

# מערכת פנאומטית שכונתית לאיסוף פסולת – פתרון כלכלי וסביבתי לאזורי מגורים בבנייה רוויה

בקצרה

גיליון סתיו 2016 / כרך 7 (3) / קיימות עירונית

October, 2016 ב13

אופירה אילון

מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית

עידן ליבס

מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית

גדי רוזנטל

חברת כיוון לייעוץ אסטרטגי

דנה גבאי

חברת כיוון לייעוץ אסטרטגי

ציטוט

אילון א, ליבס ע, רוזנטל ג וגבאי ד. 2016. מערכת פנאומטית שכונתית לאיסוף פסולת – פתרון כלכלי וסביבתי לאזורי מגורים בבנייה רוויה. אקולוגיה וסביבה (37).

אחד ההיבטים הסביבתיים המרכזיים של דפוסי הצריכה בחברה הוא מאפייני הפסולת שמקורה במשקי הבית. סקר שערך הארגון לשיתוף פעולה ולפיתוח כלכליים (OECD) ב-2011 בקרב 12,000 משקי בית מ-11 מדינות מפותחות מעלה כי כמות הפסולת המדווחת בישראל היא הגבוהה ביותר, ועומדת על 69 ליטרים לשבוע למשק בית ממוצע – לעומת ממוצע של 42 ליטרים בכלל המדינות [2]. נתון זה עשוי להוות אינדיקציה לשלל בעיות, אך גם מסמן את האתגר הקיים בישראל בעצם העומס המוטל על מערך האיסוף והטיפול בפסולת, שמצריך בחינת פתרונות מתקדמים שטרם יושמו בארץ.

מערכות אוטומטיות לאיסוף פנאומטי של פסולת הן חלופה מתקדמת למערך איסוף הפסולת הקונבנציונלי על-ידי משאיות. המשתמשים משליכים את הפסולת דרך פתחים ייעודיים, הממוקמים בנקודות ציבוריות בתוך הבניין או בשטחו החיצוני. הפסולת מאוחסנת זמנית בנקודת הכניסה וממתינה לאיסוף על-ידי המערכת הראשית, בהתאם לסוג הפסולת. משם מועברת הפסולת בצנרת לנקודות איסוף מרכזיות, ומהן היא מועברת באופן מרוכז לטיפול או להטמנה.

במערכות הללו מתאפשרת הפרדה לזרמי פסולת שונים באמצעות נקודות כניסה ייעודיות לכל זרם (לרוב: פסולת מעורבת, פסולת אורגנית ונייר). מעבר לפתח עצמו, שהוא לרוב בגובה של כמטר וחצי מהקרקע, רוב המתקן נמצא מתחת לפני הקרקע, והפסולת המאוחסנת ממתינה בו לפינוי. כל נקודת איסוף משרתת כמה עשרות בתי אב, והנקודות מרוקנות למערכת בתדירות שנעה בין פעם בכמה שעות לפעם בכמה ימים. הפקודה ניתנת ממרכז הבקרה, שמנטר מידע שנאסף מחיישני המערכת. איסוף הפסולת עצמו נעשה ללא כל צוות עובדים, מלבד ביצוע עבודות תחזוקה לפי הצורך. תחנת האיסוף המרכזית, שמרכז הבקרה המפקח על פעולת המערכת ממוקם בה בדרך כלל, נמצאת במרחק של עד כ-2 ק"מ מנקודת האיסוף הרחוקה ביותר. כתלות בגודל המערכת, היא עשויה לשרת מ-500 בתי אב ועד למעלה מ-20,000. בתחנה זו נמצא בכל זמן נתון מכל פסולת אחד לפחות עבור כל אחד מזרמי הפסולת, ולעתים יותר מכך, בהתאם לכמויות הפסולת ולתדירות הפינוי שהמערכת נדרשת להן. כדי לשמור על רמת היגיינה גבוהה, המכלים סגורים וכמעט אינם באים במגע עם האוויר החיצוני, למעט בעת החלפת מכל מלא במכל ריק.

במערכת פנאומטית לאיסוף אשפה עלות ההשקעה הראשונית גבוהה יותר מזו הנדרשת למערך איסוף ופינוי קונבנציונלי. עם זאת, עלויות התפעול השוטפות נמוכות באופן משמעותי. יכולות הניטור הגבוהות במערכת מקנות גמישות תפעולית רבה, כך שגם בזמנים של עומס בשימוש במערכת מתאפשר פינוי יעיל וללא חסימות. הפחתת השימוש ברכבי פינוי פסולת מפחיתה את הצורך בעובדים, בכלי רכב ובדלק, חוסכת בהוצאות שוטפות במערך האיסוף, וכמו כן מצמצמת פליטת מזהמים, מפגעי רעש ועומסי תנועה ברחבי השכונה. נוסף על כך, המערכת מייתרת את הצורך בחדרי אשפה, וכך מגדילה את השטח הציבורי בבניין. נקודות האיסוף – שמונעות מפגעי מראה וריח מאחר שהפסולת לא נערמת בהן – תורמות לחזות העירונית, ואף נמצאו כמעודדות מחזור.

מערכות פנאומטיות נמצאות כיום בשימוש במרחבים ציבוריים המשרתים כמות גדולה של בני אדם (כגון בתי חולים, מלונות, שדות תעופה מרכזי קניות ובנייני משרדים) ובאזורי מגורים המאוכלסים בצפיפות בבנייה גבוהה במרכזי ערים. רוב המערכות כיום משולבות במיזמי בנייה חדשים במדינות המפותחות באירופה ובאסיה, עם קרוב ל-1,000 מערכות פעילות בעולם.

יתרונות וחסרונות המערכת הפנאומטית מוצגים בטבלה 1.

### טבלה 1. יתרונות וחסרונות של מערכות פנאומטיות לאיסוף פסולת

יתרונות	חסרונות
חיסכון בצורכי כוח אדם לאיסוף הפסולת	עלויות הקמה גבוהות (בעיקר בבנייה נמוכה)
יתרון לגודל מבחינת עלויות	חיסרון כלכלי במערכות קטנות
מניעת מפגעי רעש וריח, חיסכון בדלק ובפליטת מזהמים ממשאיות הפינוי	רגישות לתקלות, המצריכה תחזוקה שוטפת בתדירות עולה עם גיל המערכת
ערכים אסתטיים והפחתת החשיפה החזותית למערך הפסולת, צמצום השטח הנדרש לאצירת הפסולת מחוץ למבנים ובתוכם	התאמה בעיקר לאזורים צפופים
נגישות גבוהה למשתמשים ועידוד הפרדה לזרמים	מתאימה פחות להפרדת זכוכית

### טבלה 1 יתרונות וחסרונות של מערכות פנאומטיות לאיסוף פסולת

המערכת הפנאומטית היחידה שפועלת כיום בישראל הוקמה בשכונת "יבנה הירוקה", ונוסף על כך ישנם מיזמים נוספים בשלבי ביצוע שונים, בין היתר ברעננה ובבת ים. היוזמה להקמת המערכת היא של הרשות המקומית, השואפת לקדם ערכים סביבתיים ולמתג את השכונות הנבנות בה בהתאם.

בעבודת המחקר בנושא, שנעשתה עבור המשרד להגנת הסביבה <sup>[1]</sup>, נבחנה כדאיות התקנת מערכות אוטומטיות לאיסוף פנאומטי של פסולת במיזמי בנייה חדשים של שכונות מגורים. התרחישים שנבחנו הם בעבור שכונות בבנייה נמוכה באופן יחסית (5-6 קומות בבניין) ובגודל של 3,550 ו-11,000 יחידות דיור. ישנו יתרון משמעותי לגודל ולמספר הקומות שהמערכת משרתת, היות שרכיב העלות המרכזי בהקמתה הוא פריסת הצנרת. עוד נמצא, כי בניגוד להערכות היזמים והרשויות המקומיות, היקף הפסולת עשוי להיות נמוך מן הצפוי (ובהתאם לכך, עשוי להשפיע על התחשיב הכלכלי), ולפיכך הנחנו במחקר קצב ייצור פסולת של 1.5 ק"ג לנפש ליום, המסתכמים בכ-6,000 טונות ל-3,550 יחידות דיור ובכ-18,000 טונות ל-11,000 יחידות דיור בשנה (תוך שקלול קצב אכלוס המיזם, ובהנחה של 3.4 נפשות ליחידת דיור). עלויות התפעול, שהן נקודת יתרון מרכזית במערכות הפנאומטיות, צפויות לעלות עם השנים בשל בלאי במערכת ועלייה בהיקפי השימוש בה, ומורכבות מעלויות כוח אדם, חשמל ותחזוקה, שהוערכו ב-121 ₪ לטונה עבור 3,550 יחידות דיור וב-73 ₪ לטונה ל-11,000 יחידות דיור. מבחינה כלכלית,

#### הקמתו של מיזם אופייני צפויה להוסיף לכלל המשק תועלת נטו של 546 ₪

**לטונה פסולת נאספת.** תועלת זו נגזרת מהפחתה משמעותית בעלויות האיסוף העירוני (עלויות ישירות, הפחתת מזהמי אוויר ופליטות גזי חממה וחיסכון בזמן; הפחתת מטרדי הריח לא כומתה במחקר) וכן מהתועלת הנגזרת מפינוי חדרי האשפה והפיכתם ללובי לשימוש הדיירים.

לסיכום, נמצא כי בתנאים המתאימים ובכפוף לתכנון סטטוטורי ראוי בידי הרשות

## מקורות

1. אילון א, ליבס ע, רוזנטל ג וגבאי ד. 2015. מערכות פניאומטיות שכונתיות לאיסוף פסולת – ניתוח טכנו-כלכלי לרשויות המקומיות.
  2. OECD. 2014. Greening household behaviour: Overview from the 2011 Survey – Revised edition. OECD Studies on Environmental Policy and Household Behaviour. OECD Publishing.
-