

טכנולוגיות מחזור הופכים מפעלי המחזור את האריזות לחומרי גלם שנוצרים מהם מוצרים חדשים, כמו כבלי תקשורת, מוטות ברזל לבנייה, צינורות השקיה, עציצים, אדניות ועוד.
אנו מחפשים כל העת אפשרויות טכנולוגיות נוספות לטובת יצירת כלכלה מעגלית התומכת במחזור ובצמצום הטמנת אריזות בקרקע, החל בשלב הפינני והמיון עד ליצירת מוצר החדש.

ממדיות, ובהתאם לחתימה האופטית של הגל החוזר הן מזהות את סוגי הפלסטיק השונים ומפרידות את האריזות לפי סוגי הפלסטיק; מגנט ענק מפריד את אריזות המתכת; שואב שקיות מושך אליו את כל שקיות הפלסטיק. לאחר שהופרדו לסוגי חומרים שונים, כל חומר נכבש לקוביות גדולות (בָּאלות) שכל אחת מהן עשויה מחומר אחר, ומשם הן מופנות אל מפעלי מחזור. המפעלים הללו זכו במכרז שנתי תחרותי, ולטובת התעשייה הישראלית – רובם מקומיים. **באמצעות**



א. מתקן מיון שייתן מענה לכמות גדולה של פסולת
ב. מתקן גמיש תפעולית, מותאם גם לפסולת מעורבת וגם לפסולת מופרדת במקור
ג. טכנולוגיה מוכחת מחד גיסא ומותאמת לפסולת המקומית מאידך גיסא
ד. קיום פתרונות קצה מוכחים ואמינים לחומרים הממוינים מהפסולת.

בשנת 2009 נחתם הסכם לבניית מתקן זה, ובנייתו החלה ב־2013. לאחר שנת הרצה נחנך ב־2017 מפעל ענק (גם בקנה מידה בין־לאומי), שמייצר ממרכיבי הפסולת שיש להם ערכים קלוריים גבוהים, תערובת גרוסה של פסולת יבשה המיועדת לשמש תחליף לדלקי מחצבים (Refuse Derived Fuel – RDF). אחד מענפי התעשייה המתאימים לשמש פתרון קצה לפסולת זו הוא תעשיית המלט. על פי האפיון שבוצע במפעל המלט "נשר", תערובת ה־RDF צריכה להיות נקייה משאריות פ־ו־י־סי, בעלת ערך קלורי גבוה מ־4,000 קק"ל לק"ג, ואחוזי לחות נמוכים מ־24%.

מפעל ה־RDF הוקם בזכות שותפות בין שלושה גופים מובילים במשק הישראלי, שלכל אחד מהם יש תפקיד שהוא תנאי להצלחה: **איגוד ערים דן לתברואה** – המייצג את הרשויות המקומיות שהן "הבעלים" של הפסולת – מתחייב לספק באופן קבוע כמות פסולת הנדרשת למפעל להיתכנות הכלכלית של הפעלתו (540,000 טונות לשנה, שהן בממוצע 1,500 טונות ליום), יחד עם מבנה ותשתיות; **חברת "נשר"** – יצרנית המלט הגדולה במדינה – התחייבה להכין מערך קליטה לתוצר ולרכוש את הדלק החלופי המיוצר; **חברת "ורידס"** – חברת תשתיות מובילה בתחום טכנולוגיות איכות סביבה – הגוף העסקי שמנהל את המפעל ואחראי על התפעול הטכנולוגי. החידוש שהביא המפעל לשוק הפסולת הישראלי הוא בעצם היותו פתרון תעשייתי המסוגל להתמודד עם חומר גלם הטרוגני ולהפוך אותו לתוצר הומוגני בעל ערך כלכלי. המפעל כולל שלושה קווי מיון (ב־2021 יופעל קו מיון רביעי שצפוי להגדיל את הכמויות המטופלות), שבסופם נגרסת הפסולת היבשה לפיתית ה־RDF. היעד של המפעל הוא הפקה של דלק חלופי מ־30% מהפסולת הנקלטת,

מפעל ה־RDF הזניק את תל־אביב ושכנותיה אל סף 40% מחזור והשבה

ריבה ולדמן*, יפתח ענבר וגיל ליבנה

פארק המחזור חירייה,
איגוד ערים דן לתברואה
riva@hiriya.co.il *

סגירת מזבלת חירייה בשנת 1998 חייבה את איגוד ערים דן לתברואה, המטפל בפסולת הרשויות במטרופולין תל־אביב, למצוא חלופות טיפול לכמויות פסולת הולכות וגדלות. כחלופה מהירה נבנתה תחנת המעבר הגדולה בישראל, שפעילה עד היום. בתחנת המעבר פורקים את הפסולת, והיא נדחסת ומועמסת למשאיות שמשנעות אותה למטמנות מוסדרות בדרום הארץ. לראשי הרשויות ולהנהלת האיגוד היה ברור שזוהי חלופה זמנית, ושיש להיערך לחלופות ארוכות טווח. עד לשנת 2016 נקלטו בתחנת המעבר בממוצע כ־3,000 טונות ליום, וכיום בזכות אימוץ פתרונות מתקדמים יותר, ובעיקר הודות לפתיחת מפעל ה־RDF, צומצמה הכמות היחסית הנקלטת בתחנת המעבר שמועברת להטמנה ישירה ללא מיון (איור 1).

בחזון האיגוד (שנוסח בשנת 2002) הוצעה על פיתוח פארק תעשייתי בלב גוש דן, ובו מתקנים מתקדמים שיהוו את החלופה הסביבתית והכלכלית ביותר לטיפול בפסולת של מטרופולין תל־אביב [8]. בהתאם לחזון זה הוקמו המתקן לטיפול בגזם וכן מפעל "חץ אקולוגיה", שהיווה מיזם חלוץ למיון מכני של פסולת מעורבת ולהפקת ביוגז לאנרגיה מהרכיב האורגני (איור 1). נוסף על כך, הפיכת פסולת עירונית לאנרגיה סומנה כחלופה טובה להטמנה [4,3,1].

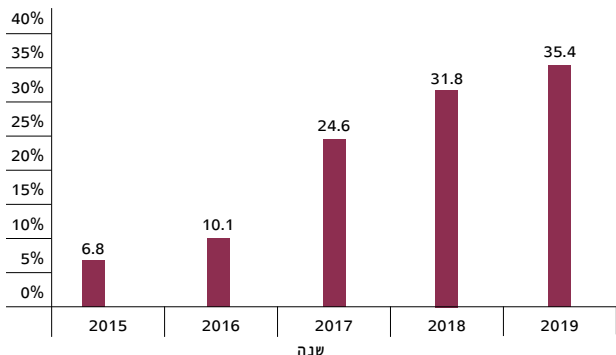
אופייה של הפסולת הנקלטת באתר חירייה והמציאות המאפיינת את שוק הפסולת השרוי מזה כ־20 שנה בחוסר ודאות רגולטורית, כמו גם במחסור בפתרונות קצה [9,6,2], הגדירו את הדרישות ממתקן מרכזי שייבנה באתר, שקולט כחמישית מהפסולת הנוצרת בישראל ומשרת כמעט שני מיליון תושבים:

תועלת סביבתית

בשנים 2016–2019 נמנעה הטמנה של 724,355 טונות פסולת, וקרוב ל-200,000 טונות RDF החליפו שימוש בדלקי מחצבים בתהליכי הייצור ב"נשר". **איור 1** מבטא את העלייה בכמות הפסולת שטופלה ומוינה במפעל ה-RDF ביחס לכלל הפסולת באתר חירייה, ו**איור 2** מדגים את אחוזי המחזור בכלל אתר חירייה, העולים בהתמדה מאז פתיחת המפעל [7].

מאז תחילת השקת המפעל עולות כמויות הפסולת המטופלות במפעל ה-RDF במקביל לירידה הדרגתית בכמות הפסולת שאינה עוברת תהליכי מיון (תחנת מעבר) ומועברת ישירות להטמנה. בהתאמה, העלייה בכמויות המנותבות למפעל מביאה לעלייה בשיעורי המחזור וההשבה כפי שמציג האיגוד ב**איור 1**. מתוך 407,020 טונות שהועברו מאתר חירייה ליעדים של מחזור או השבה, מפעל ה-RDF אחראי ל-320,000 טונות. מבדיקת דיווחי הרשויות המקומיות במטרופולין תל-אביב על שיעורי מניעת ההטמנה עולה שמפעל ה-RDF הוא המשפיע ביותר על הגדלת אחוזי המחזור וההשבה שלהן ועל גובה התמריצים הכלכליים שהועברו אליהן. עם הוספת נתוני הפסולת המופרדת במקור בתחומי הרשויות לנתוני פארק המחזור (שהגיעו בשנת 2019 ל-35.4%) מגיעות רשויות גדולות (כגון תל-אביב, רמת-גן וחולון) לשיעורי מחזור הקרובים ל-40%, נתון בולט לעומת הממוצע הארצי ברשויות (פחות מ-20%). נכון לשנת 2020 מפעל ה-RDF עומד ביעד הקליטה שנקבע לו – 540,000 טונות בשנה, והוא מטפל ב-10% מהפסולת של מדינת ישראל. כלומר, כל 54,000 טונות שהטמנתן נמנעת, תורמות 1% לשיעורי המחזור בישראל. השפעה זו משמעותית במיוחד לנוכח העובדה שאחוזי המחזור בישראל מצויים הרחק מיעדי המשרד להגנת הסביבה והרחק משיעורי המחזור הנהוגים במדינות מפותחות.

איור 2. אחוזי המחזור וההשבה השנתיים בפארק מחזור חירייה הנחונים מחבסטים על דיווחי איגוד ערים דן להברואה בשנים 2015–2019 [7]. תקופת ההרצה של מפעל ה-RDF החלה בשנת 2016.



ובממוצע כ-500 טונות פסולת ליום. ייצור RDF נפוץ במדינות אירופה [10, 11, 12], אך הפסולת העירונית בהן מכילה פחות פסולת אורגנית, ועל כן נדרשה תקופת "הרצה" שנמשכה שנתיים שבמהלכן בוצעו לתהליך המכני התאמות לאופי הפסולת המקומי ולדרישות תהליך ייצור המלט. ההפעלה הגמישה של המפעל מאפשרת לקלוט במקביל גם פסולת יבשה ממקורות שונים וגם פסולת מעורבת. מלבד RDF, מחלף המפעל חומר אורגני שנשלח לאתר קומפוסטציה, ומתכות למחזור.

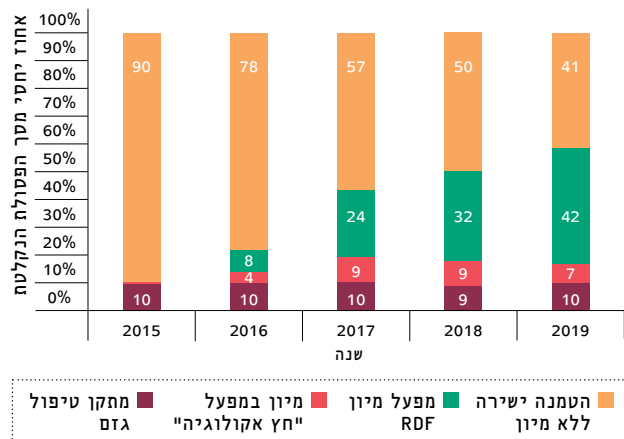
מפעל ה-RDF כחלופה מקיימת תועלת חברתית

המפעל מטפל בקרוב למחצית מהפסולת המגיעה לאתר חירייה סמוך לתחומי הרשויות שהפסולת נוצרת בהן, ועושה צדק סביבתי בצמצום שינוע הפסולת ל"חצרות אחוריות". המפעל מהווה דוגמה ליישום עקרונות "סימבוזה תעשייתית", ומחזק תעשייה מקומית.

תועלת כלכלית

התעריפים הנגבים מהרשויות עבור הטיפול בפסולת לא התייקרו בעקבות השימוש בטכנולוגיה מתקדמת ויקרה. עלות הטיפול המתקדם החליפה את עלויות השינוע לדרום הארץ, ואת עלות ההטמנה והיטל ההטמנה. נוסף על כך – התאפשר לרשויות המקומיות לדווח על כמויות הולכות וגדלות מדי שנה של פסולת למחזור ולהשבה, וכך ליהנות מתמריצים כלכליים במסגרת קול קורא לתמיכה ברשויות מקומיות בגין הגדלת כמויות הפסולת הממוחזרת והמושבת [5].

איור 1. התפלגות קליטת הפסולת באתר חירייה לפי מתקנים ניתן לראות את השפעתו המיטיבה של מפעל ה-RDF, שרצחו החלה ב-2016, על צמצום ההטמנה.





מפעל ה-RDF (ממיון) מייצר תערובת גרוסה של פסולת יבשה ממרכיבי הפסולת שיש להם ערכים קלוריים גבוהים. התערובת מיועדת לשמש תחליף לדלקי מחצבים

בין גוף מוניציפלי וגופים עסקיים לטובת פתרון בר-קיימא לניהול פסולת ולטיפול בה.

מקורות

ראו באתר כתב העת.

לתרומה המתקבלת מצמצום ההטמנה מצטרף צמצום פליטות הודות להחלפת 20% מכמות הפטקוק (דלק מוצק על בסיס נפט – petcoke), המוכר כדלק מזהם ומשמש מקור אנרגיה עיקרי לכבשני המלט.

נוסף על כך – ההישג החשוב ביותר הוא השקעה בפתרון מותאם לפסולת עירונית מעורבת, ומודל להתקשרות מוצלחת



בידיעה הקודמת). רמת-גן חברה באיגוד ערים דן, ולכן קיימת עבורה אפשרות נוחה, זמינה וכלכלית לטפל בפסולת כזו בפארק המחזור חירייה. זאת ועוד, מתוקף "קול קורא" של המשרד להגנת הסביבה, שמטרתו הגדלת שיעורי המחזור וההשבה, ניתנת הנחה על טיפול בפסולת מופרדת במקור.

בתחילת המיזם הניסיוני חולקו כ-15 פחים חומים מסומנים בנפח של 360 ליטר לכ-10 ירקנים לאורך רחוב הרצל שבו ריכוז חנויות מסוג זה. לכל ירקן הוסבר מהי פסולת אורגנית, מה יש להשליך לפח החום (שאריות "הכנה" של ירקות ופירות, קליפות, עלים, מזון מקולקל) ומה אין להשליך לפח זה (אריזות, שקיות, קרטונים וכן הלאה). כמו כן, הוסבר גם לירקנים וגם לצוות האיסוף מה תכליתו של הקו הניסיוני ומה ייעוד הפסולת לאחר האיסוף. איסוף הפסולת נעשה באמצעות משאית דחס קטנה שאספה רק את הפחים החומים ופרקה את הפסולת במתקן "חץ אקולוגיה" בחירייה, ובהמשך בחדר התוצרים האורגניים במפעל ה-RDF. המשאית סומנה במערכת הניתוב שאינה מאפשרת פריקת פסולת במקום אחר.

הפרדת פסולת אורגנית של ירקנים ברמת-גן

דנה זיו ^[1]*, יפתח ענבר ^[2] וריבה ולדמן ^[2]

^[1] מדור הפרדת פסולת, אגף שפ"ע, עיריית רמת-גן

^[2] איגוד ערים דן לתברואה, פארק המחזור חירייה

* dana.zivi@mail.huji.ac.il

הפסולת האורגנית היא המרכיב המשמעותי ביותר בפסולת העירונית. הפרדתה במקור וטיפול מתאים מאפשרים ניצול מיטבי של הפסולת הזו כמשאב ^[1]. ירקנים זוהו כמוקדי ייצור פסולת אורגנית, מבחינת הכמות והאיכות ^[2,3]. מתוך הבנה זו יזמו איגוד ערים דן לתברואה ואגף שפ"ע בעיריית רמת-גן קו ניסיוני להפרדה במקור של פסולת אורגנית מחנויות ירקות ופירות. החל במרץ 2019 נאספת הפסולת בפחים ייעודיים, ומועברת לטיפול מתאים במפעל "חץ אקולוגיה" ובהמשך במפעל ה-RDF (ראו עוד בנושא