



פיתוח בר קיימא של משק הפסולת העירוני
הרחבת המיחזור והתייעלות כלכלית

מדריך לרשויות מקומיות

קובץ נספחים

נספח 1: סקר מצב קיים 3

נספח 2: פחמן ישן ופחמן חדש 9

נספח 3 : דרכים נוספות להרחבת המיחזור 1

נספח 4 : דרכים נוספות להרחבת המיחזור 10

נספח 5: טכנולוגיות נוספות 14

נספח 6 : ניתוח השפעות סביבתיות 15

נספח 7 : ניתוח כלכלי 19

נספח 8: דברי חקיקה בנושא מיחזור 21

נספח 1: סקר מצב קיים

סקר מצב קיים הוא המפתח לקבלת תמונת מצב של הפסולת ברשות. על פיו יבחנו חלופות, יקבעו יעדים ויתקבלו החלטות ועל בסיסו יתבצע התכנון המפורט בהמשך.

ברשויות רבות עומדים מול משימה מסובכת זו: אילו נתונים דרושים? כיצד להשיגם? ומה עושים כאשר לא ניתן להשיג נתונים מסוימים?

אלו הן רק חלק מהשאלות שצצות ואנו ננסה לתת להן מענה.

על הרשות להתאים את הסקר והתכנון לנספח ההנחיות של המשרד להגנת הסביבה המופיע בקול הקורא להכנת תכנית מפורטת שפורסם זה לא מכבר ומופיע באתר המשרד:

http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/hatmana-062010-tmicha-hafrada_1.pdf

**** גליון עבודה (EXCEL) לאיסוף הנתונים מצורף לקובץ הנספחים ****

חלק זה מיועד לשני סוגי רשויות:

- רשויות שבחרו גורם חיצוני שיערוך עבורן את הסקר והן מעוניינות לדעת אילו דרישות עליהן לדרוש ממנו, למה לצפות וכיצד לקרוא ולהבין את הסקר.
- רשויות שעורכות את הסקר בעצמן ומעוניינות במידע וכלים מקצועיים שיעזרו להן.

סקר מצב קיים כחלק מתוכנית אב לפסולת

ברשויות שהחליטו לערוך תוכנית אב לפסולת ושכרו לצורך כך יועץ חיצוני, סקר המצב הקיים מהווה חלק מהתוכנית שבה כבר מפורטות חלופות לטיפול בפסולת. אולם, התייחסות לסקר כאל פרק בתוכנית מוכנה ומוגמרת הינה משגה. הסקר הינו שלב ראשוני שמיועד לתת תמונת מצב שממנה יגזרו יעדי הרשות ויבחנו החלופות שהם ליבת תוכנית האב. לפיכך יש לקבוע מראש את מועד סיום הסקר כנקודת עצירה שבה צוות ההיגוי חושב ודן יחד עם היועץ על המשך התוכנית לאור תוצאות הסקר. אנשי הרשות חייבים להיות מעורבים בקביעת היעדים והחלופות לפני שהיועץ ממשיך בכתיבת התוכנית. בכל מקרה, אין להתייחס לתוכנית כאל עבודה אחת מוגמרת שהרשות מחכה לקבל מהיועץ אלא כאל עבודה משותפת שהרשות נדרשת לקבל החלטות במהלכה.

1.1 מטרת הסקר ומידת הדיוק והפירוט

סקר מצב קיים הוא כלי חיוני והכרחי להשגת שני יעדים מרכזיים:

- קבלת תמונת מצב עדכנית
- תכנון מושכל שבמהלכו יקבעו יעדים וחלופות לטיפול בפסולת

מידת הדיוק והפירוט של הסקר צריכה להיקבע על פי היעדים, מידת ההשקעה הדרושה להשגת הנתונים ומשאבי הרשות. כך למשל, רשות גדולה שבה 10 סוגים שונים של כלי אצירה הפרוסים ברחבי העיר והיא מעוניינת לבחון חלופות לטיפול בכלל הפסולת ברשות, יכולה לוותר על מיפוי מפורט של מיקומי ונפחי כלי האצירה השונים. לעומת זאת, ברשות שבה אחת הבעיות היא גודש בפחים ורמת תחזוקה נמוכה יתכן וידרש מיפוי מפורט יותר של כלי האצירה או לכל הפחות מדגם מייצג.

יש לקחת בחשבון שמיפוי מפורט של פסולת, כלי אצירה, שעות עבודה וכו' דורש השקעה רבה ויש לבצעו רק כאשר הערך המוסף שלו גבוה מספיק והוא תורם לקבלת ההחלטות או לתכנון במידה ניכרת.

מידת הפירוט

מידת הפירוט מתייחסת לשאלות מה לבדוק? ובאיזה היקף?

בטבלה הבאה מוצגות רמות פירוט שונות למיפוי כלי אצירה ברשות.

רמות פירוט שונות למיפוי כלי אצירה ברשות

רמת פירוט	נמוכה	בינונית	גבוהה	גבוהה מאד
סוגים ונפחים	סוגי כלי אצירה קיימים לפסולת המעורבת בלבד	סוגי כלי אצירה קיימים לפסולת המעורבת ולמיחזור	סוגים, צבעים ונפחים קיימים לפסולת המעורבת ולמיחזור, מיקומם ומצבם התחזוקתי	סוגים, צבעים ונפחים קיימים לפסולת המעורבת ולמיחזור, מיקומם ומצבם התחזוקתי
כמויות	-	כלי אצירה קיימים לפסולת המעורבת בלבד	כלי אצירה קיימים לפסולת המעורבת ולזרמי המיחזור	כלי אצירה קיימים לפסולת המעורבת ולזרמי המיחזור
מיקומים	-	-	מיקומים מדויקים של חלק מכלי האצירה	מיקומים מדויקים של כל כלי האצירה

רמת דיוק

מידת הדיוק תלויה ביעדים ובמידה רבה במידת ההשקעה וביכולת להגיע לתוצאות מדויקות. כך למשל, כימות הפסולת הממוחזרת בתחנת מעבר ממיינת הוא בעייתי ביותר. ניתן להגיע אליו אם שוקלים משאית פינוי שמגיעה מן הרשות לתחנת המעבר, עוצרים את קו המיון, מעמיסים את הפסולת של הרשות בלבד לקו המיון ומודדים את הכמויות היוצאות מקו המיון על פי החומרים השונים. דיגום כזה צריך גם להיעשות מספר פעמים ובתקופות שונות של השנה, הוא אפשרי אבל דורש המון השקעה. לעומת זאת ניתן לקבל נתונים על כמויות החומרים הממוינים בתחנת המעבר מכלל הרשויות המפנות אליה פסולת ולחשב כמה מתוכם שייכים לרשות, תוך הנחה שהפסולת ברשות אחת דומה לפסולת ברשות אחרת בהרכבה.

קביעת רמת הדיוק והפירוט צריכה להיעשות לאור המטרות ובהתחשב במאפייני הרשות, המשאבים העומדים לרשותה ובמידת ההשקעה הדרושה על מנת להשיג רמות פירוט ודיוק

גבוהות. ניתן כמובן להתפשר במקומות מסוימים ולמקד רמות גבוהות של פירוט ודיוק לנתונים אחרים.

1.2 עורך הסקר

כאמור הרשות יכולה לשכור יועץ חיצוני שיערוך את הסקר (בד"כ כחלק מתוכנית אב) או לערוך את הסקר בעצמה. נציג את השיקולים לבחירה בין האפשרויות:

- מימון
- כוח האדם ברשות
- התוצאות הנדרשות מהסקר (מידת הפירוט והדיוק)
- גודל הרשות

שכירת יועץ חיצוני עשויה להיות יקרה מאד, במיוחד לרשויות קטנות שדלות במשאבים. בנוסף, יש לזכור שהיועץ אינו יכול לפעול לבד ואנשי הרשות יידרשו לסייע לו במלאכת איסוף הנתונים. אולם כאשר נדרשות רמות פירוט ודיוק גבוהות או כאשר מדובר ברשות גדולה שבה הסקר מצריך עבודה מקצועית ומקיפה רצוי לשכור יועץ חיצוני שיש לו ניסיון בתחום. מימון חלקי ניתן לקבל מקרן הניקיון.

לעומת זאת, כאשר הרשות אינה מעוניינת בסקר מפורט ביותר ויש ברשות אנשי מקצוע שמסוגלים לבצע את הסקר ולפנות לכך זמן, ניתן בהחלט להתגבר על המשימה. יש לקחת בחשבון שהסקר הוא משימה לכל דבר ולהקצות לו שעות עבודה ומשאבים.

1.3 מדידה ואומדנים

גם בעלי תפקידים מנוסים לפעמים מוצאים עצמם נבוכים מול השגת נתונים בסיסיים כגון כמה פסולת הם מייצרים בשה"כ? לאן מועברת הפסולת מתחנת המעבר ונתונים חשובים אחרים.

מדידת פסולת היא בעייתית מטבעה בגלל מספר גורמים:

- דיגום ושקילת פסולת מצריכים השקעה ומשאבים רבים.
- קשה מאד להפריד מרכיבים שונים מפסולת מעורבת.
- פסולת מרשויות שונות מגיעות לאותה תחנת מעבר ומתערבבות

הערכת עלויות היא אתגר לא קטן בפני עצמו. העלויות הן במקרים רבים עלויות כוללות לטיפול וקשה להבין מהם מרכיבי העלות השונים וכיצד שינויים במערך ישפיעו על העלות הכוללת.

על מנת להתגבר על פערי המידע, בלי להוציא משאבים עצומים, ניעזר במספר שיטות:

נתוני רקע וממוצעים ארציים

נתונים כללים לפי פרסומים בארץ או בעולם.

דוגמא: הערכת אחוז הנייר בפחים על פי האחוז שנמצא בסקר הפסולת הארצי.

אומדנים והערכות: אמידת נתונים על בסיס נתונים קיימים ומגמות.

דוגמא: אומדן כמות משקלית של פסולת הנייר בשנת 2015 על בסיס הגידול באוכלוסיית הרשות.

הנחות עבודה: השערות מבוססות על נתונים, מגמות, עלויות וכו'.

דוגמא: אחוז פסולת הנייר מתוך כלל הפסולת לא ישתנה באופן מהותי בין השנים 2010-2015

דיגום: עריכת מדגם מייצג ככל האפשר בשטח/ סקר מחירים בין חברות שונות וכו'

דוגמא: מיון נייר מתוך פחי פסולת מעורבת ושקילתו במקומות שונים ובתקופות שונות בשנה.

הדגשים החשובים לגבי כל השיטות האלו הם שיהיה תיעוד ורישום מדויק של השיטות שנקטו ושהיה טווח טעות מוגדר וסביר שגם יעמוד במבחן השימוש במידע.

1.4 איסוף נתונים

נחלק את מלאכת איסוף הנתונים לארבעה שלבים.

שלב 1. ראשית עלינו להגדיר מהי תמונת המצב הרצויה לנו. בד"כ נרצה לקבל תמונת מצב מארבעה כיוונים שונים:

- **כיוון כללי-** אוכלוסייה, מאפייני בנייה, כמויות פסולת וחלוקה לסוגים.
- **כיוון תפעולי-** מס' כלי אצירה, מרחקי שינוע, תדירות פינוי וכו'.
- **כיוון כלכלי-** עלויות פינוי, שינוע, טיפול, היטל הטמנה וכו'.
- **כיוון סביבתי-** מפגעים בתוך הרשות, השפעות סביבתיות רחבות, אחוזי מיחזור, גזי חממה, פסולת מסוכנת וכו'.

שלב 2. בשלב השני נגדיר מהם הנתונים הדרושים ומהו מקור המידע לכל נתון.

איסוף הנתונים מתבסס על **מספר מקורות:**

1. מקורות מידע חיצוניים: מאמרים, סקרים ופרסומים.
2. גורמי חוץ: קבלני פינוי, מטמנות וכו'.
3. מקורות מידע פנימיים: נתוני אוכלוסיה ברשות, חשבונות, סיורים.

שלב 3. בשלב השלישי נכין גיליון איסוף נתונים או מספר גיליונות בהתאם למורכבות ולמספר מקורות המידע.

שלב 4. מילוי גיליון איסוף הנתונים- איסוף הנתונים בפועל.

איסוף הנתונים מורכב מסקירת מקורות מידע חיצוניים, שיחות והתכתבויות עם גורמי חוץ ועם מקורות מידע פנימיים וגם סיורי שטח ולעיתים דיגום.

**** גליון עבודה (EXCEL) לאיסוף הנתונים מצורף לקובץ הנספחים ****

1.5 נתוני בסיס

כפי שציינו הנתונים הדרושים ייגזרו מתמונת המצב המתבקשת אולם ישנם מספר נתונים בסיסיים שנחוצים כמעט תמיד, לרוב אלו נתונים שקל להשיגם:

אוכלוסין- גודל ומספר משקי בית

נתונים אלו מצויים ברוב הרשויות.

1. כמות הפסולת- מוטמנת וממוחזרת

פסולת נוצרת = פסולת מעורבת שנאספת מבתיים ועסקים ופסולת מופרדת במקור שנשלחת למיחזור.

כאשר הפסולת מפונה לתחנת מעבר היא בד"כ נשקלת בתחנת המעבר וניתן לקבל נתונים שנתיים ממפעיל התחנה או מהקבלן המפנה. כאשר הפסולת מועברת ישירות למתקן קצה (בד"כ מטמנה) ניתן לקבל נתונים מהמטמנה לגבי כמויות מוטמנות.

הבעיות שעשויות לצוץ הן:

א. הקבלן מפנה פסולת מכמה רשויות יחד או ממספר ישובים באותה מועצה אזורית.

במצב כזה ניתן להעריך את חלקה של הרשות בפסולת לפי מספר התושבים תוך התחשבות באזורי מחסר ותעשייה או לבצע מספר שקילות שבהן מפנים רק מהרשות.

ב. אין מדידה של פסולת שהופרדה במקור. למשל כאשר אחוז גבוה של תושבים ממחזרים פסולת אורגנית בקומפוסטרים.

כאן ניתן להשתמש בנתונים ממוצעים לגבי סוגי וכמויות פסולת או לבצע דיגום.

2. מערך האצירה והפינוי- כמויות וסוגי כלי האצירה

נתון זה מצוי בד"כ ברוב הרשויות. בחלק מהרשויות הקבלן מחזיק בנתונים אלו.

3. פתרונות קצה- תחנות מעבר, מטמנות, טיפול ביולוגי ומיחזור

חלק מתחנות המעבר משנעות פסולת למספר מתקני קצה ואלו יכולים להשתנות במשך השנה, לכן לא תמיד יודעים באופן ברור להיכן הפסולת מועברת אבל סוג פתרון הקצה ידוע (מטמנה, אתר קומפוסטציה וכו')

4. עלויות - פנים עירוני, חוץ עירוני

הבעיה עם עלויות היא שלא תמיד ברור כיצד הן מתחלקות ומהן כוללות.

ברשויות בהן יש קבלן פינוי התמונה בד"כ ברורה אולם במקרים מסוימים הקבלן עובד לפי "חוזה פאושולי" כלומר הרשות משלמת עבור פינוי וסילוק הפסולת ואז קשה לגזור עלויות פנים עירוניות וחוץ עירוניות או להבין למשל מהי העלות של פינוי עגלת אשפה בנפח 240 ליטר.

במקרה שהרשות מפנה את הפסולת בעצמה כל הנתונים נמצאים בהישג יד אבל גם כאן ישנם עובדים או כלי רכב שעשויים לבצע תפקידים נוספים בנוסף לעבודתם בתחום הפסולת (אכיפה, ניקיון וכו').

ההתמודדות עם מצבים אלו היא למצוא את העלויות הידועות ומתוכן להסיק ולחשב את העלויות האחרות.

כך למשל כאשר רוצים לחשב את העלות הפנים עירונית של חוזה פאושולי לוקחים את סך העלות לטיפול וסילוק הפסולת ומחסירים ממנה את עלויות תחנת המעבר, השינוע, ההטמנה והיטל ההטמנה (עלויות אלו ניתן לברר עם הקבלן או תחנת המעבר).

1.6 הבנת ההשפעות סביבתיות

הבנת ההשפעות הסביבתיות חשובה על מנת למקד את הפעילויות ולכמת את התועלות של חלופות שונות לטיפול בפסולת.

הבנת ההשפעות הסביבתיות במלואן היא נושא מורכב ביותר המצריך ידע מקצועי רחב והשקעה רבה. ברמת הרשות אין צורך לרדת לפרטי הפרטים של ההשפעות הסביבתיות כגון מהם הגזים השונים שנפלטים ממטמנות. מספיק לדעת שמטמנות פולטות גזים רעילים וגזי חממה לסביבה.

על מנת לפשט את הנושא ריכזנו את ההשפעות המרכזיות של טיפול בפסולת בנספח.

1.7 הבנת תמונת המצב הכלכלית

תמונת המצב הכלכלית נגזרת מחישוב העלויות במערך הפנים עירוני ובמקטע החוץ עירוני. לאחר שמצאנו עלויות כלליות במצב הקיים רצוי לקבוע מדדים ו"נגזרים" שישמשו אותנו לבניית חלופות שונות לטיפול בפסולת. למשל ניתן לגזור מהעלות הפנים עירונית את עלות הפינוי לעגלת 360 ליטר אחת. נתון זה יכול לשמש אותנו להבנת המשמעות הכלכלית של בניית מערך אצירה חדשו להשפיע על תכנון המערך. באופן דומה ניתן לקבוע כמדד את העלות הפנים עירונית לטון פסולת ולהשוות אותו בחלופות השונות. דוגמאות למדדים ו"נגזרים" תפעוליים וכלכליים ניתן למצוא בנספח.

נספח 2: פחמן ישן ופחמן חדש

יש להבחין בין פליטות פד"ח התורמות להתחממות האקלים, לעומת פליטות שהן חלק ממעגל הפחמן הטבעי. פחמן שהיה מקובע בקרום כדה"א במשך מיליוני שנים ומשתחרר לאטמוספירה בצורת פד"ח, מעלה את ריכוז הפד"ח הכללי באטמוספירה והפליטות מחושבות כתורמות להתחממות העולמית. פד"ח זה נקרא "פד"ח מאובני" או "פחמן ישן" והוא נמצא בפלסטיק ובחלק מהטקסטיל שבפסולת. פחמן ישן אינו מתפרק בתהליכים ביולוגיים והדרך לשחרורו היא באמצעות שריפה. פחמן שמקורו במחזור הפחמן הטבעי, נקלט מן האטמוספירה ע"י צמחים, בקטריות ואצות בתהליך הפוטוסינתזה ונפלט חזרה לאטמוספירה בתהליכים ביולוגיים או כימיים כחלק מתהליך מחזורי. פחמן זה נקרא "פחמן ביוגני" או "פחמן חדש". כאשר פחמן ביוגני משתחרר לאטמוספירה בצורת פד"ח, הפליטות אינן מחושבות כתורמות להתחממות העולמית משום שמדובר בפחמן שפליטתו חזרה לאטמוספירה אינה תורמת לעליית ריכוז גזי החממה. במידה ופחמן ביוגני משתחרר כמתאן, הפליטות מחושבות כתורמות להתחממות האקלים משום שהשפעת המתאן על ההתחממות העולמית גבוהה פי 21 מאשר פד"ח.

בטיפול בפסולת ישנם שני סוגים מרכזיים של פליטות פד"ח. הסוג הראשון הוא שימוש בדלקים מאובנים לאורך שרשרת הטיפול בפסולת. הפליטות משריפת דלקים אלו מחושבות כתורמות לגזי החממה. הסוג השני הוא שחרור של פחמן שנמצא בפסולת עצמה. כאשר המקור של הפחמן הוא ביוגני, למשל קרטון, הפליטות אינן נכללות בחישוב גזי החממה משום שמדובר בפחמן שחוזר לאטמוספירה בטווח הזמן הקצר. לעומת זאת, כאשר משתחרר פחמן מפלסטיק, שמקורו בתוצרי נפט, פחמן זה מחושב כגז חממה התורם להתחממות כדור הארץ.

במקרים שבהם פחמן ביוגני נשאר כלוא בקרקע למשך תקופת זמן ממושכת, שהוגדרה ע"י ה-IPCC כתקופה של מעל 100 שנה, הפחמן אינו זמין למעגל הפחמן הטבעי והוא נחשב כ"מקובע". פחמן "מקובע" שאינו נפלט לאטמוספירה מביא לחסכון בגזי חממה. "קיבוע פחמן" מתרחש בחלופת ההטמנה כאשר רכיבים עשירים בליגנין (קשה פרוק) כגון נייר וקרטון מוכנסים לתנאים אל-אווירניים וכן בחלופת הקומפוסטציה כאשר חומר אורגני רקבובי הופך לרכיבים הומים שעמידותם בקרקע גבוהה.

נספח 3 : דרכים נוספות להרחבת המיחזור

2.1 הרחבת מוקדי איסוף שכונתיים

מוקדי איסוף שכונתיים הם נקודות איסוף לרכיבים יבשים בד"כ נייר, מיכלי פלסטיק, קרטון ובחלק מהרשויות גם זכוכית, מתכת, טקסטיל ופסולת אלקטרונית. הם מרכזים פסולת למיחזור מאזורים שכונתיים ונאספים ע"י חברות המיחזור השונות. בהגדרה זו נכללים גם מרכזי איסוף עירוניים שבהם תשתית איסוף רחבה יותר. הבעיה המרכזית של מוקדי האיסוף היא המרחק מבתי התושבים. הניסיון בערים רבות בארץ מלמד שאחוזי האיסוף נמוכים יחסית. **בשגיאה!** מקור ההפניה לא נמצא. מוצגים טווחי המיחזור הסבירים מאיסוף במוקדי איסוף שכונתיים. להערכתנו ברוב הרשויות המיחזור במוקדי איסוף אינו גדול מ- 5% מכלל הפסולת.

אחוזי מיחזור ממוקדי איסוף שכונתיים

מכלל הפסולת הביתית	%
נייר	1-4%
מיכלי פלסטיק	עד 1%
קרטון	1-6%
פלסטיק אחר	2-3%
טקסטיל	קטן מ-0.1%
אלקטרונית	קטן מ-0.5%

חשוב להדגיש שהגעה לשיעורי איסוף גבוהים מחייבת השקעה רבה הן בחינוך והסברה והן בפריסה רחבה של מיכלי איסוף. מכיוון שכל רכיב נאסף בנפרד העלויות הן בד"כ גבוהות.

בעיות נוספות של מוקדי האיסוף הן בעיה עיצובית-נופית ו/או בעיות ניקיון. הפתרונות לכך הם השקעה בעיצוב ידידותי שיתאים לאופי הרשות ותחזוקה שוטפת למניעת לכלוך ומפגעי תברואה.

המלצות מפורטות לתכנון מוקדי איסוף מצויות במדריך: "מוקדי איסוף למיחזור" שניתן למצוא באתר המשרד להגנת הסביבה.

למרות המגבלות, למוקדי איסוף יש מספר יתרונות חשובים. הם מגבירים את הנראות של פתרונות המיחזור ומעלים את המודעות בציבור, הם חסכוניים בעלויות פינוי ביחס לאיסוף מהבתים והם מתאימים במיוחד לפסולת יבשה נפחית כגון מיכלי פלסטיק וקרטון וזרמי פסולת ייעודים כגון סוללות, שקיות, זכוכית ופסולת אלקטרונית.

המלצתנו היא להרחיב את מוקדי האיסוף לזרמי הפסולת הבאים:

- קרטון- תופס נפח רב בפחים הביתיים.
- מיכלי פלסטיק גדולים (מעל 1.5 ליטר)- תופסים נפח רב ונמצאים תחת חוק הפיקדון ולכן עלויות האיסוף נמוכות מאד.
- זכוכית-בגלל שקשה להפרידה מפסולת מעורבת בקו מיון שניוני.
- סוללות, שקיות ופסולת אלקטרונית- זרמי פסולת קטנים יחסית עם השפעה סביבתית גדולה ולכן כדאי להפרידם במקור.

הרחבת מוקדי האיסוף חייבת להיות מלווה בחינוך והסברה. האמצעים שניתן לנקוט הם:

1. פרסום מפת מיקומי כלי אצירה למיחזור
2. חינוך והסברה במוסדות הלימוד השונים
3. פעילויות קהילתיות (מתנ"סים, תנועות נוער וכו')
4. פרסום באמצעי התקשורת
5. פנייה ישירה לעסקים ולמוסדות ציבור.

2.2 קומפוסטציה ביתית

קומפוסטר ביתי הוא כלי קיבול מאורר שמשליכים אליו את הפסולת האורגנית והיא עוברת בו תהליכי פירוק (קומפוסטציה) שבסיומם מתקבל דשן אורגני.

הרשות יכולה לעודד תושבים לבצע קומפוסטציה ביתית באמצעות חינוך והסברה בנוסף לסבסוד



חלקי או מלא של עלות הקומפוסטר. לכאורה זהו הפתרון הפשוט והסביבתי ביותר משום שהפסולת מטופלת במקום היוצרה ללא צורך בפינוי ושינוע יקרים, בלי מזהמים ובלי לצרוך שטחים ומשאבים הדרושים לטיפול במתקן קצה. מעבר לכך אנו מייצרים דשן אורגני שגם הוא יכול להיות מיושם באדמת הגינה מבלי צורך בשינוע. היבט נוסף הוא הערך החינוכי הרב שיש בטיפול עצמי בפסולת ובחוויה של ליווי התהליך מפסולת לדשן. במקומות בהם ניתן ליישם זאת, קומפוסטציה ביתית היא הדרך הטובה ביותר לטיפול בפסולת האורגנית, אולם ישנם לא מעט מגבלות:

- קומפוסטציה ביתית אינה מתאימה לכל אחד- הטיפול בקומפוסטר מצריך השקעה וידע בסיסי בתפעול וישנם אנשים שנרתעים מכך ובמיוחד מהרקבון של החומר האורגני ו"היצורים" השונים שהוא מושך.

- מתאים יותר לבתים צמודי קרקע שבהם יש גינה ומקום להציב את הקומפוסטר וברור מי אחראי על תפעולו. יש לסייג ולציין שקיימות דוגמאות מוצלחות של קומפוסטרים בבניינים משותפים. אחת מהן היא מיזם רחב היקף הפועל בירושלים, אולם באופן כללי קומפוסטרים מתאימים יותר לבתים צמודי קרקע.
 - כרוך בהשקעה רבה בחינוך והסברה - מעבר להבנת המשמעות הסביבתית והפנמתה שהם הבסיס לכל שיתוף פעולה, כאן נדרש גם ידע בסיסי בתפעול וליווי שוטף על מנת להתמודד עם בעיות שונות. כלומר נדרשת השקעה רבה מצד הרשות.
- הניסיון הנרחב ביותר בארץ בוצע במועצה אזורית משגב שבה חולקו כ-1500 קומפוסטרים בסבסוד חלקי לתושבים (בתים צמודי קרקע בלבד). ההערכה היא שרק מחציתם אכן נמצאים בשימוש. כלומר יש לצפות לאחוזי השתתפות נמוכים יחסית.

לפיכך, אנו לא ממליצים לראות בקומפוסטציה ביתית פתרון מערכתי, אולם בהחלט יש לעודד שיטה זו ולתמוך בה משום שהיא טומנת בחובה יתרונות רבים ויכול לסייע בהפחתת הפסולת המטופלת ע"י הרשות.

2.3 קומפוסט יישובי (האין זה מתקן קצה להפרדה במקור?)

אתר קומפוסט יישובי הוא פתרון שמתאים רק לישובים קטנים. אתר קומפוסט יישובי הוא למעשה משטח מהודק שבו הפסולת עוברת קומפוסטציה בד"כ בשיטת הערימה הסטטית, כלומר ללא היפוך מכני. במערך קומפוסט יישובי הפסולת האורגנית נאספת מהבתים לאחר שהופרדה במקור ב"פח אורגני" ומועברת לאתר הקומפוסט היישובי. יש לציין שאתר זה אינו אתר מסחרי המצויד באמצעים המתאימים למניעת מפגעים סביבתיים כגון משטח אטום, בריכת תשטיפים וכו' ולכן הוא מיועד לקלוט כמויות קטנות בלבד והפעלתו טעונה אישור של המשרד להג"ס. מעבר לכך, צריך כח אדם שיאסוף את הפסולת ויטפל באתר הקומפוסט. פתרון זה יכול להתאים לקיבוצים וישובים קטנים שבהם כמויות פסולת קטנות.

המלצתנו היא ליישם קומפוסט יישובי רק כאשר מתקיימים מספר תנאים בסיסיים:

1. כמויות פסולת קטנות מ-100 ק"ג ליום.
2. התפעול השוטף מובטח לאורך זמן, כלומר באחריות המועצה.
3. ישנו שטח מתאים ושיתוף פעולה מצד התושבים.
4. ניתן לקבל אישור מהמשרד להג"ס.
5. פתרון קצה מסחרי לפסולת אורגנית אינו זמין בטווח הקרוב.

2.4 איסוף נייר מהבתים

איסוף נייר מבתי התושבים הוא דרך מצוינת להגדיל את שיעורי המיחזור. ראשית חשוב להבין שבקו למיון שניוני כמעט ולא מפרידים נייר לבן או עיתונים אלא רק קרטון. בתחנות המעבר מעט מאוד נייר אכן עובר מיון וגם אז איכותו נמוכה משום שהוא מעורבב עם הזרם הרטוב. איסוף ממוקדי איסוף מניב תוצאות טובות יותר אולם על מנת להגיע לאחוזי איסוף גבוהים חייבים להגיע לפתחי הבתים. הנייר הוא חומר שמשקלו הנפחי גבוה יחסית ולכן האיסוף יעיל וברשויות רבות יכול אפילו לחסוך עלויות, כלומר מיחזור טון נייר יעלה פחות מטיפול בנייר בדרך הרגילה. יתרון נוסף הוא שאנשים רבים כבר מורגלים להחזיק את העיתונים מחוץ לפח האשפה הביתי ולכן אין צורך בפח נוסף. תמריץ חזק לאיסוף הנייר הוא הפעלתו של מפעל חדש לייצור קרטון מחומר ממוחזר שהוקם במפעלי נייר חדרה (מנא"י). מפעל זה יכול לקלוט כ-230 אלף טון בשנה בנוסף למפעלים הקיימים, כלומר ניתן להגדיל את היקפי האיסוף ועדיין ניתן יהיה למחזרם בארץ.

באופן כללי מומלץ לבצע איסוף נייר מהבתים בכל הרשויות אולם ייתכן שברשויות באזורי ספר הכדאיות הכלכלית תהיה נמוכה יותר, הן בגלל המרחק והן בגלל שבד"כ רוב הבתים הם צמודי קרקע. תנאים טובים לאיסוף נייר מהבתים הם:

1. בנייה רוויה המאפשרת הוספת כלי אצירה נוסף.
2. עלויות האיסוף נמוכות.
3. יש אפשרות להשקיע במערך הסברה מתאים.

כאשר מוקדי האיסוף לנייר אינם בפריסה רחבה.

נספח 5: טכנולוגיות נוספות

3.1 נובה ארנה

שיטה למיחזור כל הפסולת המעורבת כמקטע אחד שעובר תהליכי היתוך שבסופם מתקבל חומר גלם שיכול להחליף מגוון חומרי גלם בשימושים שונים. שיטה זו פותחה בישראל ע"י חברת "נובה ארנה" והיא פועלת בקנה מידה קטן במפעל ניסיוני. הטכנולוגיה נמצאת בפיתוח וחלק גדול מההיבטים התפעוליים והסביבתיים שלה עדיין לא ברור והיא טרם הוכחה בקנה מידה מסחרי.

3.2 הפקת ביוזיזל מפסולת

שיטה למיחזור הפסולת האורגנית והפקת ביוזיזל- דלק ממקור ביולוגי. גם שיטה זו עדיין לא הוכחה בקנה מידה גדול ולא ברורים ההיבטים התפעוליים והסביבתיים שלה.

3.3 טיפול תרמי לסוגיו

טיפול תרמי מתחלק למספר סוגים שונים של טכנולוגיות: שריפת פסולת מעורבת, דש"ב, פירוק גזי (פירוליסה וגזיפיקציה), שיטות מתקדמות (הידרוליזה, פלסמה). מתוך שיטות אלו השיטות שמיושמות כיום בעולם בהיקף רחב הן שריפת פסולת מעורבת ודש"ב (שאר השיטות יקרות, מורכבות או עדיין לא הוכחו בהיקפים גדולים).

שריפת פסולת מעורבת היא שיטה יקרה ובעייתית מבחינה סביבתית (זיהום אוויר, בזבז משאבים ועוד). קשה מאד להקים מתקנים מסוג זה בארץ בגלל קשיים באיתור שטח מתאים, התנגדות ציבורית ועלויות גבוהות. בכל מקרה מתקן שריפה לא מתוכנן כרגע בישראל ואם יתוכנן, יחלפו שנים רבות עד שיופעל.

חלופת דש"ב כבר מתוכנת כיום במפעל נשר ברמלה שנערך לקלוט פסולת מתחנת המעבר חירייה והיא בהחלט חלופה אפשרית לרשויות המרכז. עם זאת חשוב להדגיש שיישום חלופה זו מוגבל ביותר, הוא דורש מפעל שיוכל לקלוט את הפסולת ואין הרבה מפעלים שמתאימים לכך. לפיכך, מעבר לרשויות המרכז, חלופה זו אינה סבירה בטווח הזמן הקרוב.

נספח 6: ניתוח השפעות סביבתיות

הליך ניתוח ההשפעות הסביבתיות נעשה במספר שלבים :

שלב ראשון: שיטות הטיפול והשפעתם הסביבתית. בשלב הראשון יש למפות את שיטות הטיפול השונות בפסולת (הטמנה, קומפוסטציה, עיכול אנארובי, מיחזור יבשים וכו') ולערוך לכל שיטה את המאזן הסביבתי שלה. לצורך כך הגדרנו חמישה תחומי השפעה סביבתיים וכימתנו את ההשפעות הסביבתיות של כל שיטת טיפול בתחומים אלה. חמשת התחומים הם :

- א. זיהום קרקע ומים.
- ב. זיהום אוויר וגזי חממה.
- ג. תפיסת שטחים פתוחים והשפעה על המרחב הסמוך.
- ד. צריכת אנרגיה / השבת אנרגיה.
- ה. שימוש מושכל במשאבים.

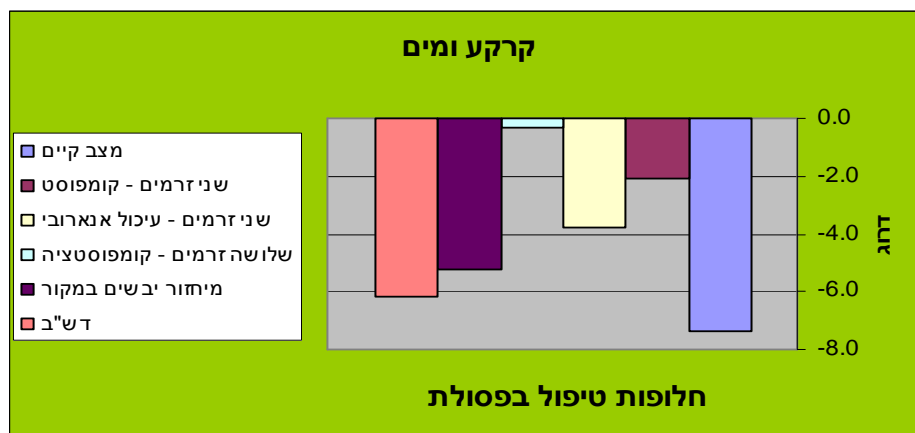
שלב שני: תרחישי הטיפול. בשלב זה הרכבנו משיטות הטיפול השונות תרחיש טיפול. מכיון שהפסולת העירונית מטופלת במספר שיטות (מיחזור, הטמנה וכו') תרחיש הטיפול נותן את התמונה הכוללת וההתפלגות של כמות הפסולת המטופלת בכל אחת מהשיטות. למשל, הפסולת בחלופת הפרדה במקור לשני זרמים מתפלגת כך :

קומפוסטציה – 35% מיחזור יבשים – 30% הטמנה – 35%

שלב שלישי: הערכה סביבתית של תרחישי הטיפול. עתה, בהסתמך על ההערכה הסביבתית של כל שיטה ובהסתמך על התפלגות שיטות הטיפול בכל תרחיש, נוכל לתת ציון משוקלל לכל תרחיש ולקבל תמונה השוואתית של החלופות. להלן, ההשוואה הסביבתית לפי תחומי ההשפעה.

בתחום ההשפעה "קרקע ומים"

הטמנה היא החלופה הגרועה ביותר מבחינת ההשפעה על קרקע ומים לכן אנו מקבלים עדיפות לחלופת "שלושת הזרמים" שבה רק חלק קטן מועבר להטמנה ולעומתה חלופת "המצב הקיים" שבה רוב הפסולת נשלחת להטמנה מדורגת במקום הנמוך ביותר.



בתחום ההשפעה "אוויר וגזי חממה"

גם כאן ההטמנה גורמת לפגיעה הקשה ביותר ומנגד עיכול אנארובי מביא לחיסכון בגזי חממה ופולט מעט מזהמים לאוויר. לכן חלופת "המצב הקיים" היא הגרועה ביותר וחלופות "קומפוסטציה", "שלושה זרמים-קומפוסטציה" ו"עיכול אנארובי" עדיפות.



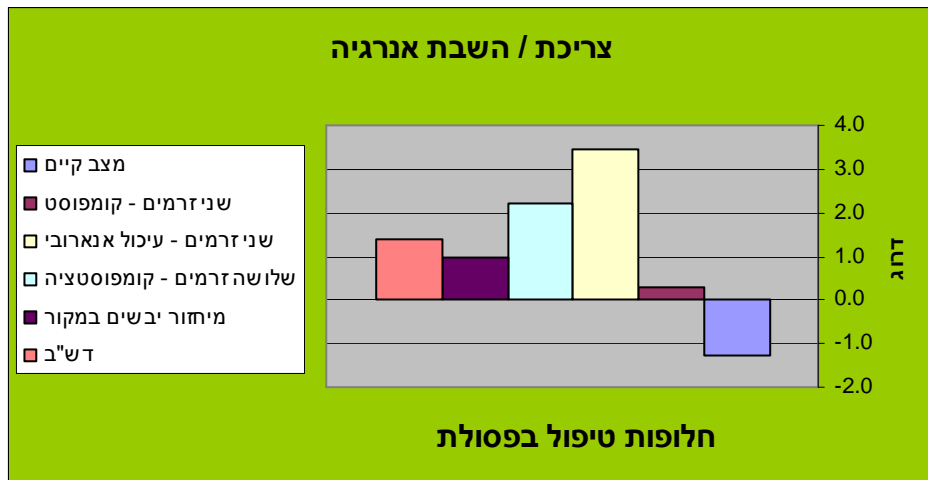
בתחום ההשפעה "שטחים פתוחים והמרחב הסמוך"

הטמנה היא הגרועה ביותר ודש"ב חסכוני ביותר בשטח. אולם בחלופת הדש"ב רק 30% מהפסולת מיועדת לדש"ב והיתר להטמנה ולכן החלופות העדיפות הן החלופות שבהן רוב הפסולת ממוחזרת.



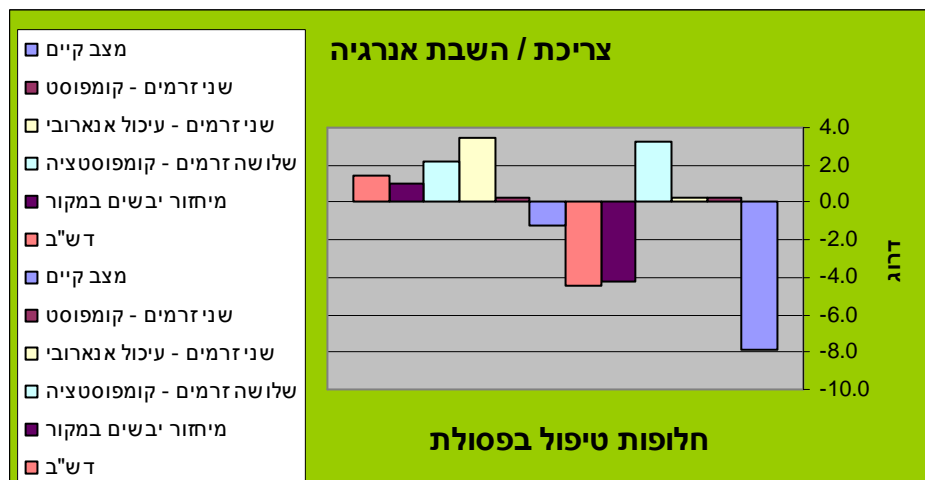
בתחום ההשפעה "צריכת אנרגיה/השבת אנרגיה"

החלופות העדיפות הן חלופות בהן יש השבת אנרגיה כלומר עיכול אנארוכי או דש"ב.

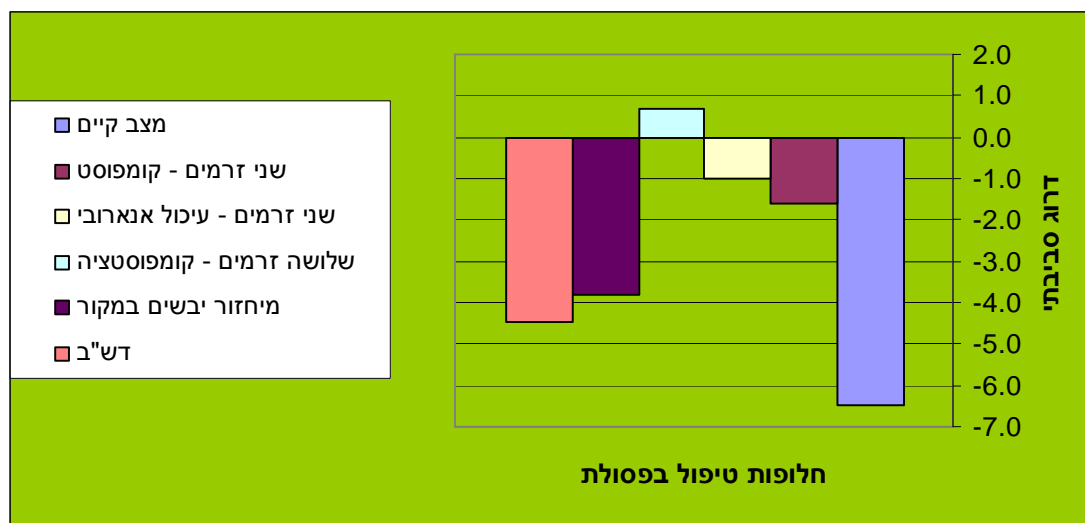


בתחום ההשפעה "שימוש במשאבים"

החלופה הבזבזנית ביותר במשאבים היא כמובן חלופת "המצב הקיים" שבה רוב הפסולת עוברת להטמנה. החלופה היעילות ביותר בשימוש במשאבים הן חלופות ההפרדה במקור לשני זרמים או שלושה זרמים שבהן גם החומר האורגני וגם הרכיבים היבשים חוזרים לשימוש או למעגל הטבעי.



עכשיו נוכל לדרג את החלופות לפי המשקל שאנו מחליטים לתת לכל תחום השפעה.



נספח 7: ניתוח כלכלי

השוואה של המצב הקיים לעומת חלופת הפרדת פסולת במקור

נציג דוגמא להשוואה בין המצב הקיים לחלופת הפרדת פסולת לשני זרמים: יבש ורטוב.

ההשוואה מבוססת על ממוצעים ארציים ועל מספר עבודות שנעשו עבור רשויות.

השוואה של המצב הקיים לעומת חלופת הפרדת פסולת במקור

הערות	עלות משוקללת לטון פסולת		אחוז הפסולת המטופלת		עלות ש/טון	שלב הטיפול
	הפרדה במקור	מצב קיים	הפרדה במקור	מצב קיים		
תוספת עלות של 20%	314	261	100%	100%		מקטע פנים עירוני
	-	32	-	100%	32	תחנת מעבר לפסולת מעורבת
	32	-	100%	-	32	תחנת מעבר לפסולת מופרדת במקור
נסועה (100 ק"מ)	18	56	30%	94%	0.6 ש/טון/ק"מ	שינוע לאתר הטמנה
נסועה (50 ק"מ)	0	-	35%	-	0.6 ש/טון/ק"מ	שינוע למתקן טיפול ביולוגי
	3	39	8%	94%	41	הטמנה פסולת מעורבת (T.F ללא היטל)
	5	58	8%	94%	62	היטל הטמנה- פסולת מעורבת
	9	-	22%	-	41	הטמנה פסולת יבשה
	1	-	22%	-	5	היטל הטמנה - פסולת יבשה
	28	-	35%	-	80	עלות טיפול ביולוגי - קומפוסטציה
	35	-	0.35	-	100	טיפול ביולוגי- עיכול אנאירובי
קומפוסטציה	96	185				סה"כ חוץ עירוני
עיכול	103	185				סה"כ חוץ עירוני
	314	261				סה"כ פנים עירוני
	418	446				סה"כ עלות טיפול לטון

נדגיש כי זוהי דוגמא להמחשה בלבד. המצב משתנה מרשות לרשות.

ניתוח כלכלי מעמיק צריך גם לפרוט את מרכיבי העלות השונים. בדוגמא התייחסנו למקטע הפנים עירוני כאל רכיב אחד אולם הוא יש להעמיק ולנתחו לפי רכיביו השונים.

קוים מנחים לניתוח כלכלי

קוים מנחים אלו יכולים להיות לעזר למבצע הניתוח הכלכלי או לבעלי התפקידים השונים הקוראים ניתוח כלכלי שהוכן ע"י יועץ חיצוני.

1. ניתוח כלכלי הוא כלי חשוב וחיוני, אולם בגלל שהוא מבוסס על הנחות עבודה הוא אינו יכול לחזות בדיוק את התוצאות הכלכליות.
2. תכנון מערכי התפעול בכל חלופה משפיע מאד על העלויות. רצוי לבצע ראשית תכנון ראשוני של החלופה ואז לערוך ניתוח כלכלי ולבדוק היכן ניתן להתייעל ולחסוך בעלויות.
3. חשוב להכניס לניתוח את כלל העלויות כולל עלויות אחזקה, תשתיות, חינוך והסברה, ניהול ועוד.
4. מומלץ לחלק את העלויות לפי מרכיבי העלות השונים כדי לאתר את נקודות התורפה של כל חלופה.
5. כאשר משתמשים בהנחות עבודה, רצוי להתבסס על נתונים מוצקים ועל אירועים שיש להם סבירות גבוהה להתרחש וגם אז לציין בדיוק את הנחות העבודה ומדוע נבחרו.
6. כאשר מידת אי הודאות של נתון מסוים גבוהה רצוי לבצע ניתוחי רגישות שיאפשרו ניתוח רחב של האפשרויות הקיימות.

יש להבחין בין עלויות שוטפות לבין השקעות שנפרסות לאורך מספר שנים.

נספח 8: דברי חקיקה בנושא מיחזור

- **חוק שמירת הנקיון, התשמ"ד-1984:** החוק המרכזי המסדיר את נושא שמירת הנקיון ברשות הרבים (לרבות התקנות שהותקנו מכוחו). החוק עוסק בין היתר בהסדרת אתרי סילוק לסוגי פסולת מיוחדים ובזכויות והחובות של הרשויות המקומיות באשר לכך. כן הקים החוק קרן לשמירת הנקיון שתכליתה לרכז כספים לצורך שמירה על הסביבה, מניעת מפגעים שיפור תשתיות המחזור ועוד. בנוסף קובע החוק היטל הטמנה בסך 50 ₪ (החל משנת 2011) שעל הרשויות המקומיות לשלם בעבור הטמנת פסולת מוצקה.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet01_1.pdf

- **חוק איסוף ופינוי פסולת למיחזור, התשנ"ג-1993:** חוק זה נועד לקבוע הסדרים בסיסיים לביצוע תכניות מיחזור ברשויות המקומיות. במסגרת זו, מטיל החוק חובות שונות על הרשויות המקומיות בנוגע להקצאת אתרים להקמת מרכזי מיחזור, מתקני מיחזור וכו', תוך ציודן בסמכויות לצורך ביצוע תפקידן. החוק אף אוסר על השלכת אשפה למיכלי ומתקני מיחזור ומטיל חובה על בעלי עסקים ובתי מגורים לציית להסדרי המיחזור שנקבעים מכח חוק זה.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet09_1.pdf

- **תקנות איסוף ופינוי פסולת למיחזור (חובת פינוי פסולת למיחזור), התשנ"ח-1998:** התקנות קבעו יעדי מינימום הדרגתיים למיחזור פסולת, לפי אחוזים מסך כל הפסולת המיוצרת ברשות מקומית. החל משנת 2007 עומד יעד המיחזור על 25% מכמות הפסולת פר רשות, לפי דיווח על כמות הפסולת הנמסר על ידי כל רשות למשרד להגנת הסביבה. התקנות מאפשרות פטור מעמידה ביעד המיחזור בנסיבות מסוימות בהן קיים חוסר כדאיות כלכלי לביצוע מיחזור.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet10_1.pdf

- **חוק הפיקדון על מכלי משקה, התשנ"ט-1999:** חוק זה קובע כי על כל מיכל משקה ישולם פיקדון בסך 30 אגורות (למעט מיכלי משקה גדולים, עליהם הוחל הסדר נפרד של איסוף וולונטרי עד שנת 2014). כספי הפיקדון נועדו לתמרץ את הצרכן וגורמי איסוף אחרים, להחזיר את מיכלי המשקה לאחר השימוש על מנת לזכות בהחזר הפיקדון וזאת כדי שניתן יהיה להעבירם למיחזור ולמען שמירת הנקיון ברשות הרבים. לאחרונה תוקן החוק, תוך קביעת אחריות יצרן לאיסוף המיכלים והעברתם למיחזור. אחריות היצרן מחייבת את היצרנים לעמוד ביעדי האיסוף שנקבעו בחוק, אשר עולים בהדרגה מדי שנה. החל משנת 2013 ידרשו יצרני מיכלי המשקה לבצע איסוף דו שנתי ממוצע של 77% מסך המיכלים ששווקו.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet13_1.pdf

- **תקנות הפיקדון על מכלי משקה, התשס"א-2001:** תקנות אלו נועדו לסייע ביישום חוק הפיקדון. בין היתר, התקנות קובעות כי יצרן, יבואן או בית עסק, ימחזר לכל הפחות 90% ממיכלי המשקה הריקים שהגיעו לידי.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet14_2.pdf

- **חוק לסילוק ולמיחזור צמיגים, התשס"ז-2007:** החוק נועד להסדיר סילוק ומיחזור של צמיגים באופן שיבטיח הגנה על הסביבה ומניעת מפגעים, ובכלל זה שריפה בלתי מבוקרת, וצמצום ההטמנה של צמיגים באתרי פסולת. החוק קובע אחריות יצרן לסילוק ומיחזור של צמיגים משומשים, תוך קביעת יעדים הדרגתיים עד ליולי 2012, אשר ממועד זה והלאה יעד המיחזור יעמוד על 85%. החוק מוסיף וקובע, החל משנת 2013, איסור על הטמנת צמיגים.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet22_1.pdf

- **חוק רישוי עסקים, התשכ"ח-1968:** כל פעילות עסקית בתחום הטיפול בפסולת (לרבות מיחזור) חייבת ברישיון עסק לפי חוק רישוי עסקים.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/klali11_2.pdf

- **תקנות רישוי עסקים (תחנת מעבר לפסולת), התשנ"ח-1998:** התקנות קובעות הסדרים לעניין הקמתן והפעלתן של תחנות מעבר לפסולת ופסולת בניין.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/psolet11_1.pdf

- **חוק התכנון והבניה, התשכ"ה – 1965:** חוק זה מסדיר את האסור והמותר מבחינת שימושי הקרקע במדינת ישראל. במסגרת זו, חוק התכנון ותכניות המתאר שמאושרות מכוח, קובעים את פריסת אתרי הפסולת, מרכזי המחזור, מתקני השבה ועוד. מכח חוק זה אושרה תכנית המתאר הארצית לטיפול בפסולת (תמ"א 16) שבין מטרתיה לצמצם את כמויות הפסולת המיועדת להטמנה ולעודד על פניה שימוש חוזר, מיחזור והפקת אנרגיה מפסולת. מכח תכנית המתאר הארצית מאושרות תכניות מקומיות ומפורטות, הקובעות הסדרים פרטניים בנוגע לכל אתר ואתר.

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/klali08_1.pdf