

מזרין

ליישום פתרונות של קומפוסטציה
מבזרת ברשויות המקומיות



 ENI
CBCMED
Cooperating across borders
in the Mediterranean

 Project funded by the
EUROPEAN UNION

 REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

 DECOST

**ספטמבר
2023**

מדריך ליישום פתרונות של קומפוסטציה מבוזרת ברשויות המקומיות



צוות הכתיבה והעריכה והייעוץ:

עומאר עאסי

ד"ר שירה דסקל

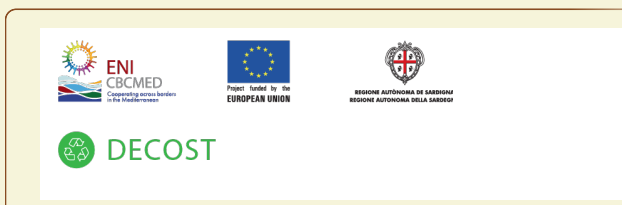
ח'אלד פרח

ד"ר כיתי בראנסי כרכבי

פרופ' אופירה אילון

פרופ' עיסאם סבאח

ספטמבר 2023



תוכן עניינים

4	הקדמה
5	איך המדריך הזה יעזור לכם
6	פרק 1: קומפוסטציה - רקע
6	פרק 2: קומפוסטציה מבזרת - רקע
7	פרק 3: איפה מיישמים היום מערכות של קומפוסטציה בארץ
8	פרק 4: כלים לניהול פסולת
11	פרק 5: כלים לניהול פסולת אורגנית
12	פרק 6: סוגי פתרונות של קומפוסטציה מבזרת
13	פרק 7: קומפוסטציה מבזרת מסחרית
14	פרק 8: קומפוסטציה מבזרת קהילתית
15	פרק 9: קומפוסטציה מבזרת ביתית
15	פרק 10: איך להעריך את הכדאיות הכלכלית של קומפוסטציה מבזרת ("מחשבון הקומפוסט")
16	פרק 11: איך להתגבר על חסמים ואילוצים ביישום של קומפוסטציה מבזרת (Barriers Removal)
19	נספח 1: דוגמת שאלון לביקור בפילוט של קומפוסטציה מבזרת קהילתית (בעברית)
21	נספח 2: שאלון למיפוי ראשוני למצב הקיים (באנגלית)
22	נספח 3: חסמים אפשריים ודרכי פתרון (באנגלית)
23	נספח 4: רשימת קישורים

בידיכם תוצר של עבודת מחקר שהחלה בשנת 2019 במרכז המחקר והפיתוח באגודת הגליל בשפרעם (להלן: "מו"פ אגודת הגליל").

המחקר בוצע במסגרת פרויקט **DECOST**⁽¹⁾, במטרה לפתח מודל של קומפוסטציה מבוזרת, לשיפור ניהול הפסולת האורגנית העירונית באופן בר-קיימא.

בפרויקט היו שותפים מחמש מדינות ורשות אחת מאזור אגן הים התיכון: ספרד, איטליה, ירדן, הרשות הפלסטינית, יוון וישראל.

השותפים בפרויקט יזמו, בחנו וחלקם אף יישמו פתרונות שונים בתחום הקומפוסטציה המבוזרת. חלק מהשותפים יישמו קומפוסטציה קהילתית, חלק מהשותפים התמקדו בקומפוסטציה ביתית וחלק בקומפוסטציה מסחרית.

תפקיד מרכזי של מו"פ אגודת הגליל בפרויקט היה להפיק מסקנות ותובנות מהפעילות של השותפים, ולגבש מודל של העתקה והעברה של הידע והניסיון שהצטברו בפרויקט למקומות אחרים בעולם.

בשיתוף עם מוסד שמואל נאמן מהטכניון, הוכן מסמך 'תכנית העתקה והעברה'⁽²⁾, המציג מודל להעתקה והעברה של פרויקטי קומפוסטציה מבוזרת. המסמך שימש בסיס למאמר מדעי שפורסם בז'ורנל **Sustainability** ולפרסומים נוספים שעתידיים לצאת לאור בעתיד הקרוב. חלק מתוצאות המחקר ניתן לראות באתר **DECOST** תחת "Forum 2023"

על-מנת להפיק מהפרויקט כלים מעשיים עבור הרשויות המקומיות בישראל, בוצעו במהלך תקופה זו, סיורים, סדנאות ושיחות התייעצות רבות עם בעלי מקצוע מתחום הקומפוסטציה.

מדריך זה מסכם את עיקרי התוצאות של המחקר ומטרתו היא הנגשת המידע שנצבר במהלך הפרויקט למקבלי ההחלטות ברשויות המקומיות (מנהלי שפ"ע, תברואנים וגורמים נוספים) ולמחזיקי עניין אחרים בתחום.

במדריך מובאים הכלים, השיטות, התובנות והמסקנות מהפרויקט.

איך המדריך הזה יעזור לכם

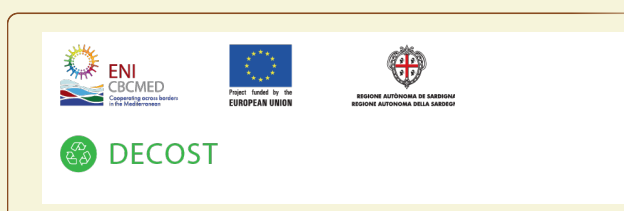
בשני הפרקים הראשונים של המדריך, מוצגים חשיבות הטיפול בזרם הפסולת האורגנית, שיטת הקומפוסטציה לטיפול בפסולת אורגנית וההבדלים העיקריים בין קומפוסטציה מרכזית לקומפוסטציה מבוזרת.

בפרק השלישי מיפינו עבורכם מדגם של אתרים בהם מיושמים פתרונות של קומפוסטציה מרכזית וקומפוסטציה מבוזרת בארץ. מטרת המיפוי היא בין היתר לאפשר יצירת קשר עם אתרים אלה במקרים של התלבטויות ושאלות לגבי יישום פרויקטים בתחום הקומפוסטציה, שהוא תחום שמתפתח באופן מהיר, ורצוי לבצע תהליך של למידה מעמיקה לפני יישום פרויקט מסוג זה.

הפרק הרביעי עוסק בשיטות וכלים לניהול מערך הפסולת ברשות המקומית. אנו מציעים מתודולוגיה לניהול ומיפוי המצב הקיים, שכוללת שימוש במערכת הממ"ג GIS העירונית. שלב המיפוי לקבלת תמונה של המצב הקיים הוא שלב חיוני בתהליך קבלת ההחלטה על פתרון מיטבי עבור הרשות המקומית.

(1) ENI-CBC-Med. במסגרת התוכנית (EU) Decentralised Composting in Small Towns Replicability and Transferability Plan

(2)



הפרק החמישי עוסק בשיטות וכלים לניהול זרם הפסולת האורגנית ברשות המקומית והוא כולל הסברים לגבי שימוש בכלים רגולטוריים שונים והשוואה לרשויות מקומיות שמיישמות קומפוסטציה במסגרת פיילוטים עובדים

הפרק השישי מציג שלוש חלופות עיקריות לטיפול בפסולת האורגנית במסגרת קומפוסטציה מבוזרת: קומפוסטציה מבוזרת מסחרית, קומפוסטציה מבוזרת קהילתית וקומפוסטציה מבוזרת ביתית

פרקים 7-9 מפרטים על כל אחד משלושת סוגי הקומפוסטציה המבוזרת: המסחרית, הקהילתית והביתית. כמו-כן, מוצגת רשימת פעולות לביצוע (Checklist) לבחינת הפתרונות השונים וקבלת החלטה לגבי סוג הקומפוסטציה המבוזרת שנותנת פתרון מיטבי ברשות המקומית (זהו כלי תומך החלטה האם כדאי לבחור קומפוסטציה מבוזרת מסחרית, קהילתית או ביתית). כל רשימה (Checklist) מבוססת על למידה מעמיקה של הפתרונות הנ"ל ועל תוצאות של פיילוטים שנבחנו במסגרת פרויקט DECOST ופרוייקטים אחרים אשר יושמו בארץ ובעולם

בפרק 10 מוצג "מחשבון הקומפוסט" שפותח במסגרת המחקר ומשמש לביצוע בדיקת תועלת/עלות (Benefit/Cost Analysis) ככלי תומך לקבלת החלטות.

בפרק 11 מוצגת מתודולוגיה לניתוח החסמים והאילוצים, כמו גם החוזקות והאפשרויות התומכות ליישום מערכות קומפוסטציה מבוזרת, בכדי להתאים את הפתרון הטוב ביותר לרשות שלכם.

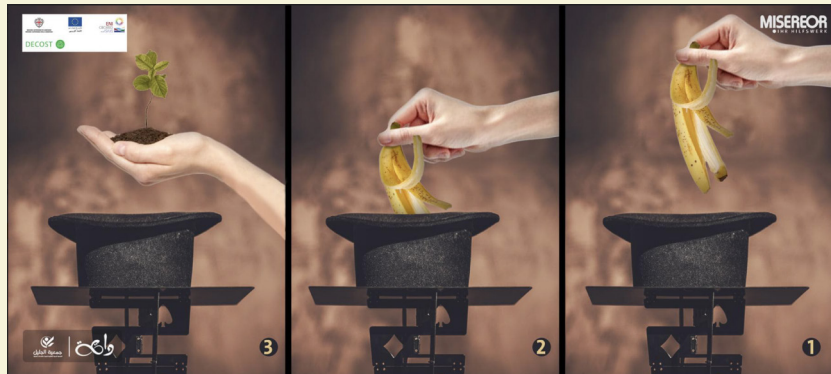
חשוב לציין שאין פתרון קומפוסטציה אופטימלי אחד לכלל הרשויות המקומיות, אך יש מגוון פתרונות שניתן לבחון את ההתאמה של כל אחד מהם באופן מקומי, ליישוב מסוים או לשכונה מסויימת.

מטרת המדריך הזה היא לעזור לכם לעשות בדיקת את זה ולאתר את הפתרון הטוב ביותר עבור הרשות שלכם!



פרק 1: קומפוסטציה - רקע

הפסולת האורגנית מהווה כ- 40% ממשקל הפסולת העירונית המוצקה בישראל. זרם זה נחשב כזרם בעייתי. הוא דורש תדירות פינני גבוהה, בעיקר בקיץ, כאשר תהליך ההתפרקות הביולוגית מתרחש באופן מואץ אשר יכול לגרום לריחות קשים ולמקור למשיכת מזיקים. בנוסף, בתהליך ההתפרקות, נוצרים גזי חממה כגון מתאן אשר נחשב כבעל פוטנציאל לאפקט חממה גדול פי 21 לפחות מפחמן-חמצני.



לטיפול ייעודי בזרם הפסולת האורגנית יכולות להיות תועלות סביבתיות רבות. לדוגמה, במערכות קומפוסטציה אפשר לייצר מהחומר האורגני קומפוסט לשימוש בחקלאות אורבנית כחומר לטיוב הקרקע. טיוב הקרקע יכול לתרום לעלייה ביבולים, לסייע במניעת סחף קרקע ולסייע לשיפור באגירת מים ובצמצום מי נגר.

מתקני קומפוסטציה תעשייתיים הוקמו בארץ כבר בשנות ה-30 בתקופת המנדט

הבריטי. האתגרים הרבים בתפעול מתקנים אלה הביאו לסגירה של רבים מהם, בעיקר אלה שעסקו בטיפול בפסולת אורגנית עירונית.

בשנת 2011 הכריז המשרד להגנת הסביבה על "מהפכת המחזור" והחל לתמרץ רשויות מקומיות על הפרדה של פסולת אורגנית במקור בתחומן (הפרדה לזרמים רטוב/יבש), במטרה לטייב את הטיפול בזרם האורגני במתקני טיפול מרכזיים (אזוריים). עלויות ההפרדה במקור היו גבוהות מאוד, כך שלאחר הפסקת התמיכה הממשלתית ובהיעדר תשתיות מספיקות לטיפול בפסולת המופרדת, רוב הרשויות המקומיות הפסיקו את הפרויקט עקב אי-כדאיות כלכלית

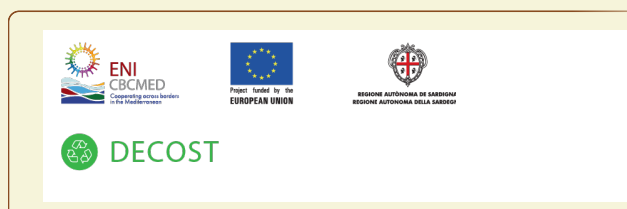
עלויות השינוע הגבוהות למתקני קומפוסטציה מרכזיים, בנוסף לאיכות הירודה של קומפוסט המיוצר במתקנים אלו ובהיעדר ביקוש שוק לתוצר זה, הביאו אנשי מקצוע וחוקרים רבים לחפש מודלים אחרים לטיפול בפסולת האורגנית. אחת השיטות שהולכת ותופסת תאוצה היא שיטת הקומפוסטציה המבוזרת.

פרק 2: קומפוסטציה מבוזרת - רקע

קומפוסטציה מבוזרת היא שיטה המבוססת על ניהול מקומי של פסולת אורגנית במערכות סגורות. במסגרת פרויקטים של קומפוסטציה מבוזרת, מטופלים בדרך כלל כ-2,000-1,500 טון של פסולת אורגנית בשנה, כשמטרה נוספת של הטיפול בפסולת האורגנית היא שימוש בקומפוסט המיוצר בפרויקטים של חקלאות עירונית. השיטה הולכת ותופסת תאוצה, וכיום מושקעים מאמצים רבים גם בארץ וגם בעולם כדי ליישם מערכות של קומפוסטציה מבוזרת במרחבים עירוניים.

מערכות של קומפוסטציה מבוזרת נבדלות ממערכות טיפול מרכזיות במגוון מאפיינים. אחד ההבדלים המשמעותיים הוא קרבת מתקני הטיפול למקום היווצרות הפסולת.

ההבדלים בין השיטות יכולים להשפיע באופן מהותי על חישוב הכדאיות הכלכלית והסביבתית של פרויקט הקומפוסטציה המבוזרת. בטבלה מטה מובאים הבדלים עיקריים בין מערכות של קומפוסטציה מרכזית וקומפוסטציה מבוזרת.



טבלה 1: הבדלים עיקריים בין מערכת קומפוסטציה מרכזית ומערכת קומפוסטציה מבזרת

קומפוסטציה מבזרת	קומפוסטציה מרכזית
עלויות שינוע נמוכות יחסית, בקומפוסטציה ביתית 0 ק"מ, בקומפוסטציה קהילתית בדר"כ עד 5 ק"מ.	עלויות שינוע גבוהות, בד"כ מרחקי הנסיעה של משאיות פינוי פסולת לאתר קליטת הפסולת הם כ- 25-30 ק"מ.
החומר האורגני הוא מקומי ויש אפשרות להשפיע על איכותו או הפחתתו.	החומר האורגני אינו מקומי, ולאחר שנאסף בזרם מעורב אין אפשרות לשלוט על איכותו או הפחתתו.
קומפוסט באיכות גבוהה יחסית, מכיוון שאיכות ההפרדה היא יותר גבוהה, הקומפוסט שנוצר יכול לשמש לחקלאות.	קומפוסט באיכות גבוהה ירודה וביקוש נמוך (מאוד תלוי באיכות ההפרדה).
טכנולוגיה «פשוטה» יחסית.	טכנולוגיות מתקדמות.
מתקנים קטנים «וקרובים לאוכלוסיה» (בדר"כ עד מרחק של 10 דקות נסיעה ברכב), עלויות הקמה נמוכות יחסית למתקנים מרכזיים.	מתקנים גדולים ועלויות הקמה גבוהות.
עלות טיפול נמוכה יחסית.	עלות טיפול גבוהה.
נדרשים יותר מקומות למתקנים רבים ברמה הארצית. (במיוחד בקומפוסטציה קהילתית).	בעיית "לא בחצר האחורית שלי" (NIMBY) ⁽³⁾ , שהיא התנגדות של תושבים להקמת מתקנים גדולים שעלולים לייצר מטרדים סביבתיים.



פרק 3: איפה מיישמים היום מערכות של קומפוסטציה בארץ

בארץ קיימים מספר מתקני קומפוסטציה שלא נמנים תחת הסיווג של קומפוסטציה מבזרת (כלומר טיפול שאינו מקומי). האתר המרכזי שקולט את רוב הפסולת האורגנית המופרדת בישראל הוא אתר "קומפוסט אור" שממוקם בהתנחלויות משואה ויפית בשטחי הרשות הפלסטינית - אזור C. מיקום האתר נחשב בעייתי, מחייב מרחקי נסיעה גבוהים ועלויות שינוע גבוהות, הכרוכות גם בעלויות חיצוניות גבוהות (פליטות, עומסי תנועה ועוד).

ביישוב אעבלין שבצפון הארץ, הוקם לאחרונה מתקן "סגור" לטיפול בפסולת אורגנית באמצעות קומפוסטציה.

NIMBY - Not in My Backyard

(3)





פתרונות של קומפוסטציה מבוזרת קיימים במספר יישובים, חלקם מופעלים ע"י רשויות מקומיות וחלקם באופן פרטי בעיקר ע"י חברות עסקיות. מערכות קומפוסטציה סגורות מיושמות גם במקומות כמו דיזנגוף סנטר ומגדלי עזריאלי בתל-אביב.

ישנם יישובים (בפריפריה) המעודדים שימוש בקומפוסטרים ביתיים, ועל מנת לצמצם את כמויות הפסולת האורגנית, מחלקים לתושבים קומפוסטרים ביתיים במחיר מסובסד.

במספר ערים בארץ, כגון ירושלים ותל-אביב, קיימת רשות לקומפוסטרים קהילתיים שמנוהלת ע"י "רכז קומפוסטציה" מטעם הרשות. כל אתר קומפוסטציה כזה (composting site) מטפל בכ-עד 0.5 טונות בחודש.

ביישוב זיכרון יעקב, קיים מתקן קומפוסטציה שמנוהל ע"י צוות הרשות המקומית לטיפול בגזם העירוני. בקהילת בית-אל ליד זכרון יעקב, קיים מתקן בוטיק לטיפול בפסולת אורגנית המיוצרת ע"י הקהילה⁽⁴⁾

בקריית טבעון, קיים פיילוט לטיפול בפסולת האורגנית של היישוב על ידי מתקן "קומפוסטציה מאולצת".

במשקים חקלאיים, השימוש במתקני קומפוסטציה הוא נפוץ יותר ובעיקר כשמדובר בפסולת רפתות או בקנאביס המיועד להשמדה (קמ"ל). מתקנים אלו מטפלים בכ- 1.0-0.5 טונות ביום. חשוב לציין, שגם בשלוחה הצפונית של מכון וולקני בנווה יער, יש מתקן קומפוסטר לצורך מחקרים, אשר ניתן ללמוד ממנו הרבה

בדיזינגוף סנטר בתל-אביב, קיים מתקן קומפוסטציה המטפל בכמות של כ- 0.50 טון פסולת אורגנית ביום. מקורה של הפסולת האורגנית במספר מסעדות וסופרמרקטים הקיימים במתחם.

בנוסף לפתרונות אלו, קיימים פתרונות לטיפול בפסולת אורגנית בשיטות אחרות שאינן קומפוסטציה:

1) חברת "שחר תשלובות" מפעילה מתקנים לטיפול בפסולת אורגנית שמקורה במפעלים ובשאריות מזון מארוחות צהריים בארגונים שונים. הפסולת משמשת להכנת מזון לבע"ח (ע"ז זבוב החייל השחור).

2) חברת HOME BIOGAS מספקת מתקני ביוגז בגדלים שונים, החל ממתקנים לשימוש ביתי ועד מתקנים לשימוש בחדרי אוכל מוסדיים, כגון המתקן בקיבוץ יגור ליד חיפה. המתקנים בעלי קיבולת לטיפול בעד 300 ק"ג פסולת אורגנית ביום.

מיפוי ראשוני של אתרי טיפול בפסולת אורגנית שבוצע על ידי מו"פ אגודת הגליל אפשר לראות בקישור [כאן](#).

פרק 4: כלים לניהול פסולת

במקרים רבים, נתוני הפסולת ברשויות המקומיות מנוהלים בטבלאות Excel. הנתונים מתמקדים בדרך כלל במידע כמותי כגון מספר כלי האצירה ברשות, תדירויות הפינוי, עלויות הפינוי, משקל הפסולת ועלויות קליטת הפסולת באתר/י הקליטה.

לא כל החומר מיוצר על ידי הקהילה, נקלט גם חומר שנאסף מזכרון יעקב ומבנימינה, בעיקר גזם שהוא נקי. (4)





טיפול בזרמי פסולת ייעודיים כגון פסולת אורגנית דורשים מהרשויות המקומיות שיטות חדשניות לאיסוף וניהול הנתונים, בעיקר כשמדובר על פתרונות של קומפוסטציה מבוצרת.

מערכות GIS ככלי חדשני לייעול הניהול של מערך הפסולת ברשות המקומית!

כיום קיימות מערכות GIS במרבית הרשויות המקומיות, אך השימוש הרווח שלהן הוא לצורכי ארנונה וסקירת תשתיות בפיקוח אגף ההנדסה.

ישנם אגפי שפ"ע שהחלו ליישם שימוש במערכות GIS לצורך שיפור מערך איסוף הפסולת העירונית וניהול מערך כלי האצירה, אך מרבית הרשויות המקומיות טרם הטמיעו שימוש במערכות GIS במערך ניהול הפסולת העירונית.

מערכות GIS יכולות לשפר את מערך ניהול הפסולת העירונית, ואת מערך ניהול זרם הפסולת האורגנית והעלאת שיעורי המחזור במספר צעדים:

(1) מיפוי פתרונות פירמידת ניהול הפסולת:

איתור ומיפוי מידע על פתרונות הקצה הקיימים והנגישים לרשות המקומית (מתקנים מרכזיים אזוריים)

ישנם מקרים בהם מנהלי שפ"ע לא מודעים למתקנים הזמינים בקרבת הרשות המקומית, כנ"ל לגבי מידע על פתרונות נגישים למניעת בזבז מזון ו/או צמצום פסולת במקור (לדוגמה האבסת בעלי חיים).

מומלץ להכין שכבות מידע למיפוי בעזרת מערכת ה-GIS:

(1) עמותות להצלת מזון באזור

(2) מגדלי בעלי חיים (לצורך האבסת בעלי חיים משאריות חנויות ירקות)

(3) מטעים ושדות חקלאיים מקומיים (מקומות פוטנציאליים לקליטה ושימוש בקומפוסט)



- (4) תחנות מעבר ייעודיות לגזם וקבלני ריסוק גזם
- (5) מתקני קומפוסטציה ופיילוטים מקומיים

איתור נקודות עניין Hotspots: על מנת להפיק מקסימום תועלת במינימום מאמץ⁽⁵⁾, חשוב לאתר Hotspots לפסולת אורגנית, למען קבלת תמונה ויזואלית על האופציה האופטימלית ביותר לטיפול בפסולת.

בשיתוף עם מחלקת רישוי עסקים בעיר, אפשר לעדכן את הטבלאות הקיימות לבתי העסק (בדרך כלל בטבלאות Excel ומסווגים לפי מהות עסק עם פרטים נוספים לגבי בעלות העסק והאישורים הנדרשים), בהוספת עמודה לגבי מיקום העסק. מומלץ שהמיקום יהיה לפי קואורדינטות/נצ (למשל 32.80, 35.17).

איור 1: טבלה לדוגמה שהתקבלה מרשות מקומית ללא עמודת (נצ - נקודת ציון) ואיך הטבלה נראית לאחר הוספת עמודת (נצ) לצורך העיבוד במערכת GIS

מס' תיק	מהות העסק	שם העסק	בעל העסק	גוש	חלקה	נצ	סטטוס התיק	אזור העסק
	מכולת			10286	26	35.18340	מתחדש	
	אטליו			10284	13	35.16764	רישיון זמני	
	בית קפה; מזון; בית אוכל			10264	80	5.168861	רישיון זמני	
	מכולת			10280	42	35.17260	רישיון זמני	
	מזון ומרכיביו, משקאות וחונ			10284	24	35.16890	נדחה	
	מזון ומרכיביו, משקאות וחונ			10303	15	35.16890	רישיון זמני	

(2) תכנון אגני היקוות פסולת (בתחומי העיר)

בתחום ה-GIS, קיים ניתוח הקצאת מיקום שנקרא Location allocation analysis, שבעזרתו אפשר לקבל מפה ראשונית למיקום שינוע הפסולת מכל נקודות היווצרותה. מידע זה משמעותי כשמדובר ברשת קומפוסטרים מבזורים (Decentralized composting).

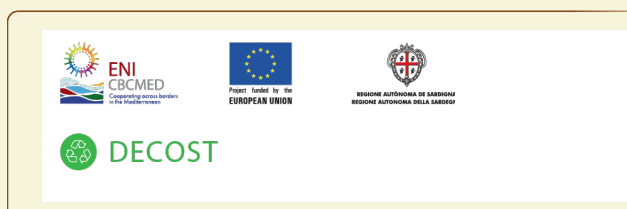
מאגר נתונים עם השכבות הבאות יאפשר ניתוח יעיל יותר:

- (1) שכבת כבישים - אפשר להזמין מבסיס הנתונים הטופוגרפי הלאומי (בנט"ל).
- (2) שכבת נקודות ייצור פסולת - הכוללת שכבת מבנים/עסקים רלוונטים
- (3) שכבת נקודות טיפול בפסולת אורגנית - שכבה זו, אם לא קיימת, אפשר לייצר באופן ידני בשיתוף מחלקת ההנדסה והשפ"ע ע"י איתור נקודות פוטנציאליות.

חשוב לציין: במו"פ אגודת הגליל, מפתחים מודל מרחבי לאיתור נקודות פוטנציאליות (Suitability maps), ובכך אפשר לבצע את השלב הזה באופן קל יותר.

כל המידע הקיים עבור הפסולת האורגנית נמצא על גבי מפת היישוב באופן שאפשר לראות, בצורה ויזואלית, את מוקדי ייצור הפסולת, ואת קרבתם למתקנים ואזורים פוטנציאליים, לצורך הקמת מתקנים שכונתיים או אולי פתרונות אחרים. דבר זה יכול לסייע באופן קבלת החלטות!

יש לזכור שכלי זה משמש ככלי תומך המסייע בקבלת החלטות (ולא לשם קבלת החלטות). כדי לקבל החלטות, צריך לבצע סיורי שטח ע"י צוות השפ"ע והתברואה באזורים שנבחרו, עם ליווי של יועץ סביבתי מומחה בנייהול פסולת.



פרק 5: כלים לניהול פסולת אורגנית

את מרבית הפסולת האורגנית הביתית מהוות שאריות מזון. את שאריות המזון ניתן לחלק לשני סוגים עיקריים, פסולת נמנעת ופסולת שאינה נמנעת. פסולת שאינה נמנעת היא שאריות שבכל מקרה היו מושלכות, כגון קליפות ביצים, קליפות של בננה או אבוקדו וכיו"ב מרכיבים שאינם מיועדים למאכל אדם. פסולת נמנעת היא אותו המזון שהתקלקל כיוון שלא נצרך ומושלך לפח למרות שהיה ראוי למאכל אדם.

אובדן מזון מתייחס למזון שהיה מיועד למאכל אדם אך מסיבות שונות התקלקל או בוזבז ולא נאכל על-ידי האדם. הבזבז יכול להתרחש בכל שלבי שרשרת אספקת המזון. בהקשר של פסולת עירונית, מדובר בדרך כלל במזון שנרכש ולא נאכל.

באזור 2 מוצגת היררכיית הטיפול בפסולת מזון המציגה את השיטות לצמצום תופעת בזבז המזון והטיפול בשאריות מזון שהפכו לפסולת אורגנית.

איור 2: היררכיית הטיפול בפסולת אורגנית ובמקורזבז מזון



צמצום כמות הפסולת הוא הפתרון הרצוי ביותר, והטמנת הפסולת האורגנית הוא הפתרון הכי לא רצוי

בהיעדר רגולציה, שיטות וכלים מעשיים ברשויות המקומיות, קיים קושי בתכנון ויישום של פרויקטים לטיפול מקומי בפסולת האורגנית. ידע וכלים לבחינה ויישום של קומפוסטציה מבוזרת יכולים לקדם תהליכי תכנון, לקצר את זמני היישום ולצמצם מקרים של כשלון פרויקטים לאחר התחלת יישומם.

בפרק זה, מוצגים כלים שמטרתם לסייע לרשות המקומית לבחון את התנאים הקיימים בתחומה, ולבצע בדיקה לגבי היתכנות היישום של פרויקט קומפוסטציה מבוזרת.

(1) קיים ו/או ישנה היתכנות לפיתוח יעד בר השגה לצמצום בזבז מזון ו/או פסולת אורגנית בתחום הרשות. כדאי בשלב זה להיות מודעים לכמויות שהרשות מנהלת כיום והאם מתוכנן לטפל ב- 100% או אולי להתמקד בזרם ספציפי, למשל, פסולת ירקנים





לפי מודל ה- 20:80, כלומר, להפיק 80% מהתועלות תוך התמקדות ב- 20% פסולת שאפשר לאסוף "בקלות" יחסית.

(2) חקיקת "חוק עזר עירוני לפסולת עודפת": רשויות מקומיות יוכלו לגבות אגרה ייעודית מבתי עסק (בענף המזון למשל) בגין איסוף פסולת מסחרית עודפת מעבר לפסולת הרגילה, על פי עקרון המזהם משלם. זהו כלי חיוני לתמרוץ עסקים ליישם קומפוסטציה מבזרת מסחרית. [לקריאה נוספת.](#)

(3) מינוי רכז קומפוסטציה עירונית אשר תפקידו הוא בעיקר לנהל מערך בר-קיימא לטיפול בפסולת אורגנית בשיתוף התושבים (קומפוסטציה ביתית וקהילתית). רצוי במקביל לקדם הפחתה של פסולת במקור ומניעת "בזבז מזון". (עיריית תל אביב מעסיקה רכז כזה).

(4) קידום כלים רגולטוריים להסדרת הטיפול בפסולת תוך מתן פתרונות בתוך המרחב העירוני, כגון: "כל אתר קומפוסט קטן שיש בו יותר מ-4 מטרים מעוקבים של חומר בכל עת במהלך השנה, נדרש להירשם ברשות המקומית".

(5) "סימביוזה תעשייתית": הקמת "בסיס נתונים"/מפה ייעודית לצמצום בזבז מזון (למשל, על סמך רשימת רישוי העסקים והעמותות ברשות ובסביבתה) שתכלול: **Generators Food Waste** כגון "ירקנים ומסעדות וגני אירועים", בנוסף ל- **Savers Food** כגון עמותות כמו "לקט ישראל", "חיפד אלנעמה באום אל פחם", גני חיות, מגדלי צאן ובקר. [מפת "חיפד אלנעמה בחברה הערבית"](#).

פרק 6: סוגי פתרונות של קומפוסטציה מבזרת

אפשר לסווג את הפרויקטים של קומפוסטציה מבזרת לשלושה סוגים מרכזיים:

- קומפוסטציה מבזרת מסחרית - מתמקדת בפסולת אורגנית שמקורה במסחר ועסקים (כגון בתי מלון, מסעדות, שווקים, ירקנים, רשתות קמעונאיות, מטבחים מוסדיים וכדו').
- קומפוסטציה מבזרת קהילתית - מתמקדת בפסולת אורגנית שמקורה במשקי בית ומיושמת במתחמים קהילתיים, כגון גינות קהילתיות, המשמשים מספר משקי בית.
- קומפוסטציה מבזרת ביתית - מתמקדת בפסולת אורגנית שמקורה במשקי בית ומיושמת במשקי הבית עצמם.

בשלושת הפרקים הבאים, מוצגות האופציות השונות ומאפיינים שמסייעים לבחון את השיטות השונות ולהצביע על הפתרון המיטבי עבור הרשות המקומית.

פרק 7: קומפוסטציה מבזרת מסחרית

קומפוסטציה מבזרת מסחרית מתמקדת בפסולת אורגנית שמקורה במסחר ועסקים. להתמקדות בפסולת מסחרית יש יתרון, בגלל היות פסולת זו מרוכזת במספר מצומצם של נקודות איסוף במרחב העירוני, כמו גם יתרון מבחינת הכמות והאיכות ביחס לפסולת אורגנית שמקורה במשקי בית.

קומפוסטציה מבזרת מסחרית יכולה להתבצע בשתי שיטות עיקריות:

- אופציית **Drop-Off**: בעל העסק מתחייב לשנע את הפסולת האורגנית המופרדת במקור למתקן קומפוסטציה יישובי/שכונתי/מתקן בחצר האחורית.
- אופציית **Pick Up**: הרשות המקומית מספקת שירות לביצוע איסוף ייעודי לזרם האורגני בפסולת המסחרית בתדירות קבועה.

ההתמקדות בפסולת האורגנית המסחרית יכולה להשיג מקסימום תועלות במינימום מאמץ (80:20), בעיקר כאשר מתקיימים התנאים הבאים:

(1) כאשר ברשות המקומית יש " **חוק עזר פסולת עודפת** ", שבעזרתו הרשות רשאית לגבות אגרה בגין פינוי פסולת "עודפת" מעסק מסוים, או לחלופין, להטיל את פינוי הפסולת על בית העסק. חוק עזר זה אמור לשמש כתמריץ לעסקים על מנת לצמצם את הפסולת שלהם, ובמקרה זה, לצמצם את הפסולת האורגנית ע"י מיחזור בקומפוסטציה.

(2) ככל שלרשות המקומית, ובעיקר לאגף השפ"ע ורישוי העסקים, יש בסיס נתונים של עסקים הכולל מידע כגון "סוגי פסולת בכל עסק"/"צפי ואומדן פסולת"/"גובה תשלום הארנונה", ניתן יהיה בעזרת מידע זה לזהות את **מוקדי הפסולת האורגנית העיקריים** "Hotspots", ובכך ניתן יהיה לייעל את ניתוח ההשפעות הכלכליות של קומפוסטציה מסחרית.

חשוב לציין כי מתקן קומפוסטציה יישובי/מקומי יכול להיות משתלם כלכלית **רק** כאשר כמות הפסולת האורגנית והגזם המטופלת מגיעה לסף מסוים (**מסה קריטית**). חשוב לבדוק את הנתון הזה מול יצרן הקומפוסטר ולוודא יכולת אספקה מתאימה של פסולת אורגנית למתקן.



(3) כאשר יש לרשות **תחנת מעבר מקומית מסודרת** שיש בה כלים מכניים כגון שופל, בובקט, מרסקת גזם וכו'.

(4) כאשר יש עסקים שעומד לרשותם מספיק שטח כדי להציב קומפוסטרים.

(5) כאשר יש מסחור בשטחים פנויים להקמת קומפוסטרים קהילתיים במרחב הציבורי (כגון המסחור בפארקים וגינות קהילתיות, מקומות חניה ומדרכות רחבות).

חשוב לציין, קומפוסטרים לטיפול בפסולת אורגנית מסחרית

המשווקים בשוק כיום יכולים לטפל בפסולת עד כמות שבין 50 ק"ג ביום (לחצר האחורית) ועד 5 טונות ביום (בעיקר לתחנות מעבר). האופציה הפופולרית היא 1 טונות ביום, **כלומר 365 טונות וכמות גזם בהתאם לטכנולוגיה (יחס גזם נע בדר"כ בין 20-50% מהמשקל)**.

(6) כאשר בעלי העסקים מייצרים כמויות גדולות של פסולת אורגנית, הם יכולים לבצע באופן יזום פעילויות כגון:
- פינוי עצמי של הפסולת שהם מייצרים כחלופה לתדירות פינוי נמוכה שהעירייה יכולה לספק.

- קיום "סימביוזה תעשייתית" ע"י הפרדת חלק מהפירות והירקות לצורך אספקה למגדלי בעלי חיים מקומיים (צאן ובקר) כמזון לבע"ח.

- תרומת המזון על-ידי המסעדות (בר ההצלה) לעמותות להצלת מזון.



פרק 8: קומפוסטציה מבוזרת קהילתית

קומפוסטציה מבוזרת קהילתית מיושמת בדרך כלל בגינות קהילתיות, פארקים, בצידן של מדרכות רחבות או במתחמי חניונים. באתר הקומפוסטציה הקהילתית, מוצבים מספר קומפוסטרים בהתאם למאפיינים המקומיים ולמספר המשתמשים.

הקומפוסטציה הקהילתית היא אופציה שמטרתה לשלב תועלות כלכליות וסביבתיות ולענות על אספקטים חברתיים של יצירת ערך על ידי הקהילה באמצעות טיפול סביבתי בפסולת אורגנית, הפיכת הפסולת האורגנית לתוצר בעל ערך (קומפוסט איכותי) ושימוש בתוצר זה לגידול צמחי תועלת במרחב העירוני. קומפוסטציה קהילתית מתקיימת במוקדים רבים בעולם המערבי, ובארץ היא מיושמת במספר ערים, ביניהן תל-אביב, ירושלים, הרצליה ובאר שבע.

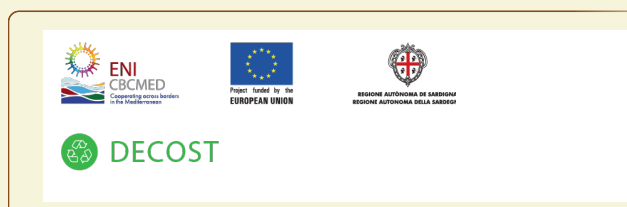
על פי נתונים מחקריים/שמתפרסמים בעולם, אחוז ההשתתפות בפרוייקטים של קומפוסטציה קהילתית הוא נמוך יחסית, ומהווה כ-10% מסך משקי הבית בשכונות, ולעיתים יכול להיות רק 1%. יש מקומות בעולם בהם ההשתתפות בפרוייקט אינה וולונטרית והתושב מחויב בהשתתפות, אחרת ישלם תוספת בגין הפסולת שהוא מייצר. רגולציה מסוג זה מהווה תמריץ להשתתפות בפרוייקט, אולם ככל שלא קיים תמריץ כלכלי רצוי שתפקיד המשתתפים יהא אך ורק הפרדת הפסולת האורגנית הרטובה בצורה המיטבית, ללא תפעול ותחזוקה של מתקן הקומפוסטציה.

חשוב לציין שבמקרים רבים פרוייקטים של קומפוסטציה קהילתית נכשלים בגלל הישענותם על מתנדבים. תפעול פרויקט מסוג זה בהתנדבות לאורך זמן בדרך כלל אינו ישים, וככל שהמתנדב או המתנדבים אינם זמינים לתפעל את הפרוייקט בצורה שוטפת, התושבים עשויים לאבד עניין בפרוייקט ולעיתים אף גרוע מכך, הקומפוסטרים יהפכו להיות מטרד עבור התושבים שיבקשו לבטל את הפרוייקט.

קומפוסטציה מבוזרת קהילתית לא מתאימה לכלל ישוב. למי, מתי ואיפה היא כן מתאימה?

- 1) כאשר הרשות המקומית מוכנה להקצות משרה (חלקית/מלאה) לרכז קומפוסטציה עירונית או "אחראי קומפוסטציה". הרכז יהיה זמין לבצע סיורים באתרי הקומפוסטרים השונים, לבצע פעילויות הסברה לתושבים בתדירות מספקת, וככל שהתפקיד מגדיר זאת, לתפעל את הקומפוסטרים בעצמו (פעילויות ההיפוך דורשות מאמץ גופני שמתנדבים לא מוכנים לבצען במשך תקופות ארוכות. אם מחליטים ללכת על קומפוסטר אלקטרו-מכני, כדאי לבחון בצורה מעמיקה את הכדאיות הכלכלית).
- 2) כאשר ביישוב יש מספר מוקדים כמו פארקים וגינות קהילתיות עם שטח מספיק להצבת קומפוסטרים (בד"כ מעל 4 קומפוסטרים), וכאשר תפעולם והאחסון הזמני של החומר היבש הדרוש לקומפוסטציה וגם לקומפוסט "מתבשל" באיטיות.
- 3) שכונות במצב חברתי-כלכלי גבוה הן בעלות פוטנציאל ליישם קומפוסטציה מבוזרת קהילתית בהצלחה לאורך זמן. שכונות כאלה, בעיקר כאשר יש לתושבים מודעות גבוהה לערכים סביבתיים והם מקיימים פעילויות סביבתיות וגינות באופן שוטף במשך כל השנה בגינות קהילתיות, מתאימות בדרך כלל לפרוייקט של קומפוסטציה קהילתית. מודעות סביבתית ופעילות בגינות קהילתיות הן בדרך כלל מרכיב חשוב להבטחת אחוז השתתפות גבוה.
- 4) כאשר יש לרשות המקומית נכונות לבצע השקעה ראשונית מתאימה לרמת התשתיות בשכונה. קומפוסטרים **מאולתרים** עשויים להתאים במקומות מסוימים, אך כשמדובר על שכונות מגורים, חשוב לדאוג לרמה גבוהה מאוד של חזות הנוף העירוני. קומפוסטרים מעוצבים באופן מושך, תשתיות מים ואנרגיה ואזורי אחסון ראויים, טיפול שוטף שיבטיח רמת ניקיון גבוהה, כל אלה יכולים לחסוך מאמצים רבים בעבודה מול הקהילה (בעיקר המתנגדת).

חשוב לקחת בחשבון כי באזורים שבהם יש ריבוי חיות בר כגון חזירים, צריך לדאוג בנוסף לגידור מתאים.



פרק 9: קומפוסטציה מבוזרת ביתית

קומפוסטציה מבוזרת ביתית מתמקדת במשקי-בית. בפרויקטים אלה, הרשות המקומית מחלקת קומפוסטרים ביתיים או מסבסדת את רכישתם לכל בית-אב שמעוניין בשירות זה. אותם קומפוסטרים ישארו לאחר מכן באחריותם המלאה של התושבים, גם מבחינת ההפרדה וגם מבחינת התפעול והתחזוקה.

במקרים רבים בעבר, רשויות מקומיות חילקו קומפוסטרים ביתיים לתושבים במהלך פרויקטים סביבתיים, אך הניסיון מראה שאופציה זו היא המאתגרת ביותר. האתגר העיקרי הוא הנכונות של התושבים לתפעל את הקומפוסטרים לאורך כל עונות השנה, ובהרבה מקרים, לאחר שבועות או חודשים, חלק גדול מהתושבים מפסיקים את הפעילות שלהם.

במקרים הבאים קומפוסטציה ביתית יכולה להיות האופציה המועדפת:

- (1) כאשר לאחוז גבוה מהאוכלוסייה אין אילוצי זמן, כמו קבוצת גמלאים. אוכלוסיות כאלו עשויות להתעניין בתרומה לסביבה ולקהילה במסגרת פעילות חברתית/התנדבותית. קומפוסטציה יכולה להיות אחת מהפעילויות הללו במיוחד כפעילות שכוללת הפעלה גופנית באוויר הפתוח ושיכולה להתחבר לפעילויות אחרות, כגון גינון ביתי וחקלאות אורבנית.
- (2) כאשר הרשות המקומית מחייבת את התושבים לשלום/אגרת "דמי פסולת", למשל "שלם כפי שתזרוק" (Pay as You Throw). במקרה זה, לתושב יש תמריץ כלכלי/חסכוני אם הוא יקטין את כמויות הפסולת על-ידי טיפול עצמאי בפסולת האורגנית שהוא מייצר (לפי המשרד להגנת הסביבה, "אדם בישראל מייצר 1.7 ק"ג פסולת בממוצע בכל יום" - יותר מחצי טון בשנה).
- (3) כאשר לתושבים יש עניין רב בחקלאות אורבנית, במיוחד אם הם גרים בבתים עם שטח גינון מספיק גדול. לפי גיליון מידע⁽⁶⁾ 2015, יש צורך בכ-20 עד 50 מ"ר של שטח גינה לאדם (לא כולל מדשאה) לקומפוסט ביתי. אפשר לבדוק עם המשתלות המקומיות ביישוב את מידת התעניינות התושבים בגידול ירקות וצריכת קומפוסט.
- (4) כאשר היישוב הוא בעל אופי פריפריאלי עם מרחק גדול יחסית בין הבתים, וכאשר תדירות איסוף הפסולת נמוכה יחסית, לתושבים יש עניין לקידום פתרונות כמו קומפוסטציה ביתית, בעיקר בחודשי הקיץ, כאשר החומר האורגני בפחים המעורבבים נרקב באופן מהיר וגורם למטרדי ריח.

פרק 10: איך להעריך את הכדאיות הכלכלית של קומפוסטציה מבוזרת ("מחשבון הקומפוסט")



כדאיות כלכלית מהווה תמריץ ליישום פרויקטים של קומפוסטציה מבוזרת. הצגת הכדאיות הכלכלית מסייעת לרתום את מקבלי ההחלטות וקבוצות עניין שונות, לרבות הרשות המקומית והתושבים.

פרויקטים רבים בתחום הקומפוסטציה כושלים עקב אי-כדאיות כלכלית. אפילו בפרויקטים שבוצעו טרם יישומם חישובי כדאיות כלכלית והציגו כדאיות כלכלית, הסתבר לעיתים לאחר תחילת הפרויקט שהחישוב היה לקוי

בעבודה המחקרית שבוצעה במסגרת פרויקט **DECOST**, אנו מציעים מודל של "מחשבון הקומפוסט" לחישוב כדאיות כלכלית של פרויקט קומפוסטציה מבוזרת. את בדיקת הכדאיות הכלכלית מבצעים לאחר מיפוי נתונים ובדיקה ראשונית של קריטריונים לבחינת ההיתכנות העקרונית של הפרויקט (Go/No-go Criteria). "מחשבון הקומפוסט" מאפשר לבצע סימולציות לבחינת אפשרויות ותרשימים שונים ליישום הפרויקט ובחירת האפשרות הטובה ביותר (האופטימלית) בהתבסס על מדד תועלת/עלות (Benefit/Cost Index), כאשר הערך המקסימלי של המדד מצביע על האפשרות הטובה ביותר שתאפשר להשיג את התוצאות הטובות ביותר במסגרת הנתונים הקיימים בשטח.

European Bioplastics, Fact Sheet 2015 (6)

https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Home_composting.pdf



"מחשבון הקומפוסט" מאפשר לבחון את מרכיבי ההוצאה והחיסכון של פרויקט הקומפוסטציה המבוצרת על ידי בחינת מרכיבי העלויות לפני ואחרי יישום הפרויקט. התועלת באה לידי ביטוי בכמות הפסולת המופנית לקומפוסטציה (ומבטאת את צמצום הפסולת המופנית להטמנה, על כל המשתמע מכך). המחשבון מאפשר להציב את הנתונים שמאפיינים את הפרויקט שאותו הרשות המקומית מעוניינת לבצע, כגון מספר משקי הבית המשתתפים בפרויקט, אומדן כמויות הפסולת האורגנית, עלויות שינוע הפסולת, עלויות הטיפול בפסולת וכיו"ב. בנוסף, ניתן להציב במחשבון את עלויות מערך הקומפוסטציה, כגון עלויות רכישה, תפעול ותחזוקה של הקומפוסטרים בהתאם לאורך חיי הקומפוסטרים, ומאפיינים פיזיים נוספים באתר בו מוצב הקומפוסטר (דרכי גישה, גידור, אבטחה ועוד). לאחר הצבת הנתונים, יתבצעו חישובים ברקע המחשבון, ובסוף יתקבל חישוב לעלויות בנוסף לתועלות, וכן יתקבל אינדקס עלות תועלת **Index** לכל חלופה מבין החלופות, שיכול לסייע לכם בקבלת החלטות.

חשוב לציין, שלעיתים קרובות, הנתונים הללו לא קיימים בצורה מסודרת, וכדאי ורצוי להשקיע זמן להשגת הנתונים, בעיקר בגלל הסיבות הבאות:

□ **לעיתים, שיטת ההתחשבות מול הקבלן שמפנה את הפסולת** היא 'פאושאלית' (לא לפי מספר כלי האצירה ותדירות פינויים או כמות הטונות של הפסולת שנאספת), לכן ייתכן שצמצום כמות הפסולת שהקבלן מפנה לא תבוא לידי ביטוי בתחשיב הכדאיות הכלכלית של הרשות המקומית.

□ כאשר שיטת הערכת **אומדן הפסולת** ע"י הגזבר והשפ"ע ברשות לא מבוצעת באופן מדויק, ייתכן שהכמות המוערכת תהיה יותר קטנה (מראש) בפועל מהכמויות בשטח בגלל אילוצים תקציביים. לכן, כדאי מאוד להיות מודעים (לשאול) לחריגות תקציביות קיימות ברשות כיום.

□ לעיתים, כשמדובר בכדאיות כלכלית, ישנם יועצים (או אנשי שיווק) שיקחו את העלות לטונות ויכפילו אותה בכמות הפסולת השנתית למיחזור. דבר זה הוא לא נכון מסיבה אחת פשוטה שחיסכון במשקל לא מתבטא תמיד בחיסכון בנפח (כמו בפסולת אורגנית), ולכן, עלויות השינוע לא יקטנו בהכרח, ודווקא **עלויות השינוע יעלו יותר במקרים מסוימים.**

□ בפרויקטים של קומפוסטציה קהילתית, חישוב עלויות התפעול צריך לקחת בחשבון את מספר שעות העבודה ומספר העובדים (**Master Composter**), לאחר בדיקת העניין מול פרויקט בו התקינו קומפוסטרים דומים. לעיתים, ישנה נטייה לצמצם את העלויות, דבר שעלול לגרום לתפעול לקוי ולכישלון הפרויקט. לכן, כדאי לשאול את ספק הקומפוסטרים על מקומות בהם מותקנים קומפוסטרים דומים, ולבדוק את המספרים מול פרויקטים "מוצלחים" !

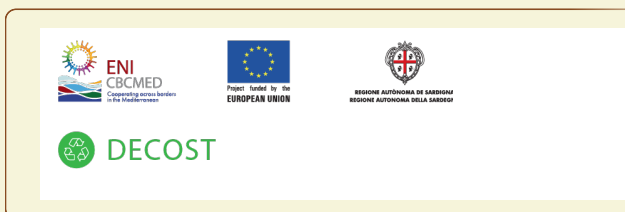
אתם מוזמנים לקרוא את **"המאמר"** שפרסם צוות DECOST ישראל בשיתוף עם מוסד שמואל נאמן בטכניון. המאמר מציג מודל לתכנון פרויקטים של קומפוסטציה מבוצרת ומדד תועלת/עלות לבחינת חלופות שונות של קומפוסטציה מבוצרת. המאמר התפרסם במגזין **Sustainability**.

פרק 11: איך להתגבר על חסמים ואילוצים ביישום של קומפוסטציה מבוצרת (BARRIERS REMOVAL)

מערכות של קומפוסטציה מבוצרת הן מערכות מאתגרות עבור הרבה רשויות מקומיות, בעיקר כיוון שרוב הרשויות המקומיות מורגלות לטפל בפסולת באופן מרכזי, שיטה שבה בדרך כלל קבלן אחד זוכה במכרז לטיפול בפסולת ומקבל אחריות על נושא האשפה ברשות. במערכות של קומפוסטציה מבוצרת, הנושא מורכב יותר ומחייב בין היתר את רתימת המשתתפים בפרויקט וטיפול מתמשך בתחזוקה של הפרויקט. לכן, לפני יישום פרויקט של קומפוסטציה מבוצרת, רצוי לבחון חסמים ואילוצים אפשריים ולגבש דרכים להתגבר על חסמים ואילוצים אלה.

במסגרת פרויקט DECOST, גיבשנו במו"פ אגודת הגליל מתודולוגיה למיפוי חסמים ואילוצים ודרכים להתגבר על חסמים ואילוצים אלה.

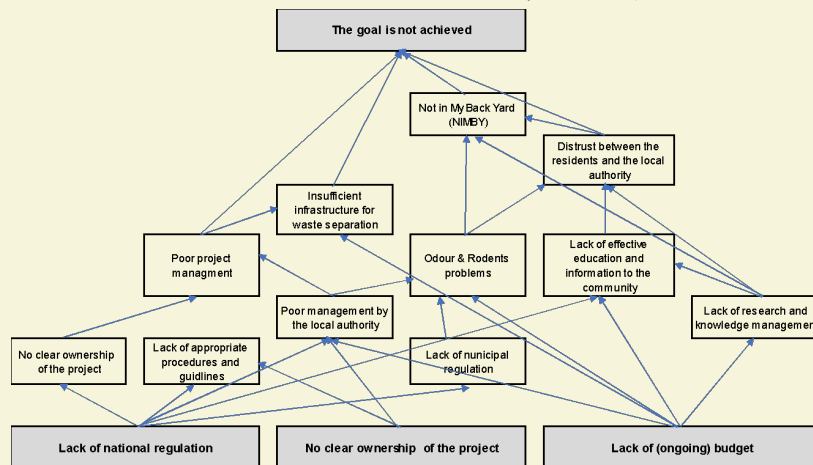
בנוסף, השיטה מהווה כלי לביצוע בדיקה איכותנית של תועלות הפרויקט במקרים שבהם חישוב הכדאיות הכלכלית מצביע על



שלבי הניתוח:

1. מיפוי מחזיקי עניין: ניתוח ARENA הוא ניתוח שמטרתו לסייע במיפוי מחזיקי עניין שונים והבנת יחסי הגומלין ביניהם, מעבר לקבלני איסוף ופינוי פסולת וגורמים רלוונטיים ברשות המקומית (כגון אגף שפ"ע). מומלץ למפות את מחזיקי העניין לפי חשיבותם בשלבי התהליך עפ"י היררכית הטיפול בפסולת של EPA - ראה איור מס' 3. דוגמאות: א. עמותות צמצום בזבז מזון, ב. מגדלי בעלי חיים המוכנים להשתמש בשאריות פירות וירקות מירקנים ויכולים לתרום בצורה משמעותית לצמצום כמויות הפסולת האורגנית ולהיות חלק משמעותי ממערך ניהולת הפסולת האורגנית, ג. גינות קהילתיות שהן פוטנציאל לקליטת פסולת אורגנית לקומפוסטציה או לקליטת קומפוסט שיוצר במקום אחר.
2. מיפוי הקונפליקטים והאילוצים: לאחר מיפוי מחזיקי העניין השונים, יש לבחון את יחסי הגומלין ביניהם, וזאת על מנת לבדוק אילו קונפליקטים ו/או אילוצים מונעים את השגת מטרות הפרויקט. על מנת לנתח את האילוצים, מומלץ לסווג אותם לפי אילוצי משאבים, אילוצי שוק, אילוצי סרק, ואילוצי כשל מדיניות. מתודולוגיה זו מיושמת בתחום ניהול העסקים.
3. אפשר לעבד את הממצאים מהמידע שהצטבר בשיטת ה-SWOT⁽⁷⁾, באמצעותה בוחנים את החוזקות, החולשות, ההזדמנויות והאימים.
4. בשלב זה, יש לארגן את כל התופעות שמופו באופן שבו אנו מזהים יחסי סיבה-תוצאה ומבחינים בין תופעות שהן "סימפטומים" לבין בעיות או חוזקות "שורש". השיטה אותה אנו מציעים במחקר הם ניתוחי "עץ הווה ממוקד" (fCRT) ו"עץ ליבה" (CCT). ניתוחים אלה מסייעים לזהות את בעיות השורש ואת חוזקות השורש כפי שמוצג לדוגמה עבור "בעיות שורש" הנגזרות מתופעות בלתי רצויות כמוצג באיור 3. הדבר נעשה תוך שרטוט עץ שמאתר בעיות שנגרמות מבעיות אחרות (ובמקרה של "עץ ליבה" חוזקות שנגזרות מחוזקות אחרות), על-ידי קשירת קשרים לוגיים בין התופעות. במקרה של "עץ הווה ממוקד" קושרים קשרים לוגיים בין התופעות הבלתי רצויות עד לקבלת עץ שבראשו מופיע "המטרה לא הושגה" ובבסיסו מופיעות 3-4 בעיות שהן בעיות השורש (ובמקרה של "עץ ליבה" עד לקבלת חוזקות השורש). דוגמא ל"עץ הווה ממוקד" מובאת כאמור בדיאגרמה באיור 3.
5. השלב האחרון הוא הכנת תוכנית לטיפול בבעיות השורש וניצול חוזקות השורש, על מנת לקדם את הפרויקט.

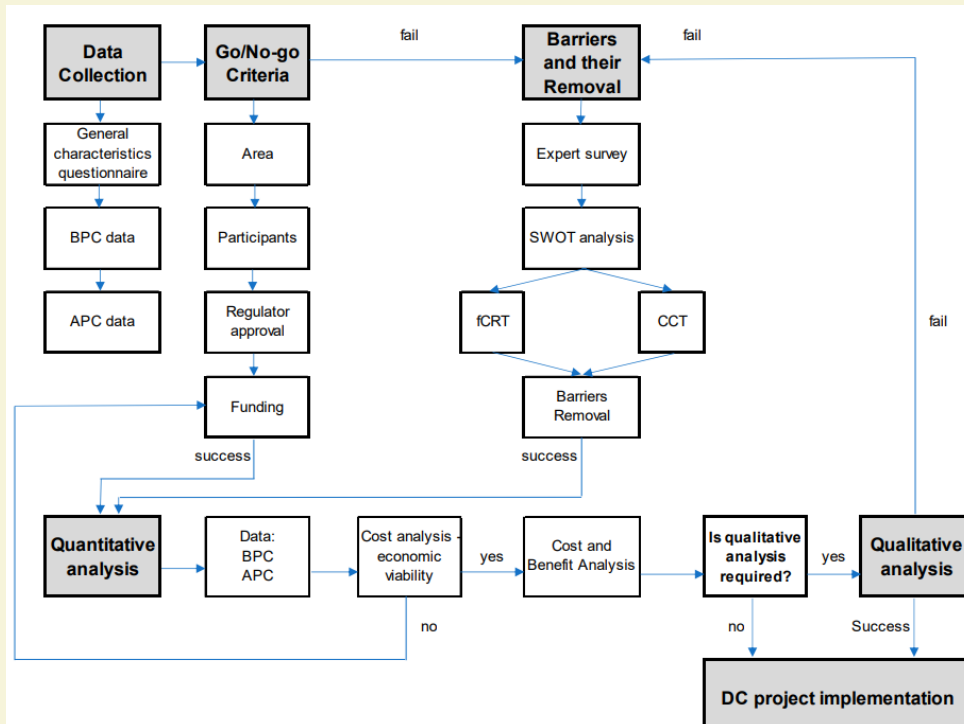
איור 3: דוגמה למיפוי בעיות שורש באמצעות "עץ הווה ממוקד"



מקור: Daskal, S. et al., 2022

Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats – SWOT (7)



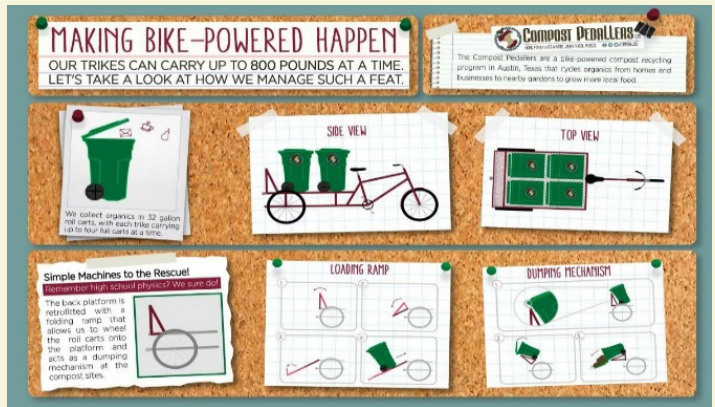


מקור: Daskal, S. et al., 2022

נספח 1: דוגמת שאלון לביקור בפיילוט של קומפוסטציה מבוזרת קהילתית (בעברית)

שאלות שכדאי לשאול בעת הביקור שלכם בפיילוט לקומפוסטציה קהילתית

מענה	השאלה
	שם השכונה והיישוב
	מהו מועד תחילת פרויקט הקומפוסטציה?
	כמה בתים יש בשכונה?
	מהו מספר הנפשות בשכונה?
	מהו שטח השכונה (דונם או מ"ר)? האם היא צפופה יחסית למקומות אחרים?
	איך נראים רוב הבתים? צמודי קרקע? בניינים רבי קומות?
	כמה בתי-אב משתתפים בפרויקט הקומפוסטציה הקהילתית?
	אחוז ההשתתפות בפרויקט הקומפוסטציה (בתי-אב מתוך השכונה)
	מהו מספר ממוצע של נפשות בבתי-אב משתתפים בפרויקט?
	האם לבתי המשתתפים יש מאפיינים מסויימים? מבחינת מעורבות סביבתית? מבחינה סוציו-אקונומית? מבחינת גילאים? לבקש מידע מפורט.
	כמה קומפוסטרים יש בשכונה?
	כמה פעמים בשבוע מובילים התושבים את הפסולת לקומפוסטר?
	באיזה שקיות/פחים משתמשים התושבים כדי להוביל את החומר האורגני לקומפוסטר?
	מי מספק את השקיות להובלת הפסולת לקומפוסטר? מה היקף השימוש, מה העלות, מי מממן?
	האם יש בד"כ בעיה עם אותן השקיות? או האם יש בד"כ בעיה עם הפרדת החומר האורגני?
	האם אתם מבצעים שקילות לפסולת האורגנית שמגיעה לעמדות הקומפוסטציה?
	מהי כמות הפסולת האורגנית שמטופלת באתר קומפוסטציה פעם אחת בחודש (בממוצע)? משקל בק"ג או נפח בליטר? (עדיף ק"ג)
	האם יש לכם הערכה לכמות הפסולת האורגנית לפי בית או לפי נפש ביום - בעיקר בבתי המשתתפים: (kg/day)
	מהו גודל הקומפוסטרים שאתם משתמשים בהם בד"כ?
	האם אתם משתמשים בקומפוסטרים אלקטרו-מכניים? (מכונות קומפוסט/קומפוסטציה מאולצת כמו מכונות HotRot או Big Hanna)
	כמה קומפוסטרים יש בכל אתר קומפוסטציה?
	כמה זמן לוקח עד מילוי קומפוסטר אחד?
	האם היו מצבים שבהם הקומפוסטרים התמלאו באופן מהיר? (חגים? חופשות? נשמח לקבל מידע מפורט).
	לכמה משפחות יכול קומפוסטר אחד להספיק?
	מהו המרחק שהתושבים מוכנים ללכת «עם הפסולת» בכדי להגיע לקומפוסטר?



האם אתם חושבים שכדאי לבצע שירות איסוף שכונתי של פסולת אורגנית ראה [Compost Pedallers](#) כדוגמה? נשמח לקבל הסבר.

מהו המרחק המינימלי הדרוש להרחקת הקומפוסטרים מבתי המגורים?

האם היו תלונות על ריחות/גיוקים/עכברים ואחרים בתקופה האחרונה? (נשמח לקבל מידע מפורט).

איפה ממוקמים הקומפוסטרים בד"כ? בגינות ציבוריות? בחצר משותפת? בשטחים ציבוריים פתוחים (שצ"פ)? במדרגות? במסתורי אשפה? מה המיקום המועדף ביותר שלכם? (נשמח לקבל מידע מפורט)

מהו שימוש הקרקע האופטימלי - לפי דעתכם - לקומפוסטרים קהילתיים?

מהו השטח המינימלי לאתר קומפוסטציה מקומי? האם זה כולל שטח לטיפול בחומר האורגני ואחסון הגזם ולקומפוסט המוכן?

כמה שעות עבודה בשבוע נדרשות לטיפול באתר קומפוסטציה אחד?

האם אתם חושבים שצריך שתהיה משרה לאחראי המטפל בקומפוסטרים השכונתיים בכל שכונה (מטעם העירייה)? נשמח לקבל פירוט.

מהי כמות הגזם הנדרשת לכל אתר קומפוסטציה שכונתי? (כמה באלות?)

מאיפה משיגים את הגזם?

האם יש לכם מרסקת גזם באתר הקומפוסטציה? אם כן, איזה מודל? אם לא, האם אתם חושבים שצריך מרסקת?

האם אפשר לטפל בכמויות גזם נוספות באתר הקומפוסטציה? לצורך ייצור חיפוי קרקע Organic Mulch מפסולת גינות למשל?

האם יש לכם מסך נפת קומפוסט או נפת טוף (טרומל) באתר הקומפוסטציה? אם כן, איזה מודל? אם לא, האם אתם חושבים שצריך מרסקת?

האם היו לכם השקעות כספיות בהכנת האתר לקומפוסטציה (ש"ח)? למשל: תשתיות ניקוז, מים, תאורה או כלי אצירה לחומרים זרים, וכדומה.

מהי כמות הקומפוסט החודשית המיוצרת באתר הקומפוסטציה?

האם יש ביקוש לקומפוסט? האם הקומפוסט מיוצר באיכות מקובלת? האם יש בעיות עם פינוי הקומפוסט? נשמח לקבל פירוט.

האם אתם משתמשים בקומפוסט לגינון קהילתי וייצור מזון במרחב האורבני?

האם המשתתפים בקומפוסטציה רואים שיש השפעות חיוביות על הצמחים לקומפוסט המיוצר מפסולת אורגנית? נשמח לקבל מידע מפורט.

האם פינוי הקומפוסט מן הקומפוסטר דורש עבודה פיזית קשה? האם יש צורך בציוד מכני לפעולה זו, כגון מערך Con-veyor Belt למילוי באלות?

האם יש תושבים בשכונה שעושים קומפוסטציה ביתית? מהו מספר אותם תושבים?

מהו שטח הגינה המינימלי שאתם ממליצים למי שמעוניין בקומפוסטציה ביתית? (בגרמניה, ישנה המלצה של לפחות 50-20 מ"ר גינה)

האם לפי דעתכם, ישנו תמריץ שיכול לגרום ליותר אנשים להשתתף בקומפוסטציה קהילתית שניתן ליישם בעתיד?

יש לכם הערות נוספות לקידום נושא זה? המלצות למחקר?



נספח 2: שאלון למיפוי ראשוני למצב הקיים (באנגלית)

The following questions relate to the participants in the Decentralised Composting project and the characteristics of the area where the project takes place

1. Country/State: _____
2. Region/City/Town: _____
3. Name of Neighbourhood (if applicable): _____
4. Area characteristics: Living area (neighbourhood) / Commercial area / Industrial areas / Other: _____
5. The size of the area in square meters: _____
6. National socio-economic status: High / Medium / Low / Other: _____
7. Household waste: Yes / No
8. Commercial waste: Yes / No
9. No. of businesses: _____
10. No. of households: _____
11. Average number of persons per household: _____
12. No. of high-rise building: _____ / _____ % of total participants
13. No. of single-homes: _____ / _____ % of total participants
14. Mode of waste management payment by households: in general municipal taxes/ any mode of Pay as you Throw/ other: _____
15. Mode of waste management payment by businesses: in general municipal taxes/ any mode of Pay as you Throw/ other
16. Waste collection payment method: per bin or container hauling/ per ton / other: _____
17. Waste treatment payment method: tipping fee per ton / other: _____
18. Landfill levy: Yes / No,
19. No. of composters designed or implemented in the project: _____ No. of composters designed or implemented in the project: _____
20. Composter's location: Coupled with each household / Community composter in public areas / other: ____
21. Allocated area for each composter: _____ m²
22. Operational responsibility for the organic waste transportation: Residents / businesses / Local authority / other: _____
23. Operational responsibility for composting: Residents / Businesses / Local authority / other: _____
24. Means for collecting the organic waste: bins / plastic bags / paper bags / bio-plastic bags / other: ____
25. The monthly amount of organic waste directed to composting: _____ tons
26. Composter type: _____
27. How to solve potential problems?

נספח 3: חסמים אפשריים ודרכי פתרון (באנגלית)

Barrier/challenge	Suggested ways to overcome
NIMBY (Not In My Backyard)	<ul style="list-style-type: none"> · Initiating and managing public participation processes · Education and information programs
Quality of input material	<ul style="list-style-type: none"> · Awareness campaigns · Participants training · Continuous quality control · Charging under a Municipal By-Law and its enforcement
Odour management	<ul style="list-style-type: none"> · Assurance of proper compost mix · Adequate facilities such as moisture content control, fans
Animal/rodent hazards	<ul style="list-style-type: none"> · A completely closed composting system · External coating against rodents
Seasonal fluctuations	<ul style="list-style-type: none"> · Insulation for temperature maintenance
Availability of bulking / pruning material Storage area for feedstock and compost	<ul style="list-style-type: none"> · Through the municipality (for example tree waste) · Collaboration with relevant industries
Storage area for feedstock and compost	<ul style="list-style-type: none"> · A suitable infrastructure must be prepared in advance
Demand for compost (creating/increasing demand)	<ul style="list-style-type: none"> · Production of high-quality compost · Marketing and advertising · Making compost accessible to potential consumers
Availability of energy/water for the process	<ul style="list-style-type: none"> · Through the municipality
Maintaining/increasing the participation rate	<ul style="list-style-type: none"> · Reasonable and convenient distance from participants (households/businesses) · Charging under a Municipal By-Law and its enforcement



הקישורים במדריך נועדים לפתיחה באופן מקוון, וייתכן שלא תמיד ייפתחו כראוי אם מורידים את המדריך כקובץ PDF. לכן סיפקנו את הקישורים בנספח הזה.

- 1 DECOST – Decentralised Composting in Small Towns (EU Website)
אתר פרויקט דיקוסט – האיחוד האירופי
<https://www.enicbcmed.eu/projects/decost>
- 2 DECOST Website – Galilee Society
אתר פרויקט דיקוסט – אגודת הגליל
<https://decost-gal-soc.info/>
- 3 The Recycling Revolution
מהפכת המחזור - המשרד להגנת הסביבה
https://www.gov.il/he/departments/legalInfo/packaging_waste_law_2011
- 4 Compostor Company
חברת קומפוסט אור \ פארק אור
<https://www.compostor.co.il/>
- 5 Naser Recycling
נאסר מחזור מתקן קומפוסטציה
<https://www.naser4green.net/>
- 6 Mapping of Organic Waste Treatment Sites
מיפוי ראשוני של אתרי טיפול בפסולת אורגנית
<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1Uw1oCmPcOu4cBVPj7gi1-60fATu87Ew&ll=31.445694323382334%2C34.96564124999998&z=8>
- 7 Municipal By-law for Excess Waste
חוק עזר עירוני לפסולת עודפת
https://infospot.co.il/n/Guidelines_for_the_submission_of_an_excess_waste_by_law
- 8 Hifd Al-Ne'mah Projects (Food Conservation)
מפת פרויקטים של "חיפד אלנעמה" בחברה הערבית
<https://www.google.com/maps/d/u/1/viewer?mid=1JF5fhkWsaaSnltmuvPxZUXwGjBojlmLH&ll=32.1653487400841%2C35.03737104999996&z=8>
- 9 Compost Calculator (Economic Feasibility)
מחשבון הקומפוסט לחישוב כדאיות כלכלית
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Uz8O30cRP7gc6Q-uRXpkDdqiDqIEhm0_igI7cR0yhGc/edit#gid=1855416982
- 10 "Decentralized Composting Analysis Model" Article
מאמר 1"מודל ניתוח קומפוסטציה מבוזרת"
<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/24/16397>
- 11 Compost Pedallers (Bike-powered Compost Recycling Program)
דושות קומפוסט (תוכנית מיחזור קומפוסט המופעלת על אופניים)
<https://compostpedallers.com/about>





ENI
CBCMED
Cooperating across borders
in the Mediterranean



Project funded by the
EUROPEAN UNION



REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



DECOST