

הטיפול בפסולת עירונית מוצקה והשפעתה על ניצול הקרקע

ד"ר אופירה אילון¹ עידו קן²

מטרת ניהול משק האשפה העירונית בישראל, שהיקפו יותר מ-4.3 מיליון טונות בשנה, היא להבטיח כי האשפה הנוצרת בארץ תטופל כראוי מבחינה סביבתית, כלכלית וחברתית. כל התהליך הלוגיסטי לטיפול בפסולת, הכולל אצירה, איסוף, שינוע וסילוק סופי – קשור בקשרי גומלין טכנולוגיים שיש בהם מקום נכבד להיבט הקרקעי. ההיבט הקרקעי של מיתקן לטיפול בפסולת אינו מסתכם בצריכת הקרקע שלו עצמו, אלא גם בהשלכתו על שימושי קרקע בסביבתו. המאמר שלהלן סוקר את השפעת מיקום מתקני הטיפול בפסולת על ערך המקרקעין והוא מציג ממצאים לגבי ערך הקרקע בשימושה האלטרנטיבי וכן ערך השירות הניתן על ידי הקרקע בשימושה לצורך טיפול בפסולת. כמו כן מציג המאמר את השפעת מתקני טיפול בפסולת על מחירי דיור ועל נכונות התושבים לשלם על מנת להתרחק מהאתר. המאמר מציג גישות תכנוניות ואפשרויות שימוש בטכנולוגיות חדשות על מנת לקדם את מערך הטיפול בפסולת ולהפחית בצורה משמעותית את ההיבטים הסביבתיים והקרקעיים השליליים של נושא זה.

הפסולת העירונית המוצקה הנוצרת בישראל מהווה מקור למטרדים ולזיהומים המשפיעים לרעה על איכות החיים ואף מהווים סכנה בריאותית. ניהול משק

1 המעבדה לממשק מערכות סביבה, הפקולטה להנדסה חקלאית, הטכניון.

2 Department of Environmental Sciences, University of California Riverside

האשפה בא להבטיח כי האשפה הנוצרת בארץ תטופל כראוי מבחינה סביבתית, כלכלית וחברתית ויחד עם זאת למזער את המטרדים הסביבתיים (הן לדור הזה והן לדורות הבאים) תוך בחירת החלופות הכלכליות הטובות ביותר.

מקובל לחלק את תהליך הטיפול באשפה לארבעה שלבים עיקריים: אצירה (שלב איסוף הפסולת במכולות או בעגלות אשפה, ליד הבית), איסוף, שינוע וסילוק. שלושת השלבים הראשונים יכולים להיחשב כמרכיביו של תהליך לוגיסטי שנועד להביא את הפסולת אל האתר בו מבוצע הסילוק. הסילוק עצמו יכול להיעשות באמצעות הטמנה, שריפה או מיחזור לסוגיו, לרבות קומפוסטציה. התהליך הלוגיסטי ושיטת הסילוק קשורים בקשרי גומלין טכנולוגיים, אשר להיבט הקרקעי יש בהם מקום נכבד. כך למשל, סילוק באמצעות מיחזור מצריך הצבת מכלי אצירה לסוגי פסולת שונים ברחובות הערים, או לחלופין, הקמת מפעל להפרדת הפסולת למרכיביה. שתי שיטות הפרדה אלה צורכות משאבי קרקע באופן שונה ובמקומות שונים. ההיבט הקרקעי של מיתקן שיש לו חלק בתהליך הטיפול בפסולת אינו מסתכם בצריכת הקרקע שלו עצמו, אלא גם בהשלכתו על שימושי קרקע בסביבתו. היותה של הפסולת מקור לזיהום מביאה לכך שכל מיתקן הקשור בתהליך הטיפול בה מהווה ו/או נחשב כמטרד ולכן קיומו עשוי להשפיע על מחירי הקרקעות שבקרבתו ואף להגביל את שימושי הקרקעות האלה. מכאן שלשימוש בשיטת סילוק מסוימת עשויה להיות משמעות קרקעית רחבת היקף עקב התהליך הלוגיסטי הקשור בה.

מידת ההשפעה הסביבתית המזיקה של כל מיתקן הקשור בטיפול בפסולת תלויה באמצעים הטכנולוגיים הננקטים כנגד השפעה זו. כשם שמכל אצירה דולף וחלוד מהווה מטרד תברואתי וחזותי בהשוואה למיכל אטום וצבוע, כך גם למטמנה, המצוידת באמצעים למניעת פליטות של זיהומים ושאינה מתבלטת מעל פני השטח, יש השפעה סביבתית פחותה מזו החסרה תכונות אלו. ואולם, התקנה ותפעול של אמצעים טכנולוגיים כגון אלה מייקרים את עלויות הטיפול בפסולת. מטעמים תברואיים ומנהליים, נושא הטיפול בפסולת מופקד בידי הרשות המקומית. תשלומי משקי הבית בארץ לרשות המקומית בגין הטיפול באשפה נגבים במסגרת תשלומי הארנונה (ולפיכך, אין בעצם למשקי הבית כל תמריץ להפחית או למיין



משאית דחס פורקת אשפה באחת מתוך 400 מטמנות הפועלות בישראל

הטיפול בפסולת עירונית מוצקה והשפעתה על ניצול הקרקע



מיתקן לאיסוף נייר. האשפה הישראלית מכילה כ-50% רכיבים אורגניים פריקים. הרכיבים הקלאסיים למיחזור מהווים רק 20% באשפה הישראלית



מיתקן לאיסוף בקבוקי שתייה מפלסטיק – חומר גלם מישני בתעשיית המיחזור

את הפסולת). בנוסף לכך, מגבלת התקציב של הרשות ומערכת ההעדפות של אזרחיה, הם הקובעים את רמת השירות ואת רמת המטרדים הסביבתיים הנובעים ממתקני האצירה והטיפול בפסולת – ומכאן גם את ההשלכות על שימושי ומחירי קרקעות. מבין הגורמים לאיכות התברואית והסביבתית הירודה של מתקני האצירה והטיפול בפסולת בישראל ניתן למנות את: העדיפות הנמוכה הניתנת לשירותים אלה, מאבקי ועדי העובדים בניסיונות ההפרטה, התחרות בענף בה המחיר ולא רמת השרות הם הקובעים, ועוד.

בנוסף לכך, ניחן השלטון המרכזי בישראל בשני העשורים החולפים בחוסר יציבות – מאפייני המחזק את כוחן של קבוצות לחץ קטנות כמו רשויות מקומיות, ומעצים את הסתמכותן של רשויות אלה על סיוע ממשלתי. חמור מכך, גם התכנון ארוך הטווח של מערך הטיפול הארצי בפסולת נתון להשפעות של שדולות פוליטיות, הנהנות מעצם רעיעות השלטון. קביעת מיקומם של אתרי סילוק פסולת ושל מתקנים הקשורים בתהליך הלוגיסטי (כגון תחנות מעבר) נעשית בהתאם לנוהל תכנון ברמה הארצית (תמ"א 16), בו נשקלים גורמים רבים כגון, זמינות קרקעות, שימושי קרקעות, תשתיות, גורמי איכות סביבה, פרמטרים כלכליים ועוד. קבלת ההחלטות לגבי שלבי הסילוק הסופיים של הפסולת, החשופה להשפעת גופים ממשלתיים, מקומיים ופרטיים, משפיעה על כל שרשרת הטיפול בפסולת – מהסילוק עצמו ועד לשלב האצירה.

תמונת הטיפול בפסולת מורכבת ויש לה ממדים רבים – בריאות ואיכות סביבה, טכנולוגיה וכלכלה, מנגנוני תכנון ומשפט, חברה, פוליטיקה מקומית ולאומית ועוד. בדברים הבאים נתמקד בהיבט הקרקעי של הטיפול בפסולת.

היבטים קרקעיים של מתקני אצירה ושינוע של פסולת
 כאמור, ההיבט הקרקעי של מתקני הטיפול בפסולת כולל שני מרכיבים. האחד: שטח הקרקע הדרוש לשם הצבתם; השני: השפעתם על ערכי קרקעות בסביבתם נוכח המטרדים הנובעים מהם.
 שיטות האצירה והשינוע, לוגיסטיקת הטיפול בפסולת ורמת ההשקעות במיתקנים מכתיבים את מיקום המיתקנים, צריכת השטח הישירה שלהם ועוצמת ההשפעה

הסביבתית. השפעתו הסביבתית של מיתקן טיפול בפסולת (מכולה, תחנת מעבר וכל מיתקן לסילוק סופי) נובעת מהיותו מקור לפליטת זיהומים, ריחות, מפגעי חזות, סכנה לתאונות ועוד. מפגעים אלה ניתנים לצמצום על ידי שימוש באמצעים טכנולוגיים, אולם תרמיתם השלילית לא תמיד ניתנת לתיקון. לכן, גם במיקרים בהם, בהשקעה כספית ניכרת, המיתקן מונע את המטרדים הסביבתיים – עדיין

קיימת התנגדות תושבים להצבתו בקרבת מקום מגורים או שהות. התנגדות זו, המכונה בספרות הכלכלית בעיקר בשם אפקט (Not In My Back Yard) NIMBY, מוצאת את ביטויה לא פעם בפעילות במישור הציבורי והפוליטי. ההתנגדות יכולה להיות נקודתית, כמו למשל התנגדות להצבת עגלת אשפה בקרבת הבית, או רחבה יותר – ברמה של מועצה או עיר שלמה. בישראל זכה לפרסום רב המאבק שניהלו תושבי באר-שבע כנגד הרחבת פעילותה של מטמנת דודאים, בטענה כי הפסולת אשר תוכל לאתר ממרכז הארץ תפגע באיכות החיים ובערך הנכסים.

"על מנת להפחית

את ההיבטים

הקרקעיים

השליליים של נושא

הטיפול בפסולת יש

להתייחס לקרקע

כאל משאב

במחסור ולהתייחס

אליה כאל קרקע

'מושאלת', תוך

הכרה ברורה כי עם

תום תקופת

'ההשאלה' תוחזר

לציבור קרקע

'משוקמת'."

ערך קרקע הנצרך ישירות על ידי מיתקן לטיפול בפסולת

תורת השמאות מציגה שלוש גישות עיקריות באמצעותן ניתן להעריך את שווי של נכס מקרקעין המוקצה לשימוש מוגדר (כהן א. 1996):

גישת ההשוואה – אומדן שווי השוק של שטח קרקע בהסתמך על עסקאות העברת בעלות שנעשו לגבי נכסי קרקע הדומים לו במיקומם ובשימושם. גישת ההכנסות – היוון ערך הרווחים הצפויים מהנכס בהתאם לשימוש. גישת העלויות – הערכת עלות היצירה של שימוש דומה בנקודה גיאוגרפית אחרת.

עקב היות הטיפול בפסולת שירות ציבורי, הערכת שווי המקרקעין הנצרך על ידי מיתקן הטיפול בפסולת מצריכה לעתים שימוש משולב בגישות אלה. למשל,

ערכו של קטע כביש עליו ניצבת מכולה יכול להיקבע על פי הכפלת מספר מקומות החניה הנתפסים על ידי מכולת האשפה בפדיון שמפיק בעל חניון סמוך ממקום חניה בודד. חשוב זה, המשלב בין גישת ההשוואה לגישת ההכנסות, מבטא למעשה את ערך שטח הקרקע המוקצה למכולה בשימושו האלטרנטיבי (LAND OPPORTUNITY COST), דהיינו: את ערך השימוש שלא יכול להתממש (חניה) בשל נוכחות המכולה. על פי עיקרון זה ניתן להעריך גם את ערך הקרקע הנצרך על ידי מטמנות, תחנות מעבר, מפעלי שריפת פסולת וכו'. בדרך כלל, ככל שגדל מרחקו של מיתקן מאזורי מגורים, כך פוחתים ערכי השימושים האלטרנטיביים של השטח עליו הוא ניצב ובהתאם לכך פוחת ערכו של שטח זה.

לוגיסטיקת הטיפול בפסולת כוללת כאמור את שלבי האצירה, האיסוף והשינוע ומטרתה להביא את הפסולת אל אתרי הסילוק. למרחק עד לאתר הסילוק יש השפעה מהותית על המערך הלוגיסטי. ככל שהאתר רחוק יותר, כך עולות עלויות השינוע ושיקולי כדאיות כלכלית (בעיקר יתרונות לגודל) עשויים לשנות את הטכנולוגיה שבבסיס המערך. רשויות מקומיות רבות בישראל מפנות את הפסולת לאתרי סילוק המרוחקים קילומטרים בודדים ממוקדי האוכלוסין, כך שמרכיב השינוע בעלויות הטיפול נמוך יחסית. אולם, עם התממשות התכניות הממשלתיות לסגירה של אתרי סילוק מקומיים, הלוקים ברובם בתנאי תחזוקה ותפעול ירודים (המכונים "מטמנות פראיות", או מזבלות), צפויה עליה משמעותית במרחקי השינוע ומרכיב זה יתפוס חלק נכבד יותר בכלל עלויות הטיפול. לשינוע הפסולת למרחקים עשויה להיות השפעה רבה על מבנה המערך הלוגיסטי, על צריכת הקרקע הנדרשת ליישומו ועל ההשפעות הסביבתיות הנובעות ממתקניו.

לשלב האצירה בתהליך הלוגיסטי של הטיפול בפסולת קיים פן עיקרי המשפיע על ניצול משאבי קרקע – מיקום כלי האצירה. בארצות רבות באירופה, תהליך איסוף הפסולת מצוי במגמה לקראת אוטומאציה מלאה. כלומר: ריקון מיכל האצירה אל מכולת הדחס שעל משאית האיסוף מתבצע באמצעות זרוע אוטומאטית, המופעלת על ידי הנהג בבקרת מחשב ומערכות טלוויזיה במעגל סגור. לשיטה זו יתרון כלכלי הטמון בחיסכון בתשומות העבודה, אך קיימת לה משמעות רבה גם

הטיפול בפסולת עירונית מוצקה והשפעתה על ניצול הקרקע

מבחינת שימושי הקרקע. השיטה מצריכה הצבה של כלי האצירה במקום המאפשר גישה של משאית האיסוף. רשויות בהן כלי האצירה מוצבים בתוך תחומיהם של בנייני מגורים (חדרי אשפה) ואשר תשקולנה להפעיל שיטה זו, תיאלצנה להקצות שטחים ברחובות לצורך הצבת כלי האצירה. יחד עם זאת, כלי האצירה לא יתפסו עוד מקום בשטחי הפרט – דבר אשר יאפשר ניצול טוב יותר של השטח המתפנה למגורים ולאחסון. כך למשל, ביטול חדר האשפה הנהוג בערים שונות עשוי לשפר את ניצול שטח המגורים, במחיר של אובדן שטח ברחוב.

טבלה 1 מציגה אומדן ערכי מקרקעין של מתקני אצירה בשלוש ערים בישראל.

טבלה 1 – ערכי מקרקעין של מתקני אצירה (בערכים דולריים)*

מיתקן	תל-אביב	חיפה	באר-שבע
מכולה	12,500	8,000	3,75
מיתקן לאיסוף נייר	8,500	5,500	2,500

* כהן א. 1996

למיקומו של כלי האצירה קיימת גם משמעות מבחינת האחריות לניקונו. אם מוצב כלי האצירה ברחוב, נושאת הרשות המקומית באחריות לניקיון, בעוד כאשר המכל ניצב בחצר בניין, האחריות לניקונו מוטלת על הדיירים. כאשר המתקנים מוצבים ברחוב, יש לאיכות התחזוקה ולרמת הניקיון של כלי האצירה (דליפות ולכלוך) השפעה סביבתית, המתבטאת גם בערכי הנדל"ן בסביבה, ולכן מיקום המיתקנים מהווה לא פעם מקור למחלוקות בין התושבים. גורם נוסף הנובע מהמיקום הוא מידת ההשפעה הסביבתית הנובעת מריקון הכלי בעת איסוף הפסולת. הצבת הכלי בחצר הבית עלולה להגדיל את מיטרדי הרעש בעת הפינוי.

המערך הלוגיסטי לפינוי אשפה הפועל כיום בארץ נשען בעיקר על משאיות האיסוף ורק במקרים של הובלה למרחקים גדולים יותר (כגון פסולת המובלת מגוש דן לדודאים) – גם על משאיות ייעודיות לשינוע. לצורך ייעול השינוע, כולל מערך לוגיסטי זה גם תחנת מעבר, אשר מטרתה לצמצם את נפח הפסולת

לפני שינועה. בתחנת המעבר נפרקת הפסולת ממשאיות האיסוף ונרחסת לתוך מכולות המובלות לאתר הסילוק. תחנת המעבר מהווה נקודת מפגש בין שלב האיסוף והשינוע ובכדי למנוע פגיעה בייעילות האיסוף נהוג למקם אותה בסמוך למוקדי ייצור הפסולת. פירוש הדבר שהתחנה עשויה לצרוך קרקע באזורים בהם קיים ביקוש גבוה לקרקע לצורכי תעשייה ואף למגורים. זה ועוד. עקב תהליך דחיסת הפסולת, לתחנה עלולה להיות השפעה סביבתית (לדוגמא, מטרדי ריח ורעש) המתבטאת בירידת ערך הקרקעות שבסביבתה. לא פחות חשוב הוא המטרד שיוצר הגודש התחבורתי בכניסה לתחנה, הנובע מהגעה של עשרות משאיות איסוף בפרקי זמן קצרים – בעיה המחייבת לעיתים הרחבת כבישים וצמתים, דהינו: צריכה נוספת של משאבי קרקע. עובדות אלה ידועות היטב בציבור ותכניות להקמת תחנות חדשות צפויות להיתקל בהתנגדויות עזות מצד בעלי קרקעות שבסמיכות למיקומים המיועדים וכתוצאה מכך, במאבקים משפטיים ממושכים. הצורך בתחנת מעבר נובע למעשה מההכרח לתאם בין תהליך איסוף הפסולת לשינועה. כלומר: טכנולוגיות האיסוף והשינוע מכתיבות את ההזדקקות לשירותי התחנה, בין אם השיטה מבוססת על איסוף במשאית דחס או בשיטה בה מפונה המכולה ישירות לתחנת המעבר. שיטות מתקדמות יותר כדוגמת השימוש במכולת דחס נתיקה המוחלפת במכולה ריקה כאשר היא מתמלאת, מייעלות את ניצול יכולת הדחיסה והאיסוף של המשאית. שיטה זו מופעלת בארץ זה מספר שנים בישוב מעלה אדומים. יתרון ניצול הקרקע בשיטה זו ברור. את תפקידה של תחנת המעבר ממלאים למעשה מספר מקומות חניה ברחבי העיר, המוקצים לצורך הצבת מכולות הדחס הנתיקות. הקשיים בישום שיטה זו בישראל נובעים בעיקר מעלויות השקעה ראשוניות גבוהות, התחייבויות חוזיות קצרות טווח עם קבלנים וכמובן, מרחקי שינוע קצרים יחסית לאתרי הסילוק.

כאמור, שינוע הפסולת מריכוזי אוכלוסייה אל אתרי הסילוק נעשה כיום באמצעות משאיות בלבד. מיקומם של אתרי סילוק פסולת באזורים כפריים ומאמציהם של הנהגים להתחמק מעומסים בציורי התנועה הראשיים, מביאים לכך שמשאיות אלה עושות דרכן בעיקר בכבישים משניים. הדבר מתבטא בהגדלת נפחי התנועה בדרכים אלה ובהגברת הסיכון לתאונות. תוכניות הממשלה לריכוז הסילוק של הפסולת במספר מצומצם של אתרים (בהתאם

לתמ"א 16) הביאו לשקילת האפשרות להוביל את הפסולת באמצעות רכבת. קיימות טכנולוגיות חדישות לשינוע בקרונות רכבת – טכנולוגיות החורגות מתחום הלוגיסטיקה של הפסולת ונוגעות, למעשה, למבנה שוק שינוע המטענים

בישראל בכללותו. למרות שאורך מסילת הברזל בישראל (כ-900 ק"מ) קצר מאד ביחס למדינות במערב, המבנה האורכי של המדינה מביא לכך שמערכת המסילות הקיימת מקשרת בין מרבית הערים הגדולות בישראל. הקמת מסופי מטען לאורך המסילה ובקרב אזורי תעשייה הנושקים לערים הגדולות בישראל עשויה להרחיב באופן משמעותי את השימוש ברכבת לצורך שינוע יבשתי של מטענים. צעד זה עשוי להקל על בעיית העומס בכבישים ולהרחיב את השימוש ברכבת מעבר להובלת נוסעים. כך למשל, הובלת פסולת לדרום הארץ יכולה להיות משולבת עם הובלת חול כמטען חוזר, תוך שימוש באותן מכולות (כאשר יפתח אתר ההטמנה במישור רותם). שילוב בין מערכי הלוגיסטיקה של הפסולת והחול יצמצם באופן הדדי את עלויות השינוע של כל אחד

"נושא הטיפול
בפסולת, הן ברמה
המקומית והן ברמה
המרכזית, עדיין לא
נמצא על סדר היום
הציבורי בעיקר
בגלל העובדה, כי
פוליטיקאים
בישראל עדיין לא
השכילו לתרגם
עשייה בתחומים
אלה להישגים
פוליטיים".

מהמטענים האלה ויאפשר סגירה מואצת של אתרי פסולת וגם של אתרי כריית חול במרכז הארץ. השילוב בין טכנולוגיית איסוף המבוססת על מכולות נתיקות, טכנולוגיות מתקדמות להסעה ברכבת והקצאת משאבי קרקע להקמת מסופי מטען בשולי הערים – הינו מפתח לייעול לוגיסטיקת הטיפול בפסולת ולצמצום ניכר של כלל ההשפעות הסביבתיות הנובעות ממתקני הטיפול בפסולת.

הטמנה היא השיטה הרווחת בישראל לסילוק פסולת. מערך המטמנות מצוי כיום בשלב מעבר. בתחילת שנות התשעים פעלו בארץ כ-400 מטמנות, אשר כל אחת מהן סיפקה שירותי סילוק לרשות מקומית אחת או שתיים. מבחינה סביבתית, רמת התפעול של המטמנות הייתה ירודה ורחוקה מהסטנדרטים של הטמנה סניטארית, כמקובל בארצות המערב. בהתאם לסטנדרטים אלה, נדרש לכסות את הפסולת מידי יום והמטמנה צריכה לכלול מערכות של איטום, איסוף וטיפול

בתשטיפים ובגזים הנוצרים כתוצאה מתהליך התסיסה והפירוק של הפסולת בתת הקרקע. כמו כן חובה להתקין במטמנה מערכות של ניטור וטיפול, אשר תפעולן ימשך עשרות שנים לאחר סגירת האתר ושיקומו.

על פי תמ"א 16 אשר נועדה להסדיר את נושא ההטמנה בארץ, אמור סילוק הפסולת בישראל להתרכז בחמש מטמנות מרכזיות, שבהן יותקנו התשתיות הנחוצות להטמנה סניטארית. הממשלה אישרה את התכנית בשנת 1993 ואף פיתחה מנגנון לסיוע לרשויות במימון הובלת הפסולת אל האתרים המרכזיים. ואולם, תכניות הממשלה התנפצו אל מול מחלוקות בין זרועות השלטון השונות ואל מול אפקט NIMBY. ההתנגדויות העזות שעוררה התכנית מצד ישובים הסמוכים לחמשת אתרי ההטמנה המתוכננים מנעו את מימושה והותירו שני אתרים בלבד – טליה בצפון ודודאים בדרום. מטמנה נוספת עשויה להיפתח במישור רותם בעתיד הקרוב. במקביל לכך החל המשרד לאיכות הסביבה במלאכת סגירת המטמנות שאינן עומדות בתקנים הסביבתיים הנדרשים ובכך נוצרה מצוקת נפח הטמנה זמין, המתבטאת כיום בעליית מחירי ההטמנה. בעוד בעבר הלא רחוק עמדו רשויות מקומיות בפני מחיר הטמנה אפסי, מגיעים כיום מחירי ההטמנה לרמות של 40 ש"ח לטונה ואף 70 ש"ח בצפון הארץ. אמנם מחיר ההטמנה בארצות אירופה כפול מכך, אך אין לתלות זאת רק בהבדלים ברמת השמירה על איכות הסביבה, אלא גם בהבדלי הכנסה, ערך הקרקע בשימושים אלטרנטיביים ועוד.

בכדי להתמודד עם בעיית המחסור באתרי הטמנה החליטה הממשלה לאפשר שדרוג של מטמנות קיימות והתאמתן להטמנה סניטארית. חלופה זו מאפשרת לרשויות להמשיך בתהליך הסילוק באתר הקיים, אך תוך השקעות בהסדרתו מבחינה סביבתית. היתרון העיקרי הנובע מאפשרות זו הוא חיסכון בעלויות שינוע מאזורים מרוחקים אל אתרי סילוק מרכזיים. תהליך תכנון ובצוע השדרוג חייב לכלול דרישות מפורטות למניעת נזקים לסביבה וכן בחינה כלכלית של כל החלופות אשר תכלול לא רק את העלויות הנדרשות אלא גם את התועלות (לדוגמא, סגירת אתר יכולה להכשיר את הקרקע לשימוש חלופי ולהוות מקור פרנסה). הסיוע המקצועי (סביבתי וכלכלי) וכן הסיוע הכספי לבצוע צריכים להוות אינטרס לאומי שיתרום לשיפור הסביבה ולניצול יעיל יותר של משאבי

הקרקע. יש להדגיש כי נדרשת הקפדה יתרה על כך שהשדרוג אכן מונע את הנזק הסכיבתי, העשוי לעיתים לבוא לכלל ביטוי אחרי שנים רבות של שימוש באתר. כפי שהוצג לעיל, גישת העלויות להערכת שוויו של נכס מקרקעין המוקצה לשימוש מוגדר, מבוססת על הערכת עלות היצירה של שימוש דומה בנקודה גיאוגרפית אחרת. לפיכך, תוצאת השימוש בשיטה יכולה להתפרש כערך השירות

הניתן למשתמשים במיתקן על ידי הקרקע עליה הוא מוצב, הנובע ממיקומה הגיאוגרפי המסוים. העברת המיתקן ממקומו פירושה שעל המשתמשים בו למצוא תחליף לשירות אותו מספק המיתקן. עלות אספקת התחליף, בניכוי העלויות הכרוכות ישירות במיתקן הקיים, יכולה לשמש כאומדן לערך הקרקע. למשל: השירות שמספקת מטמנה כלשהי הוא אספקת פתרון לסילוק פסולת בנקודה גיאוגרפית מוגדרת. ביטול קיומה של המטמנה יחייב את המסלקים בה פסולת לפנות את פסולתם לאתרי סילוק מרוחקים יותר. עלות צעד זה, בניכוי עלות הפעלת המטמנה המתבטלת, יכולים לשמש כאומדן לערך השירות שמספקת

הקרקע עליה נמצאת המטמנה עבור המשתמש. אם עלות סילוק טונה פסולת במטמנה המתבטלת שווה עבור המשתמש לעלות הסילוק באתרים המרוחקים, אזי, ערך השירות שמקנה הקרקע למשתמשים בה כמטמנה שווה לתוספת עלויות השינוע של סך קיבולת הפסולת הפנויה בה אל אתרים אלה.

על פי השוואה בין שני הערכים הנדונים (ערך הקרקע בשימושה האלטרנטיבי וערך השירות הניתן על ידי הקרקע בשימושה לצורך טיפול בפסולת) ניתן לבדוק את מידת ההצדקה הכלכלית שבהקצאת שטח קרקע מסוים לטובת הצבת מיתקן לטיפול בפסולת.

בטבלה 2 מובאות הערכות שנעשו בשנת 1996 לגבי שווי אתרי הטמנה בישראל.

טבלה 2 – שווי אתרי הטמנה בישראל (בערכים דולריים)*

חיריה	טליה	דודאים	
30,000,000	1,300,000	751,000	שווי בזמן תפעול
12,000,000	297,000	300,000	עלויות שיקום
45,500,0	239,000	2,988,000 291,000	שווי אתר כמשוקם/כשטח ציבורי פתוח כשטח חקלאי
63,500,000	1,242,000	3,439,000 742,000	שווי אתר כולל** כשטח ציבורי פתוח כשטח חקלאי

* כהן א. 1996

** שווי אתר כולל מוגדר כסכום של ערך האתר בזמן תפעולו ולאחר שיקומו, בניכוי עלויות השיקום.

התנגדותם של תושבי באר שבע להרחבת פעילותה של מטמנת דודאים נבעה מהטענה כי הפסולת שתובל ממרכז הארץ אל האתר תפגע באיכות חייהם ובערך נכסיהם. הערך של נכסי נדל"ן יכול להתפרש כמייצג הערך המהוון, הן של הדיור והן של איכות החיים ממנה נהנים הדיירים. מיקום המטמנה פוגע אך ורק במרכיב איכות החיים ולפיכך, ערכה הכספי של הפגיעה יכול לשמש כאומדן להשפעתה השלילית של המטמנה על איכות חיי התושבים בסביבתה. תכונה זו מאפשרת להתגבר על העובדה כי לא קיים מחיר מוגדר למשאב המכונה "איכות סביבה". למעשה קיימות שתי שיטות הערכה המשתמשות בתכונת התבטאות ההשפעות הסביבתיות על מחירי הנדל"ן:

האחת: שיטת ההערכה המותנית (Contingent Valuation Method). שיטה זו מבוססת על סקרים הבוחנים את התנהגות הבריות בשוק היפותטי. הנסקר נדרש לנקוב בסכום כספי אותו היה מוכן להוסיף (להחסיר) ברכישת נדל"ן המצוי ברשותו, אילו ניתנה לו האפשרות להחליש (להגדיל) את עוצמת הפגיעה הסביבתית הנובעת ממיתקן מזהם סמוך. יתרון השיטה בכך שניתן להשתמש בה גם כאשר הגורם הסביבתי המפריע אינו קיים בפועל. חסרונה בכך שקיים חשש, כי ההתנהגות בשוק ההיפותטי אינה תואמת את זו שבמציאות.

טבלה 3 מציגה תוצאות ממספר מחקרים שנעשו לגבי מרחק מאתרי סילוק פסולת.

טבלה 3 – נכונות תושבים לשלם בעבור התרחקות מאתרי סילוק פסולת

חוקרים	מקום	נכונות לשלם
ROBERTS et al., 1991	Knox County, Tennessee, USA	בממוצע \$260 למשק בית לשנה. נכון עד למרחק של 7 ק"מ.
OPALUCH et al., 1993	Rhode Island, USA	מטרת המחקר היתה לאפיין את הגורמים המשפיעים ביותר על קבלת החלטות על ידי הציבור. פגיעה במקורות מים נמצאה המשמעותית ביותר.
EMC, 1996; גורן, 1997	ישראל	פרט יהיה מוכן לשלם \$7,700 בממוצע על מנת להתרחק ק"מ אחד מאתר הטמנה. הנכונות הממוצעת להתרחקות מהמטמנה היתה 8.9 ק"מ*

* לשם השוואה – פרט יהיה מוכן לשלם \$10,360 לק"מ על מנת להתרחק ממיתקן מיחזור ו-\$14,120 לק"מ בגין התרחקות ממיתקן שרפה.

השנייה: שיטת המחירים ההדוניים (Hedonic Price Method). בניגוד לשיטה הקודמת, שיטה זו מתבססת על שוק דיור הקיים בפועל. היות ומחירים של נכסי דלא־ניידי מורכב מגורמים רבים, אשר איכות הסביבה מהווה אחד מהם, הפרדת המחיר למרכיביו מאפשרת לבודד את הערך המוקנה על ידי הפרטים לשינויים ברמת איכות הסביבה.

בטבלה 4 מרוכזות תוצאות מחקרים שבחנו את השינוי בערך הדיור כתלות בהתרחקות מאתרי סילוק פסולת.

טבלה 4 – השפעת מרחק מ"אתר סילוק פסולת" על מחירי דיור

חוקרים	מקום	הערכת ערך הדיור
NELSON et al., 1992	Ramsey, Minnesota, USA	עלייה של 6.2% לכל מייל (כ-1,600 מ') התרחקות מהאתר.
HAVLICEK et al., 1971	Fort Wayne, Indiana, USA	עלייה של \$9,800 לכל מייל התרחקות מהאתר.
HAVLICEK, 1985	Fort Wayne, Indiana, USA	סקר חוזר באותו אזור, 15 שנים מאוחר יותר. עלייה של 5% בערך הדירות בגין כל מייל התרחקות מהאתר.
BAKER, 1982	Dryden, NY, USA	ירידה של 21% בערך הכתים במרחק 0.25 מייל מהאתר; ירידה של 0.5% במרחק 2 מייל מהאתר.
EMC, 1996	ישראל	תוספת של כ-5% למחיר הדירה לק"מ מרחק מהאתר.
גורן, 1997	ישראל	תוספת של 3.2% למחיר הדירה לק"מ מרחק מהאתר (תוספת ממוצעת של \$6,700 לדירה שמחירה הממוצע \$207,000), נכון ל-10 ק"מ.

מהמחקרים שנעשו ניתן לראות כי קיימת פגיעה משמעותית ברווחת הפרט המתגורר בסמוך למתקני טיפול בפסולת.

שריפה היא, ללא ספק, השיטה בה הפחתת נפח ומשקל הפסולת הן המשמעותיות ביותר והיא מותירה להטמנה רק 10-20 אחוזים ממשקל הפסולת המקורית. כלומר: בשיטה זו נצרכים פחות משאבי קרקע מאשר בשיטת ההטמנה. בהתאם לשיטה, נשרפת כל האשפה במבערות, תוך אפשרות לניצול אנרגיית החום לצרכי הפקת

הטיפול בפסולת עירונית מוצקה והשפעתה על ניצול הקרקע

חשמל או קיטור וכן להתפלת מים. בניצול זה טמונה האפשרות של שימוש בטכנולוגיה להתמודדות כלכלית עם חלופות אחרות לסילוק פסולת. יחד עם זאת, עלויות שינוע האנרגיה או המים אל הצרכנים, עלויותיהם של מוצרים אלו ממקורות חליפיים ורמת המניעה של פליטות זיהומים – משפיעים באורח משמעותי על הכדאיות הכלכלית שבהקמת מפעלי שריפת פסולת.

עלויות השינוע (הנובעות גם מאובדן אנרגיה במהלך השינוע) מכתיבות את מיקומם של מפעלי שריפה בקרבת צרכנים גדולים כלומר – באזורי תעשייה. פירוש הדבר שהייעול בשימוש בקרקע לצרכי סילוק פסולת ביחס להטמנה דורש צריכת קרקע בעלת ערך גבוה יותר. כמו כן, עקב מיגוון השימושים הנרחב יותר באזורים הקרובים לישובים, עולה מידת ההשפעה של המפעל על ערכי הקרקעות בסביבתו. הפחתת ההשפעה הסביבתית פירושה עמידה בסטנדרטים גבוהים יותר של מניעת זיהום (בעיקר זיהום אויר וסילוק נאות של האפר) – דבר המעלה באופן ניכר את עלויות סילוק הפסולת.

בטבלה 5 מרוכזים נתוני עלויות הטמנה באתרים כפריים מרוחקים (בהם ערך הקרקע נמוך יותר) ובאתרים עירוניים, בהשוואה לעלויות שריפה במתקנים תקינים במספר מדינות באירופה.

ניתן לראות כי במרבית המקרים עלות השריפה כפולה (ואף יותר מכך) מעלות ההטמנה.

גורם נוסף המשחק תפקיד בשאלת כדאיות מפעלי שריפה הוא מידת היעילות של הפקת האנרגיה מהמיתקן. כ-70% מכלל מיתקני השריפה בעולם פועלים כשיטת הקוגנרציה, בה מפיקים חשמל וגם מספקים "קיטור נחות" – ממנו כבר לא ניתן לייצר חשמל – לצרכנים סמוכים. מרבית המיתקנים באירופה, לדוגמא, מספקים את "הקיטור הנחות" למערכת חימום הבתים העירונית, דבר שלחלוטין אינו רלוונטי לישראל. הקמת מיתקן שריפה בקרבת אזור תעשייה בו קיימת דרישה ל"קיטור נחות" יכולה לשפר את כדאיות מיתקן השריפה, אולם בכך מוחמרות דרישות הקירבה אל הצרכנים (עקב אובדני אנרגיה בשינוע) ובעקבות זאת עלות עלויות ההגנה על הסביבה.

טבלה 5: עלויות הטיפול באשפה באירופה (Euro לטונה פסולת)*

צרפת	ספרד	הולנד	גרמניה	בריטניה	איטליה	
87	46	127	103	51	48	שריפה ללא הפקת אנרגיה
79	35	127	93	43	30	שריפה עם הפקת אנרגיה
15	14	21	29	19	18	הטמנה באס"פ כפרי ללא הפקת אנרגיה
14	16	21	28	18	16	הטמנה באס"פ כפרי עם הפקת אנרגיה
21	25	36	51	26	25	הטמנה באס"פ עירוני ללא הפקת אנרגיה
20	24	36	51	25	24	הטמנה באס"פ עירוני עם הפקת אנרגיה

*מחוך, 1996 Coopers & Lybrand.

בדומה לתחנת מעבר, אם ההובלה נעשית באמצעות משאיות גם מפעל לשריפת פסולת עלול להוות מוקד לגודש תנועתי ועל כן הוא עשוי לחייב הרחבת כבישים וצמתים. כאן המקום לציין כי למרות מרחקי השינוע הקצרים באירופה, למשל, מצוקת גודש זו נפתרה (בהולנד ובשווייץ) על ידי הובלת חלק גדול מהפסולת אל מפעלי השריפה באמצעות רכבות.

כיום לא פועל בישראל גם לא מיתקן שריפה אחד, למרות מספר יוזמות נקודתיות, אשר התעוררו וגוועו בשנים האחרונות. כפי שניתן לראות מטבלה 3 לעיל, פרט יהיה מוכן לשלם יותר מ־\$14,000 לק"מ על מנת להתרחק מאתר שריפת פסולת, סכום כמעט כפול מהנכונות לשלם בעבור התרחקות מאתר הטמנה.

יצוין כי האפר הנותר מתהליך השריפה מכיל את רוב המתכות שהיו באשפה ולכן יש לעיתים להעבירו לאתר לפסולת מסוכנת.

טכנולוגיה נוספת לסילוק באמצעות שריפה כוללת את שריפת שיירי האשפה עתירי האנרגיה כגון גזרי נייר, סמרטוטים, קרעי יריעות פלסטיק וכו'. רכיב זה

המהווה כ-20% מהאשפה קרוי RDF (Refuse Derived Fuel). בטכנולוגיה זו מגיעים לתא השריפה הרבה פחות מזהמי אויר, מאחר ואלה מורחקים רובם ככולם במהלך המיזן.

**"ההיבט הקרקעי"
של מיתקן לטיפול
בפסולת עירונית
אינו מסתכם**

**בצריכת הקרקע
שלו עצמו, אלא גם
בהשלכותיו על
שימושי קרקע
בסביבתו".**

מתקני מיזן שאריות – ממ"ש. שיטה זו מופעלת במפעל קומפוסט 2000 שבאזור התעשייה קריית ביאליק ובמיתקן הפסולת ליד עפולה, אותו מפעילה חברת "אמניר-אוניקס". כ-400 ו-1000 טונות פסולת ביום (בהתאמה), מגיעים למתקנים אלה. פסולת בלתי מופרדת במקור, עוברת מיזן מכני להפרדת הרכיבים

האורגניים (מהם מכינים קומפוסט. יש להדגיש כי הקומפוסט המיוצר מאשפה מעורבת מכיל חומרים המזהמים אותו כשברי זכוכית, שיירי מתכות וכו') ומיזן ידני להפרדת החומרים ה"יבשים" הניתנים למיחזור (נייר וקרטון, פלסטיק וכו'). לא בכדי צוינו החומרים היבשים במרכאות כפולות, שכן קרטון ששהה במכולת האשפה ובתוכו קליפת אבטיח, נרטב, החל לתסוס וערכו למיחזור ירד. הרכיב האורגני מועבר לקומפוסטציה.

קריית טבעון היא הרשות היחידה בארץ המפרידה במקור לשני זרמי אשפה נפרדים את החומרים האורגניים המיועדים לקומפוסטציה והם מועברים ישירות למפעל "אמניר" להכנת קומפוסט. הקומפוסט המיוצר בזרם האחד חופשי מחומרים מזהמים. הזרם השני, המופרד במשק הבית, הינו הזרם היבש. זרם זה מועבר למרכז מיזן להפרדה לחומרי גלם משניים. ההפרדה במקרה זה קלה ונוחה יותר מהפרדת הרכיבים מאשפה מעורבת, ואיכות החומרים למיחזור גבוהה יותר. בשיטה זו ניתן לנצל לפחות 60% מהפסולת, כך שהשאריות הנותרות להטמנה מהוות רק 40%, על כל ההשלכות הסביבתיות שנובעות מכך.

מיתקן תסיסה אנאירובי. שיטה זו מתבססת על עקרונות דומים לעקרונות הטיפול האנאירובי בכוצת ביוב. חיידקים הפועלים בתנאים אנאירוביים (מחוסרי חמצן) מפרקים את החומר האורגני ויוצרים ממנו "ביוגז" המכיל כ-70% מתן ו-30% פחמן דו חמצני. אולם, בניגוד למתן הנוצר במטמנות, המתן הנוצר בתהליך המתואר כאן נשאב במלואו ומשמש ליצירת אנרגיה. כיום פועל מיתקן הדגמה אחד (באזור חדרה) לטיפול אנאירובי בפסולת. ייחודו של מיתקן זה בכך שניתן לטפל בו בפסולת בלתי מופרדת במקור, אשר ממנה, באמצעים פיזיקליים, ממוצה כל החומר האורגני (הכולל שאריות מזון, נייר וקרטון, בדים טבעיים ואפילו חיתולים חד פעמיים) העובר לטיפול הביולוגי האנאירובי.

כסופו של התהליך נוצרת כוצה אשר בקומפוסטציה מהירה ניתן להפוך אותה לתוסף קרקע עשיר בחומר אורגני.

קומפוסטציה. קומפוסטציה היא תהליך ביולוגי אירובי (בנוכחות חמצן) תרמופילי של פרוק חומר אורגני עלידי מיקרואורגניזמים. עקב הפרוק הביולוגי, מתחמם הקומפוסט לטמפרטורות גבוהות 60-70 מעלות צלזיוס, ובכך נהרסים פתוגנים (מיקרואורגניזמים מחוללי מחלות) ומתפתחת אוכלוסייה מיקרוביאלית תרמופילית הגורמת לפרוק החומר האורגני. התוצר המתקבל – קומפוסט – משמש לטיוב קרקעות שוליות, נתרניות, חסרות מבנה.

מאחר והפסולת העירונית בישראל מתאפיינת בשיעור גבוה של חומרים אורגניים (כמחצית מכלל הפסולת, אם לוקחים בחשבון את שאריות המטבח, הגזם ואפילו את החיתולים החד פעמיים), מן הראוי לנצל מקטע זה ולהפוך אותו למשאב בר ניצול. כפי שהוסבר לעיל, ניתן להפוך את המקטע האורגני לקומפוסט (בתהליך אירובי או אנאירובי).

שימוש נכון בקומפוסט יכול להביא לשיפור מבנה הקרקע ועל ידי כך לגרום לעליה ביבולים חקלאיים. סיכום סדרות ניסויים שמתבצעים זה שלושה עשורים בפקולטה להנדסה חקלאית בטכניון על ידי פרופסור מיכה אבנימלך וצוות המחקר שלו מובאים בטבלה 6 להלן.

טבלה 6: עליה ביבולים חקלאיים כתוצאה מהוספת קומפוסט מאשפה עירונית*

מקום	קרקע	גידול	עליה ביבול (%)**	הערות
יגור	גרומוסול	חיטה	10	2 מ"ק לדונם
יגור	גרומוסול	תירס	15	
יגור	גרומוסול	תירס	8.3	2 מ"ק לדונם
יגור	גרומוסול	כותנה	-	
בקעת הירדן	גירנית, מלוחה	תירס קלחים	6 (סוג א) 18 (סה"כ)	4 מ"ק לדונם
גיתית	גירנית, מלוחה	כרם	22	5 מ"ק לדונם
כפר כרוך***	גרומוסול נתרני	שבולת שועל	פי 30	40 מ"ק לדונם
כפר כרוך	גרומוסול נתרני	חיטה	פי 10	40 מ"ק לדונם
נחל עוז	לס	חיטה	12	2 מ"ק לדונם
נחל עוז	לס	אפונה לשימורים	30	3 מ"ק לדונם
נחל עוז	לס	חיטה	22	4-2 מ"ק לדונם

* אבנימלך, 1995.

** הגידול ביבול בשטח שקיבל תוספת קומפוסט בנוסף לדישון המקובל לגידול ולשטח.

*** שטח נתרני בו לא היה גידול כלל.

ניתן לראות כי הקומפוסט הוא תוצר בעל ערך חיובי לחקלאות, אשר שימוש בו מביא לשיפור מבנה הקרקע ולפוריותה וכן לעליה ביבול (מסקנות אלה הינן עובדות קיימות, וזאת למרות שטיב הקומפוסט המיוצר כיום מאשפת ערים הינו בעל איכות בינונית בלבד וניתן לשפר את טיבו על ידי הפרדה במקור ושימוש במימשק קומפוסטציה יעיל יותר). פרט לערך הציוני של החקלאות, היא משמשת כשומר השטחים הפתוחים במדינת ישראל. השטח המעובד מהווה "ריאה ירוקה" נופית, קולט פחמן דו חמצני וגזים מזהמים מהאוויר. עיבוד חקלאי מאפשר גם מילוי מהיר של מי התהום כתוצאה מחלחול משקעים, דבר שהוא, למעשה, בלתי אפשרי כאשר סוללים כבישים ובונים בנינים. בנוסף, ניתן להפחית את תופעת המידבור על ידי התאמת המימשק החקלאי וטיוב הקרקעות. החקלאות, אם כך, מהווה גורם הקולט את הפסולת (המיוצרת בעיקרה

בערים) וכן גורם המאפשר שמירה של שטח פתוח וירוק במדינה צפופה כמו ישראל. על פי דו"ח אפיק (הקומפוסט בישראל – סקר מקורות ושימושים ובחינת כדאיות כלכלית, 1999), נראה כי אין מגבלת ביקוש לכל הקומפוסט המיוצר מהחומר האורגני, כולל בוצת שפכים ופסולת חקלאית. הביקוש נבדק כאשר מחיר הקומפוסט הוא אפס בשער מפעל הקומפוסט. כלומר: החקלאי צריך לשלם בעבור ההובלה ופיזור החומר בשדה. יש לציין כי ערכו של הקומפוסט לא נמדד בהשוואה לרישון קונבנציונאלי אלא כתוסף המשפר את מבנה הקרקע ומעלה את פוריותה. במדינות שונות תומכים בחקלאים רק על מנת שימשיכו לעסוק בחקלאות עקב התועלת הגלומה בה כשטח פתוח (ממצאים ממחקרם של ע. פלישר וחבריה¹ מצביעים על כך שערכם של השטחים החקלאיים הפתוחים בקרבת מקום מגורים מגיעים לכדי 240 מיליון ש"ח). נראה כי גם בישראל יש מקום להמליץ על אספקת קומפוסט בחינם לחקלאים, כעידוד להמשך עיסוקם בחקלאות, תוך קיום הדרכות והנחיות לגבי היישום האופטימלי.

מיחזור חומרי גלם משניים. קבוצת פתרונות אחרת, המקובלת במספר מדינות בעולם היא הקמת מרכזי איסוף לחומרים המשמשים כחומרי גלם משניים בתעשיית המיחזור: נייר, זכוכית (לבנה וצבעונית בנפרד), פלסטיק לסוגיו וקופסאות אלומיניום, כאשר האזרחים מביאים רכיבים אלה למרכזי האיסוף. התאמת שיטה זו לארץ גבולית בגלל הרכב האשפה הישראלית. בניגוד לאשפה האמריקאית המכילה כ-60% נייר ורק 10-20% שיירי מזון אורגניים, ולאשפה האירופית המכילה 30% שיירי מזון – מכילה האשפה הישראלית כ-50% רכיבים אורגניים פריקים ורטובים. במקביל, הרכיבים הקלאסיים למיחזור (נייר ודומיו), מהווים רק כ-20% מהאשפה הישראלית. במהלך בחינת פרויקטים בעולם התברר, כי שיעור ההשתתפות של התושבים בתוכנית הדורשת מהם השקעת זמן נוספת (נסיעה למרכזי המיחזור, ריקון למכלים הייעודיים וכו') היא כשליש בלבד משיעור ההשתתפות בתוכניות בהן ההפרדה נעשית בבית. לכן נראה כי הפרדה של הרכיבים הקלאסיים למיחזור במרכזי מיחזור לא תוביל להקטנה משמעותית של האשפה שנדרש להטמינה.

1 פליישר ע., צור י., בר אוריון ט., 2000. הערך הכלכלי של שטחים פתוחים בישראל: חופים, פארקים מחוץ לעיר ופארקים עירוניים. המכון לחקר מדיניות קרקעית ושימושי קרקע.

בהקשר למיחזור ככלל, יש להתייחס אל ההיבט התנועתי בגישה אל מתקני המיחזור, השטח הנצרך כתוצאה מהצבת כלי אצירה נוספים, וכן השפעתן של משאיות איסוף הצריכות לבצע סבבים נוספים.

*

במאמר שלעיל הצגנו את ההיבט הקרקעי של שרשרת הטיפול בפסולת בישראל, החל משלב האצירה בעיר, דרך השימוש בתחנות מעבר, שינוע הפסולת וסילוקה הסופי. הראינו כי השפעתו הקרקעית של מיתקן פסולת כוללת, מעבר לשטח הפיזי בו ממוקם המיתקן, גם השפעות שליליות על ערכי קרקע בסביבה נוכח

המטרדים הנובעים מהמיתקן. בכל אחד משלבי הטיפול בפסולת הוצגו אמצעים וטכנולוגיות חדשות להפחתת המטרדים ולצמצום צריכת משאבי הקרקע. אולם נראה כי נושא איכות הסביבה בכלל והטיפול בפסולת בפרט, הן ברמה המקומית והן ברמה המרכזית, עדיין לא נמצא על סדר היום הציבורי (למעט מקרים בודדים), בעיקר בגלל העובדה כי פוליטיקאים בישראל עדיין לא השכילו לתרגם עשייה בתחומים אלה להישגים פוליטיים.

אין ספק כי במהלך שנות התשעים חלה התקרמות בתהליך ההפנמה של מגבלת משאבי הקרקע במחירי ההטמנה. יחד עם זאת, הדרך בה אירעו הדברים

מלמדת על מגבלות הכוח של השלטון המרכזי בהכתבת פתרונות לבעיה, העשויה להיפתר באמצעות כוחות השוק. יתכן כי אילו הייתה הממשלה מחליטה מלכתחילה (בשנת 1974, עם תחילת הכנת תמ"א 16) להגביל את מעורבותה לכדי שיטור ופיקוח בלבד, היו כבר רוב המטמנות הקטנות סגורות ובאלה הפועלות היו מחירי ההטמנה משקפים נכונה את נדירות משאב הקרקע ואת השפעת ההטמנה על איכות הסביבה. במקום ליזום חלופות הטמנה, הייתה הממשלה יכולה לשמש בתפקיד "המאשר" של יוזמות פרטיות והמפקח על פעילותן. כך הייתה ניתנת לבעלי קרקעות המרוחקות מאזורי ישוב ההזדמנות לנצל את הפוטנציאל הטמון באדמותיהם לשימוש כמטמנות. רק עתה, משנכשלו מאמצי השלטון לספק חלופות,

מתחילות לצוץ יוזמות כגון אלה (לדוגמא, קיבוץ רוחמה). הימנעות זו של הממשלה ממעורבות יתר הייתה יכולה לעצב את תדמיתה כמגן הסביבה. כמו כן היה חוסר ההתערבות מאפשר תחרות חופשית, בה היו מאפייני מיקום הקרקע (בהתייחס להשפעות הסביבתיות, עלויות שינוע הפסולת ושימושים חליפיים) מתבטאים בקביעת מחיר ההטמנה. יתכן כי הדבר היה אף מאפשר לטכנולוגיות סילוק חליפיות, כגון שריפה ומיחזור, לתפוס מקום נכבד יותר בשוק, הודות להתבטאות יתרונן כחסכונות בצריכת קרקע, יחסית לשיטת ההטמנה.

תכנון נכון של מערך האצירה וסילוק הפסולת, שימוש בטכנולוגיות מתקדמות, אימוץ עקרון "המזהם משלם" ויצירת מערכת בה הרשות המקומית אחראית על אצירה, איסוף וסילוק הפסולת המוצקה, כאשר העלויות לטיפול באשפה, לכל אורך השרשרת, מהעריסה לקבר, כוללות גם את העלויות הסביבתיות – כל אלה יכולים לקדם את מערך הטיפול בפסולת ולהפחית באופן משמעותי את ההיבטים הסביבתיים השליליים של נושא זה. מעבר לכך, על מנת להפחית את ההיבטים הקרקעיים השליליים של נושא הטיפול בפסולת יש להפסיק ולהתייחס לקרקע כאל משאב חסר ערך (עובדה שהביאה בעבר לפתרונות מעוותים) ולהתייחס לקרקע עליה מוקם אתר הטמנה, או כל מיתקן אחר לטיפול בפסולת, כאל "השאלה" של קרקע שניתן להשתמש בה תוך צמצום הנזקים הסביבתיים ותוך הכרה ברורה, כי עם תום תקופת "ההשאלה" תוחזר לציבור קרקע משוקמת.

ביבליוגרפיה

- אפיק – הנדסה סביבתית והידרולוגיה, עמוס לביא, ייעוץ כלכלי, 2000. קומפוסט בישראל: סקר מקורות, שימושים וניתוח כלכלי, עבור המשרד לאיכות הסביבה ומשרד החקלאות.
- גורן ת. 1997. אומדן העלויות החיצוניות הכרוכות באתרים לסילוק פסולת. עבודת מגיסטר, המחלקה לכלכה חקלאית, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית, ירושלים.

הטיפול בפסולת עירונית מוצקה והשפעתה על ניצול הקרקע

כהן א., 1996. שמאות מקרקעין של אתרים ומפעלים לסילוק אשפה בישראל והשפעתם על סביבתם, עבור ועדה בין משרדית – המשרד לאיכות הסביבה, משרד האוצר, משרד האנרגיה ומשרד הפנים.

EMC, 1996. שיטות לסלוק פסולת- בחינת עלויות חיצוניות וישירות. עבור ועדה בין משרדית – המשרד לאיכות הסביבה, משרד האוצר, משרד הפנים והמשרד לתשתיות לאומיות, אוגוסט 1996

Avnimelech Y., 1995. Agronomic utilization of MSW compost: principles and application. Proceedings to First International Symposium - biological waste Management " A wasted Chance?" p. s-32.

Baker, B.P., 1982. Land Values Surrounding Waste Disposal Facilities, Department of Agricultural Economics, New York College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Ithaca, New York .

Coopers & Lybrand, 1996. Cost- benefit analysis of the different municipal solid waste management systems: objectives & Instruments for the year 2000. Final report to the European Commission, DGXI, 53 pp.

Havlicek, J., Jr., 1985. "Impacts of Solid Waste Disposal Sites on Property Values", In: G.S. Tolley, J.Havlicek, Jr., & R. Favian (eds). Environmental Policy : Solid Waste, Vol IV, Cambridge, MA: Ballinger.

Havlicek, J., R. Richardson & L. Davies, 1971. "Measuring the Impacts of Solid Waste Disposal Site Location on Property Values", American Journal of Agricultural Economics, 53, p. 869.

Nelson, A.C., J. Genereux & M. Genereux, 1992. "Price Effects of Landfills on House Values", Land Economics, 68(4), pp. 359-365.

Opaluch, J.J., S.K. Swallow; T. Weaver; C.W. Wessells & D. Wichelns, 1993. "Evaluating Impacts from Noxious Facilities: Including Public Preferences in Current Siting Mechanizem", Journal of Agricultural Economics and Management, 24, pp. 41-59.

Roberts, R.K., P.V. Douglas & W.M. Park, 1991. "Estimating External Costs of Municipal Landfill Siting Through Contingent Valuation Analysis: A Case Study", Southern Journal of Agricultural Economics, 23, pp 155-165.