך כלל סולקנים, טיפול קטליטי ומסנני בד לפחות.

טכנולוגיות נוספות להשבה שאינן רלוונטיות למתקנים עירוניים גדולים

- **טכנולוגיית הכבשנים הסובבים (Kiln Rotating)** היא טכנולוגיה נוספת להשבת הפסולת המאפשרת קבלה של סוגי פסולת שונים ובלתי הטרוגניים לרבות במצבי צבירה מוצק, נוזל וגז, וכן בגדלים שונים.

---

[201] סקירה עולמית של שוק השבת אנרגיה מטיפול תרמי בפסולת – המשרד להגנת הסביבה – יואב ינון.

באמצעות כבשנים אלו אי אפשר לספק את דרישות איכות הסביבה המחמירות בתקנים האירופאים (WtE BREF) כבר לפי 2006 ובוודאי התקינה החדשה מ-2019. בהתאם לכך נמצאים בשוק מתקנים ישנים בני 30 שנה ויותר עד שיצאו מהמחזור, ואין הקמה של מתקנים חדשים בשיטה זו.

במקרים מיוחדים של מרכיב גדול בלתי ניתן לבעירה בפסולת (כגון טיפול בקרקע מזוהמת) הכבשן הסובב הוא הבחירה הראשית. החיסרון העיקרי בשיטה זו הוא מורכבות המערכת מבחינה מכנית – מערכות הנעה, מערכות אטימת דליפות אוויר מול גו סובב וכיוצא באלו. סיבוב הכבשן נועד ליצור ערבוב ומגע יעיל של הפסולת המוזנת עם גוף המסה הבוער בתוכו. תוף הכבשן מעט נטוי (1–3 מעלות נטייה) והוא סובב לאט (0.1–1.5 סל"ד) כך שתוך כדי סיבוב המסה הבוערת מתקדמת לאורך הגליל מצד ההזנה לצד המוצא. אורך הגליל נע בין פי 2 ל-10 לקוטרו על פי סוג היישום. במתקנים הגדולים בעולם אורך גליל הכבשן הסובב מגיע לעשרות מטרים. במקרים רבים לאחר היציאה מהכבשן הסובב החומר הבוער ממשיך לתא שריפה שניוני ביעילות גבוהה יותר. טמפרטורת העבודה בפסולת עירונית היא כ-500–700 מ"צ והריאקציה המתקבלת בדרך כלל פירוליטית. גזים דליקים הנוצרים כאן נשרפים בתא בעירה שניוני עוקב. הבעירה בטמפרטורות גבוהות יותר (עד כ-1,300 מ"צ) מתאימה בדרך כלל לפסולת מסוכנת ומאופיינת בעוד אוויר רב וביצירת סיגים מוצקים במקום אפר. זמן השהיה של מוצקים בתו הכבשן הוא כ-30 דקות בעוד זמן השהיה של הגז שניות בודדות.

- **גזיפיקציה ופירוליזה** – קבוצת טכנולוגיות טיפול תרמי בתנאי ללא חמצן הממוקדות בייצור דלקים אנרגטיים מחומר הפסולת ואוויר. טכנולוגיות אלו מוכרות עשרות שנים מתעשיות אחרות כגון טיפול בפסולת גרעינית ורפואיות בכמויות קטנות – ולא חדרו לשוק המתקנים העירוניים (קיימים עשרות מתקנים בקנה מידה קטן מאוד עשרות טון/יום, רובם ביפן). התוצרים שמתקבלים הם גז סינטטי בגזיפיקציה (syngas) המכיל בעיקר מימן, או שמן פירוליטי בפירוליזה. מתקנים אלו מיועדים לטפל בחומרים לאחר קדם-טיפול מורכב ומתאפיינים בריאקטורים קטנים (בגודל חבית עד מ"ק בודדים) עם בקרת תהליך ותחזוקה מורכבות מאוד. ריאקטורים גזיפיקציה פועלים בלחץ גבוה מאוד של עשרות אטמוספרות וזה אחד החסמים שלא התפתחו לקנה מידה גדול יותר עד היום. אין בעולם מתקנים בטכנולוגיות אלו בקנה מידה עירוני משמעותי לטיפול במאות טון/יום.

- טכנולוגיה נוספת למתקני השבה היא טכנולוגיית **שריפה במצע מרחף** – Fluidized Bed, המתאפיינת בקיבולת קטנה עד בינונית ונמצאת בתפוצה של כ-5% מכלל המתקנים (כ-20 מתקנים באירופה והשאר בעולם בעיקר באסיה – סין וקוריאה). טכנולוגיה זו פותחה לפני כ-50 שנה כמתקן השבת חומרים מפסולת עבור תעשיות זיקוק הדלק.[202] בשנות ה-60 הוכנסה המערכת לראשונה לתחום הפסולת בארצות הברית לטיפול בבוצות מט"שים.

הטכנולוגיה מתאימה להתמודדות עם ערך קלורי נמוך במיוחד תוך שימוש בדלק עזר והיא עמידה לשינויים גדולים בהרכב הפסולת – שני גורמים שאינם רלוונטיים לישראל. מבנה המערכת מבוסס על תא בעירה שחלקו התחתון ממולא בגובה כ-1 מטר במצע מרחף גרנולרי כגון חול או אלומינה אשר נח על גבי רשת תחתית. הרשת מאפשרת לאוויר לעבור מלמטה אך מחזיקה את חומר המצע שלא ירד.

---

[202] טיפול תרמי בפסולת עירונית – המשרד להגנת הסביבה – DHV – 2005.

הפסולת מוזנת כחלקיקים גרוסים או נוזלים (כגון בוצות) בהזרקה ישירה למצע. בעת הפעולה, האוויר המגיע מתחת לרשת מספק את הערבוב וההרחפה של המצע עם הפסולת המוזרקת ומתקיימת שריפה בטמפרטורות גבוהות (800–1,000 מ"צ). חימום עזר לבעירה מתקבל מחימום עקיף של מיכל הריאקטור או מהזרקה ישירה של דלק לתוך המצע. הבעירה מתרחשת בסביבת עודף אוויר בין 25% ל-75%. החסרונות העיקריים נובעים מהערבוב עם המצע. האפר עשוי להכיל ריכוז פחמן וחומר אורגני גבוה יותר משיטות אחרות. גזי הפליטה עשויים להיפלט לאחר שהיה קצרה מדי (טיפול בלתי מספיק) עקב תופעות תיעול (Channeling) של פתיחת ערוץ זרימה מקוצר בתוך גו המצע. כמו כן, יש לטפל בפסולת לרמת גודל מוצקים של סנטימטרים בודדים.

נספח ג' - שותפים לגיבוש האסטרטגיה ולהיוועצות

צוות היגוי משרדי

המשרד להגנת הסביבה: מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה, דוד יהלומי; סמנכ"לית תכנון מדיניות ואסטרטגיה, גלית כהן; סמנכ"ל שלטון מקומי, גיא סמט; סמנכ"ל משאבי אנוש, אלעד עמיחי; סמנכ"לית תעשיות, שולי נזר; סמנכ"ל משאבי טבע, אלון זס"ק; יועצת משפטית, דלית דרור; ראש אגף מערכות מידע, יוסי איבגי; דורית זיס מנהלת מחוז צפון; בני אלבז, מנהל מחוז יו"ש; יורם הורוביץ, מנהל מחוז תל אביב;

צוות מקצועי מרכז

המשרד להגנת הסביבה: יובל לסטר, ראש אגף מדיניות ואסטרטגיה; ד"ר אוהד קרני, מנהל תחום מדיניות רגולציה; אביטל עשת, ראש תחום כלכלה; נטע אלול, ראש אגף טיפול בפסולת; ירדן שני רוקמן, ראש ענף פסולת ומחזור; עדי אייברמס, יועץ משפטי; רן סלבצקי, יועץ משפטי; לימור רביב אלון, מרכזת מחזור, מחוז מרכז; עמרי לביאון, יועץ מנכ"ל;

צוות מלווה

קבוצת פארטו: פרופ' דורון לביא, שותף; אבי נוביק, יועץ סביבתי; יוגב גרוס, ראש צוות בביר, ייעוץ כלכלי ואסטרטגי; רועי ציגלמן, ראש צוות בביר, ייעוץ כלכלי ואסטרטגי; זאב גינזבורג, יועץ כלכלי בביר; יונתן גנסיה, יועץ כלכלי בביר; טל רייכשטיין, יועץ כלכלי. **צוות תובנות:** רן רייז, מנכ"ל; נטע שחר, אנליסטית; שחר לוי, מנהלת הצלחה; **יואב ינון ייעוץ טכנו-הנדסי:** יואב ינון; **צוות אקוטריידס:** רון קמרה וסופיה איגדלוב.

שותפים ובעלי עניין אשר סייעו בעבודה על פי (א-ב)

המשרד להגנת הסביבה: רן אברהם, ראש תחום בנייה ירוקה; רונית אברהמי, רואת חשבון; אחמד איברהים, מרכז פסולת ומחזור, מחוז צפון; הילה אקרמן, יועצת סביבתית מרכז שלטון מקומי; צפריר גדרון, מרכז בביר מדיניות רגולציה; יואב גואל, מנהל תחום תשתיות מחוז ירושלים; שוני גולדברגר, מנהל מחוז ירושלים; ליאורה גולוב, סגנית מנהל מחוז ומתכננת המחוז דרום; סתיו גילוץ; אילה גלדמן, ראש אגף תכנון סביבתי ובנייה ירוקה; סיגל גנון, רכזת לשכה בכירה; רם גרינוולד, ראש ענף איכות אוויר, מחוז צפון; ענבל דיאמנט, סטודנטית מדיניות רגולציה; נטע דרורי, ממונה ייעוץ וחקיקה; אורן הרמן, ראש ענף פיקוח מחוז חיפה; ברוך ווברר, מנהל מחוז דרום; איתי חוטר, סמנכ"ל כלכלה מרכז שלטון מקומי; הדר זר אביב, סטודנטית תחום כלכלה; אסף יזדי, מ"מ סמנכ"ל בביר לשלטון מקומי; אביטל לבון, מנהלת תחום תשתיות, לחימה במזיקים וסביבה חקלאית מחוז חיפה; זיווית לינדר, ראש אגף חינוך וקהילה; עדי ליפשיץ, ממונה מטמנות פסולת מוצקה; גדעון מזור, מנהל מחוז מרכז; אביטל עשת, מנהלת תחום כלכלה; שרון פלוטניצקי, ראש אגף שלטון מקומי; לימור רביב, אחראית נושא פסולת מחוז מרכז; אבי רדעי, מנהל אגף סביבה חקלאית; אדם שלימציק, ראש אגף יחסים בין-לאומיים; רותם שמאי, מנהלת תחום אסטרטגיה וחדשנות; נועה שפיצר מזרחי, ראש אגף אחריות יצרן מורחבת; גל תמיר, מרכז בביר מדיניות רגולציה.

שותפים נוספים: אור אברמסון, מנהלת מחלקת תשתיות עיריית אשקלון; אסף אדמון, היחידה האזורית לאיכות הסביבה עיריית אילת; פיני אדרי, מנהל אגף שיפור פני עיר עיריית גבעתיים; נועה אולניק, SFI; תומר אוסמן, יועץ; ליזי אורון, ראש מנהל תפעול עיריית נתניה; רני איידלר, מנכ"ל תאגיד המחזור תמיר; פרופ' אופירה איילון, ראש תחום איכות הסביבה מוסד שמואל נאמן; אהרון אלוזאי, מנכ"ל אשכול רשויות המפרץ; אסי אליה, מנהל אגף איכות הסביבה מועצה מקומית עמק יזרעאל; ד"ר אפרת אלימלך, חוקרת מוסד שמואל נאמן; עטווה אלמחדי, מנהל היחידה לאיכות הסביבה מועצה אזורית נווה מדבר; מירב אנקורי, ראש תחום פיתוח עסקי וקלינטק התאחדות התעשיינים; דוד אסף, משרד הכלכלה; דוד אריאלי, ראש מועצה מקומית קריית טבעון; דויד אשד, סמנכ"ל פיתוח עסקי FreezeM Cryogenics; עופר בוגין, מנכ"ל גרין נט; אבירם בוצר, מנהל מחלקת איכות הסביבה מועצה מקומית עמק חפר; מורן בורשטיין, מנכ"לית אשכול רשויות המפרץ; עינב בזז, מנהלת מחלקת איכות הסביבה והפסולת מועצה מקומית קצרין; מירב בלחסן, מנהלת אגף קיימות וסביבה עיריית ראשון לציון; עמית בן בר; יריב בן דוב, מנהל המחלקה לאיכות הסביבה עיריית חולון; הראל בן דויד, ראש תחום פלסטיקה, גומי ואריזות, מנהל המכון הישראלי לאריזה איגוד התעשיינים; אבישי בן נחום, מנהל מחלקת תפעול שפ"ע עיריית גבעתיים; דני ברויטמן, כלכלה עירונית ואזורית, גאוגרפיה כלכלית, כלכלה סביבתית הטכניון; ד"ר דני ברוייטמן, יועץ; ירושלם ברוך, מנהל תחום במינהל תעשיות החדש משרד הכלכלה; אסנת ברנדס ברש, מהנדסת המועצה מקומית קריית טבעון; קרנית גולדווסר, מרכזת תחום איכות סביבה מרכז שלטון מקומי; ינאי ג'ינג'האשווילי, יועץ; מריה ג'יריס, מנהלת תחום פיתוח כלכלי ואשכולות אזוריים משרד הפנים; רוני גאון, מנהל אגף שאיפ"ה עיריית הרצליה; דנה גבאי, יועצת; מתן יעקוב גולן, מנהל המרכז לקיימות שכונתית; נועה גולן, מנהלת המחלקה לאיכות הסביבה עיריית רמת השרון; דדי גופר, מנהל יחידה סביבתית מועצה אזורית רמת הגולן; שגיא גנות, מנהל תחום חדשנות ודיגיטציה ברשויות המקומיות משרד הפנים; ליאור גפן, סגן מנהל אגף תפעול מועצה אזורית דרום השרון; משה גרבי, מנהל אגף שפ"ע עיריית חולון; ליאת גרוס, ע. מנכ"ל קומפוסט אור; צפריר גרינהוט, מנהל תחום אגרואקולוגיה, חטיבה למחקר, תכנון ואסטרטגיה משרד החקלאות ופיתוח הכפר; יעל גרינוולד, מרכזת תחום אשפה ופרויקטים מועצה אזורית רמת נגב; לימור גרליק, רכזת תחום פלסטיק ומנהלת פרויקט "עיר ללא פלסטיק" עמותת צלול; יאיר גרשוני; אורי דביר, אגף תקציבים משרד האוצר; מאיה דגן, יועצת; מיכאל דיין, מנכ"ל GES ; ד"ר שירה דסקל, חוקרת מוסד שמואל נאמן; גדעון דרורי, מייסד אקוטק מחזור בע"מ; ימית הוניקמן פרץ, מנהלת מחלקת איכות הסביבה עיריית אשדוד; פרופ' אורי הירשברג, חוקר; ד"ר אנה הלס, מנהלת מחלקת איכות הסביבה יחידה רמות מנשה; אביתר הראל , מנכ"ל א. ע. דרום יהודה

ארז וולף, מייסד אקודרם; עדי וולפסון, מומחה סביבה המכללה האקדמית ע"ש סמי שמעון; יגאל ויינר, פרויקטור במרכז שלטון מקומי; מוטי וינשטוק, ורדיס איכות הסביבה בע"מ; רובי זלוף, סמנכ"ל ומשנה למנכ"ל העירייה עיריית תל אביב; רועי זס, סמנכ"ל השקעות ג'נריישן קפיטל; אהרוני חג'בי, מנהל אגף התברואה עיריית ראשון לציון; שירלי חכם, רכזת איכות הסביבה בני שמעון; דגנית טל, מנהלת אגף איכות הסביבה עיריית פתח תקווה; מעיין טפר, Associate SFI; בן יבניאלי, יבניאלי יזמות ירוקה; משה ינאי, ראש תחום חקלאות, סביבה ואנרגיה הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה; יואב ינון- ניהול הנדסה טכנולוגיה לתשתיות סביבה מתקדמות; אליעזר יעקוב, מנכ"ל אשכול נגב מזרחי; אריק יעקוב, מנהל אגף איכות הסביבה עיריית באר שבע; איתי יקר, ממונה מחזור עיריית נתניה; תומר כהן, תחום חקלאות, סביבה ואנרגיה; הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה; אילן כץ, יועץ אילן כץ יעוץ סביבתי – הנדסת סביבה; עוז כץ, מנהל מינהל תעשיות משרד הכלכלה; נועה כרמון, אחראית איכות סביבה התאחדות התעשיינים; אורי לב, מנהל אתר גני הדס מטמנה; ליאת לביא, מנהלת תקשורת פנים ארגונית, קיימות וקשרי חוץ יוליניור; זהר לביא, יועץ; שחר לבנה; סיוון להבי, מנהל אגף תקציבים משרד הפנים; כרמית לובנוב, מנהלת האגודה לצדק סביבתי; ניצן לוי, יו"ר איגוד ערים לאיכות הסביבה; קורל לוי, היחידה לאיכות הסביבה נגב מזרחי; עמיעד לפידות, ראש תחום פסולת ורכז קיימות אדם טבע ודין; שירי מאור, Boson Enrgy; יצחק מאיר, מנכ"ל איגוד ערים לאיכות הסביבה יהודה ושומרון; נועה מאסטרו סגל, רכזת

קיימות ואיכות סביבה מועצה אזורית מנשה; טליה מבור, מנהלת מחלקת איכות הסביבה עיריית זיכרון יעקב; יניב מזעקי, מנהל תחום איכות הסביבה אשכול נגב מזרחי; רון מנדלבאום, ממם מפעלי מטמנות – אתר גני הדס; מוטי מעיין, מנהל רגולציה החברה המרכזית; ארנון מצר, סגן מנהל אגף איכות הסביבה מועצה מקומית עמק יזרעאל; ארז ניסים, מנהל אגף תברואה עיריית תל אביב; ציפי סבג פרידמן, מנהלת תחום חקר שווקים, חטיבת למחקר תכנון ואסטרטגיה משרד החקלאות ופיתוח הכפר; גבי סולומון, מנהלנית ורכזת תלונות ציבור איגוד ערים לאיכות הסביבה שומרון; סער סנילביץ', מנהל אגף תברואה עיריית פתח תקווה; ערן ספיר, מנכ"ל ורדיס איכות הסביבה בע"מ; יובל סקורניק, סמנכ"ל פיתוח עסקי שיכון ובינוי זכיינות; רענן סרי, מנהל אגף תפעול ושפ"ע מועצה אזורית עמק הירדן; רואי עבודי, תחום חקלאות, סביבה ואנרגיה; הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה; רונית עובדיה, מנכ"לית אשכול בית הכרם; אסף עמיחי, מנהל אגף שפ"ה וסביבה מועצה מקומית רמת הנגב; יפתח ענבר, מהנדס האיגוד איגוד ערים דן לתברואה; שחר פינטו, מייסד Pinto Technologies LTD; אורי פינטו, מנכ"ל אשכול נגב מערבי; יאיר צדיק, מייסד חץ אקולוגיה; אורי צוק בר, סמנכ"ל בכיר למחקר כלכלה ואסטרטגיה משרד החקלאות ופיתוח הכפר; נורית צור, מנכ"לית אשכול גליל מזרחי; צביקה קוז'קרו, סגן מנהל אגף תפוח ומנהל מחלקת פסולת ומחזור עיריית אשדוד; רוני קומר, יו"ר אקוטריידרס; אורן קושניר, מנכ"ל ביואקולוגיה עין המפרץ; קרנית קלומיטי, מנהלת תחום תכנון מעקב ובקרה עיריית באר שבע; ניר קנטור, מנהל איגוד תעשיות הכימיה התאחדות התעשיינים; יעל קפלן, מנהלת המחלקה לאיכות הסביבה עיריית רמת גן; טלי קפלן פייניש, מנהלת היחידה לקיימות ואיכות סביבה עיריית בת ים; תמי קצובר נבנצל, סגנית מנהלת אגף קיימות עיריית כפר סבא; נועם קציר, מכון מילקן; מאיה קראבטרי, מנהלת תחום סביבה וקיימות פורום ה-15; ארדה רבוא, רכזת קיימות בקהילה מועצה מקומית עמק יזרעאל; עמוס רבין, גזבר האיגוד איגוד ערים דן לתברואה; יעל רון, מנכ"לית אשכול גליל מערבי; ד"ר יניב רונן, מנהל מחלקת איכות הסביבה עיריית גבעתיים; גיל רייכמן, מנהל אגף איכות הסביבה עיריית ירושלים; בוקורה רפאל, יועצת; אילן רפאלי, ראש מינהל איכות הסביבה עיריית ראשון לציון; נורית שולמן, מנהלת היחידה הסביבתית עיריית אור יהודה; איציק שחר, בעלים שחר תשלובות בע"מ; אמנון שחרור, מנכ"ל תאגיד המחזור מ.א.י; יניב שטיוי, סגן מנהל אגף תכנון עיריית באר שבע; משה שליט, מנהל המחלקה לאיכות הסביבה מועצה אזורית גליל עליון ערן שמרלק, מנכ"ל נגב אקולוגיה; איל שני, מנהל אגף איכות הסביבה אשכול הגליל והעמקים; אייל תקוה, מנהל מחלקת תכנון, ייעול וארגון, אגף שפ"ע עיריית רמת גן;

נספח ד' -
פירוט הערכת עלות - תועלת

מוצג **62** - הפחתה במקור כתוצאה מקומופוסטציה מקומית ברשויות ובמוסדות

רכיב חישובי - קומפוסטציה ביתית-מוסדית	ערך	מקור
החלק המיוחס לשוק המוסדי מתוך ייצור הפסולת השנתי לנפש ליום	18%	הנחות עבודה
אורגני מתוך ייצור הפסולת המוסדי	33%	הנחות עבודה
הטמעה בשוק המוסדי	70%	הנחות עבודה
הפחתה כתוצאה מקומפוסטציה	50%	הנחות עבודה
שת"פ מועצות אזוריות	35%	הנחת עבודה
יחידות דיור מ. אזוריות	176,000	נתוני למ"ס
יחידות עירוניות – צמודי קרקע	199,000	נתוני משרד החקלאות - https://www.moag.gov.il/yhidotmisrad/dovrut/publication/2019/Pages/Rural_housing.aspx
הטמעה – צמודי קרקע	10%	הנחת עבודה
סך הכול הטמעה משקי בית	81,500	חישוב
מספר מבנים – בנייה רוויה	281,000	
שיעור הטמעה – בנייה רוויה	5%	
מספר יחידות דיור ממוצע בבנייה רוויה	30	הנחה על בסיס https://www.sviva.gov.il/infoservices/reservoirinfo/doclib2/publications/p0801-p0900/p0813.pdf
סך ייצור לנפש (טון לשנה)	0.642	642 ק"ג שנתי (למ"ס)
היקף הפחתה כולל	26%	פסולת אורגנית (43%) כפול שיעור הפחתה צפוי (60%)
סך הכול הפחתה – ביתי (טון פסולת)	107,218	חישוב
סך הכול ייצור פסולת – תרחיש 3	7,484,454	חישוב
סך הכול הפחתה במקור	3.1%	

מוצג 63 - התפלגות בסיס לפי זרם וטיפול - תרחיש בסיס ('עסקים כרגיל')

מועבר למחזור						מועבר להשבה		מועבר להטמנה	סה"כ
אורגני רקבובי	נייר וקרטון	גזם	פלסטיק	זכוכית	מתכת	RDF	מתקנים תרמיים		
8.9%	3.5%	6.0%	0.5%	0.7%	0.4%	2.0%	0%	78%	100%

מוצג 64 - גידול יחסי לפי זרם פסולת

הפרדת מרכיבים יבשים למחזור (מתמחזרים) - על פי ממוצע האיחוד האירופי 2018 - חלופה 3	33%	הפרדת מרכיבים יבשים למחזור (מתמחזרים) - על פי ממוצע האיחוד האירופי 2018 – חלופות 1 ו- 2	25%
מצב נוכחי	11.1%		
הפרש	22.1%		13.7%

הנחות עבודה:

- ההפרש בין המצב הקיים לבין הערך הנצפה לפי ממוצע האיחוד האירופי - מכיוון שלא ניתן להניח גידול זהה לכל זרם - חולקו ההפרשים על בסיס הערכת משקלות של פוטנציאל הגידול.
- נייר וקרטון: במצב הקיים - 3.5%, מכמות הפסולת המיוצרת - ~20%, בתחום זה ישנו מפעל מחזור היכול לקלוט, לצד הנחת עבודה בנוגע לשינוי בהתנהגות יצרני הפסולת.
- גזם: במצב הנוכחי קרוב לפוטנציאל ההפרדה שלו, ועל כן צפוי לגדול באופן מתון לאור הגדלת פוטנציאל השימושים.
- פלסטיק: במצב הנוכחי - 0.5%, מסך כמות הפסולת המיוצרת: 17%, בעל פוטנציאל הגידול המשמעותי ביותר, כתוצאה מתמרוץ שוק המחזור (כולל פקדון).
- זכוכית ומתכת: במצב הנוכחי סביב 0.5%, הונח גידול מינימלי לאור ההיקפים הצפויים ויכולת הקליטה של השוק.

מוצג **65** - הגידול היחסי חושב באמצעות ההפרש בין ממוצעי האיחוד למצב כיום, כפול המשקלות לכל חלופה

משקלות	זרם פסולת	משקולות פוטנציאל גידול	גידול יחסי חלופה 3	מצב אחרי גידול - חלופה 3	גידול יחסי חלופות 1, 2	מצב אחרי גידול - חלופה 1+2
20%	**נייר וקרטון**	1.60	4.3%	7.8%	2.7%	6.2%
13%	**גזם**	1.10	3.0%	9.0%	1.8%	7.8%
41%	**פלסטיק**	3.40	9.1%	9.6%	5.7%	6.2%
12%	**זכוכית**	1.00	2.7%	3.4%	1.7%	2.4%
13%	**מתכת**	1.10	3.0%	3.4%	1.8%	2.2%

מוצג **66** - התפלגות הפסולת היבשה המופרדת במקור לאחר הגידול היחסי

זרם	תרחיש 0 - "תחת הגדרות האיחוד האירופי"	חלופה 1 - "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 - "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"	חלופה 3 - "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"
נייר וקרטון	3.5%	6.2%	6.2%	7.8%
גזם	6.0%	7.8%	7.8%	9.0%
פלסטיק	0.5%	6.2%	6.2%	9.6%
זכוכית	0.7%	2.4%	2.4%	3.4%
מתכת	0.4%	2.2%	2.2%	3.4%
אורגני רקבובי	0.0%	0.0%	9.0%	18.3%

מוצג 67 - כמות פסולת הנאספת למחזור - הנחות עבודה

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
שינוי בהגדרות המחזור, החסרת פסולת מעורבת מהגדרת המחזור (אורגני מתאפס)	0%	דירקטיבת האיחוד האירופי החל מ-2027	**שינוי בהגדרות המחזור, החסרת פסולת מעורבת מהגדרת המחזור (אורגני מתאפס)**	0%	דירקטיבת האיחוד האירופי החל מ-2027	**שינוי בהגדרות המחזור, החסרת פסולת מעורבת מהגדרת המחזור (אורגני מתאפס)**	0%	דירקטיבת האיחוד האירופי החל מ-2027	**שינוי בהגדרות המחזור, החסרת פסולת מעורבת מהגדרת המחזור (אורגני מתאפס)**	0%	דירקטיבת האיחוד האירופי החל מ-2027
הרחבה יכולת קליטת ה-RDF במפעל נשר – הגעה ל- 5% מסך הפסולת	5%	הנחת עבודה	**לפי חקיקה – ללא הטמנה ישירה בשנת 2030**	0		**לפי חקיקה – ללא הטמנה ישירה בשנת 2030**	0		**לפי חקיקה – ללא הטמנה ישירה בשנת 2030**	0	
לפי חקיקה – ללא הטמנה ישירה בשנת 2030	0		**שיעור איסוף מתמחזרים פסולת יבשה**	30%	https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics	**שיעור איסוף מתמחזרים פסולת יבשה**	30%	https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics	**שיעור איסוף מתמחזרים פסולת יבשה**	30%	https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics
אחוז מועבר למיון לפני הטמנה	100%		**התפלגות הזרמים - בדומה לתרחיש 0**		הנחת עבודה	**שיעור איסוף אורגנית מופרדת**	17%	https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm030/default/table?lang=en	**שיעור איסוף אורגנית מופרדת**	17%	https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm030/default/table?lang=en
הפחתה במקור	0%		**הפחתה במקור**	2.9%	אפקטיביות כלי מדיניות ומנגנונים כלכליים	**התפלגות הזרמים - בדומה תרחיש 0**		הנחת עבודה	**התפלגות הזרמים – בדומה לתרחיש 0**		הנחת עבודה

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
קליטת RDF 'עסקים כרגיל'	374,223		**קליטת RDF 'עסקים כרגיל'**	374,223		**הפחתה במקור**	3.4%	אפקטיביות כלי מדיניות ומנגנונים כלכליים	**הפחתה במקור**	11.5%	אפקטיביות כלי מדיניות ומנגנונים כלכליים – גידול ניכר בשל השפעת SAYT
			פסולת מעורבת המועברת למתקני מיון	סך הפסולת לאחר הפחתה במקור בניכוי כל זרמי הפסולת המופרדים במקור ו-RDF		**אורגנית מופרדת, לפי חלקיות משיעור האיסוף למחזור באיחוד האירופי**	9%	הנחת עבודה	**שיעור איסוף מתמחזרים פסולת יבשה – גידול בכמות כתוצאה מכלים כלכליים (SAYT)**		הנחת עבודה
			שיעור גידול במתמחזרים היבשים כתוצאה מ- SAYT	42%	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824346/	**קליטת RDF בכמות זהה לעסקים כרגיל 2030**	374,223		**קליטת RDF בכמות זהה לעסקים כרגיל 2030**	374,223	
			רשויות תחת SAYT בישראל 2030	50%	הנחת עבודה	**פסולת מעורבת המועברת למתקני מיון**	סך הפסולת לאחר הפחתה במקור בניכוי כל זרמי הפסולת המופרדים במקור ו-RDF		**פסולת מעורבת המועברת למתקני מיון**	סך הפסולת לאחר הפחתה במקור בניכוי כל זרמי הפסולת המופרדים במקור ו-RDF	
			הפרדת מרכיבים יבשים בפועל, ללא SAYT	25%		**פסולת מעורבת המועברת למתקני מיון**	סך הפסולת לאחר הפחתה במקור בניכוי כל זרמי הפסולת המופרדים במקור ו - RDF		**פסולת מעורבת המועברת למתקני מיון**	סך הפסולת לאחר הפחתה במקור בניכוי כל זרמי הפסולת המופרדים במקור ו - RDF	

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
			שיעור גידול בהפרדת פסולת אורגנית כתוצאה מ-SAYT	30%	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824346/	**שיעור גידול במתמחזרים היבשים כתוצאה מ- SAYT**	42%	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824346/	**שיעור הפרדה מתמחזרים יבשים תחת התאמת SAYT לשיעורי ההטמעה בישראל**	33%	מאחר ובאירופה שיעור ההטמעה מוערך כיום ב- 25% ובישראל נלקח למודל 50%, הרי שיש להוסיף באופן יחסי 25%, כאשר שיעור הגידול במתמחזרים יבשים עומד על 42.2%
						רשויות תחת SAYTבישראל 2030	50%	הנחת עבודה	**שיעור הפרדה אורגני תחת התאמת SAYT לשיעורי ההטמעה בישראל**	18%	מאחר ובאירופה שיעור ההטמעה מוערך כיום ב- 25% ובישראל נלקח למודל 50%, הרי שיש להוסיף באופן יחסי 25%, כאשר שיעור הגידול באורגנית עומד על 30%
						הפרדת מרכיבים יבשים בפועל, ללא SAYT	25%				
						שיעור גידול בהפרדת פסולת אורגנית כתוצאה מ- SAYT	30%	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824346/			

מוצג 68 - עלויות פנים-עירוניות ישירות - הנחות עבודה

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
התבססות על עלויות 'שני פחים והשבה' של חברת צנובר, בתוספת 15% בשל תקורות, ניהול, פיקוח וכן הזמן שעבר (2020 ביחס ל-2016)	1.15		התבססות על עלויות 'שני פחים והשבה' של חברת צנובר, בתוספת 15% בשל תקורות, ניהול, פיקוח וכן הזמן שעבר (2020 ביחס ל-2016)	1.15		התבססות על עלויות '3 פחים והשבה' של חברת צנובר, בתוספת 15% בשל תקורות, ניהול, פיקוח וכן הזמן שעבר (2020 ביחס ל-2016)	1.15		התבססות על עלויות '3 פחים והשבה' של חברת צנובר, בתוספת 15% בשל תקורות, ניהול, פיקוח וכן הזמן שעבר (2020 ביחס ל-2016)	1.15	
ביצוע תחשיב עבור כל זרם בנפרד			ביצוע תחשיב עבור כל זרם בנפרד			ביצוע תחשיב עבור כל זרם בנפרד			ביצוע תחשיב עבור כל זרם בנפרד		
תחשיב ללא מע"מ (כמו כל המודל)	1.17		תחשיב ללא מע"מ (כמו כל המודל)	1.17		תחשיב ללא מע"מ (כמו כל המודל)	1.17		תחשיב ללא מע"מ (כמו כל המודל)	1.17	
זכוכית – תוספת עלות על פי יועץ מומחה בתחום	1,000 ₪	נתוני המשרד להגנת הסביבה	זכוכית – תוספת עלות על פי יועץ מומחה בתחום	1,000 ₪	הנחת עבודה	זכוכית – תוספת עלות על פי יועץ מומחה בתחום	1,000 ₪	הנחת עבודה	זכוכית – תוספת עלות על פי יועץ מומחה בתחום	1,000 ₪	הנחת עבודה
מתכת ו-RDF – עלות דומה לפסולת מעורבת		הנחת עבודה	מתכת ו-RDF – עלות דומה לפסולת מעורבת		הנחת עבודה	מתכת ו-RDF – עלות דומה לפסולת מעורבת		הנחת עבודה	מתכת ו-RDF – עלות דומה לפסולת מעורבת		הנחת עבודה
אינפלציה שנתית צפויה לשנה עד 2030	0.86%		אינפלציה שנתית צפויה לשנה עד 2030	0.86%		אינפלציה שנתית צפויה לשנה עד 2030	0.86%		אינפלציה שנתית צפויה לשנה עד 2030	0.86%	
ערך משוקלל – 15% תקורות, ניהול ופיקוח ושינוי מחירים	124 %		ערך משוקלל – 15% תקורות, ניהול ופיקוח ושינוי מחירים	124 %		ערך משוקלל – 15% תקורות, ניהול ופיקוח ושינוי מחירים	124%		ערך משוקלל – 15% תקורות, ניהול ופיקוח ושינוי מחירים	124 %	

מוצג 69 - עלויות פנים-עירוניות ישירות (ללא מע"מ)

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"		חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"		חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"		חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"	
מקור וסוג הפסולת	עלות ממוצעת (₪ לטון, לפני מע"מ)	מקור וסוג הפסולת	עלות ממוצעת (₪ לטון, לפני מע"מ)	מקור וסוג הפסולת	עלות ממוצעת (₪ לטון, לפני מע"מ)	מקור וסוג הפסולת	עלות ממוצעת (₪ לטון, לפני מע"מ)
אורגני רקבובי	333	אורגני רקבובי	333	אורגני רקבובי	336	אורגני רקבובי	336
אריזות	583	אריזות	583	אריזות	588	אריזות	588
נייר וקרטון	240	נייר וקרטון	240	נייר וקרטון	243	נייר וקרטון	243
מעורבת	296	מעורבת	296	מעורבת	299	מעורבת	299
מכלי משקה	1,112	מכלי משקה	1,112	מכלי משקה	1,040	מכלי משקה	1,040
פלסטיק	823	פלסטיק	823	פלסטיק	793	פלסטיק	793
זכוכית	1,000	זכוכית	1,000	זכוכית	1,000	זכוכית	200
גזם	163	גזם	163	גזם	165	גזם	165
מתכת	296	מתכת	296	מתכת	299	מתכת	299
RDF	296	RDF	296	RDF	299	RDF	299
מועבר למתקני המיון	296	מועבר למתקני המיון	296	מועבר למתקני המיון	299	מועבר למתקני המיון	299

מוצג **70** - עלויות חוץ-עירוניות ישירות

נלקחו עלויות שינוע בלבד, מאחר שדמי כניסה למתקנים מגולמים בעלות המתקנים (הימנעות מספירה כפולה)

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)	0.6 ₪	הנחת עבודה מבוססת שוק	**עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)**	0.6 ₪	הנחת עבודה מבוססת שוק	**עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)**	0.6 ₪	הנחת עבודה מבוססת שוק	**עלות שינוע (₪ לטון לק"מ)**	0.6 ₪	הנחת עבודה מבוססת שוק
עלויות מיון – פסולת מעורבת	110 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר	**עלויות מיון – פסולת מעורבת**	110 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר	**עלויות מיון – פסולת מעורבת**	110 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר	**עלויות מיון – פסולת מעורבת**	110 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר
עלויות מיון שניוני – פסולת מופרדת במקור	36 ₪	על פי תכנון מתקן מיון רמלה, יועץ סביבתי מומחה, אבי נוביק	**עלויות מיון שניוני – פסולת מופרדת במקור**	36 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר	**עלויות מיון שניוני – פסולת מופרדת במקור**	36 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר	**עלויות מיון שניוני – פסולת מופרדת במקור**	36 ₪	תיקוף הנחות חברת צנובר
מרחק ממוצע (ק"מ) - תחנות מעבר ומתקני מיון	132	שקלול מרחק ממוצע מהעיר על בסיס מאזני מאסה (באשר רוב הפסולת מועברת להטמנה)	**מרחק ממוצע (ק"מ) – תחנות מעבר ומתקני מיון**	48	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע (ק"מ) – תחנות מעבר ומתקני מיון**	49	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע (ק"מ) – תחנות מעבר ומתקני מיון**	55	הנחת עבודה
מרחק ממוצע – מתקנים תרמיים: ניתן למקם קרוב לעיר (ע"ע השומרוני הטוב) ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) – 35 ק"מ	35	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע - מתקנים תרמיים: ניתן למקם קרוב לעיר (ע"ע השומרוני הטוב) ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) - 35 ק"מ**	35	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע - מתקנים תרמיים: ניתן למקם קרוב לעיר (ע"ע השומרוני הטוב) ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) - 35 ק"מ**	35	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע - מתקנים תרמיים: ניתן למקם קרוב לעיר (ע"ע השומרוני הטוב) ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) - 35 ק"מ**	35	הנחת עבודה

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
מרחק ממוצע - מתקני עיכול אנאירובי: ניתן למקם קרוב לעיר ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) - זמן נסיעה של עד חצי שעה = 25 ק"מ	25	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקני עיכול אנאירובי: ניתן למקם קרוב לעיר ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) – זמן נסיעה של עד חצי שעה = 25 ק"מ**	25	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקני עיכול אנאירובי: ניתן למקם קרוב לעיר ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) – זמן נסיעה של עד חצי שעה = 25 ק"מ**	25	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקני עיכול אנאירובי: ניתן למקם קרוב לעיר ובכך לחסוך עלויות שינוע (ישירות וחיצוניות) – זמן נסיעה של עד חצי שעה = 25 ק"מ**	25	הנחת עבודה
מרחק ממוצע – זרם אורגני: חיבור של מרחק מתקן עיכול (25 ק"מ) והשבת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)	74	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – זרם אורגני: חיבור של מרחק מתקן עיכול (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)**	74	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – זרם אורגני: חיבור של מרחק מתקן עיכול (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)**	67	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – זרם אורגני: חיבור של מרחק מתקן עיכול (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)**	58	הנחת עבודה
מרחק ממוצע - מתקן השבה: חיבור של מרחק מתקן השבה (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המאסה (מוכפל במאזן)	53	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקן השבה: חיבור של מרחק מתקן השבה (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)**	53	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקן השבה: חיבור של מרחק מתקן השבה (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)**	53	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקן השבה: חיבור של מרחק מתקן השבה (25 ק"מ) והטמנת השאריות שיוצאות ממאזן המסה (מוכפל במאזן)**	53	הנחת עבודה
מרחק ממוצע - מתקן מיון: סמוך למטרופולין בדומה למתקנים התרמיים ומתקני העיכול האנאירובי	25	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקן מיון נקי: סמוך למטרופולין בדומה למתקנים התרמיים ומתקני העיכול האנאירובי**	25	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקן מיון נקי: סמוך למטרופולין בדומה למתקנים התרמיים ומתקני העיכול האנאירובי**	25	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – מתקן מיון נקי: סמוך למטרופולין בדומה למתקנים התרמיים ומתקני העיכול האנאירובי**	25	הנחת עבודה
מרחק ממוצע – מטמנות: לעומת נתון של 108 ב-2020, גידול לנוכח סגירת מתקנים בצפון ונסיעה לדרום	140	חישוב על בסיס מטמנות קיימות (נתוני המשרד להגנת הסביבה) בתוספת השינוי הצפוי	**מרחק ממוצע – מטמנות: לעומת נתון של 108 ב-2020, גידול לנוכח סגירת מתקנים בצפון ונסיעה לדרום**	140	חישוב על בסיס מטמנות קיימות (נתוני המשרד להגנת הסביבה) בתוספת השינוי הצפוי	**מרחק ממוצע – מטמנות: לעומת נתון של 108 ב-2020, גידול לנוכח סגירת מתקנים בצפון ונסיעה לדרום**	140	חישוב על בסיס מטמנות קיימות (נתוני המשרד להגנת הסביבה) בתוספת השינוי הצפוי	**מרחק ממוצע – מטמנות: לעומת נתון של 108 ב- 2020, גידול לנוכח סגירת מתקנים בצפון ונסיעה לדרום**	140	חישוב על בסיס מטמנות קיימות (נתוני המשרד להגנת הסביבה) בתוספת השינוי הצפוי

תרחיש 0 – "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"			חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"			חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"			חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"		
הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור	הנחת עבודה	ערך מספרי	מקור
מרחק ממוצע – נייר וקרטון – בדומה לאתרי הטמנה (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)	140	חישוב על בסיס מטמנות קיימות (נתוני המשרד להגנת הסביבה) בתוספת השינוי הצפוי	**מרחק ממוצע – נייר וקרטון – בדומה לאתרי הטמנה (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	140	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – נייר וקרטון – בדומה לאתרי הטמנה (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	140	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – נייר וקרטון – בדומה לאתרי הטמנה (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	140	הנחת עבודה
מרחק ממוצע – פלסטיק (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)	115	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – פלסטיק (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	115	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – פלסטיק (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	115	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – פלסטיק (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	115	הנחת עבודה
מרחק ממוצע – זכוכית ומתכת (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)	100	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – זכוכית ומתכת (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	100	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – זכוכית ומתכת (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	100	הנחת עבודה	**מרחק ממוצע – זכוכית ומתכת (אינם מקיימים את עקרון הסמיכות)**	100	הנחת עבודה
מרחק ממוצע – גזם	25	הנחת עבודה (בדומה למתקני מעבר)	**מרחק ממוצע – גזם**	25	הנחת עבודה (בדומה למתקני מעבר)	**מרחק ממוצע – גזם**	25	הנחת עבודה (בדומה למתקני מעבר)	**מרחק ממוצע – גזם**	25	הנחת עבודה (בדומה למתקני מעבר)
מרחק ממוצע – RDF	45	הנחת עבודה (RDF חירייה + דניאלי בסביבה לרמלה)	**מרחק ממוצע – RDF**	45	הנחת עבודה (RDF חירייה + דניאלי בסביבה לרמלה)	**מרחק ממוצע – RDF**	45	הנחת עבודה (RDF חירייה + דניאלי בסביבה לרמלה)	**מרחק ממוצע – RDF**	45	הנחת עבודה (RDF חירייה + דניאלי בסביבה לרמלה)
מרחק ממוצע – הטמנה ישירה	140	הנחת עבודה									

מוצג **71** - כמות מתקנים (הנחות עבודה)

MBT מבוסס AD עם השלמת קומפוסטציה			מתקן תרמי			מתקן מיון נקי (Clean MRF)			מפעלי מחזור	מטמנות	
פרמטר	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**	**מפעלי מחזור נייר וקרטון – מופרד במקור ומועבר לתעשייה. אין צורך בהקמת מתקני טיפול**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**
מספר ימי טיפול שנתי	300	מבוסס שוק	**מספר ימי טיפול שנתי**	300	מבוסס שוק	**מספר ימי טיפול שנתי**	300	מבוסס שוק	מפעלי מחזור פלסטיק – נכלל במתקן המיון הנקי ומגולם שם	**מספר ימי טיפול שנתי**	300	מבוסס שוק
פוטנציאל קליטה ליום - מיון במתקן MBT	670	הנחת עבודה לסוג המתקן	**פוטנציאל קליטה ליום**	1,500	הנחת עבודה לסוג המתקן	**פוטנציאל קליטה ליום**	200	הנחת עבודה לסוג המתקן	מפעלי מחזור זכוכית/מתכת – נכלל במתקן המיון הנקי ומגולם שם	**פוטנציאל קליטה ליום**	1500	הנחת עבודה לסוג המתקן
פוטנציאל קליטה ליום - מתקן קומפוסטציה סגורה/עיכול אנאירובי וייצוב	670	הנחת עבודה לסוג המתקן										
מתקן MBT עם עיכול אנאירובי וייצוב בקומפוסטציה סגורה - תרחיש 0	50%	בהתאם למאזני המאסה										
מתקן קומפוסטציה סגורה - תרחיש 0	50%	בהתאם למאזני המאסה										
מתקן MBT עם עיכול אנאירובי וייצוב בקומפוסטציה	80%	בהתאם למאזני המאסה										

סגורה - חלופה 1							
מתקן קומפוסטציה סגורה - חלופה 1	20%						
מתקן MBT עם עיכול אנאירובי וייצוב בקומפוסטציה סגורה - חלופה 2	70%						
מתקן קומפוסטציה סגורה - חלופה 2	30%						
מתקן MBT עם עיכול אנאירובי וייצוב בקומפוסטציה סגורה - חלופה 3	60%						
מתקן קומפוסטציה סגורה - חלופה 3	40%						
כמות המתקנים בפועל נגזרת מכמות הפסולת המועברת למתקני ה- MBT ללא הפסולת השיורית, אשר אינה עוברת בעיכול האנאירובי							

מוצג **72** - עלויות מתקנים (הנחות עבודה)

MBT מבוסס AD עם השלמת קומפוסטציה			מתקן תרמי			מתקן מיון נקי (Clean MRF)			מפעלי מחזור	מטמנות			RDF		
פרמטר	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**		**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**
אורך חיי מתקן	20	עלות השקעה נורמטיבית (CAPEX) למתקני טיפול בפסולת עירונית אורגנית, המשרד להגנת הסביבה	**אורך חיי מתקן**	25	תחשיב יואב ינון, מהנדס סביבתי ויועץ למשרד להגנת הסביבה	**אורך חיי מתקן**	17	על פי תכנון מתקן מיון דומה, יועץ סביבתי מומחה, אבי נוביק	**הנחת עבודה של משק סגור מאוזן (ללא עלות לרשויות)**	**עלות כוללת לטון ממוצע (תחליפי לדמי כניסה)**	60 ₪	דמי כניסה ממוצעים מטמנות גדולות קיימות	**עלות כוללת לטון ממוצע (תחליפי לדמי כניסה)**	260 ₪	דמי כניסה RDF חירייה (הנחה בנוגע לחלק של RDF בלבד)
שיעור היוון	4%	הנחת עבודה מקובלת	**שיעור היוון**	4%	הנחת עבודה מקובלת	**שיעור היוון**	4%	הנחת עבודה מקובלת							
עלות הקמה - מתקן MBT עם עיכול אנאירובי וייצוב בקומפוסטציה סגורה, המטפל ב- 500 טון/יום (₪, לא כולל מע"מ)	210,666,000 ₪	"עלות השקעה נורמטיבית למתקני טיפול בפסולת עירונית אורגנית" לפי 200 טון ליום (30% מהפסולת המעורבת הנכנסת), הנאמד בכ-105 מיליון ₪ + מתקן מיון לפסולת מעורבת (לפי קובץ "מתקן מיון פסולת עירונית מודל כלכלי") ל- 670 טון ליום הנאמד בכ-60 מיליון ₪. כולל מרכיב מימון וקרקע	**עלות הקמה – מתקן המטפל ב- 1,500 טון/יום (₪, לא כולל מע"מ)**	944,500,000 ₪	מסמך סקירה עולמית של שוק השבת אנרגיה מטיפול תרמי בפסולת (WtE – Waste to Energy), המשרד להגנ"ס; כולל מרכיב מימון וקרקע	**עלות הקמה – מתקן המטפל ב- 150 טון/יום (₪, לא כולל מע"מ)**	52,080,000 ₪	על פי תכנון מתקן מיון דומה, יועץ סביבתי מומחה, אבי נוביק							
עלות הקמה - מתקן קומפוסטציה סגורה המטפל ב- 400 טון/יום	167,973,000 ₪	"עלות השקעה נורמטיבית למתקני טיפול בפסולת עירונית אורגנית" לפי 200 טון ליום (30% מהפסולת המעורבת	**עלות תפעול למתקן (אחוז מעלות הקמה)**	10%	מסמך סקירה עולמית של שוק השבת אנרגיה מטיפול תרמי בפסולת (WtE – Waste to	**עלות תפעול שנתית למתקן (אחוז**	10%	הערכת עלות על בסיס מתקנים דומים (דוגמת מתקן 'חן							

MBT מבוסס AD עם השלמת קומפוסטציה			מתקן תרמי			מתקן מיון נקי (Clean MRF)			מפעלי מחזור	מטמנות			RDF		
פרמטר	ערך מספרי	מקור	פרמטר	ערך מספרי	מקור	פרמטר	ערך מספרי	מקור		פרמטר	ערך מספרי	מקור	פרמטר	ערך מספרי	מקור
(₪, לא כולל מע"מ)		הנכנסת), הנאמד בכ- 84 מיליון ₪ + מתקן מיון לפסולת מעורבת (לפי קובץ "מתקן מיון פסולת עירונית מודל כלכלי") ל- 670 טון ליום הנאמד בכ- 60 מיליון ₪. כולל מרכיב מימון וקרקע			המשרדEnergy), להגג"ס; כוללת בתוכה טיפול בפסולת מסוכנת	**מעלות הקמה)**		המקום' ברמלה)							
עלויות מימון (אחוז תוספת להקמה)	7%	גליון תכניות עסקיות לסוגי מתקני MBT על בסיס חישוב עלות ההון לעומת עלות ההקמה. מתקני 200 טון ליום	**עלויות מימון (אחוז תוספת להקמה)**	10%	הנחת עבודה	**עלויות מימון (אחוז תוספת להקמה)**	14%	מתקן מיון פסולת עירונית-מודל כלכלי, המשרד להגנת הסביבה - הנחה על בסיס תחנת מעבר ממיינת							
עלויות קרקע)₪(	14,000,000	על בסיס חישוב עלות לדונם וגודל צפוי למתקן	**עלויות קרקע (₪ לדונם)**	35,000, ₪000	על בסיס חישוב עלות לדונם וגודל צפוי למתקן	**עלויות קרקע (₪ לדונם)**	4,200,000 ₪	על בסיס חישוב עלות לדונם וגודל צפוי למתקן							
עלות תפעול למתקן (אחוז מעלות הקמה) - לפני הכנסות	7%	עלות השקעה נורמטיבית (CAPEX) למתקני טיפול בפסולת עירונית אורגנית, המשרד להגנת הסביבה; 45% מהעלות מיוחסת לסילוק להטמנה (היטל + הובלה + דמי כניסה -	**קוט"ש לטון פסולת נכנסת - חלופה 1**	900	קוט"ש לטון פסולת נכנסת. נע בין 900 ל- 1,000, כתלות בערך הקלורי של הפסולת, הנובע מההרכב השונה מעט בין אזורים/סקטורים בארץ	**עלות קרקע + פיתוח (₪ לדונם)**	700,000	על בסיס נתוני עסקאות בפועל (רמ"י) באזור הדרום+ פיתוח							

MBT מבוסס AD עם השלמת קומפוסטציה			מתקן תרמי			מתקן מיון נקי (Clean MRF)			מפעלי מחזור	מטמנות			RDF		
פרמטר	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**		**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**	**פרמטר**	**ערך מספרי**	**מקור**
		מגולמים במטמנות ובעלויות חיצוניות)													
קוט"ש לטון פסולת נכנסת	285	קוט"ש לטון פסולת נכנסת. נע בין 270 ל- 300, כתלות בערך הקלורי של הפסולת, הנובע מההרכב השונה מעט בין אזורים/סקטורים בארץ	**תעריף לקוט"ש**	0.2	על בסיס הנחה של ירידת תעריף החשמל לאנרגיות מתחדשות, תעריף החשמל הסולרי מושך את המחיר כלפי מטה	**דונם למתקן**	6	הערכת אבי נוביק, יועץ סביבתי מומחה, אשר ליווה הקמת מתקנים דומים							
תעריף לקוט"ש	0.2	על בסיס הנחה לירידת תעריף החשמל לאנרגיות מתחדשות, תעריף החשמל הסולרי מושך את המחיר כלפי מטה	**עלות קרקע + פיתוח (₪ לדונם)**	700000	על בסיס נתוני עסקאות בפועל (רמ"י) באזור הדרום+ פיתוח										
עלות קרקע + פיתוח (₪ לדונם)	₪700,000	על בסיס נתוני עסקאות בפועל (רמ"י) באזור הדרום+ פיתוח	**דונם למתקן**	50	הנחת עבודה מבוססת יועץ פסולת (אבי נוביק)										
דונם למתקן	20	הנחת עבודה מבוססת יועץ פסולת (אבי נוביק)	**קוט"ש לטון פסולת נכנסת - חלופה 2**	950	קוט"ש לטון פסולת נכנסת. נע בין 850 ל- 1,000, כתלות בערך הקלורי של הפסולת, הנובע מההרכב השונה מעט בין החלופות (פער של -10 15%)										

MBT מבוסס AD עם השלמת קומפוסטציה			מתקן תרמי			מתקן מיון נקי (Clean MRF)			מפעלי מחזור	מטמנות			RDF		
פרמטר	ערך מספרי	מקור	פרמטר	ערך מספרי	מקור	פרמטר	ערך מספרי	מקור		פרמטר	ערך מספרי	מקור	פרמטר	ערך מספרי	מקור
הכנסות ממכירת קומפוסט (₪ לטון)	80 ₪		**קוט"ש לטון פסולת נכנסת - חלופה 3**	1,000	קוט"ש לטון פסולת נכנסת. נע בין 850 ל- 1,000, כתלות בערך הקלורי של הפסולת, הנובע מההרכב השונה מעט בין החלופות (פער של -10 15%)										

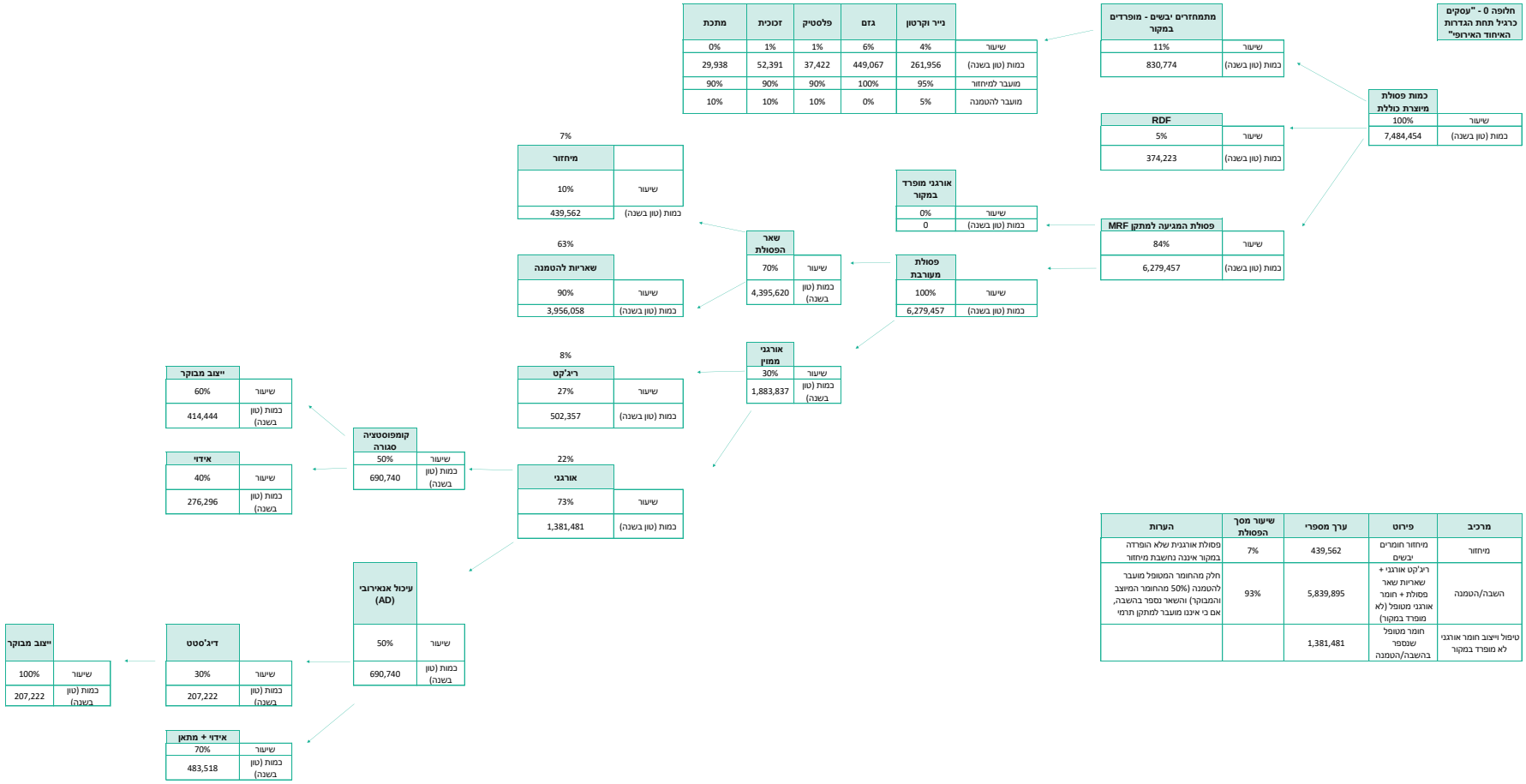
מוצג **73** - מאזני מסה מתקני **MBT** לפי חלופה

	תרחיש 0 - "עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי"	חלופה 1 – "כתום מורחב והשבה"	חלופה 2 – "הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים"	חלופה 3 – "הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים"	מקור
סה"כ מחזור	7%	7%	20%	37%	
פירוט	מחזור חומרים יבשים	מחזור חומרים יבשים	מחזור חומרים יבשים+מחזור חומר אורגני מופרד במקור	מחזור חומרים יבשים+מחזור חומר אורגני מופרד במקור	ראו פירוט מאזני מסה
סה"כ מועבר להטמנה/השבה	**93%**	**93%**	**80%**	**63%**	
פירוט	ריג'קט אורגני + שאריות שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	ריג'קט אורגני + שאריות שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	ריג'קט אורגני + שאריות שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	ריג'קט אורגני + שאריות שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	
הסברים	מחזור מוגדר כחומרים יבשים + אורגני מופרד במקור בלבד, ולכן בעת החישוב בגיליון החישובים הכמות של החומר האורגני המטופל והמיוצב (שלא הופרדה במקור ושלא הוטמנה) מוגדרת כהשבה (RECOVERY בהתאם להגדרות האיחוד האירופי)	מחזור מוגדר כחומרים יבשים + אורגני מופרד במקור בלבד, ולכן בעת החישוב בגיליון החישובים הכמות של החומר האורגני המטופל והמיוצב (שלא הופרדה במקור ושלא הוטמנה) נוכתה מהכמות המועברת לטיפול במתקנים התרמיים והוגדרה כהשבה (RECOVERY בהתאם להגדרות האיחוד האירופי)	מחזור מוגדר כחומרים יבשים + אורגני מופרד במקור בלבד, ולכן בעת החישוב בגיליון החישובים הכמות של החומר האורגני המטופל והמיוצב (שלא הופרדה במקור ושלא הוטמנה) נוכתה מהכמות המועברת לטיפול במתקנים התרמיים והוגדרה כהשבה (RECOVERY בהתאם להגדרות האיחוד האירופי)	מחזור מוגדר כחומרים יבשים + אורגני מופרד במקור בלבד, ולכן בעת החישוב בגיליון החישובים הכמות של החומר האורגני המטופל והמיוצב (שלא הופרדה במקור ושלא הוטמנה) נוכתה מהכמות המועברת לטיפול במתקנים התרמיים והוגדרה כהשבה (RECOVERY בהתאם להגדרות האיחוד האירופי)	

מוצג **74** - מאזני מסה מתקנים נוספים, קבוע לכל החלופות

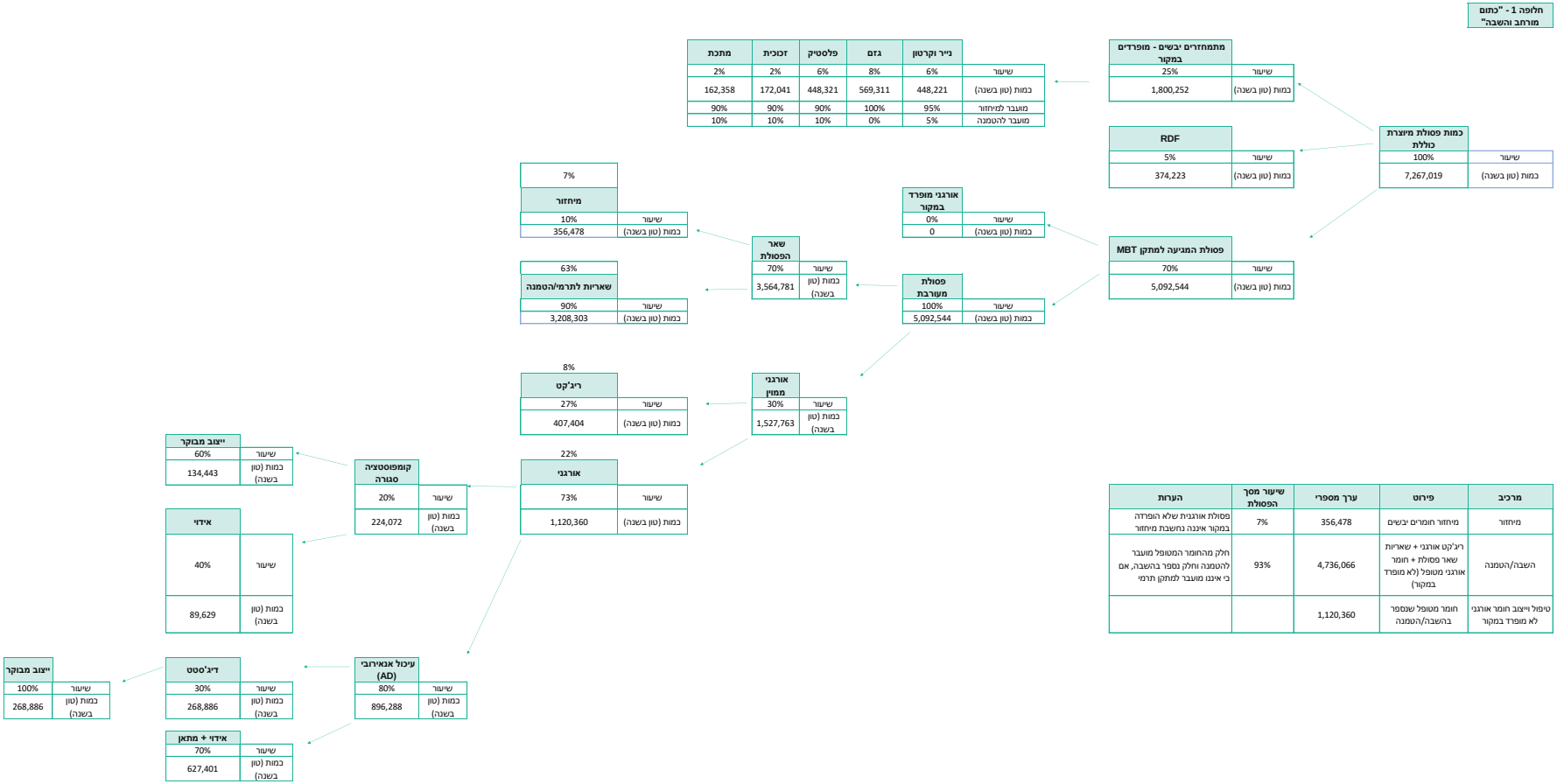
	מתקנים תרמיים	מתקן מיון נקי (Clean MRF)	מפעלי מחזור נייר וקרטון	מפעלי מחזור פלסטיק	מחזור זכוכית ומתכות	מטמנות
חישוב מאזן – מחזור	0%	90%	95%	100%	100%	
חישוב מאזן – השבה	83.5%					
חישוב מאזן – הטמנה	12.5%	5%	5%			100%
פסולת מוטמנת	4%					
הנחות עבודה	50%שימוש באפר תחתי מרחף על בסיס ממוצעי האיחוד האירופי	מטפל בפלסטיק, זכוכית ומתכת				

מוצג 75 - תרחיש "0" - עסקים כרגיל תחת הגדרות האיחוד האירופי



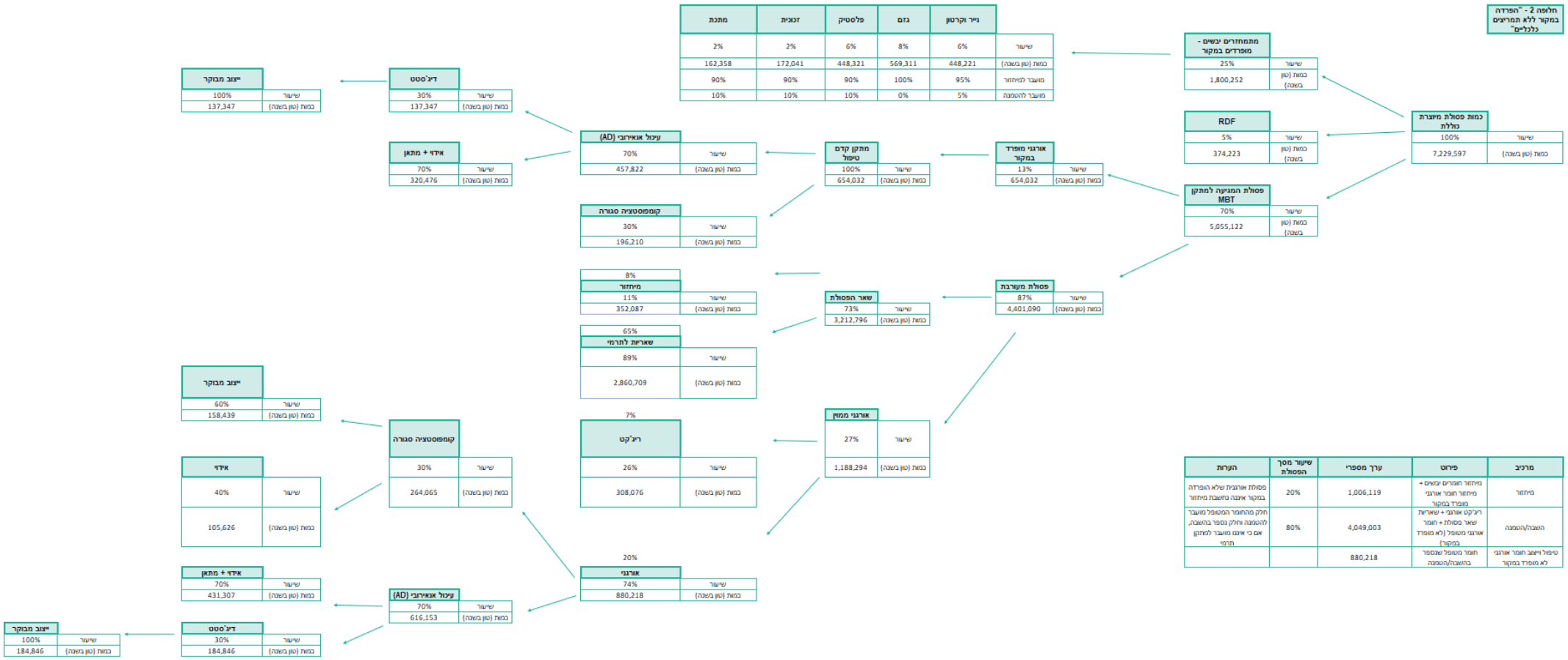
מרכיב	פירוט	ערך מספרי	שיעור מסך הפסולת	הערות
מיחזור	מיחזור חומרים יבשים	439,562	7%	פסולת אורגנית שלא הופרדה במקור איננה נחשבת מיחזור
השבה/הטמנה	ריג'קט אורגני + שאריות שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	5,839,895	93%	חלק מהחומר המטופל מועבר להטמנה (50% מהחומר המיוצב והמבוקר) והשאר נספר בהשבה, אם כי אינו מועבר למתקן תרמי
טיפול וייצוב חומר אורגני לא מופרד במקור	חומר מטופל שנספר בהשבה/הטמנה	1,381,481		

מוצג **76** - חלופה 1 ("כתום מורחב והשבה")



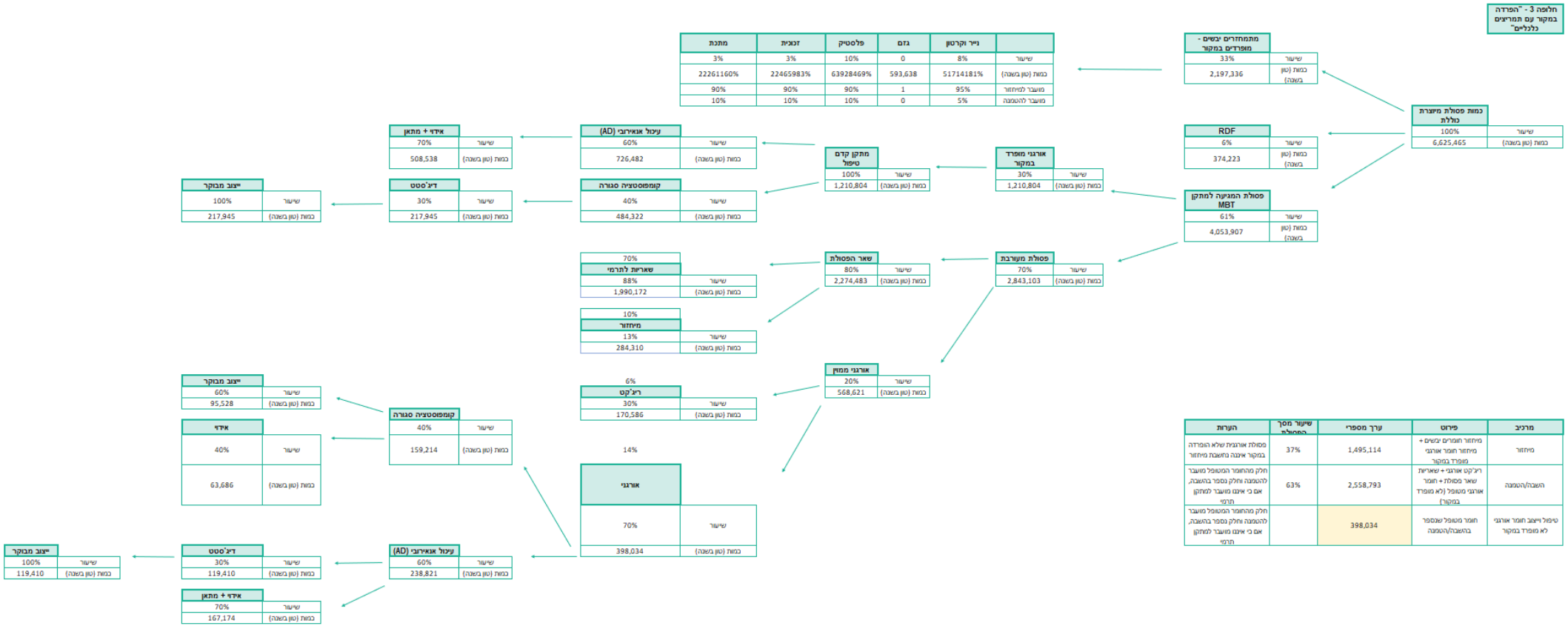
מרכיב	פירוט	ערך מספרי	שיעור מסך הפסולת	הערות
מיחזור	מיחזור חומרים יבשים	356,478	7%	פסולת אורגנית שלא הופרדה במקור איננה נחשבת מיחזור
השבה/הטמנה	ריג'קט אורגני + שאריות שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	4,736,066	93%	חלק מהחומר המטופל מועבר להטמנה וחלק נספר בהשבה, אם כי איננו מועבר למתקן תרמי
טיפול וייצוב חומר אורגני לא מופרד במקור	חומר מטופל שנספר בהשבה/הטמנה	1,120,360		

מוצג **77** - חלופה 2 ("הפרדה במקור ללא תמריצים כלכליים")



מרכיב	פירוט	ערך מספרי	שיעור מסך הפסולת	הערות
מיחזור	מיחזור חומרים יבשים + מיחזור חומר אורגני מופרד במקור	1,006,119	20%	פסולת אורגנית שלא הופרדה במקור איננה נחשבת מיחזור
השבה/הטמנה	ריג'קט אורגני + שארית שאר פסולת + חומר אורגני מטופל (לא מופרד במקור)	4,049,003	80%	חלק מהחומר המטופל מועבר להטמנה וחלק נספר בהשבה, אם כי איננו מועבר למתקן תרמי
טיפול ייעוב חומר אורגני לא מופרד במקור	חומר מטופל שנספר בהשבה/הטמנה	880,218		

מוצג **78** - חלופה 3 ("הפרדה במקור עם תמריצים כלכליים")



מוצג 79 - מחירי פחים חומים לפסולת רקבובית

	פח שיש	בתים פרטיים (מ. אזוריות)	2–6 יח' מגורים	יותר מ-8 יח' דיור
קיבולת (ליטר)	7–10	46	120–140	360
מחיר רכישה והצבה	₪ 50	₪ 120	₪ 180	₪ 400
אורך חיים (שנים)	5	5	5	5

מוצג 80 - פריסת פחים חומים במגזר העסקי

סוג עסק	קטנים מאוד (עד 10 עובדים)	קטנים (עד 10-50 עובדים)	בינוניים (50–100 עובדים)	בינוניים-גדולים (100–200 עובדים)	גדולים מאוד +מוסדות (200+ עובדים)	מקור
כמות עסקים	243,179	39,368	4,819	2,186	2,035	למ"ס: עסקים פעילים לפי ענף כלכלי וקבוצות גודל 2018
קיבולת (ליטר)	7–10	120–140	360	720	1,440	
מחיר רכישה והצבה	₪ 50	₪ 180	₪ 400	₪ 800	₪ 1,600	
אורך חיים (שנים)	5	5	5	5	5	

מוצג 81 - רכישה והצבת פחים חומים בבתי אב ובעסקים

פחים	כמות משקי בית/עסקים	עלות שנתית	סה"כ	הערות
ביתי	2,667,600	₪ 10	₪ 21,340,800	הוצאה שנתית – פח שיש ל-80% ממשקי הבית בישראל
עסקים	291,587	על פי סוג הפח	₪ 4,188,414	הוצאה שנתית – פח על פי גודל העסק ל-80% מהעסקים בישראל
	סה"כ		**₪ 25,529,214**	

מוצג **82** - פריסת פחים חומים במרחב הציבורי

סוג מבנה	כמות יח"ד	פריסה	כמות פחים	מקור
צמודי קרקע א'	112,500	פח 46 - 1 לכל יח'	112,500	תבנית הבנייה למגורים בישראל- הגנ"ס 2015
צמודי קרקע ב'	112,500	פח 140 - ל-2 יח'	56,250	
צמודי קרקע ג'	150,000	פח 140 - ל-4 יח'	37,500	
מבני "רכבת"	140,000	3 פחים 140 - לכל מבנה	420,000	
בנייה רוויה	281,000	פח 1 - לכל מבנה	281,000	
סה"כ	**533,500**		**907,250**	

מוצג **83** - עלות פריסת הפחים החומים במרחב הציבורי

קיבולת הפח (ליטרים)	כמות	עלות לפח	עלות שנתית
46	112,500	₪ 120	₪ 2,700,000
120–140	513,750	₪ 180	₪ 18,495,000
360	281,000	₪ 400	₪ 22,480,000
עלות שנתית כוללת			**₪ 43,675,000**

מוצג **84** - עלות פריסת קומפוסטרים ביתיים

קומפוסטר	כמות	מחיר	סה"כ ל-5 שנים	הערות
105 ליטר	47,775	₪ 200	₪ 9,555,000	35% מיחידות הדיור במועצות האזוריות + 10% מיחידות הדיור צמודות הקרקע בשאר הארץ + 5% מבנייה רוויה; 50% 105 ליטר
300 ליטר	47,775	₪ 400	₪ 19,110,000	35% מיחידות הדיור במועצות האזוריות + 10% מיחידות הדיור צמודות הקרקע בשאר הארץ + 5% מבנייה רוויה; 50% 105 ליטר
מתקני קומפוסטציה קטנים למוסדי (עד טון ביום)	60	₪70,000	₪ 4,200,000	הנחת עבודה - כ-60 מתקנים ברחבי הארץ, עלות מוערכת של כ-70,000 למתקן, אורך חיים של 10 שנים
סה"כ	**95,610**	**סה"כ לשנה**	**₪ 6,153,000**	

מוצג **85** - עלויות חינוך והסברה (כולל אלמנטים של בזבוז מזון)

מספר רשויות	כמות	עלות שנתית	הנחות עבודה
רשות גדולה	16	₪ 500,000	16 רשויות גדולות (יותר מ-100 אלף תושבים) - 0.5 מיליון ₪ (קמפיינים ושיתוף הציבור, בתי ספר וכו')
רשויות קטנות-בינוניות	98	₪ 250,000	רשות עד 50 אלף תושבים
עלות שנתית כוללת		**₪ 32,603,230**	

מוצג **86** - עלות מנגנון אכיפה ובקרה

מס' פקחים	עלות מעביד חודשית לפקח	עלות שנתית כוללת	הערות
130	₪ 16,000	₪ 25,039,281	*16 רשויות גדולות (מעל 100 אלף תושבים) - 2 פקחים *שאר הרשויות - פקח ל- 50 אלף תושבים

מוצג **87** - עלויות מנגנון הפעלה והטמעה

הוצאה	עלות חד פעמית	תפעול שוטף (עלות שנתית)	מס' יחידות	סה"כ	הערות
מערכת RFID למשאיות פינוי	₪ 1,000		534	₪ 533,520	משאית לכל 5 אלף יח"ד - אורך חיים 10 שנים
מרכז בקרה הפרדה במקור ברשות מול הקבלן	₪ 1,500		255	₪ 382,500	אורך חיים – 10 שנים לפי 255 רשויות מקומיות
זיהוי ID לכל מתקן אצירה		₪ 1	907,250	₪ 907,250	אורך חיים – 5 שנים
תפעול שוטף משאית		₪ 12,000	534	₪ 6,402,240	
סה"כ עלות קבועה ל-10 שנים				**₪ 2,730,520**	
סה"כ עלות שנתית				**₪ 6,402,240**	

מוצג 88 - הנחות עבודה להרכב פסולת בכניסה למתקנים תרמיים

זרם	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3
אורגני (כולל גזם רך)	29%	21%	17%
פלסטיק	23%	26%	24%
קרטון ונייר	20%	23%	21%
טקסטיל	6%	7%	8%
טיטולים	8%	10%	12%
אגרגטים, עץ, זכוכית מתכות ואחר	14%	13%	18%

1. הפסולת המועברת למתקנים התרמיים, הינה פסולת שאריות מיון ו/או טיפול.
2. הפסולת המועברת למתקנים תרמיים: 4,500 טון/יום, 1.35 מיליון טון/שנה.
3. הפסולת המועברת למתקנים התרמיים הינה על בסיס רטוב. לפיכך, הכמות נטו של המרכיבים היבשים נמוכה יותר (ספיחת רטיבות מהפסולת האורגנית).
4. אגני היקוות הפסולת בנגב (כ-10% מהפסולת הביתית), אינם מעבירים שאריות פסולת למתקנים תרמיים.
5. יש עדיפות לקליטת שאריות פסולת מ-Clean MRF. לא כל השאריות ממתקני מיון וטיפול בפסולת, מגיעים למתקנים תרמיים (זמינות, מרחק, עלות)
6. שאריות ותוצרים ממתקני טיפול ביולוגי בחומר אורגני, אינם מועברים למתקנים תרמיים.
7. הערכת הרכב הפסולת בכניסה למתקנים התרמיים, מבוססת על מימוש כל המפתחות ליישום התוכנית בחלופה 3. בהתאמה הנחות המוצא בחלופות האחרות, כפי שהן מוגדרות במודל.
8. הרכב הפסולת הבסיסי – לפני מיון וטיפול, מסתמך על סקר הרכב הפסולת 2013, עשרות סקרי פסולת ברשויות מקומיות, ונתוני בקרת איכות הפרדה, במהלך 2011-2014, ונתונים עדכניים שנאספו במסגרת התוכנית האסטרטגית.
9. הרכב הפסולת מגלם גם את ההפחתה במקור.

מוצג 89 - הרכב הפסולת בכניסה לאתרי הטמנה

זרם	תרחיש 0	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3
אורגני (כולל גזם רך)	31%	25%	15%	11%
פלסטיק	23%	26%	28%	25%
קרטון ונייר	20%	24%	23%	21%
טקסטיל	4%	4%	7%	8%
טיטולים	6%	6%	11%	12%
אגרגטים, עץ, זכוכית מתכות ואחר	16%	15%	16%	23%

1. הרכב הפסולת מכומת על בסיס רטוב.
2. אין הטמנה ישירה של פסולת, ללא מיון לפחות. חלופה 3 - הפחתה וטיפול מטבי בפסולת (ע"פ מתקני הטיפול הניתנים למימוש, בכל אגני ההיקוות).
3. אגני ההיקוות בנגב ואגני היקוות מרוחקים (מעל 80 ק"מ), מעבירים את כל השאריות למעט שאריות הפח הכתום, ישירות להטמנה.
4. קביעת הרכב הפסולת להטמנה, מבוססת על מאזני המאסה, המפורטים בהנחות המודל הכלכלי.
5. הרכב הפסולת להטמנה, המוצג כאן, מתייחס ל-85% מיעד הטמנת הפסולת ל- 2030 ע"פ התוכנית האסטרטגית. 15% הנותרים – אפר שוקע מהמתקנים התרמיים, בהנחה ראלית שנצליח למחזר 25% מהאפר השוקע במתקנים התרמיים.

מוצג **90** - עלויות חיצוניות 2030 (מבוסס ספר ירוק ומקדמי פליטה)

	קומפוסט סגור (₪)	RDF (₪)	תרמי – חלופות 0-1 (₪)	עיכול אנאירובי (₪)	הטמנה – תרחיש 0 (₪)	תרמי – חלופה 2 (₪)	תרמי – חלופה 3 (₪)	הטמנה – חלופה 1	הטמנה – חלופה 2	הטמנה – חלופה 3
עלות מזהמי אוויר מקומיים 2019	6.3	139.1	139.1	23.6	1	139.1	139.1	1	1	1
עלות גזי חממה 2019 למעט הטמנה המתייחסת לשנת 2030 (ואיננה מקודמת בהמשך)	28.6	123.2	95	3.1	178.1	107.8	101.3	71.2	70	65.5
תועלת מזהמי אוויר מקומיים (למעט הטמנה, 2019, מתקנים תרמיים ואנאירובי המתייחסים לשנת 2030)	0		36.5	11.3		37.5	39.5			
תועלת גזי חממה (למעט מתקנים תרמיים ואנאירובי המתייחסים לשנת 2030, 2019)	0	242.2	40.8	12.9		43.0	45.3			
שינוע (₪ לטון לק"מ)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			0.05
מרחק ממוצע מהעיר	25	140	35	35	140	35	35	140	140	140
גידול שנתי – מזהמי אוויר (נוסחת הספר הירוק)										
גידול שנתי – גזי חממה (נוסחת הספר הירוק)										

מזהמי אוויר מקומיים נטו – 2030	9	200.7	165.08	22.71	1.4	.18316	.18116	1.4	1.4	1.4
גזי חממה נטו – 2030	36	-149.6	78.58	-8.95	178.1	92.53	82.03	71.2	70.0	65.5
הנחות עבודה			כמות הפסולת השיורית ממתקני ה-MBT	הכמות המועברת היא סך הפסולת המגיעה למתקני MBT פחות שיעור הפסולת השיורית	הנחת עבודה של 5% איסוף מתאן בדומה למצב היום				הנחת עבודה של 50% איסוף מתאן בשנת 2030	הנחת עבודה של 50% איסוף מתאן בשנת 2030