

הטיפול בפסולת עירונית מוצקה בישראל: חסמים, הסרתם ומאיצי ערך

חזית המחקר

גיליון חורף 2020 / כרך 11(4) / פסולת

January, 2021 ב 18

שירה דסקל

הפקולטה להנדסת מכונות, הטכניון – מכון
טכנולוגי לישראל; בית הספר לקיימות, המרכז
הבינתחומי הרצליה

אופירה אילון

החוג לניהול משאבי טבע וסביבה, אוניברסיטת
חיפה; מוסד שמואל נאמן, הטכניון

תקציר

בישראל מיוצרות מדי שנה כשישה מיליון טונות פסולת עירונית מוצקה, ורובה מופנית להטמנה. האחריות לאיסוף הפסולת ולפינויה חלה על הרשויות המקומיות, והן הנושאות בעלויות הטיפול בה. המאסדר בתחום הוא המשרד להגנת הסביבה, שמוביל בעשורים האחרונים אסדרה במטרה לצמצם את שיעור הפסולת המופנית ולהעלות את שיעורי המחזור. מטרת המחקר הייתה לבחון אם המטרות שהגדיר המאסדר הושגו, באיזה מחיר, מהם החסמים המרכזיים, ובאיזה אופן ניתן להסיר אותם. מניתוח רטרופקטיבי עולה כי המטרה לא הושגה, וכי דרישות האסדרה ייקרו את עלויות הטיפול בפסולת בשיעור של מאות אחוזים. לדוגמה, הפרדה של פסולת במקור ברשויות המקומיות תרמה לתוספת מזערית באחוזי המחזור, אך ייקרה את עלות האיסוף והפינוי בשיעורים ניכרים. גם היטל ההטמנה לא תרם להעלאת שיעורי המחזור. התוכנית האסטרטגית לטיפול בפסולת עד שנת 2030 של המשרד להגנת הסביבה הוגדרה כשילוב שיטות, כולל השבת אנרגיה מפסולת. התוכנית מאמצת למעשה את אותה מדיניות עבר שלא צלחה, של הפרדת פסולת במקור והעלאת שיעורי המחזור, אך הפתרונות של הפקת אנרגיה מפסולת מתייחסים לפסולת שיוצרת בלבד, לאחר חילוץ חומרים בעלי ערך קלורי גבוה (כגון פלסטיק וקרטון) ופגיעה ביעילות ניצול האנרגיה וביעילות הכלכלית של תהליכים אלה. המאמר שופך אור על משק הפסולת בישראל, ומציג ממצאים לגבי חסמים מרכזיים בטיפול בפסולת עירונית מוצקה, אסטרטגיה להסרת החסמים ומאיצי ערך להשגת מטרת האסדרה – צמצום הפסולת המופנית להטמנה.

ציטוט

דסקל ש ואילון א. 2020. הטיפול בפסולת עירונית מוצקה בישראל: חסמים, הסרתם ומאיצי ערך. *אקולוגיה וסביבה* 11(4).
העתק

על קצה המזלג

- ב-15 השנים האחרונות שיעור ההטמנה עומד על כ-80% מהפסולת ושיעור המחזור על כ-20%.
- צעדי המדיניות השונים שנועדו להביא להפחתת שיעורי ההטמנה ולהגדלת שיעורי המחזור, נסובים סביב הצירים של ייקור עלות ההטמנה ושל הפרדת פסולת במקור. הצעדים, לא רק שלא הביאו לשיפור השיעורים הללו, אלא אף הביאו להתייקרות משמעותית בעלויות הטיפול בפסולת.
- החוקרות זיהו חסמים בשיפור מצב משק הפסולת, ובהם חוסר יציבות רגולטורית וחוסר שיתוף פעולה בין כלל הגורמים המעורבים, בפרט המאסדר והשלטון המקומי.
- המאמר מציע צעדים קונקרטיים להסרת החסמים, ובהם גיבוש תוכנית לאומית לטיפול בפסולת, תיקוני חקיקה וקידום הפקת אנרגיה מפסולת.

המערכת

על קצה המזלג

בהנחיית השרה להגנת הסביבה גילה גמליאל, מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה והצוותים המקצועיים במשרד עמלים בימים אלה במטרה לגבש אסטרטגיית פסולת שתוביל את ישראל לעמוד ביעדי המדיניות שקבעה השרה להגנת הסביבה – 20% הטמנה עד שנת 2030 – כך שישאל תעמוד בשורה אחת עם מדינות הארגון לשיתוף פעולה ולפיתוח כלכליים (OECD).

בעשור האחרון, בזמן שמדינות רבות באירופה הפחיתו את שיעורי ההטמנה שלהן באופן משמעותי, ישראל עדיין מטמינה כ-80% מהפסולת שלה, עובדה המציבה אותה בתחתית הסולם בקרב מדינות האיחוד האירופי וה-OECD. מצב עגום זה מחייב חשיבה מחודשת על הנושא ונקיטת גישה שונה.

עמדת השרה היא שכדי להביא לשינוי מהותי בטיפול בפסולת בישראל וליצור שוק מוטה מחזור, יש לחזק את הכלים הרגולטוריים והכלכליים הקיימים ולהטמיע כלים נוספים. עיגון הכלים באופן מחייב הוא מפתח להבטחת ודאות ויציבות עבור שוק הטיפול בפסולת, והם שיאפשרו את התפתחותו.

מעבר לכלים שעוסקים במניעת הטמנה, יש להוסיף כלי אסדרה ותמיכה לעידוד תעשיית המחזור. בשנים האחרונות המשרד תומך באופן נרחב בהקמת מתקני מחזור, וכבר הקצה מאות מיליוני שקלים להקמת מתקני מיון וטיפול בפסולת.

שני הכלים המוזכרים במאמר – היטל ההטמנה וחוקי אחריות יצרן – הם כלים יסודיים בעולם הטיפול בפסולת. רוב מדינות אירופה נוקטות כלים אלה כדי לעודד מחזור ולמנוע הטמנה. עבור ישראל, אלה כלים קריטיים כדי להבטיח את המשך המחזור בכמות ובשיעור הקיימים, ויש לחזקם כדי לשפר את אופן הטיפול בפסולת בישראל.

בכל הנוגע למגבלות על הטמנה: היטל ההטמנה הוא חלק מהותי מהמודל הכלכלי של מפעלי המיון והמחזור שהם חלופה להטמנה. למרות העלייה לאורך השנים, מחיר ההטמנה בישראל עדיין נמוך משמעותית ביחס למדינות אירופה, ונמוך מכדי להוות לבדו מנוף כלכלי משמעותי יותר להנעת שוק הפסולת מהטמנה למחזור. באירופה יש מתאם ברור בין מחיר ההטמנה להיקפי ההטמנה.

מדינות אירופה מטילות מגבלות ואיסורים על הטמנת פסולת נוסף על היטל ההטמנה. בינואר 2020, ביוזמת המשרד להגנת הסביבה, הטילה גם ישראל מגבלות על הטמנה – נקבע כי כל תאי ההטמנה החדשים יקלטו פסולת שעברה מיון בלבד (כלומר לאחר שהוצאו ממנה חומרים בני-מחזור). מגבלה זו צפויה לחול בשנים הקרובות על רוב אתרי ההטמנה, ותהווה כלי רגולטורי נוסף לצמצום ההטמנה.

The Abstract

Treatment of municipal solid waste in Israel: barriers, removal of barriers and value accelerators

[Shira Daskal [1, 2]* and Ofira Ayalon [3]

Faculty of Mechanical Engineering, Technion – Israel Institute of [1]
Technology, Haifa, Israel

School of Sustainability, Interdisciplinary Center (IDC) Herzliya, Israel [2]

The Department of Natural Resources and Environmental Management, [3]
University of Haifa, Israel

shira.das@gmail.com *

In Israel, about six million tons of municipal solid waste (MSW) are produced every year, and the vast majority is landfilled. The responsibility for the storage, collection, and disposal of MSW lies with the local authorities, which bear the costs of treating it. The regulator in this field is the Israeli Ministry of Environmental Protection (IMoEP), which in recent decades has been aiming to lead broad regulation to reduce landfilling by increasing recycling. The purpose of this study was to examine whether this goal was achieved, at what price, what the main barriers are, and how those barriers can be removed. Retrospective analysis shows that the goal was not achieved and that

regulatory requirements increased waste treatment costs by hundreds of percent. For example, waste separation at source at the local authorities had almost no contribution to the recycling percentages, while it significantly increased the cost of the collection. The landfill levy also did not contribute to the recycling rates. The IMoEP's Strategic Waste Management Plan until 2030 has been defined as a combination of methods, including energy recovery from waste. The plan adopts the same unsuccessful policies of waste separation at source and raising recycling rates. Energy recovery solutions refer to residual waste only, after extracting high-calorie materials for recycling (such as plastic and cardboard), which will harm the efficiency of energy utilization and the economic efficiency of these processes.

The paper sheds light on the MSW market in Israel and presents findings regarding major barriers, strategies for removing those barriers, and value accelerators for achieving the goal set by the regulator – reducing waste landfilling.

מבוא

בישראל מיוצרות מדי שנה כשישה מיליון טונות פסולת עירונית מוצקה [2, 21]. עד היום השיטה הרווחת ביותר בארץ ובעולם לסילוק הפסולת היא הטמנה, הנתפסת כשיטה שאינה בתיקומא שיוצרת מפגעים סביבתיים [2]. המשרד להגנת הסביבה קידם מתחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת אסדרה (רגולציה) ענפה בדמות חוקים, תקנות ותמריצים כדי לצמצם את הפסולת המופנית להטמנה ולהעלות את שיעור המחזור. המחקר בחן את האסדרה ותוצאותיה בין השנים 1996–2015, ומיפה את השיטות שנקט המשרד להגנת הסביבה במטרה לבחון אם המטרות שהגדיר המאסדר הושגו, באיזה מחיר, מהם החסמים המרכזיים, ובאיזה אופן ניתן להסיר אותם. התקופה חולקה לשתי תתי-תקופות של עשר שנים, שכל אחת מהן מאופיינת בתהליכי אסדרה שונים: תת-תקופה א': שנים 1996–2005; תת-תקופה ב': שנים 2006–2015.

השיטות שנקט המשרד להגנת הסביבה

שתי השיטות העיקריות שנקט המשרד להגנת הסביבה להשגת מטרת צמצום שיעור הפסולת המוטמנת ולהעלאת שיעור המחזור הן ייקור עלות ההטמנה וכן הפרדה של פסולת במקור [2].

ייקור עלות ההטמנה

ייקור עלות ההטמנה נעשה מתוך תפיסה שככל שעלות ההטמנה תהיה גבוהה יותר, הדבר יהווה תמריץ לטיפול בפסולת בדרכים חלופיות. הייקור נעשה בשתי דרכים עיקריות:

- תת-תקופה א': השנים 1996–2005 – צמצום משמעותי של היצע אתרי ההטמנה. במהלך שנות ה-90 נסגרו כ-400 אתרי הטמנה בלתי מוסדרים, ובהם אתר ההטמנה חירייה שנסגר בשנת 1998 ומשמש מאז אתר טיפול בפסולת ותחנת מעבר [1, 23].
- תת-תקופה ב': השנים 2006–2015 – הטלת היטל הטמנה, שהרשויות המקומיות משלמות משנת 2007. גובה ההיטל היה 10 ש"ח לטונה ב-2007, ובשנת 2015 הגיע ל-108.85 ש"ח לטונה (לא כולל מע"מ).

הפרדה של פסולת במקור

הפרדה של פסולת במקור משמעה איסוף ופינוי נפרד של זרמי פסולת ספציפיים. לדוגמה, איסוף בקבוקי פלסטיק בכלי אצירה ייעודיים (כגון כלובים), איסוף נייר למחזור במכלים ייעודיים, הפרדה בבתי התושבים לפסולת רטובה (אורגנית) ולפסולת יבשה.

רשויות מקומיות רבות החלו להנהיג הפרדה ואיסוף פסולת ב"זרמים ייעודיים" של בקבוקי פלסטיק, קרטון ונייר כבר בתחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת, ואף קודם לכן. המשרד להגנת הסביבה קידם הפרדה של פסולת במקור מתוך תפיסה שהפרדה זו תקל על חילוץ חומרים למחזור. קידום ההפרדה במקור בתת-תקופה ב' נעשה אף הוא בשתי דרכים עיקריות:

- תמריצים כספיים לרשויות המקומיות באמצעות קולות קוראים;
- חקיקה ותקנות (ראו **נספח 1**).



חילוץ אריזות מתכת בתחנת מעבר ממינית במרכז הארץ | צילום: שירה דסקל

שיטות

הניתוח הרטרופקטיבי של האסדרה שיושמה בין השנים 1996–2015 ותוצאותיה בוצע באמצעות סקר שבמסגרתו נאספו, סווגו, עובדו ונותחו מגוון רחב של מידע ונתונים, שאפשרו קבלת תמונה רחבה ומפורטת של התפתחות האסדרה, תוצאותיה והשלכותיה.

מיפוי חסמים מרכזיים בוצע באמצעות ניתוח נקודות חוזק, נקודות חולשה, הזדמנויות ואיומים (ראו **נספח 2**) וניתוח בשיטת "עץ הווה ממוקד"^[17,22].

לצורך גיבוש מסקנות לגבי התחום הנחקר נערכו סקר מומחים וראיונות אישיים. בסקר השתתפו 40 מומחים משבעה מגזרים: מאסדר, שלטון מקומי, תאגיד מחזור מוכר,

ארגונים לא ממשלתיים (NGO), אקדמיה, יועצים ויזמים או קבלנים. התפלגות המומחים לפי מגזרים מוצגת בטבלה 1. מתוך 40 המומחים, 10 משתייכים לקבוצת המאסדר בהווה או בעבר. 28 מתוך 40 המומחים ציינו כי היו מעורבים באחד מהליכי האסדרה הנחקרים לפחות. פירוט נוסף בנספח 3.

טבלה 1
הפצה ומענה על שאלון המומחים^[2]
טבלה 1. הפצה ומענה על שאלון המומחים^[2]

מספר העונים – השתייכות מגזרית בעבר (רב-ברירה)	מספר העונים – השתייכות מגזרית בהווה (בחירה יחידה)	תפוצה	מגזר
10	3	13	מאסדר
14	13	18	שלטון מקומי
0	1	3	תאגיד מחזור מוכר
7	3	4	NGO
4	6	10	אקדמיה
10	8	9	יועצים
4	4	10	יזם או קבלן
2	2	0	אחר
40	40	67	סך הכול

תוצאות

תוצאות הניתוח הרטרוספקטיבי – תועלת

מטרתו של המשרד להגנת הסביבה הייתה (ועודנה) צמצום שיעור הפסולת המופנית להטמנה והעלאת שיעור המחזור^[14]. עם זאת, לא הוגדרו מדדי ביצוע או אבני דרך לבחינת השגת היעדים. היעדים שהוגדרו בחקיקה ובתקנות מוצגים בנספח 4. לאור הגדרה זו, צד התועלת במחקר הוגדר כהעלאת שיעור המחזור של הפסולת העירונית המוצקה.

בתת-תקופה א' (שנים 1996–2005) הייתה ירידה של 14.5% בשיעור הפסולת המופנית להטמנה^[2]. בשנת 2005 עמדו שיעורי המחזור וההטמנה על 20% ו-80% בהתאמה^[23].

ממפיו ומבחינת נתונים שפורסמו על-ידי המשרד להגנת הסביבה וגורמים נוספים עולה כי בתת-תקופה ב' (שנים 2006–2015) לא השתנו שיעורי המחזור וההטמנה, והם נותרו כ-20% וכ-80% בהתאמה (ראו נספח 5)^[5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 18, 24]. יש להניח שתוצאה זו הביאה בשנת 2016 לשינוי יעדי המחזור לשנת 2020 שהופחתו מ-50% ל-35% (ראו נספח 6). הואיל ושיעורי המחזור וההטמנה לא השתנו בין השנים 2006–2015, ניתן להסיק כי הטלת היטל ההטמנה (החל ב-2007), מתן תמריצים להסדרי הפרדה במקור ליבש ולרטוב (בשנים 2010–2015) והפרדה במקור של פסולת אריזות בפחים כתומים במסגרת חוק האריזות (החל ב-2011) לא תרמו למימוש יעדי האסדרה. לפיכך, הוגדרה **תועלת אפס** מהאסדרה בתקופה זו.

תוצאות הניתוח הרטרנספקטיבי – עלות

בעוד שהאסדרה לא השיגה את היעדים הרצויים לצמצום שיעור הפסולת המופנית להטמנה ולהעלאת שיעור המחזור, היא הביאה לייקור דרמטי בעלויות הטיפול בפסולת [21, 2]. צמצום אתרי ההטמנה במהלך תת-תקופה א' (שנים 1996–2005) הביא לייקור בעלויות הפינוי עקב גידול משמעותי במרחקי השינוע של הפסולת ופריקה כפולה בתחנות מעבר [2] (double handling), וכן לייקור תעריפי קליטת הפסולת באתרים שהפכו ל"מונופול אזורי" [16]. נמצא ששיעור הגידול במרכיב תעריף קליטת הפסולת בלבד עלה על 483% בתקופה זו, בעוד שהמדד הכללי במשק עלה בשיעור של 31% בלבד [21, 4, 2].

בתת-תקופה ב' (שנים 2006–2015) נמצא שיעור גידול של 206% בתעריף קליטת הפסולת, בעוד שהמדד הכללי עלה בשיעור של 22% בלבד [21, 4, 2]. רכיב היטל ההטמנה שמשלמות הרשויות המקומיות בישראל הגיע בשנת 2015 להיקף תשלומים של כ-770 מיליון ש"ח. על פי הדו"ח הכספי המבוקר של קרן השמירה על הניקיון לשנת 2015, עמדה היתרה בקרן בסוף שנה זו על סך של 1.54 מיליארד ש"ח, מהם כ-97% כספי היטל הטמנה, בעוד ההתחייבויות בגין תמיכות לרשויות המקומיות הסתכמו ב-4.5 מיליון ש"ח בלבד [2].

גם הסדרי הפרדה במקור במשקי הבית ליבש, לרטוב ולפסולת אריזות ייקרו בשיעורים ניכרים את עלויות האיסוף והפינוי עקב תוספת כלי אצירה במרחב הפרטי והציבורי, תוספת סבבי פינוי ברכבים ייעודיים וגידול ניכר נוסף במרחקי הנסיעה. למשל, ישנם כיום שני אתרים מרכזיים בלבד הקולטים פסולת אריזות מפחים כתומים – בעפולה ובראשון לציון – בעוד שחוק האריזות מחייב את כלל הרשויות המקומיות במדינת ישראל להפריד פסולת אריזות. המשמעות היא שישנן רשויות מקומיות המשנעות את הפסולת למרחקים העולים על 130–180 ק"מ, בעוד שמרחק הובלה סביר בסוג שירות זה הוא 20–25 ק"מ. נוסף על כך, רכב דחס סטנדרטי מסוג 26 טונות יכול לשאת משקל של 10–11 טונות פסולת מעורבת, בעוד שהמשקל של פסולת אריזות ברכב מסוג זה בממוצע הוא 1.0–2.5 טונות. המשמעות היא שהעלות התפעולית של איסוף ופינוי של פסולת אריזות מופרדת במקור (מבלי להביא בחשבון את התוספת של מרחקי הנסיעה) מגיעה לעד פי עשרה ויותר מעלות האיסוף והפינוי של פסולת מעורבת. על פי הדו"חות הכספיים המבוקרים והדו"חות השנתיים של תאגיד מחזור האריזות תמיר, עלות מערך הפחים הכתומים ברשויות המקומיות מגיעה לעשרות מיליוני ש"ח בשנה, אך התרומה להעלאת שיעורי המחזור מזערית (כ-0.26% בשנת 2019) [20, 19, 3, 2].

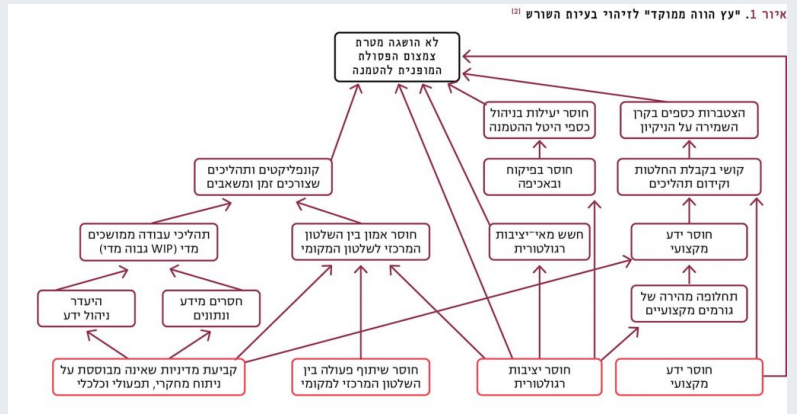
לנוכח ממצאי הניתוח הרטרנספקטיבי, שמראים כי יעדי האסדרה לא הושגו מחד גיסא, ועלויותיה גבוהות מאידך גיסא, השלב הבא במחקר עסק במיפוי וניתוח של החסמים להשגת המטרות ובשיטות להסרתם.

חסמים מרכזיים בהשגת יעדי האסדרה

לצורך מיפוי חסמים מרכזיים גובשה רשימת תופעות בלתי רצויות בשוק הפסולת העירונית המוצקה, שסווגה לנקודות חולשה ולאיומים במסגרת ניתוח SWOT של שוק הפסולת העירונית המוצקה (תוצאות הניתוח **בנספח 2**). זיהוי בעיות השורש בוצע במתודולוגיית "עץ הווה ממוקד" [22, 17].

מהניתוח עולה כי ישנם גורמים רבים, ממגזרים שונים, שקשורים לתחום ופועלים בו ללא תיאום וללא תוכנית אסדרה לאומית. בפרט, קיימים חוסר תיאום וחוסר שיתוף פעולה בין המאסדר לבין השלטון המקומי, אף על פי שהשלטון המקומי הוא הגוף שאמון על ניהול שרשרת הפסולת (איסוף, פינוי והעברה לאתר קליטה), נושא בעלויות ובעל הידע והניסיון המקצועיים וההיכרות עם השטח. בעיות השורש שזוהו הן: א. האסדרה אינה מבוססת על ניתוח מחקרי, תפעולי וכלכלי; ב. חוסר שיתוף פעולה בין השלטון המרכזי למקומי; ג. חוסר יציבות רגולטורית; ד. חוסר בתכנון, במדידה ובבקרה. **באיור 1** מוצגות תוצאות ניתוח התופעות הבלתי רצויות לזיהוי בעיות השורש ב"עץ הווה ממוקד".

איור 1 "עץ הווה ממוקד" לזיהוי בעיות השורש [2]



הסרת החסמים

מסקר המומחים ומניתוח יעילות-עלות (cost-effectiveness) של חלופות עתידיות לטיפול בפסולת, עולה כי אסטרטגיית פריצה להשגת יעדי האסדרה כוללת:

- כינון תוכנית אסדרה לאומית ובה תכנון ארצי לפריסה מיטבית של מתקנים לטיפול בפסולת. תוכנית כזו הוכנה ב-2005, ומאז לא נעשה עדכון כוללני לתוכנית האב אלא עדכונים אד-הוק שהועברו למועצה הארצית (במסגרת תמ"א 16).
- על תוכנית לאומית זו לתת דגש להקמת מתקנים לטיפול בפסולת, לרבות מתקני מיון, הפקת אנרגיה מפסולת ומחזור תוך איזון בין מספר דרישות: א. הוזלה של עלויות שינוע ושמירה על העיקרון "המזהם משלם" לטיפול מקומי-אזורי בפסולת; ב. שמירת יתרון לגודל מבחינת אספקת פסולת למתקנים אלה בהתאם ליכולת הקליטה שלהם; ג. אסדרה סביבתית שיש ליישמה ולאכוף אותה.
- שלבי התכנון והיישום צריכים להתבצע בשיתוף פעולה מלא עם השלטון המקומי.
- ניתן להפחית או לאיין התנגדויות תושבים להקמת מתקנים מתקדמים להפקת אנרגיה מפסולת באמצעות הסברה, הנגשת מידע לציבור ומתן תמריצים לתושבים. ניתן להגדיר זאת במרכזי ההקמה והתפעול של המתקנים ולהטיל את האחריות לתוכניות ההסברה על היזמים או ליישם מודל בשיתוף עם הרשויות המקומיות בדומה לתהליכי חינוך והסברה המתבצעים עם גופי מחזור מוכרים דוגמת תאגיד מחזור האריזות תמיר.

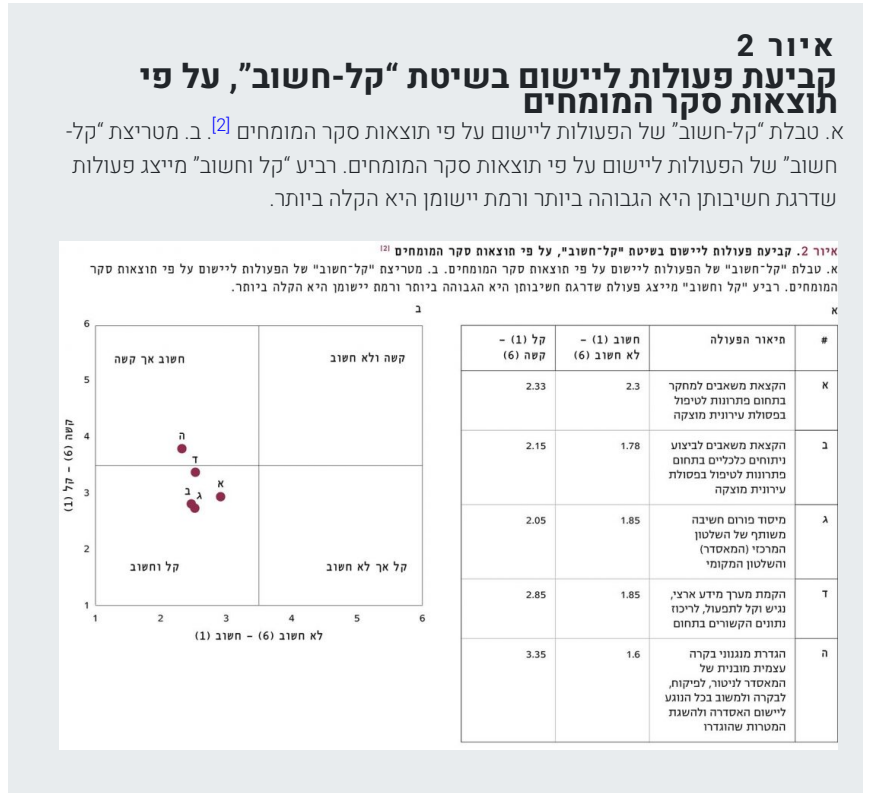
מאיצי ערך

מאיצי ערך הם פעולות וגורמים חשובים המשפיעים משמעותית על קידום השגת המטרות והיעדים של האסדרה. מהמחקר עולה כי מאיץ ערך מרכזי בשלב התכנון ובשלב היישום הוא דיאלוג ושיתוף פעולה בין מחזיקי עניין בתחום, ובפרט בין המאסדר לבין השלטון המקומי. מאיצי הערך העיקריים שזוהו במחקר הם:

- הקצאת משאבים למחקר בתחום פתרונות לטיפול בפסולת עירונית מוצקה
- הקצאת משאבים לביצוע ניתוחים כלכליים אובייקטיביים בתחום פתרונות לטיפול בפסולת עירונית מוצקה
- מיסוד פורום חשיבה משותף של נציגי השלטון המרכזי (המאסדר) ונציגי השלטון המקומי
- הקמת מערך מידע ארצי נגיש וקל לתפעול לריכוז הנתונים הקשורים בתחום
- הגדרת מנגנוני בקרה עצמית מובנית של המאסדר לניטור, לפיקוח, לבקרה

קביעת פעולות לביצוע

המומחים שהשתתפו בסקר התבקשו לדרג את מאיצי הערך על פי דרגת החשיבות וקלות היישום. התוצאות מוצגות ב**איור 2א**. ניתן לראות ש-80% מהפעולות (4 מתוך 5) הוגדרו על-ידי המומחים כבעלות חשיבות גבוהה ונקלות ליישום. ב**איור 2ב** התוצאות מוצגות במטריצת "קל/חשוב".



מסקנות

ללא תשתית לטיפול בפסולת עירונית מוצקה כחלופה להטמנה לא ניתן לצמצם את הפסולת המופנית להטמנה. לפריצת דרך משמעותית בתחום זה הביאו רשויות מקומיות באמצעות פתרונות שלא עלו בקנה אחד עם מדיניות המשרד להגנת הסביבה באותה עת. מתקן המיון המתקדם בעטרות ומתקן ה-RDF בחירייה קולטים פסולת מעורבת, והצליחו להביא לצמצום משמעותי של הפסולת המופנית להטמנה. למתקן בעטרות ניתן סיוע כספי נמוך יחסית מהמשרד להגנת הסביבה, ומתקן ה-RDF בחירייה הוקם ללא כל סיוע כספי מהמשרד.

במחקר נמצא כי הפתרון היעיל ביותר כלכלית וסביבתית כחלופה להטמנה הוא הפקה של אנרגיה מפסולת. לפתרונות של הפקת אנרגיה מפסולת תועלת כפולה – צמצום הפסולת המוטמנת ותשתית להפקת אנרגיה, שהיא מצרך שהביקוש לו הולך וגדל משנה לשנה.

דרושה תוכנית לאומית לטיפול בפסולת, שתהיה מבוססת מחקרית ותבחן התאמה של פתרונות המיושמים בעולם ליישום בישראל. בהתאם לתוכנית כזו יש לבצע עדכוני חקיקה, לדוגמה – שינוי המגבלות להפקת אנרגיה מאריוזות. כמו כן, יש לבחון חלופות שונות ליישום בהשוואה למצב הקיים ובהשוואה לתוכנית האסטרטגית של המשרד להגנת הסביבה, המגדירה הפקת אנרגיה משאריות מיון בלבד [13].

מגבלות המחקר

מקורות

1. איגוד ערים דן לתברואה. 2019. תועלות אקלימיות מסגירת מטמנות – מקרה בוחן אתר חירייה.
2. דסקל ש. 2018. ניתוח והערכת השפעות הרגולציה על שוק הפסולת העירונית המוצק בישראל (עבודה לקבלת תואר דוקטור). חיפה: אוניברסיטת חיפה.
3. דסקל ש, אילון א ושכטר מ. 2018. בין אחריות יצרן מורחבת לאחריות תאגידית – הטיפול בפסולת אריזות בישראל. ספר כנס היסוד של האגודה לאחריות תאגידית וקיימות בעסקים. 4 בספטמבר 2018. רעננה: קריית האוניברסיטה הפתוחה.
4. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2016א. הירחון לסטטיסטיקה של מחירים, מדד המחירים לצרכן, סדרות עיקריות – מדדים ואחוזי שינוי – נתונים רב-שנתיים.
5. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2016ב. סקר פסולת ומחזור.
6. המשרד להגנת הסביבה. 2012א. מסמך מדיניות הפקת אנרגיה מפסולת.
7. המשרד להגנת הסביבה. 2012ב. עיקרי התקציב לשנים 2013–2014.
8. המשרד להגנת הסביבה. 2013. ניהול חומרים, מהפיכת הפסולת בישראל.
9. המשרד להגנת הסביבה. 2014א. ניהול חומרים, מהפיכת הפסולת בישראל.
10. המשרד להגנת הסביבה. 2014ב. עיקרי התקציב לשנים 2015–2016.
11. המשרד להגנת הסביבה. 2015. ניהול חומרים, מהפיכת הפסולת בישראל.
12. המשרד להגנת הסביבה. 2016. הצעת תקציב לשנות הכספים 2017–2018 ודברי הסבר.
13. המשרד להגנת הסביבה. 2018. מסמך מדיניות לקידום הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל (Waste to Energy). הוגש לאישור המועצה הארצית לתכנון ובנייה.
14. המשרד להגנת הסביבה. 2020. פסולת ומחזור היעד המרכזי.
15. טל א. 2008. פסולת ביתית בישראל. הכנסת, מרכז המחקר והמידע.
16. מבקר המדינה. 2016. דו"חות על הביקורת בשלטון המקומי – פרויקט הפרדה במקור של פסולת ביתית ברשויות המקומיות.
17. רונן ב ופס ש. 2012. ניהול ממוקד לעשות יותר עם מה שיש. הוצאת הוד בע"מ.
18. תיקון מס' 9 לחוק שמירת הניקיון היטל הטמנה, דברי הסבר מיום

19. תמיר – תאגיד מחזור האריזות בישראל. דו"חות נספיים מבוקרים לשנים 2012–2018.

20. תמיר – תאגיד מחזור האריזות בישראל. דו"חות תקופתיים (חצי שנתיים) לשנים 2012–2019.

21. Daskal S, Ayalon O, and Shechter M. 2018. The state of municipal solid waste management in Israel. *Waste Management and Research* 36(6): 527-534.
22. Daskal S, Ayalon O, and Shechter M. 2019. Closing the loop: The challenges of regulation in municipal solid waste management. *Detritus* 5: 3-10.
23. Nissim I, Shohat T, and Inbar Y. 2005. From dumping to sanitary landfills – solid waste management in Israel. *Waste Management* 25: 323-327.
24. Environment Statistics (database)

נספחים (זמינים באתר)

