

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة
Israel Ministry of Environmental Protection



דו"ח מסכם: סקר הרכב פסולת נייר

הסקר בוצע עבור המשרד להגנת הסביבה, על ידי חברת מילגם

פברואר 2026



ניהול פרויקט- חברת מילגם

שלומי גאון, מנהל השירותים
רובי ציקלובר, מנהל הפרויקט

צוות שטח- דרך חדשה בתנועה

איילון דנציגר, מנהל שטח

יועץ סטטיסטיקה

פרופ' צחי עין־דור, מומחה לסטטיסטיקה, פרופ' מן המניין וראש תוכנית הדוקטורט בבית ספר ברוך
איבצ'ר לפסיכולוגיה, אוניברסיטת רייכמן

יועץ מדעי ובתיבה

ד"ר אפרת אלימלך, מומחית לאסטרטגיה, מדיניות וניהול ידע בתחום הקיימות

כיצד לצטט:

המשרד להגנת הסביבה (2026) סקר הרכב פסולת נייר 2025–2026, בביצוע חברת מילגם



תקציר מנהלות

סקר הרכב פסולת נייר 2026 בחן את תכולת הפחים הכחולים בישראל באמצעות דיגום שיטתי בתחנות מעבר וממגוון משאיות איסוף, תוך ייצוג רחב של רשויות מקומיות. הסקר מבוסס על מדגם משמעותי בהיקפו ומספק תמונת מצב עדכנית, אמפירית ומהימנה של הרכב פסולת הנייר המופרדת במקור.

הסקר נערך בין יולי 2025 לינואר 2026 בארבע תחנות מעבר (חדרה, מודיעין, ניצני עוז, וראשל"צ), וכלל דיגום של 122 משאיות (מנוף ודחס) מ-55 רשויות מקומיות. בסך הכול נדגמו כ-13 טון פסולת נייר.

הממצאים מצביעים על כך שפסולת אריזות הנייר והקרטון בפחים הכחולים עומדת על 26.4% בממוצע. קטגוריה זו מורכבת בעיקרה מאריזות נייר וקרטון רך (כ-19.5%), בעוד שקרטון קשיח-אריזה מהווה כ-7%. הפער בין שתי תתי-הקטגוריות מובהק ועקבי, ונשמר גם לאחר בקרה על שונות בין תחנות מעבר- ממצא המעיד על דפוס מבני יציב בהרכב הפסולת.

רכיבי הפסולת המרכזיים הנוספים בפח הכחול הם עיתונים (33%), נייר/קרטון אחר (23%) ונייר כרומו (15%). שיעור הפסולת השארייתית ושיעור הפסולת שאינה נייר וקרטון נמוכים מאוד (מסתכמים לכ-2.5%).

הממצאים מצביעים על כך שהפח הכחול נקי מזיהומים (פסולת שאינה אריזות נייר או קרטון מהווה פחות מ-2% ממשקל הפח), מה שמעיד על משמעת אזרחית גבוהה. הציבור הישראלי התרגל להפרדת נייר ומצטיין בכך.

רמות הדיוק של האומדנים בסקר, גבוהות באופן משמעותי מן הסף הנדרש בפרוטוקול ה-SWA-Tool ומעידות על מהימנות גבוהה ועל בסיס נתונים יציב לקבלת החלטות.

ההסדרים הנוכחיים בין תמיר לרשויות המקומיות מתבססים על סקר תמיר משנת 2023, שמצא כי פסולת נייר וקרטון מהווה בממוצע כ-5.5% ממשקל הפח הכחול. בהתבסס על ממצאי סקר זה, תמיר מממנת לרשויות המקומיות 10% מעלויות פינוי הפח הכחול. 'סקר הרכב הפסולת בפח הירוק וכמותה' של המשרד להגנת הסביבה משנת 2024, סיפק אינדיקציות ראשוניות לאחוז אריזות גבוה יותר (כ-33%), אך הוא התבסס על דגימה מצומצמת. שיעור האריזות בסקר הנוכחי- 26.4%, גבוה כמעט פי 5 משיעור האריזות שתועד בסקר תמיר 2023. פער זה נותר בעינו גם לאחר השוואה לפי סוג משאית איסוף (מנוף או דחס) וסוג כלי האצירה (עגלות או 'תפוזיות'/מונחי קרקע), ומצביע על סטייה מערכתית ברורה מערכי הייחוס הקודמים. הממצאים מצביעים על צורך אמיתי בעדכון אמות המידה והמודלים התפעוליים והכלכליים המונהגים כיום בשוק.



ניתוחים סטטיסטיים לבחינת הקשר בין שיעור אריזות הנייר והקרטון בפח לבין משתני רקע (אשכול חברתי-כלכלי, פריפריאליות, מאפייני רשות, סוג משאית ותחנת מעבר) לא העלו הבדלים מובהקים בין הקבוצות. אלו מחזקים את המסקנה כי שיעור אריזות הנייר והקרטון בפחים הכחולים הוא תופעה רחבה ואחידה יחסית, שאינה תלויה במאפייני הרשות או אופן האיסוף.

לסיכום, הסקר מצביע על שיעור גבוה ועקבי של אריזות נייר וקרטון בפחים הכחולים בישראל, ברמת מהימנות גבוהה ובהיעדר שונות שיטתית בין תתי-אוכלוסיות. ממצאי הסקר מצדיקים בחינה מחודשת של מדיניות איסוף, מיון וניהול פסולת הנייר והקרטון ומימונה מתוקף חוק האריזות.



תוכן עניינים

8	1	רקע ומטרת הסקר
10	2	מתודולוגיה
10	2.1	מאפייני הדגימה ויחידת הדגימה
10	2.2	גודל המדגם
11	2.3	שיטת הדגימה
12	2.4	אילוצי המחקר והנתונים
12	2.4.1	יעדי ייצוג ארציים
12	2.4.2	שיטת הדגימה הנבחרת
16	2.5	תוכנית הדגימה
19	2.6	תקופת הדיגום ואתרי הדיגום
19	2.7	שיטות הדיגום והמיון
22	3	ממצאים ודיון
22	3.1	השוואה לתוכנית הדגימה
26	3.2	בקרת איכות
28	3.3	כלל אריזות הנייר והקרטון בפח הכחול
30	3.3.1	ניתוח הבדלים בין תתי קטגוריית המרכיבות את כלל אריזות הנייר והקרטון
30	3.4	הרכב הפסולת בפח הכחול
33	3.5	השוואה לסקר תמיר
35	3.5.1	השוואת תתי-מדגמים בשני הסקרים
36	3.6	מבחנים סטטיסטיים
37	3.6.1	השוואה לפי מעמד מוניציפאלי
38	3.6.2	השוואה לפי אשכול סוציו-אקונומי
39	3.6.3	השוואה לפי אשכול פריפריאליות
40	3.6.4	השוואה לפי סוג המשאית
41	3.6.5	השוואה לפי תחנת המעבר
42	3.6.6	השוואה לפי תתי מדגמים בתוך משתני רקע ותתי-קבוצות
43	4	סיכום
44	5	נספחים
44	5.1	התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים, לפי סוג המשאית
45	5.2	התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים, לפי תחנת המעבר
47	5.3	התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים, לפי מעמד מוניציפאלי
49	5.4	תוכנית הדגימה- ביצוע



רשימת תרשימים

- 13..... תרשים 1: המתאם בין % האוכלוסייה ו-% המשאיות המוקצות
- 14..... תרשים 2: התפלגות אשכול חברתי-כלכלי (SES) באוכלוסיית האם אל מול אוכלוסיית המדגם
- 15..... תרשים 3: התפלגות הסטיות בין אוכלוסיות האם ואוכלוסיית המדגם באשכול החברתי-כלכלי
- 15..... תרשים 4: התפלגות אשכול פריפריאליות באוכלוסיית האם אל מול אוכלוסיית המדגם
- 16..... תרשים 5: התפלגות הסטיות בין אוכלוסיות האם ואוכלוסיית המדגם באשכול הפריפריאליות
- 20..... תרשים 6: קטגוריות הפסולת בסקר
- 22..... תרשים 7: השוואה בין תכנון לביצוע לפי מספר משאיות/דגימות בכל רשות
- 23..... תרשים 8: השוואה בין שיעור האוכלוסיה לשיעור המשאיות שנדגמו לפי רשות
- 24..... תרשים 9: השוואה בין תכנון, ביצוע ואוכלוסיית היעד, לפי אשכול חברתי-כלכלי
- 24..... תרשים 10: השוואה בין תכנון, ביצוע ואוכלוסיית היעד, לפי אשכול פריפריאליות
- 26..... תרשים 11: התפלגות הפער בין משקל הדגימה לפני ואחרי מיון
- 27..... תרשים 12: התפלגות שיעור הפסולת השארייתית ממשקל הדגימה לאחר המיון
- 28..... תרשים 13: התפלגות כלל אריזות נייר וקרטון (%) על בסיס משקל
- 29..... תרשים 14: התפלגות קרטון קשיח בפחים הכחולים (%) על בסיס משקל
- 29..... תרשים 15: התפלגות נייר או קרטון-אריזות * [PC3 02] בפחים הכחולים (%) על בסיס משקל
- 31..... תרשים 16: התפלגות הפסולת בפחים הכחולים (%) על בסיס משקל
- 37..... תרשים 17: התפלגות תצפיות לפי מעמד מוניציפאלי
- 37..... תרשים 18: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות ממעמד מוניציפאלי שונה
- 38..... תרשים 19: התפלגות תצפיות לפי אשכול חברתי-כלכלי
- 38..... תרשים 20: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות מאשכול חברתי-כלכלי שונה
- 39..... תרשים 21: התפלגות תצפיות לפי אשכול פריפריאליות
- 39..... תרשים 22: השוואת שיעור פסולת אריזות נייר וקרטון בין רשויות מאשכול פריפריאליות שונה
- 40..... תרשים 23: התפלגות תצפיות לפי סוג המשאית ממנה ניטלה הדגימה
- 40..... תרשים 24: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין סוגי משאיות שונים (מנוף ודחס)
- 41..... תרשים 25: התפלגות תצפיות לפי תחנת המעבר בה נערך הדיגום
- 41..... תרשים 26: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין ארבעת תחנות המעבר בהן נערך הדיגום



רשימת טבלאות

- טבלה 1: חלוקה לאשכולות סוציו-דמוגרפיים לפי הלמ"ס 12
- טבלה 2: חלוקה לאשכולות פריפריאליות לפי הלמ"ס 12
- טבלה 3: תוכנית הדגימה 17
- טבלה 4: התפלגות המשאיות הנדגמות בין אתרי הדיגום השונים 19
- טבלה 5: התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים (%) על בסיס משקל) 32
- טבלה 6: תוכנית הדגימה בסקר תמיר (2023) 33
- טבלה 7: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בסקר הנוכחי מול סקר תמיר, באמצעות ניתוח Cluster Bootstrap 34
- טבלה 8: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בסקר הנוכחי מול סקר תמיר לפי תת-מדגמים על פי סוג משאית, באמצעות ניתוח Cluster Bootstrap 36



1 רקע ומטרת הסקר

הפרדת פסולת נייר החלה בישראל באמצע שנות ה־70 של המאה ה־20. הסלוגן "נייר מיחזרת- לחייל עזרת", שהיה נפוץ במיוחד בשנות ה־70 וה־80, עודד את הציבור להפריד פסולת נייר ולהשליכה למכלי איסוף ייעודיים בצבע כתום ("תפוזיות"), כאשר ההכנסות מהמיחזור הועברו כתרומה לאגודה למען החייל¹.

כיום הפינוי והטיפול בפסולת נייר מוסדרים בהסכמים שבין הרשויות המקומיות לקבלני משנה מטעמן. הציבור מונחה להשליך לפחים הכחולים את כל פסולת הנייר שברשותו. בשל תנודות במחיר חומר הגלם למיחזור, ועלייה בעלויות השינוע, חלה בשנים האחרונות עלייה במחיר שמשלמות הרשויות המקומיות על הפחים הכחולים, ורשויות רבות פעלו לצמצם עלויות באמצעות צמצום תדירות האיסוף, או צמצום מספר הפחים הכחולים.

לפי החוק להסדרת הטיפול באריזות, התשע"א-2011 (להלן: חוק האריזות), היצרנים והיבואנים של מוצרים ארוזים או אריזות שירות אחראיים על מימון האיסוף והטיפול בפסולת האריזות שהם מכרו, באמצעות גוף שקיבל הכרה מהמשרד לפעול בשם היצרנים והיבואנים, כיום תאגיד תמיר. חוק האריזות קובע יעדי מיחזור לפי סוג חומר האריזה, ויעד מיחזור כולל, כשיעור מסך האריזות שנמכרו אותה שנה. יעד המיחזור הקבוע בחוק לאריזות נייר וקרטון הוא 60%.

בכפוף לחוק האריזות ולתנאים שקבע המשרד להגנת הסביבה לתמיר, נפרסו ברשויות המקומיות פחים ייעודיים לפסולת אריזות: הפח הכתום מיועד לאריזות פלסטיק ומתכת ואריזות מורכבות; הפח הסגול מיועד לאריזות הזכוכית; והקרטוניות מיועדות לאריזות קרטון הקשיח. כלי אצירה אלו, והטיפול בפסולת האריזות אשר מושלכת אליהם, ממומנים באופן מלא על-ידי תאגיד תמיר. במקביל, הציבור הונחה להמשיך להשליך את פסולת הנייר, לרבות אריזות הנייר והקרטון הרכות, לפח הכחול, הותיק, אשר מקבל מימון חלקי מתמיר על בסיס ממצאי סקר שערך התאגיד כדלהלן.

על פי נתוני תאגיד מחזור האריזות תמיר, ברחבי הארץ פרוסים כ־63,000 כלי אצירה לאיסוף נייר, בכ־170 רשויות מקומיות. בשנת 2022 נאספו באמצעות הפחים הכחולים כ־25.9 אלף טון נייר שאינו אריזה, וכן כ־1.3 אלף טון נייר שהוא אריזה. בסך הכול נאספים באמצעות תשתית זו כ־2,300 טון נייר בממוצע חודשי.

סקר שנערך עבור תאגיד תמיר, בהוראת המשרד להגנת הסביבה (פורטל, 2023), וכלל דגימת פסולת מ־155 כלי אצירה ("תפוזיות" ועגלות) ב־6 רשויות מקומיות- קריית גת, מודיעין, רמת גן, כפר סבא, הוד השרון וחדרה- מצא כי אריזות נייר וקרטון מהוות כ־5.5% ממשקל הפסולת בפח. בהתאם לממצאי

¹ גולדבלטר, 08.03.2005, [מיחזור נייר בישראל: מתקני איסוף הנייר חוזרים? Ynet](#); פריד ט. 2020. מה ניתן ללמוד מגישות קודמות לטיפול באשפה בישראל. אקולוגיה וסביבה. 18-13: 11(4).



הסקר, תמיר מממנים לרשויות המקומיות 10% מעלויות הפח הכחול². לעומת זאת, 'סקר הרכב הפסולת בפח הירוק וכמותה' לשנת 2023 (המשרד להגנת הסביבה, 2024) מצא כי למעלה משליש מתכולת הפח הכחול מורכבת מפסולת אריזות נייר וקרטון. עם זאת, מאחר שהסקר התבסס על דגימה של 21 פחים כחולים בלבד, אין ביכולתו לספק בסיס סטטיסטי מספק להסקת מסקנות לגבי כלל האוכלוסייה.

לאור הפערים בין ממצאי הסקרים הקיימים והמגבלות המתודולוגיות של חלקם, המשרד להגנת הסביבה יזם סקר פסולת נייר ייעודי, שמטרתו להעריך מחדש את הרכב הפסולת בפחים הכחולים, ובפרט את שיעור אריזות הנייר והקרטון הנמצאות בהם.

² ראו נספח ה', סעיף 1 בהסכם ההתקשרות בין תמיר לרשויות המקומיות



2 מתודולוגיה

2.1 מאפייני הדגימה ויחידת הדגימה

יחידת הדגימה בסקר הינה משאית פסולת נייר האוספת פסולת ממקור ביתי. הבחירה במשאית כיחידת דגימה בוצעה מטעמים סטטיסטיים, לוגיסטיים ותקציביים. דגימת משאיות מאפשרת כיסוי מהיר של אוכלוסיות גדולות תוך שמירה על תוקף סטטיסטי.

הסקר כלל 86 משאיות מנוף (המפנות "תפוזיות" ו"מונחי קרקע") ו-36 משאיות דחס (המפנות עגלות אשפה). לא נדגמו משאיות האוספות פסולת נייר משרדי וכן לא נדגמו משאיות האוספות פסולת מקרטוניות ומעגלות נייר יחדיו.

כיוון שלא קיים תקן מקובל לדיגום פסולת נייר, השתמשנו בעקרונות המתודולוגיים המתוארים בת"י 2221³ לדיגום פסולת עירונית, תוך ביצוע התאמות לפסולת הנייר ואופייה. כדי ליטול דגימה מייצגת של משאית פסולת, התקן מנחה על ערבוב ועירום ולאחר מכן על פיצול של הדגימה. התקן מגדיר את עקרונות היסוד של הדגימה - כגון ייצוגיות, אקראיות, גודל מדגם מספק, מהימנות המדידה, בחירה מושכלת של רכיב מווסת, וקביעת גודל דגימה קבוע. משקל יחידת הדגימה יכול לנוע בין 91 ל-136 ק"ג.

2.2 גודל המדגם

קביעת גודל המדגם היא השלב הראשון בתכנון סקר, והיא נועדה להבטיח תוצאות ברמת ביטחון סטטיסטית נאותה. מספר יחידות הדגימה הוא פרמטר קריטי ליכולת להסיק מסקנות סטטיסטיות מהמדגם ולהשליכן על כלל האוכלוסייה. הקריטריון הכללי לקביעת גודל מדגם מינימלי הוא כזה שיאפשר, ברמת ביטחון נתונה, להסיק כי ממוצע האוכלוסייה האמיתי מצוי בטווח סביר ממוצע המדגם. טווח זה מכונה רווח בר סמך (confidence interval) והוא קטן ככל שגודל המדגם גדל וככל שהשונויות בין הדגימות נמוכה.

מספר יחידות הדגימה תלוי בשני קריטריונים: השונויות (מידת ההטרוגניות) של הפסולת, המבוטאת במקדם השונויות הטבעי (natural variation coefficient) ומידת טעות אקראית מותרת. מקדם השונויות לרוב אינו ידוע ויש להעריך אותו על בסיס ממצאי סקרי עבר ורמת הדיוק הרצויה של התוצאות. בחישוב גודל המדגם נעזרנו בשני כלים מקובלים:

³ מכון התקנים הישראלי (1996) שיטת בדיקה תקנית לקביעת ההרכב של פסולת מוצקה עירונית לא מעובדת; התקן הישראלי מאמץ את התקן האמריקאי ASTM D5231-92



(1) חישוב על פי הנוסחה בת"י 2221:

$$n = (t^* \cdot s / (e \cdot \bar{x}))^2$$

$t^* \approx 1.645$ הערך הקבוע לרמת בטחון של 90% t
s סטיית התקן של משקל הרכיב במדגם s
e רמת הדיוק הרצויה e
 $10\% \Rightarrow e = 0.10$ ממוצע משקל הרכיב במדגם $\bar{x}$

על פי הנוסחה הנ"ל וסטיית התקן הידועה מסקר הפסולת הארצי האחרון⁴, גודל המדגם צריך לנוע סביב 85 דגימות.

(2) חישוב לפי ה" SWA-Tool⁵:

המדריך האירופאי ממליץ לאמוד את מספר יחידות בהתאם לטבלה⁶ המצליבה בין רמות הדיוק המומלצות ומקדם השונות. בהינתן כי רמת הדיוק המומלצת לכלל הדגימה הינה 10% ומקדם שונות טבעית של 50% – 55%, מספר יחידות הדגימה צריך לנוע בין 96 ל-116.

לאור זאת, גודל המדגם בסקר הנוכחי נקבע ל- 110 משאיות אשפה, מדגם גדול מספיק כדי להגיע לרמות הדיוק המומלצות.

2.3 שיטת הדגימה

המחקר מבקש לאפיין את הרכב פסולת הנייר ברמה הארצית באמצעות מדגם מייצג של 110 משאיות. אוכלוסיית האם אותה מחקר זה מבקש לייצג הן רשויות מקומיות בהן מתקיים איסוף של פסולת נייר בנפרד מפסולת קרטון. נתונים שאספנו מתאגיד תמיר ומהחברות המרכזיות המפנות פסולת נייר-ק.מ.מ ואינפיניה (לשעבר נייר חדרה), הצביעו על כך שפסולת נייר נאספת מכ- 170 רשויות מקומיות בישראל, כאשר ב- 98 מתוכן פסולת הנייר נאספת בנפרד מפסולת הקרטון. כדי לבנות תוכנית דגימה מייצגת נתנו ביטוי לשלושה ממדים:

1. התפלגות האוכלוסייה הארצית;
2. אשכולות חברתיים-כלכליים (SES);
3. מדד פריפריאליות לאומי.

המידע הסוציו-דמוגרפי נלקח מקובץ "רשויות מקומיות 2022" של הלמ"ס⁷.

⁴ סקר פסולת ארצי 2024 כלל דגימה של 21 פחים נחולים

⁵ European Commission (2004). Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool), User Version, 5th Framework, Program, EU

⁶ ראו טבלה מספר 11 ב- SWA-Tool (עמוד 43)

⁷ מדד חברתי-כלכלי- נתוני 2019; מדד פריפריאליות- נתוני 2020 (כך במקור)



2.4 אילוצי המחקר והנתונים

2.4.1 יעדי ייצוג ארציים

טבלה 1: חלוקה לאשכולות סוציו-דמוגרפיים לפי הלמ"ס

אשכול חברתי-כלכלי	מספר רשויות ארציות	יעד מותאם (%)
1	8	3.9
2	18	8.78
4	23	11.22
5	39	19.02
6	23	11.22
7	46	22.44
8	30	14.63
9	16	07.8
10	2	0.98

*1- הנמוך ביותר

טבלה 2: חלוקה לאשכולות פריפריאליות לפי הלמ"ס

אשכול	מספר רשויות ארציות	יעד מותאם
1	18	7.06
2	20	7.84
3	47	18.43
4	39	15.29
5	41	16.08
6	45	17.65
7	15	5.88
8	16	6.27
9	9	3.53
10	5	1.96

*1- הפריפריאלי ביותר

2.4.2 שיטת הדגימה הנבחרת

נבחנו ארבע גישות שונות לדגימה, שכל אחת מהן מאזנת בצורה שונה בין שלושה הקריטריונים המרכזיים:

- ייצוג אוכלוסייה ארצי
- ייצוג אשכולות חברתיים-כלכליים (SES)
- ייצוג אשכולות פריפריאליות



המטרה הייתה למצוא שיטת דגימה שתבטיח כיסוי רחב של הרשויות תוך שמירה על דיוק מייצג באשכול החברתי-כלכלי (SES) ובפריפריאליות. שיטת הדגימה הנבחרת התבססה על אלגוריתם חוזרני (iterative) המאזן בין שלושת המגבלות לעיל, עם משקל כפול לאוכלוסייה ומשקלים מופחתים ל-SES ולפריפריאליות. האלגוריתם פועל באופן הבא:

- (1) הקצאה ראשונית פרופורציונלית לאוכלוסייה (משקל $\times 2$).
- (2) התאמות חזרתיות לשיפור ייצוג אשכולות SES (משקל $\times 1.5$).
- (3) הגנה על ייצוג אשכולות פריפריאליות (משקל $\times 1$).

יתרונות:

- איזון מיטבי בין שלושת הקריטריונים
- כיסוי גבוה $\approx 95\%$ של האוכלוסייה באמצעות 43 רשויות

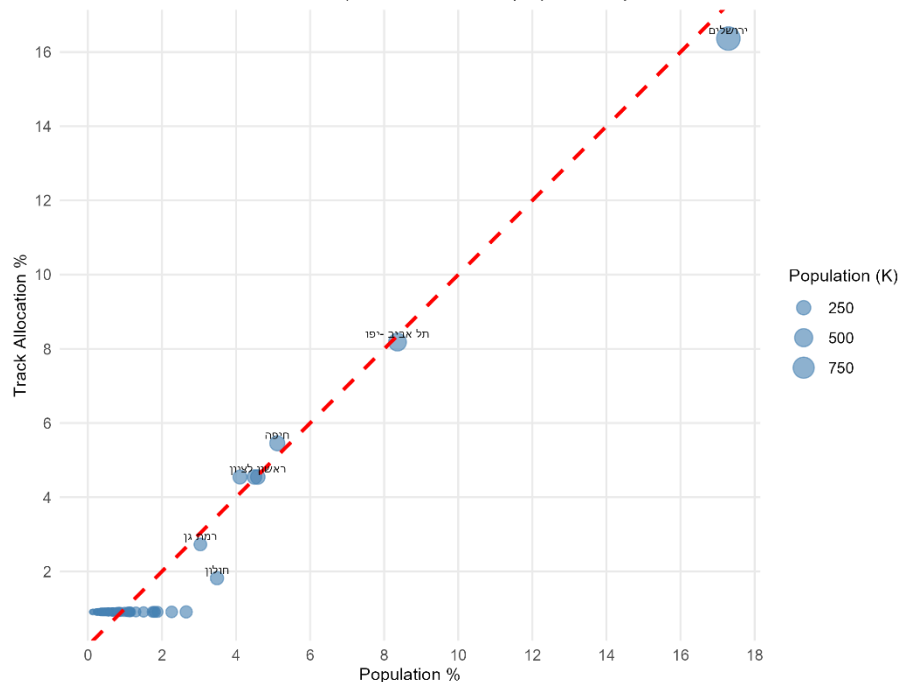
חסרונות:

- עדיין נשארות חריגות מתונות ב-SES ובפריפריאליות

השיטה מאפשרת מתאם קרוב למושלם (0.974) לייצוג האוכלוסייה, כמתואר בתרשים הבא.

Population % vs Track Allocation % - Enhanced Hybrid Method (110 Tracks)

Correlation: 0.974 | Red line = Perfect proportionality



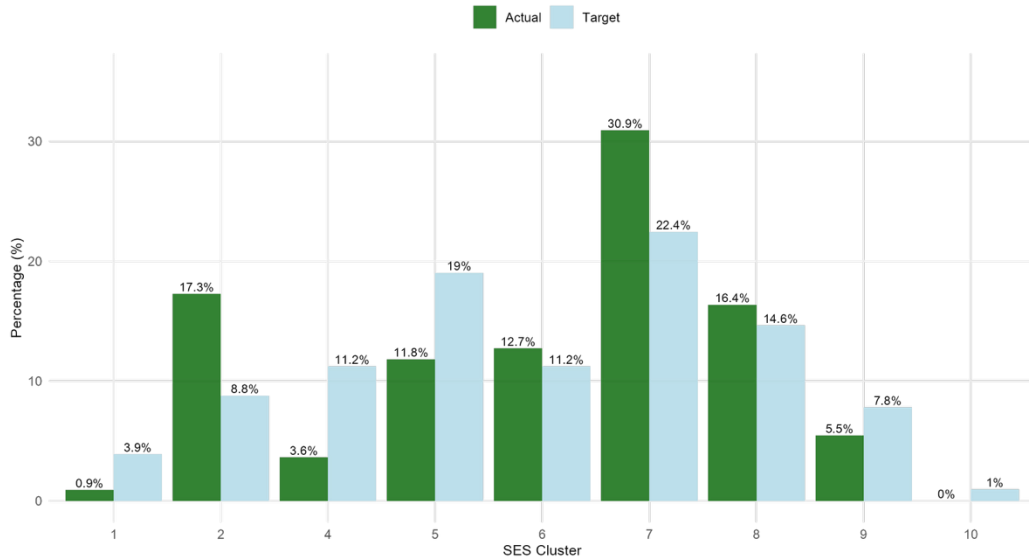
תרשים 1: המתאם בין % האוכלוסייה ו-% המשאיות המוקצות לפי רשות



השיטה הנבחרת הציגה שיעור נמוך של מדד סטיות מוחלטות בייצוגיות האשכולות החברתיים-כלכליים. החריגה העיקרית הנה חוסר ייצוגיות של אשכול 3 וזאת לאור העובדה שהרשות היחידה באשכול זה, נתיבות, לא פינתה פסולת נייר במועד היציאה לסקר.

SES Cluster Distribution - Enhanced Hybrid Method (110 Tracks)

Target vs Actual Allocation



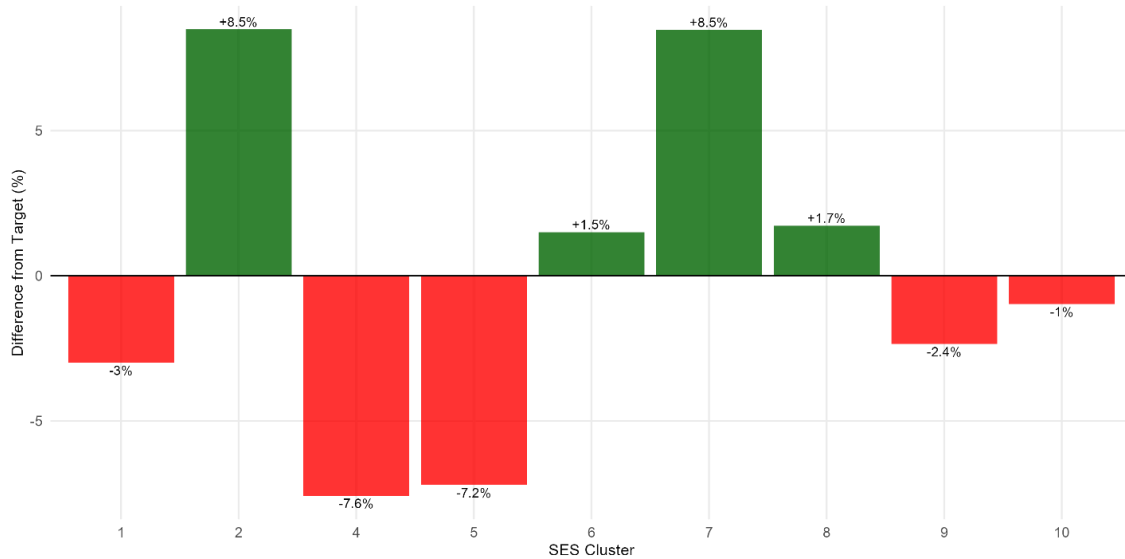
תרשים 2: התפלגות אשכול חברתי-כלכלי (SES) באוכלוסיית האם אל מול אוכלוסיית המדגם



SES Cluster Allocation Differences

Deviation from Target (110 Tracks)

Under-allocated Over-allocated



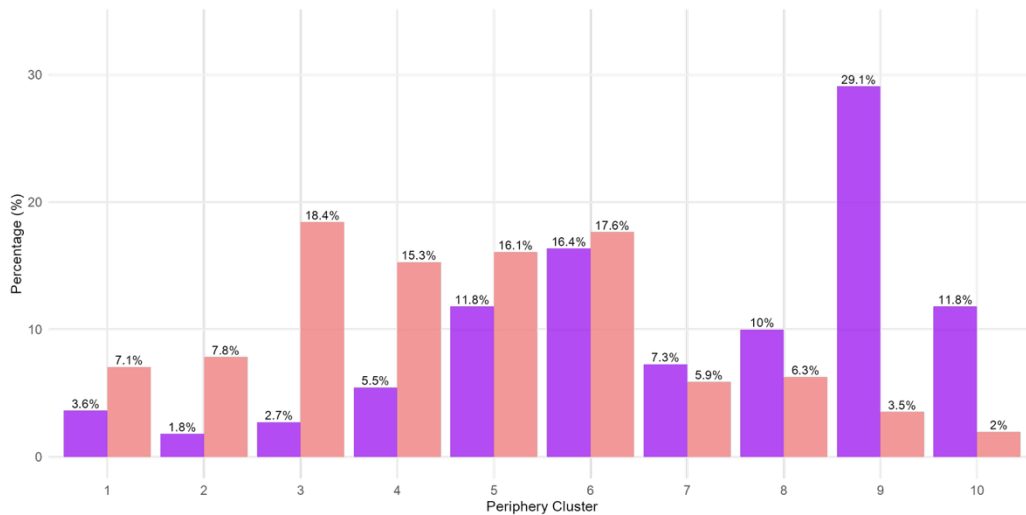
תרשים 3: התפלגות הסטיות בין אוכלוסיות האם ואוכלוסיית המדגם באשכול החברתי-כלכלי

בנוסף על כך, השיטה הציגה שיעור נמוך ומתקבל על הדעת של סטיות מוחלטות בייצוגיות מדד הפריפריאליות.

Periphery Cluster Distribution - Enhanced Hybrid Method (110 Tracks)

Target vs Actual Allocation

Actual Target



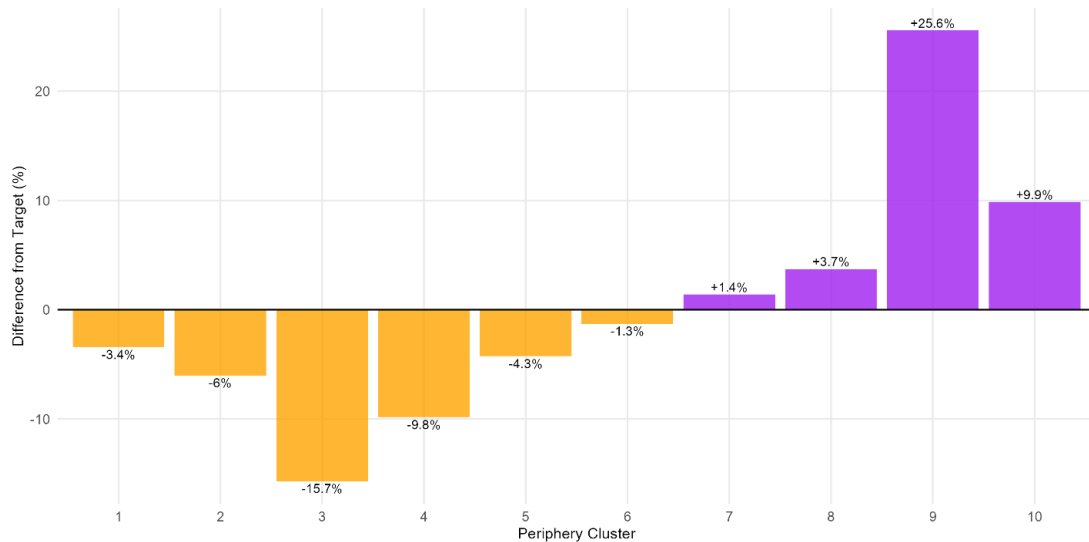
תרשים 4: התפלגות אשכול פריפריאליות באוכלוסיית האם אל מול אוכלוסיית המדגם



Periphery Cluster Allocation Differences

Deviation from Target (110 Tracks)

Under-allocated Over-allocated



תרשים 5: התפלגות הסטיות בין אוכלוסיות האם ואוכלוסיית המדגם באשכול הפריפריאליות

החריגה הגדולה היא בייצוגיות יתר של אשכול פריפריאליות 9 וזאת משום שבשיטה הנבחרת המשקל של איזון הפריפריאליות הוא הנמוך ביותר והשיטה נותנת עדיפות לייצוגיות האוכלוסייה מבחינת שכיחות גודלה והייצוג לערים הגדולות וכן לייצוג האשכולות החברתיים-כלכליים.

לבסוף, השיטה הנבחרת מאפשרת כיסוי גבוה של האוכלוסייה הישראלית וזאת לצד שיטת דיגום יעילה של 65.7% מהרשויות.

2.5 תוכנית הדגימה

לסיכום, טכניקת דגימת 110 המשאיות נבחנה באמצעות השוואות של מספר אסטרטגיות והשוואת היעילות שלהן, עד הגעה לכדי מתודת דגימה מיטבית. המתודה המיטבית שנבחרה מייצגת נאמנה את שכיחות האוכלוסייה בישראל (מתאם קרוב למושלם בין כמות המשאיות/הדגימות בכל רשות לשיעור האוכלוסייה בישראל), שכיחות הרשויות לפי חלוקה לאשכולות כלכליים-חברתיים ושכיחות הרשויות לפי חלוקה לאשכולות פריפריאליים. הדגימה הסופית כוללת 110 משאיות מ-65 רשויות שונות. נקודה אחת שהינה נקודת חולשה בטכניקת הדגימה נובעת מכך שתוכנית הדגימה איננה כוללת רשות הנמצאת באשכול חברתי-כלכלי 3 (לדוגמה, נתיבות) ומכאן שאשכול זה, המהווה כ-20% מהרשויות המקומיות בישראל (כ-7.5% מהאוכלוסייה), כלל אינו מיוצג.



טבלה 3: תוכנית הדגימה

מספר משאיות נדרש	אשכול פריפריאליות	אשכול חברתי-כלכלי	אוכלוסייה %	גודל אוכלוסייה	רשות
18	9	2	17.29	981711.23	ירושלים
9	10	8	8.36	474529.60	תל אביב -יפו
6	6	7	5.11	290306.31	חיפה
5	9	7	4.59	260453.26	ראשון לציון
5	9	7	4.50	255387.31	פתח תקווה
5	7	6	4.11	233103.69	נתניה
3	10	8	3.04	172486.08	רמת גן
2	9	7	3.49	197956.68	חולון
1	8	7	2.66	150748.38	רחובות
1	9	5	2.26	128465.49	בת ים
1	8	8	1.88	106740.70	הרצליה
1	6	6	1.82	103041.19	חדרה
1	8	8	1.79	101556.23	כפר סבא
1	6	9	1.75	99170.57	מודיעין-מנבים-רעות
1	8	4	1.50	85351.37	לוד
1	8	7	1.30	73678.33	ראש העין
1	8	9	1.16	65613.89	הוד השרון
1	5	4	1.14	64437.13	קריית גת
1	5	1	1.13	64015.88	ביתר עילית
1	4	6	1.13	63947.02	נהריה
1	6	7	1.11	62880.79	מ.א. מטה יהודה
1	10	9	1.09	61924.14	גבעתיים
1	5	6	1.08	61142.40	קריית אתא
1	7	7	0.99	56231.92	יבנה
1	8	8	0.89	50340.88	נס ציונה
1	8	9	0.85	48180.51	רמת השרון
1	6	7	0.85	48001.19	קריית מוצקין
1	4	6	0.83	47316.53	כרמיאל
1	4	3	0.82	46373.55	נתיבות*
1	6	6	0.79	44619.63	קריית ביאליק
1	5	5	0.78	44184.02	נוף הגליל
1	8	5	0.68	38853.88	אור יהודה
1	5	6	0.67	38046.08	מעלה אדומים
1	2	2	0.67	38029.46	צפת
1	5	7	0.64	36467.50	מ.א. חוף הכרמל
1	3	5	0.57	32487.81	מ.א. גלבוע

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة
Israel Ministry of Environmental Protection

מספר משאיות נדרש	אשכול פריפריאליות	אשכול חברתי-כלכלי	אוכלוסייה %	גודל אוכלוסייה	רשות
1	3	7	0.56	31585.69	מ.א. מטה אשר
1	6	7	0.55	31437.54	גדרה
1	8	7	0.55	31404.97	יהוד-מונוסון
1	8	7	0.55	31324.79	באר יעקב
1	6	7	0.52	29449.52	כפר יונה
1	5	5	0.51	28752.66	טירת כרמל
1	4	5	0.48	27088.05	מגדל העמק
1	4	6	0.47	26503.39	מ.א. גוש עציון
1	6	4	0.45	25704.56	קריית מלאכי
1	6	8	0.45	25486.78	מבשרת ציון
1	5	7	0.43	24617.31	יקנעם עילית
1	7	7	0.42	24003.34	מ.א. חבל מודיעין
1	6	7	0.42	23762.00	מ.א. באר טוביה
1	5	7	0.42	23760.61	נשר
1	6	8	0.42	23691.90	מ.א. לב השרון
1	9	9	0.42	23646.00	גני תקווה
1	7	9	0.40	22730.89	שוהם
1	3	5	0.40	22521.14	מעלות-תרשיחא
1	1	5	0.40	22492.47	קריית שמונה
1	6	5	0.37	20874.17	אור עקיבא
1	5	6	0.36	20520.06	אריאל
1	1	6	0.35	20102.95	מ.א. גולן
1	1	7	0.35	19922.02	מ.א. גליל עליון
1	5	8	0.34	19179.78	קריית טבעון
1	2	5	0.29	16205.44	מ.א. מרום הגליל
1	5	5	0.25	14030.39	מ.א. זבולון
1	5	5	0.24	13368.10	מ.א. שפיר
1	1	5	0.14	7876.41	קצרין
1	4	4	0.11	6107.76	בית אל

* במועד היציאה לסקר דווח כי לא מפנים פסולת נייר



2.6 תקופת הדיגום ואתרי הדיגום

הסקר בוצע בין יולי 2025 לינואר 2026 בארבעה אתרים מרכזיים- תחנת המעבר מודיעין, תחנת המעבר ראשון לציון, תחנת המעבר חדרה ותחנת המעבר ניצני עוז. הדגימה בוצעה לאורך ימות השבוע למעט בסמוך לימים גשומים. לא בוצע דיגום במועדים ובימי חג. צוות הדגימה הורכב מ- 4 סוקרים.

טבלה 4: התפלגות המשאיות הנדגמות בין אתרי הדיגום השונים (ביצוע בפועל)

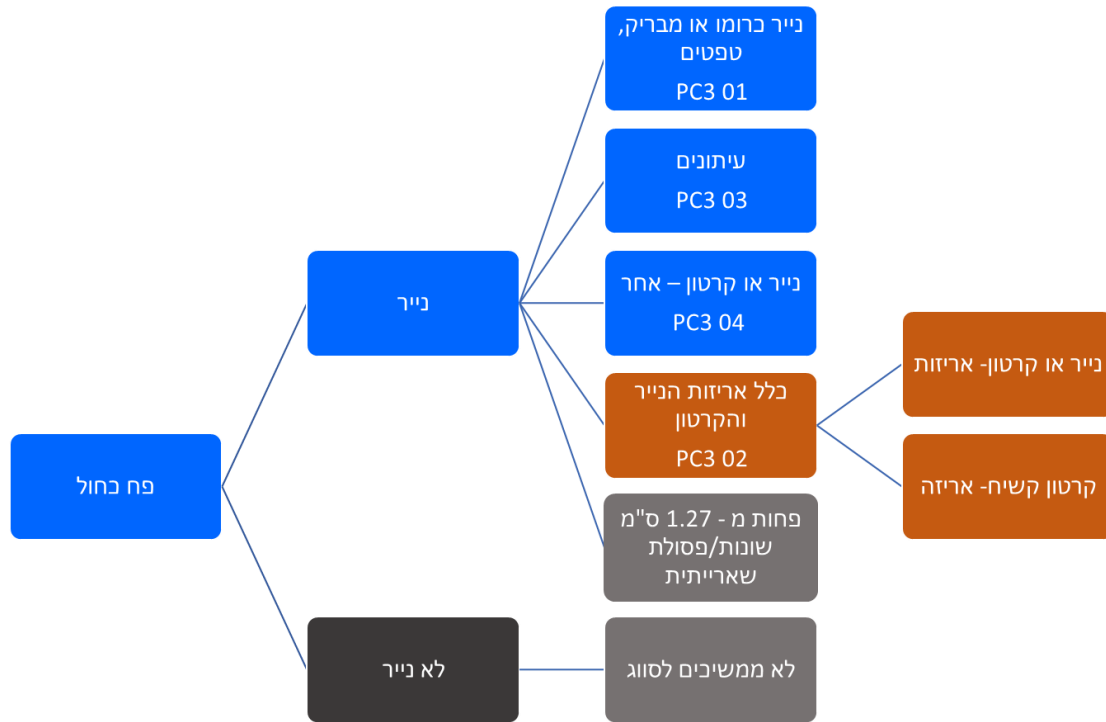
תחנת מעבר	מספר משאיות	% מהמדגם
חדרה	14	11.5
ראשון	51	41.8
ניצני עוז	30	24.6
מודיעין	27	22.1

2.7 שיטות הדיגום והמיון

הדגימה התבססה על ת"י 2221, המגדיר רצף פעולות להבטחת נטילת חתך מייצג של פסולת ממשאית. בכניסה לתחנת המעבר נהג המשאית הונחה להגיע לאתר הסקר. נהג המשאית פרק את תכולת המשאית על גבי משטח מבוטן תוך כדי נסיעה איטית היוצרת שובל פסולת. לאחר מכן הדגימה עורבבה באמצעות שופל כדי להבטיח חתך מייצג של הפסולת במשאית הנדגמת. מתוך המסה הכללית ניטלה דגימה בנפח של כף השופל. מסה זו נאמדת לערך בפי ארבע ממשקל הדגימה הסופי למיון, כלומר כ- 450 ק"ג. דגימה זו חולקה לארבעה רבעים, מהם ניטל בצורה אקראית רבע אחד, במשקל הנע בין 91 ל- 136 ק"ג, ובממוצע כ- 100 ק"ג.

הדוגמים שקלו את הפסולת באמצעות שקי ביג-בג ופחים עד להגעה למשקל הדגימה הנדרש לעיל. לאחר מכן הדגימה הועברה ליריעת פלסטיק נקייה ועבודת המיון החלה.

המיון בוצע ל- 7 קטגוריות, בהלימה לקטגוריות המומלצות במדריך האירופאי ה- SWA-Tool, עם קטגוריה מובחנת לקרטון קשיח- אריזה.



תרשים 6: קטגוריות הפסולת בסקר

בתום המיון נשקלו הקטגוריות השונות והנתונים תועדו בטופס נייר. השקילה בוצעה באמצעות משטח שקילה אלקטרוני עם כושר שקילה של 100 ק"ג בחלוקה של 10 גרם, מעל הנדרש בתקן (משקל עם דיוק מינימאלי של 40 גרם).



תמונה 1: דוגמאות לקטגוריות הפסולת בתוך דגימה מייצגת



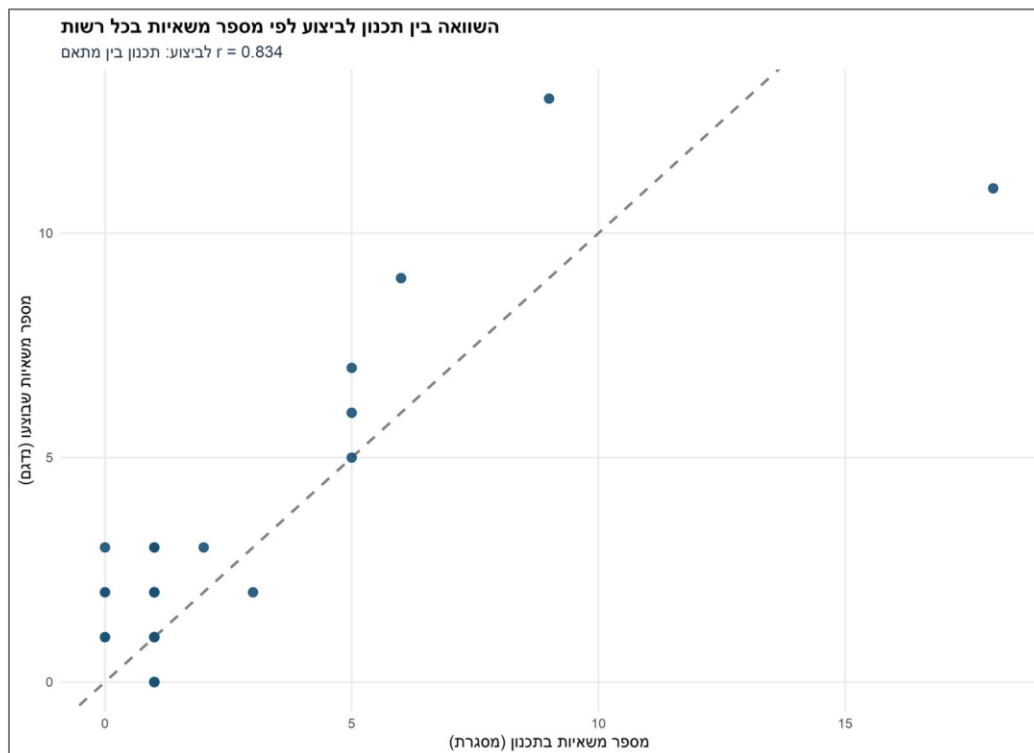


3 ממצאים ודיון

3.1 השוואה לתוכנית הדגימה

לאחר השלמת עבודת השדה בוצעה סדרת בדיקות כמותיות שמטרתן להעריך את מידת ההתאמה בין הדגימה שבוצעה בפועל לבין מסגרת הדגימה המתוכננת, וכן את מידת הייצוגיות של הדגימה ביחס להתפלגות האוכלוסייה בישראל. בדיקות אלו נועדו לזהות סטיות אפשריות שנוצרו במהלך הביצוע, להעריך את היקפן, ולבחון האם מדובר בסטיות אקראיות או שיטתיות.

על פי תוכנית הדגימה (ראו פרק 2.5), הוגדר יעד של דגימת 110 משאיות ב־65 רשויות מקומיות. בפועל נדגמו 122 משאיות ב־55 רשויות. השוואה בין מספר הדגימות/משאיות בכל רשות בתוכנית הדגימה ובין מספר הדגימות/משאיות בכל רשות בביצוע, מדגים מתאם גבוה ($r=0.83$), מה שמעיד שמספר המשאיות שנדגמו בפועל מכל רשות לא סטה בצורה משמעותית מהתכנון.

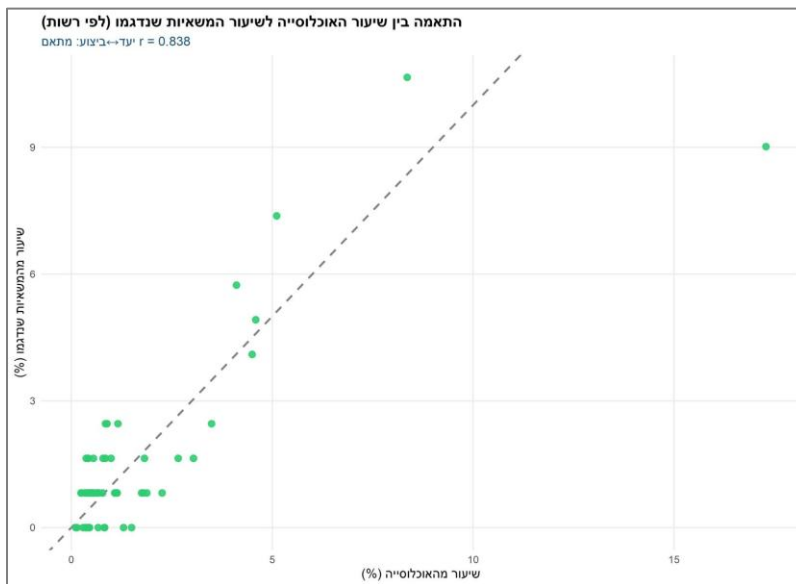


תרשים 7: השוואה בין תכנון לביצוע לפי מספר משאיות/דגימות בכל רשות

אף שמספר הרשויות שנדגמו בפועל היה נמוך מהמתוכנן, כיסוי האוכלוסייה נותר גבוה: כיסוי האוכלוסייה במסגרת התכנון עמד על 94.75%, ואילו כיסוי האוכלוסייה בדגימה בפועל עמד על 91.55%. נתון זה מעיד כי גם לאחר סטיות בביצוע, הדגימה בפועל ממשיכה לייצג את מרבית אוכלוסיית היעד בישראל.

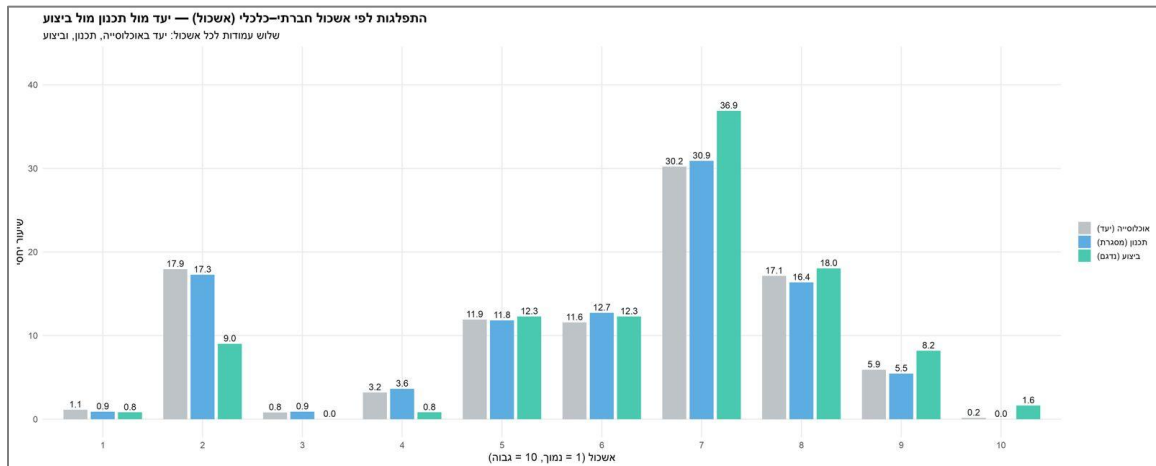


בכדי לבחון את הייצוגיות ברמת הרשות, חושב המתאם בין שיעור האוכלוסייה בכל רשות (מתוך כלל אוכלוסיית ישראל) לבין שיעור המשאיות שנדגמו באותה רשות (מתוך כלל המשאיות שנדגמו). במסגרת התכנון נמצא מתאם גבוה מאוד בין שני המדדים ($r = 0.97$), המעיד על התאמה כמעט מושלמת בין גודל האוכלוסייה לבין הקצאת המשאיות. בדגימה בפועל נשמר מתאם חזק, אם כי נמוך יותר ($r = 0.84$), דבר המעיד כי למרות אילוצי השטח והשינויים בביצוע, נשמר קשר הדוק בין גודל האוכלוסייה של הרשות לבין היקף הדגימה שבוצעה בה.

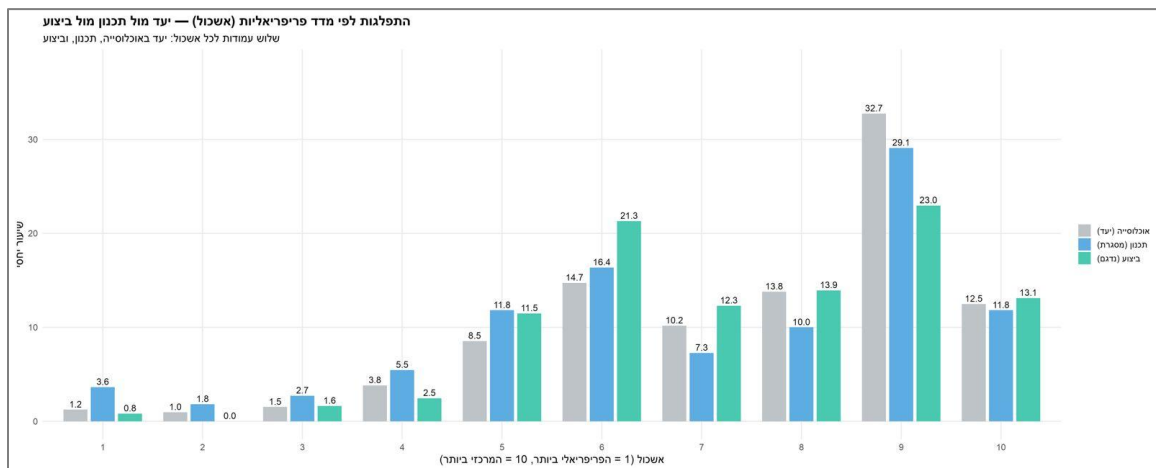


תרשים 8: השוואה בין שיעור האוכלוסייה לשיעור המשאיות שנדגמו לפי רשות

בנוסף, נבחנה התאמת הדגימה לפי אשכול חברתי-כלכלי ולפי אשכול פריפריאליות, תוך השוואה בין יעד האוכלוסייה לבין התכנון במסגרת הדגימה ובין יעד האוכלוסייה לבין הביצוע בפועל. לצורך כימות הסטיות חושב מדד השגיאה המוחלטת הממוצעת (MAE) ביחס ליעדי האוכלוסייה, בנפרד לכל אחד מהמדדים. במסגרת התכנון נמצאה התאמה גבוהה ליעד האוכלוסייה, עם שגיאה ממוצעת של 4.22 נקודות אחוז באשכול החברתי-כלכלי ו-8.11 נקודות אחוז באשכול הפריפריאליות. בדגימה בפועל נצפתה רמת שגיאה דומה באשכול החברתי-כלכלי (4.04 נקודות אחוז), ולצדה עלייה מסוימת בשגיאה באשכול הפריפריאליות (9.66 נקודות אחוז). ממצאים אלו מצביעים על כך שגם לאחר סטיות בביצוע, ההתפלגות בפועל נותרה קרובה במידה רבה להתפלגות היעד באוכלוסייה.



תרשים 9: השוואה בין תכנון, ביצוע ואוכלוסיית היעד, לפי אשכול חברתי-כלכלי



תרשים 10: השוואה בין תכנון, ביצוע ואוכלוסיית היעד, לפי אשכול פריפריאליות

לבסוף, נבדקה השאלה האם קיימים הבדלים מובהקים סטטיסטית בין התכנון לביצוע בפועל במספר המשאיות לפי אשכול, באמצעות מבחן חִי־בריבוע עם סימולציית Monte Carlo. הבדיקה בוצעה אך ורק בין ההתפלגות המתוכננת להתפלגות שבוצעה בפועל. תוצאות המבחן הצביעו על היעדר הבדל מובהק הן בהתפלגות לפי אשכול חברתי-כלכלי ($\chi^2 = 9.45$, $df = 9$, $p = 0.40$) והן בהתפלגות לפי אשכול פריפריאליות ($\chi^2 = 9.89$, $df = 9$, $p = 0.37$).

ממצאים אלו מחזקים את המסקנה כי הסטיות שנצפו בין התכנון לביצוע אינן שיטתיות, אלא משקפות תנודות אקראיות במסגרת עבודת השדה. בנוסף, בוצעה בדיקה משלימה ברמת כלל הרשויות, תוך השוואת ההתפלגות הכוללת של מספר המשאיות שתוכננו במסגרת הדגימה למספר המשאיות שנדגמו בפועל בכל רשות, ללא חלוקה לאשכולות. גם ניתוח זה, שהתבסס על מבחן חִי־בריבוע עם סימולציית Monte Carlo, לא העלה הבדל מובהק סטטיסטית בין התכנון לביצוע ($\chi^2 = 33.31$, $df = 69$, $p = 1.00$), חרף פער במספר הכולל של המשאיות (110 מתוכננות לעומת 122 שבוצעו



בפועל). ממצא זה מחזק את המסקנה כי הסטיות שנצפו בביצוע אינן משקפות הטיה שיטתית בהתפלגות הדגימה, אלא פיזור מקרי סביב מסגרת הדגימה המקורית.

בסיכום כולל, כלל המדדים מצביעים על כך שהדגימה שבוצעה בפועל שומרת על התאמה גבוהה למסגרת הדגימה ולמבנה האוכלוסייה בישראל, הן ברמת הרשויות והן ברמת האשכולות החברתיים-כלכליים והפריפריאליים. למרות אילוצי ביצוע ושינויים נקודתיים, לא נמצאה עדות להטיה שיטתית בדגימה, והייצוגיות של הנתונים נשמרה ברמה גבוהה.

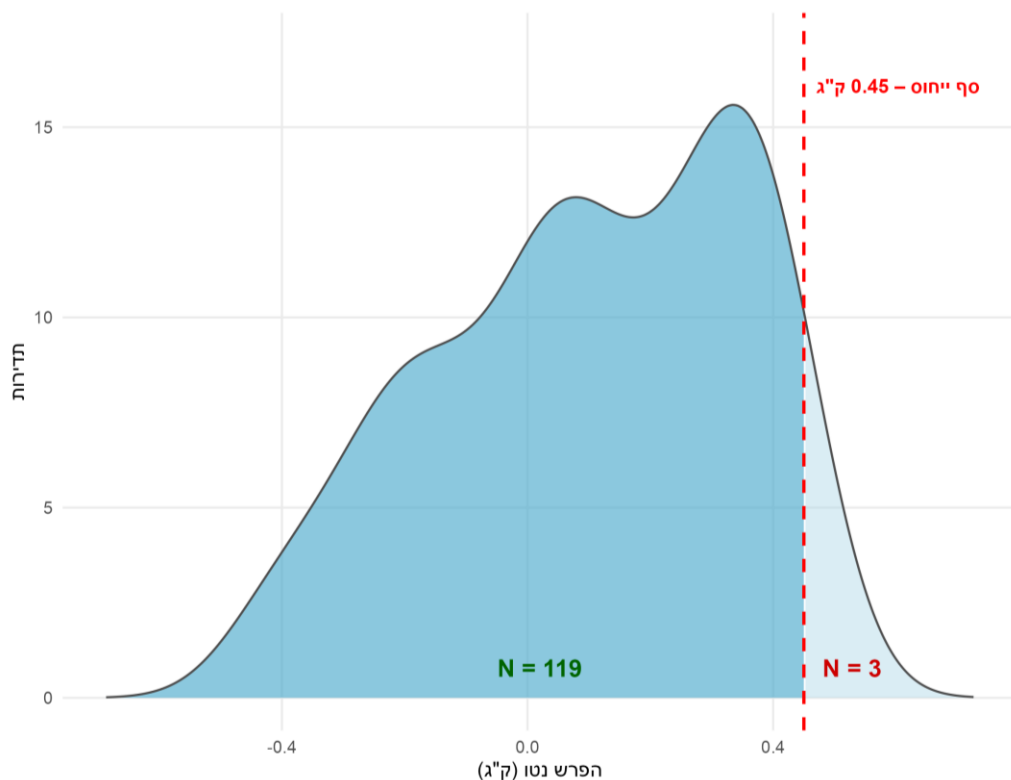


3.2 בקרת איכות

לאורך הסקר נאספו 232 דגימות פסולת. לאחר יישום תהליכי בקרת איכות, נותרו 122 דגימות תקינות, מ-55 רשויות, במשקל כולל של כ-13 טון פסולת. בקרת האיכות בוצעה במספר שלבים לאורך תהליך הדיגום והעיבוד: בקרה בשטח בעת איסוף הדגימות, בקרה בשלב הקלדת הנתונים, ובקרה בשלב ההכנה לניתוח הנתונים.

לאחר ניקוי מסד הנתונים והסרת דגימות הכוללות נתונים חסרים, נבחנו שני משתנים מרכזיים המשמשים מדדים לאיכות הדגימה:

(1) בקרת איכות על הפער בין משקל הדגימה לפני ואחרי מיון - שיטת הדיגום מבוססת על שקילה ראשונית של המסה הכללית המהווה חתך מייצג של הפסולת במשאית, זהו 'משקל הדגימה לפני המיון'. בתום עבודת המיון, הסוקרים מתעדים את משקל כל אחת מ-7 הקטגוריות וסוכמים את המשקל המתקבל, זהו 'משקל הדגימה לאחר המיון'. מקובל שיש פער בין שני המשקלים הללו ובסקר הנוכחי הגדרנו פער של 450 גרם כערך ייחוס. דגימות שסטו משמעותית מערך זה נפסלו בשלב בקרת האיכות. המדגם הסופי כלל 3 דגימות שסטו בגרם או שניים מסף הייחוס.

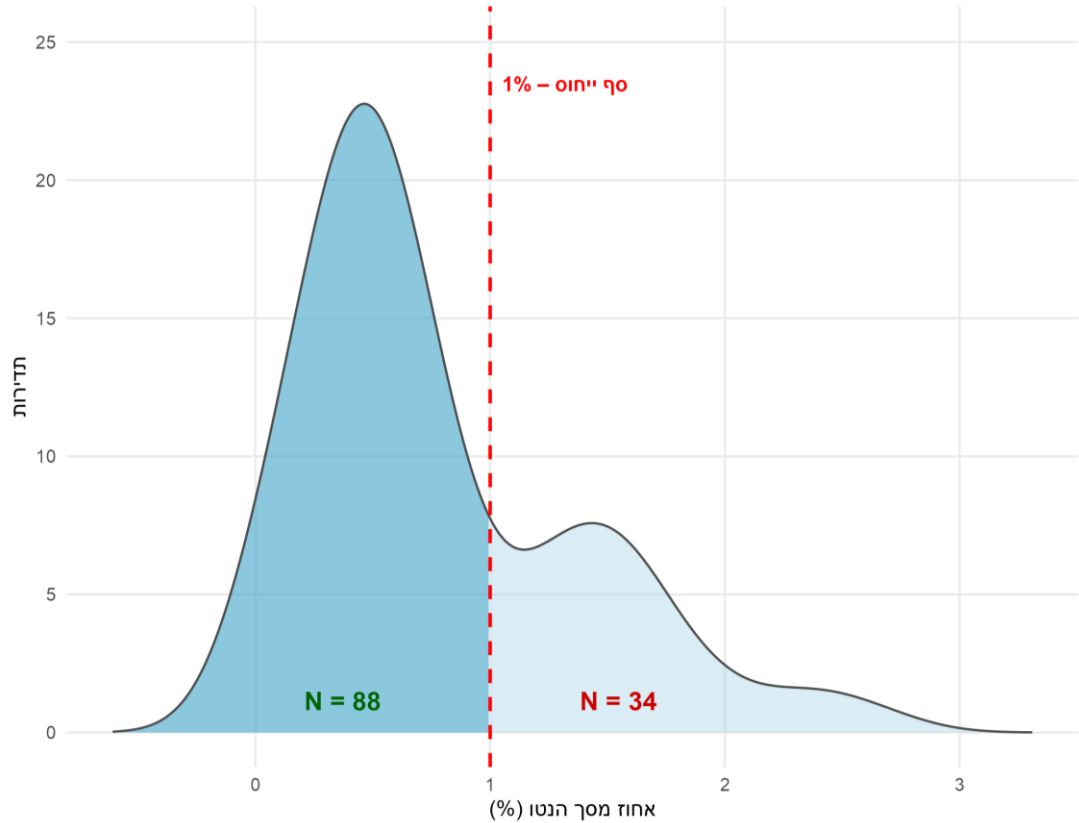


תרשים 11: התפלגות הפער בין משקל הדגימה לפני ואחרי מיון

(2) בקרת איכות על משקל הפסולת שארייטית - פסולת שארייטית מוגדרת כפסולת הנותרת בתום תהליך המיון ואינה ניתנת לסיווג בשל גודלה הקטן (פחות מ-1.27 ס"מ). שיעור גבוה של פסולת שארייטית בדגימה מעיד על איכות מיון ירודה, ולפיכך דגימות מסוג זה נפסלו. תרשים 12 מציג את התפלגות שיעור הפסולת שארייטית מתוך משקל



הדגימה לאחר המיון. ניתן לראות כי ב-72% מהדגימות, הפסולת שארייתית היוותה פחות מ-1% ממשקל הדגימה הכולל, וביתר הדגימות שיעורה נע בין 1% ל-3%. דגימות שהציגו שיעור גבוה יותר של פסולת שארייתית נפסלו.



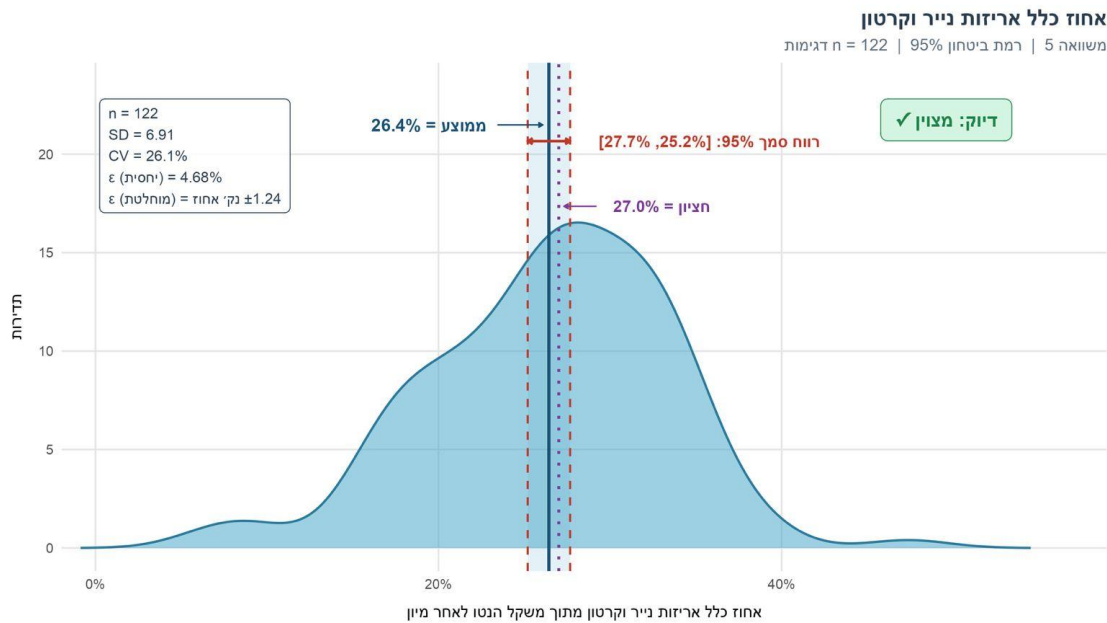
תרשים 12: התפלגות שיעור הפסולת שארייתית ממשקל הדגימה לאחר המיון



3.3 כלל אריזות נייר והקרטון בפח הכחול

כלל אריזות הנייר והקרטון מהוות בממוצע 26.4% מתכולת הפסולת בפחים הכחולים. הערך החציוני עומד על 27%. הדמיון בין שני הערכים מהווה אינדיקציה לכך שהתפלגות היא סימטרית, כלומר שאין הטיה משמעותית (Skewness), והנתונים מתרכזים בצורה אחידה סביב המרכז.

קטגורית כלל אריזות הנייר והקרטון מציגה רמת דיוק גבוהה משמעותית- 4.68% מהרף הנדרש- 20% לפי המדריך האירופאי. מדד "הדיוק היחסי" (Relative Accuracy) מהווה אינדיקטור למידה שבה הערך שהתקבל במדגם קרוב לערך/מבבא את הערך במציאות, ולכן מהווה מדד לאיכות הנתונים. ככל שהערך של המדד נמוך יותר, כך רמת הדיוק גבוהה יותר.



תרשים 13: התפלגות כלל אריזות נייר וקרטון [PC3 02] (% על בסיס משקל)

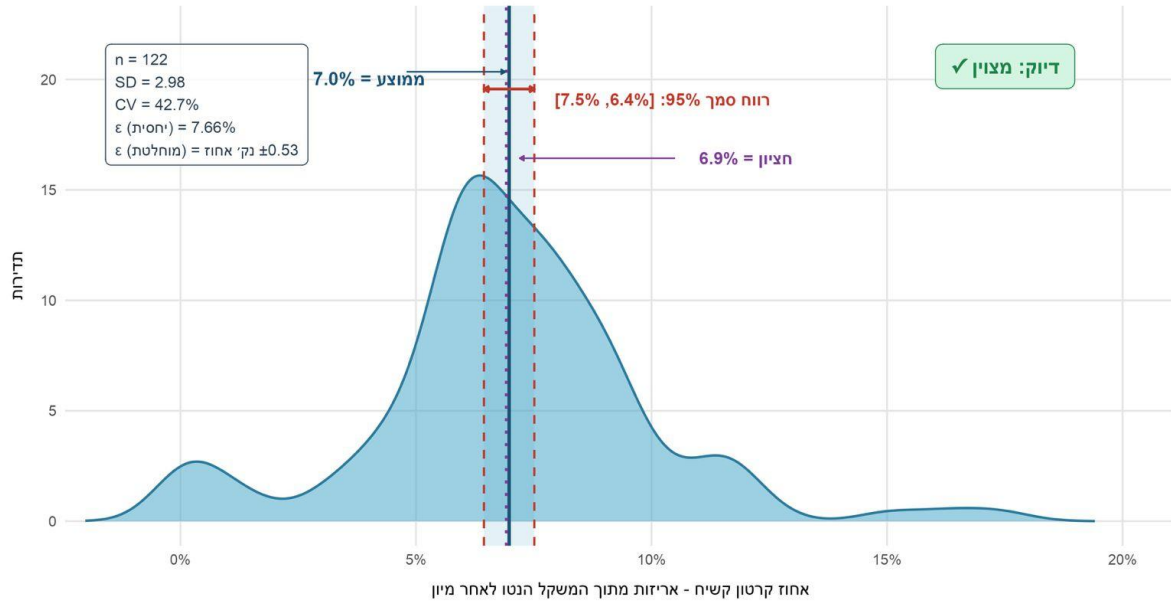
התרשימים הבאים מציגים את התפלגות זרם קרטון קשיח- אריזה והתפלגות זרם אריזות נייר וקרטון [PC3 02]. גם קטגוריות אלו מציגות דיוק יחסי מצוין וגבוה מאוד ביחס לרף הנדרש (7.66% ו- 5.31%, בהתאמה).

מבחן Anderson–Darling לבדיקת נורמליות, בחן האם ההתפלגות הנצפית חורגת באופן מובהק מהתפלגות נורמלית. תוצאות המבחן הצביעו על כך שהתפלגות כלל פסולת אריזות הקרטון (תרשים 13) אינה חורגת באופן מובהק מנורמליות ($A = 0.69$, $p = .072$), וכך גם התפלגות רכיב 'נייר או קרטון-אריזות' (תרשים 15) ($A = 0.51$, $p = .189$). לעומת זאת, עבור רכיב ה'קרטון הקשיח- אריזה' (תרשים 14) נמצאה סטייה מובהקת מנורמליות ($A = 1.99$, $p < .001$), המעידה על התפלגות אסימטרית או כבדת זנב.



אחוז קרטון קשיח - אריזות

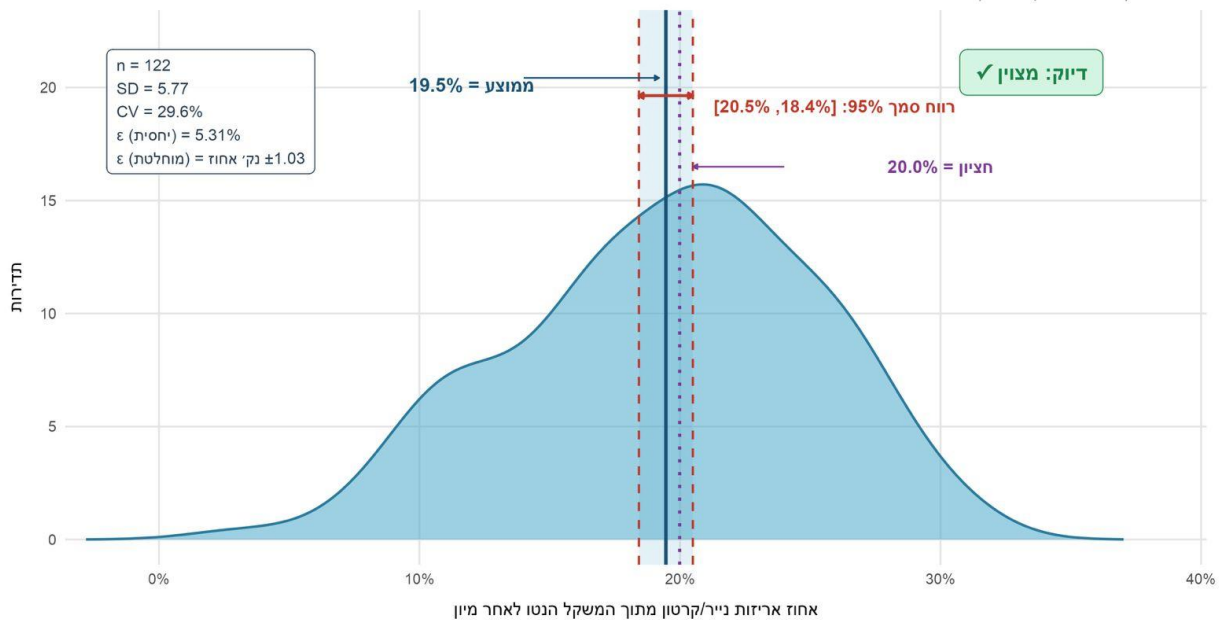
משוואה 5 | רמת ביטחון 95% | n דגימות = 122



תרשים 14: התפלגות קרטון קשיח- אריזה בפחים הכחולים [PC3 02] (% על בסיס משקל)

אחוז אריזות נייר/קרטון

משוואה 5 | רמת ביטחון 95% | n דגימות = 122



תרשים 15: התפלגות נייר או קרטון-אריזות* בפחים הכחולים [PC3 02] (% על בסיס משקל)

*ללא קרטון קשיח- אריזה



3.3.1 ניתוח הבדלים בין תתי קטגוריית המרכיבות את כלל אריזות הנייר והקרטון

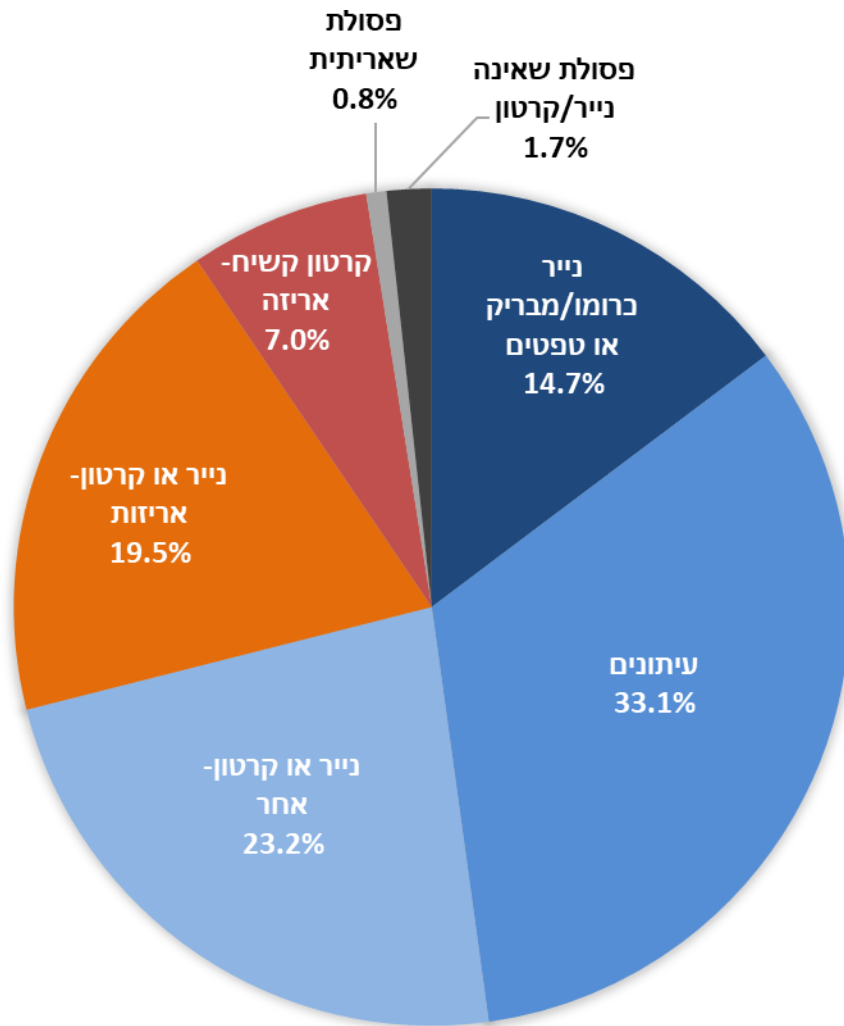
בשלב זה נבחן ההבדל בין תתי הקטגוריות המרכיבות את 'כלל אריזות הנייר והקרטון' שנמדדו במדגם: 'נייר או קרטון-אריזות' וקרטון קשיח-אריזה. ההשוואה בוצעה כהשוואה תוך-מדגמית, שכן שני הרכיבים נמדדו עבור אותן יחידות דגימה. מאחר והדגימה בוצעה במספר תחנות מעבר, והמדידות אינן בלתי-תלויות לחלוטין, יושם ניתוח Bootstrap לא-פרמטרי מותאם לאשכולות, כאשר תחנת המעבר שימשה כיחידת האשכול. גישה זו מאפשרת להעריך את הפער בין הרכיבים תוך התחשבות במבנה הנתונים ההיררכי ובשונות בין תחנות, מבלי להניח התפלגות נורמלית של הנתונים.

במסגרת הניתוח חושב עבור כל יחידת דגימה הפער בין שיעור קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' לבין שיעור קטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה', ולאחר מכן הוערך ממוצע הפער במדגם. הליך ה-Bootstrap כלל 20,000 חזרות, שבהן נדגמו מחדש תחנות המעבר עם החזרה, וכלל התצפיות המשויכות אליהן. הממוצע המדגמי של הפער עמד על 12.48 אחוז, כלומר שיעור 'נייר או קרטון-אריזות' היה גבוה בממוצע בכ-12.5 אחוז משיעור הקרטון הקשיח. רווח הסמך של 95% להפרש זה נע בין 12.03 ל-13.36 אחוז, ואינו כולל את הערך 0. בהתאם לכך, ערך ה- t הדו-צדדי היה נמוך מאוד ($p < 0.001$), ומעיד על הבדל מובהק סטטיסטית בין שני הרכיבים.

ממצאים אלו מצביעים על כך שקטגוריות האם- 'כלל אריזות הנייר והקרטון' מורכבת בעיקרה מקטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות', ולא מקטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה'. הפער הגדול והעקבי בין הרכיבים, אשר נשמר גם לאחר התחשבות בשונות בין תחנות מעבר, מחזק את המסקנה כי מדובר בהבדל מבני ומהותי בהרכב הפסולת, ולא בתוצאה מקרית של תנודות מדגמיות.

3.4 הרכב הפסולת בפח הכחול

התרשים מדגים את התפלגות הפסולת בפחים הכחולים. ניתן לראות שעיתונים מהווים 33% ממשקל הפסולת בפח, קטגוריית נייר או קרטון-אחר מהווה 23% ממשקל הפסולת, קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' מהווה 19% ממשקל הפסולת, קרטון קשיח-אריזה מהווה 7% ממשקל הפסולת בפח, נייר כרומו לסוגיו מהווה כ-15% ממשקל הפסולת בפח. פסולת שאינה נייר וקרטון מהווה כ-2% ממשקל הפסולת ופסולת שארייתית כ-1%.



תרשים 16: התפלגות הפסולת בפחים הכחולים (% על בסיס משקל)

הטבלה הבאה מציגה מדדי מיקום מרכזי (ממוצע, חציון) ומדדי פיזור (טווחים וסטיית תקן) וכן את רמת הדיוק היחסי של כל אחת מהקטגוריות בסקר. ניתן לראות שכל הקטגוריות בסקר מציגות רמת דיוק טובה מאוד. קטגוריית פסולת שאריתית ופסולת שאינה נייר וקרטון מציגות רמות דיוק פחות טובות ביחס לשאר הקטגוריות, בהלימה לשכיחות הנמוכה שלהן בפח, אך עדיין עומדות ברף הנדרש.



טבלה 5: התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים (%) על בסיס משקל)

רכיב	קוד-SWA Tool	תיאור	ממוצע (%)	סטיית תקן (%)	חציון (%)	רמת דיוק יחסי (%)	ערך תחתון	ערך עליון
נייר כרומו/מבריק או טפטים	PC3 01	ברושורים, נייר צילום, טפטים וכו'	14.75%	5.37%	14.40%	6.52%	13.79%	15.71%
עיתונים	PC3 03	עיתונים כלל ארציים, מקומונים וכו'	33.07%	8.12%	31.84%	4.40%	31.61%	34.52%
נייר או קרטון- אחר	PC3 04	ציורים של ילדים, מעטפות, כרטיסי ברכה וכו'	23.24%	7.61%	22.54%	5.87%	21.87%	24.60%
נייר או קרטון- אריזות	PC3 02	שקיות נייר, אריזות של דגני בוקר מקרטון וכו'	19.46%	5.77%	19.99%	5.31%	18.42%	20.49%
קרטון קשיח- אריזה	PC3 02	קרטון 'חום' קשיח	6.98%	2.98%	6.92%	7.66%	6.44%	7.51%
פסולת שאריתית	OT11 03	שאריות מיון קטנות מ- 1.27 ס"מ	0.78%	0.60%	0.57%	13.78%	0.67%	0.88%
פסולת שאינה נייר/קרטון			1.73%	1.74%	1.43%	18.01%	1.42%	2.04%
כלל אריזות נייר וקרטון*			26.44%	6.91%	27.01%	4.68%	25.20%	27.67%
נייר שאינו אריזות			71.06%	7.37%	70.65%	1.86%	69.73%	72.38%
אחר**			2.51%	1.85%	2.31%	13.21%	2.18%	2.84%

* קטגוריית 'כלל אריזות נייר וקרטון' הינה קטגורייה מקובצת הכוללת את קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' ואת קטגוריית 'קרטון קשיח- אריזה'.

זוהי קטגוריה שלא נמדדה בשטח, אלא מהווה צירוף של שתי תתי הקטגוריות הנ"ל.

** קטגוריית אחר- כוללת את קטגוריית 'פסולת שאריתית' וקטגוריית 'פסולת שאינה נייר/קרטון'.



3.5 השוואה לסקר תמיר

סקר תמיר פורסם במרץ 2023 והתבסס על דגימה של עגלות ותפוזיות ב- 6 רשויות מקומיות, כמתואר להלן.

טבלה 6: תיאור הדגימה בסקר תמיר (2023)

אזור	רשויות	תפוזיות	פחים כחולים
אזור הדרום	קריית גת	5	30
אזור השפלה	מודיעין	7	35
אזור מרכז	רמת גן	7	15
אזור השרון	כפר סבא	7	20
אזור השרון	הוד השרון	5	15
אזור הצפון	חדרה	4	5
סך הכל		35	120

לפי סקר תמיר שיעור אריזות נייר וקרטון בתפוזיות עומד על 4.02% ואילו שיעור בפחים הכחולים מסתכם ל- 6%. הממוצע הכללי בשני סוגי כלי האצירה עמד על 5.1% והממוצע ה'ליברלי' (לוקח בחשבון מועדים בשנה בהם ייצור אריזות נייר וקרטון גבוה באופן משמעותי כמו בתקופת החגים) נאמד בכ- 5.5%.

במסגרת בדיקת הרכב הפסולת, נבחן שיעור כלל אריזות נייר וקרטון מתוך כלל הפסולת שנדגמה. מטרת הניתוח הייתה להשוות את הממוצע שנמצא במדגם הנוכחי לערכי ייחוס שנקבעו על בסיס סקר תמיר, ומשמשים אמת מידה מקובלת להערכת היקף פסולת אריזות נייר וקרטון בפחים הכחולים.

לצורך ההשוואה נבחר ניתוח המבוסס על הערכת פער בין שיעורים (proportions), תוך התחשבות במבנה הדגימה בפועל. הניתוח בוחן האם שיעור כלל אריזות הנייר והקרטון שנמדד בסקר הנוכחי שונה באופן מובהק מערך הייחוס הנתון, מעבר למה שניתן לצפות כתוצאה משונות מקרית. במרכז הניתוח עומד הממוצע המדגמי ($\hat{p}$), המשמש אומדן לשיעור כלל אריזות הנייר והקרטון באוכלוסייה שממנה ניטל המדגם.



טבלה 7: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בסקר הנוכחי מול סקר תמיר, באמצעות ניתוח CLUSTER BOOTSTRAP

Cluster bootstrap לפי תחנת מעבר | 20,000 חזרות | השערת אפס: פער = 0

יעד	ערך ייחוס סקר תמיר (%)	ערך בסקר נוכחי 2026 (%)	פער (נק') (אחוז)	CI תחתון*	CI עליון*	מובהקות התוצאה p-value
תפוזיות	4.02%	26.44%	22.42	20.70	23.43	< .001
פחים כחולים	6.00%	26.44%	20.44	18.72	21.45	< .001
ממוצע כללי	5.10%	26.44%	21.34	19.62	22.35	< .001
ממוצע ליבלרי	5.50%	26.44%	20.94	19.22	21.95	< .001

* גבול תחתון ועליון של רווח סמך (Confidence Interval - CI). מציין את הערך הנמוך/הגבוה ביותר בטווח שבו צפוי להימצא האומדן האמיתי באוכלוסייה, ברמת ביטחון של 95%.

הפער בין הממוצע המדגמי לבין כל אחד מערכי הייחוס (p_0) הוגדר כגודל אפקט, ונמדד בנקודות אחוז, כך שהוא משקף הן את כיוון הסטייה והן את עוצמתה המעשית. עם זאת, מאחר שהמדגם הנוכחי נאסף מארבע תחנות מעבר שונות, כאשר כל תחנה כוללת מספר תצפיות ואינה מהווה יחידת מדידה עצמאית לחלוטין, נעשה שימוש בניתוח Bootstrap מקובץ (Cluster Bootstrap). שיטה זו מתאימה במיוחד למצבים שבהם קיימת תלות פנימית בין תצפיות מאותה תחנה, ועל כן היא מונעת הערכת חסר של אי-הוודאות שעלולה להתרחש בניתוחים סטנדרטיים המניחים עצמאות מלאה בין כל התצפיות. במסגרת ניתוח זה בוצעה דגימה חוזרת של תחנות המעבר כיחידות שלמות, ולא של תצפיות בודדות, תוך ביצוע 20,000 חזרות. בכל חזרה חושב מחדש הממוצע המדגמי והפער בינו לבין ערך הייחוס. התפלגות הפערים שהתקבלה שימשה להערכת רווחי סמך של 95% ולחישוב ערכי p באופן שאינו נשען על הנחות נורמליות או על גדלי מדגם אפקטיביים אחידים בין תחנות. שימוש במספר גבוה של חזרות מבטיח יציבות גבוהה של האומדנים ודיוק מרבי בהערכת אי-הוודאות. לפיכך, ניתוח זה מהווה את ההליך הסטטיסטי המדויק והמתאים ביותר לנתונים הקיימים, שכן הוא משלב השוואה ישירה לערכי ייחוס, הערכת גודל אפקט בנקודות אחוז, והתחשבות מפורשת במבנה הדגימה המצרפי של תחנות המעבר. בכך הוא מאפשר הסקה אמינה ומבוססת לגבי מידת הסטייה של שיעור פסולת אריזות הנייר והקרטון במדגם מערכי הייחוס שנקבעו בסקר תמיר.

הממוצע שנמצא במדגם הנוכחי עמד על 26.4%, ערך הגבוה באופן ניכר מכל אחד מארבעת ערכי הייחוס שנבדקו. בכל אחת מההשוואות נמצא פער חיובי ומשמעותי בין הממוצע המדגמי לבין ערך הייחוס המתאים. רווחי הסמך של 95% לא כללו את הערך 0 בכל אחת מן ההשוואות, דבר המעיד על כך שהפערים שנמצאו אינם מוסברים על ידי שונות מקרית בלבד. בהתאם לכך, ערכי ה- p שנמצאו היו נמוכים מאוד ($p < 0.001$ בכל ההשוואות), ומעידים על מובהקות סטטיסטית גבוהה.

ממצאים אלו מצביעים על כך ששיעור כלל אריזות הנייר והקרטון שנמדד במדגם הנוכחי גבוה באופן עקבי ומהותי מהשיעורים המדווחים בסקר תמיר, הן ביחס לערכים הספציפיים שנקבעו לכל סוג כלי אצירה והן ביחס לממוצע הכללי



ולערך הליברלי שנבחר לצורכי זהירות. המשמעות היא כי גם כאשר מובאת בחשבון האפשרות ששיעור הפסולת עולה בתקופות חגים, הפער בין המדגם הנוכחי לבין ערכי הייחוס נותר גדול וברור.

לסיכום, הניתוח שנבחר מאפשר לא רק לקבוע כי קיים הבדל מובהק בין המדגם הנוכחי לערכי הייחוס (סקר תמיר), אלא גם להעריך את גודלו של הבדל זה ואת רמת הוודאות שבה ניתן להסיק כי מדובר בפער אמיתי. הממצאים מצביעים על שיעור גבוה במיוחד של פסולת אריזות נייר וקרטון במדגם הנוכחי ומצדיקים בחינה מעמיקה של גורמים תפעוליים, מערכתיים או התנהגותיים העשויים להסביר תוצאה זו, וכן של השלכותיה האפשריות על מדיניות איסוף, מיון וניהול פסולת ומימונה מתוקף חוק האריזות.

3.5.1 השוואת תתי-מדגמים בשני הסקרים

בשלב הבא בוצע ניתוח ייעודי להשוואה בין ערכי הייחוס של סקר תמיר לבין תתי-מדגמים רלוונטיים לפי סוג משאית האיסוף בסקר הנוכחי, במטרה לבחון האם הפערים שנמצאו נשמרים גם כאשר ההשוואה מבוצעת באופן תואם-תפעולית. לצורך כך הוגדרו שתי השוואות ממוקדות: השוואת ערך הייחוס של כלל אריזות נייר וקרטון בכלי אצירה מסוג תפוזיות (M=4.02%) מול המדידות שנאספו ממשאיות מנוף בסקר הנוכחי (M=26.13%), והשוואת ערך הייחוס של כלל אריזות נייר וקרטון בפחים כחולים (M=6.02%) מול המדידות שנאספו ממשאיות דחס בסקר הנוכחי (M=27.17%). בשתי ההשוואות יושם ניתוח Cluster Bootstrap לא-פרמטרי, עם תחנת המעבר כיחידת אשכול, וזאת על מנת להתחשב בתלות אפשרית בין דגימות שמקורן באותה תחנה. הניתוח בוצע באמצעות 20,000 חזרות Bootstrap, כאשר נבחן הפער בין הממוצע במדגם לבין ערך הייחוס, וההשערה הנבדקת הייתה כי הפער שווה לאפס.

ביחס להשוואה בין תפוזיות למשאיות מנוף, נמצא כי הממוצע במדגם עמד על 26.13%, לעומת ערך ייחוס של 4.02%, פער של 22.11 נקודות אחוז. רווח הסמך של 95% לפער זה נע בין 19.13 ל-23.50 נקודות אחוז, ואינו כולל את הערך 0. בהתאם לכך, ערך ה- t היה נמוך מאוד ($p < .001$), ומעיד על מובהקות סטטיסטית גבוהה. באופן דומה, בהשוואה בין פחים כחולים למשאיות דחס, הממוצע במדגם עמד על 27.17%, לעומת ערך ייחוס של 6.0%, פער של 21.17 נקודות אחוז. גם כאן רווח הסמך של 95% לפער (20.66–23.52) אינו כולל את הערך 0, וערך ה- t היה $p < .001$, המעיד על הבדל מובהק סטטיסטית.



טבלה 8: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בסקר הנוכחי מול סקר תמיר לפי תת-מדגמים על פי סוג משאית,

באמצעות ניתוח CLUSTER BOOTSTRAP

Cluster bootstrap לפי תחנת מעבר | 20,000 חזרות | השערת אפס: פער = 0

השוואה	סוג משאית	ערך ייחוס סקר תמיר (%)	ערך בסקר נוכחי 2026 (%)	פער (נק' אחוז)	CI תחתון*	CI עליון*	מובהקות התוצאה p-value	מספר דגימות בסקר נוכחי 2026
תפוזיות מול מנוף (p0=4.02)	מנוף	4.02	26.13	22.11	19.13	23.50	<0.001	86
פחים כחולים מול דחס (p0=6.00)	דחס	6.00	27.17	21.17	20.66	23.52	<0.001	36

* גבול תחתון ועליון של רווח סמך (Confidence Interval - CI). מציין את הערך הנמוך/הגבוה ביותר בטווח שבו צפוי להימצא האומדן האמיתי באוכלוסייה, ברמת ביטחון של 95%.

שתי ההשוואות מצביעות באופן עקבי על כך ששיעור כלל אריזות הנייר והקרטון הנמדד בסקר הנוכחי, גבוה באופן משמעותי ומהותי מערכי הייחוס של סקר תמיר, גם כאשר ההשוואה מבוצעת באופן ממוקד לפי סוג משאית האיסוף. ממצאים אלו מחזקים את המסקנה כי הפערים שנצפו אינם תוצאה של ערבוב אמצעי איסוף או מבנה מדגם, אלא משקפים סטייה מערכתית וברורה מן הערכים המצופים, בעלת משמעות תפעולית ומדיניותית.

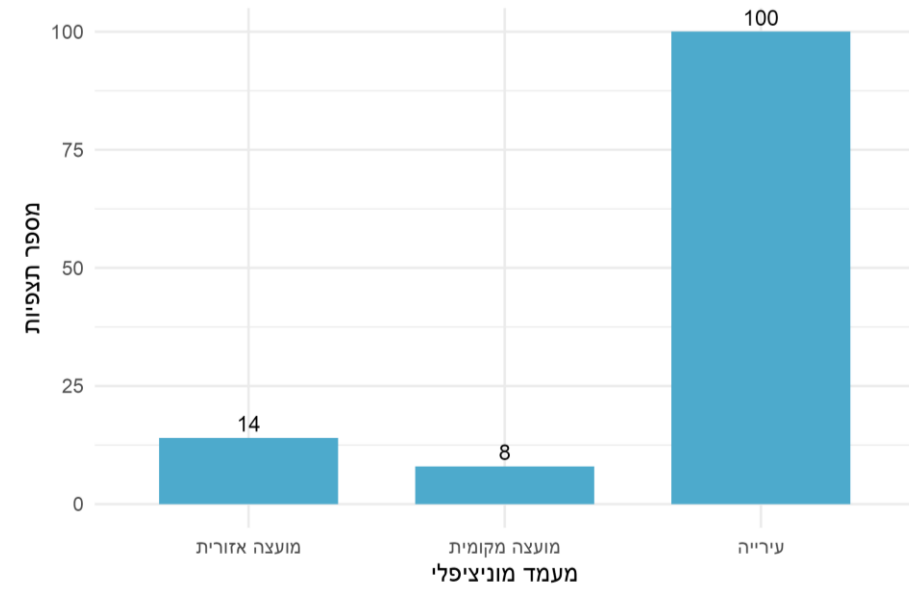
3.6 מבחנים סטטיסטיים

בפרק הבא ניתן למצוא שורה של ניתוחים סטטיסטיים בהם נבחן הקשר בין שיעור כלל אריזות נייר וקרטון לבין משתני רקע ותתי קבוצות, כגון- אשכולות חברתיים-כלכליים, אשכול פריפריאליות, סוג משאית, מעמד מוניציפלי ותחנת מעבר. בניתוחים אלו נעשה שימוש בניתוחים לא-פרמטריים. לצורך השוואת התפלגויות בין קבוצות יושם מבחן Kruskal-Wallis, אשר אינו מניח נורמליות או שוויון שונות ומתאים במיוחד לנתונים בעלי התפלגות אסימטרית או קבוצות בגדלים שונים. בנוסף, לצורך הערכת אי-הוודאות סביב אומדנים ממוצעים ובהשוואות לערכי ייחוס, יושמו הליכי Bootstrap עם מספר גבוה של חזרות, המאפשרים הפקת רווחי סמך והערכות מובהקות סטטיסטית גם בתנאים של סטייה מהנחות פרמטריות. בפרט, עבור רכיב הקרטון הקשיח- שלגביו נמצאה סטייה מובהקת מנורמליות- השימוש בניתוחים לא-פרמטריים ובייצוג גרפי מבוסס תדירות מספק בסיס שמרני ומהימן יותר להסקה. לפיכך, השילוב בין בדיקות נורמליות פורמליות, חישובי רווחי סמך יחסיים, ניתוחים לא-פרמטריים והצגה גרפית מפורטת של ההתפלגות, תומך במסקנה כי שיטות הניתוח שנבחרו מותאמות לאופי הנתונים ומאפשרות פרשנות זהירה, עקבית ומבוססת של שיעורי פסולת אריזות הנייר וקרטון והקטגוריות המרכיבות אותה.



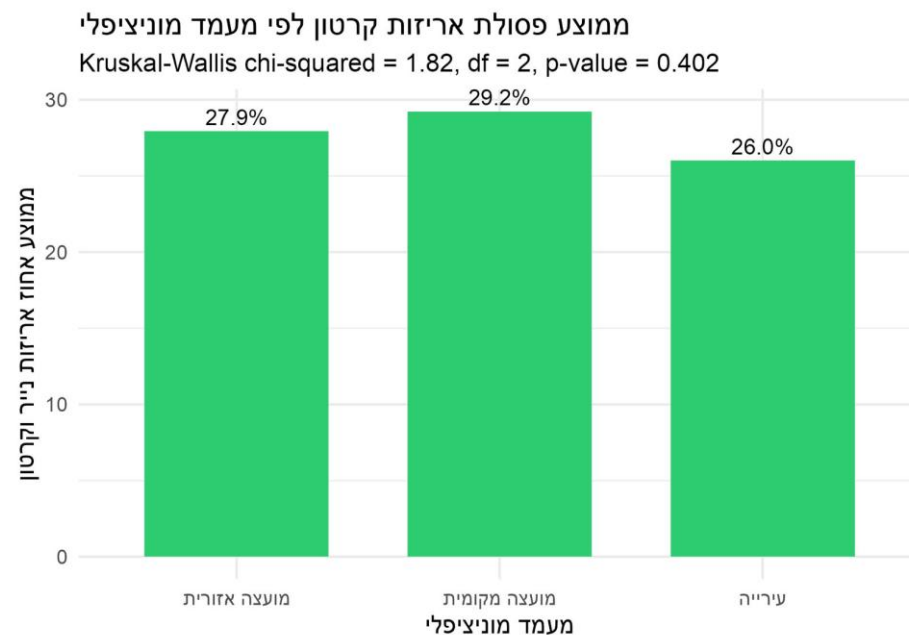
3.6.1 השוואה לפי מעמד מוניציפאלי

עיריות היוו את רוב הרשויות הנדגמות בסקר- 82%, מועצות אזוריות היוו כ- 11.5% ומועצות מקומיות כ- 6.5%.



תרשים 17: התפלגות תצפיות לפי מעמד מוניציפאלי

לא נמצא הבדל מובהק בשיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות ממעמד מוניציפאלי שונה (תרשים 18).



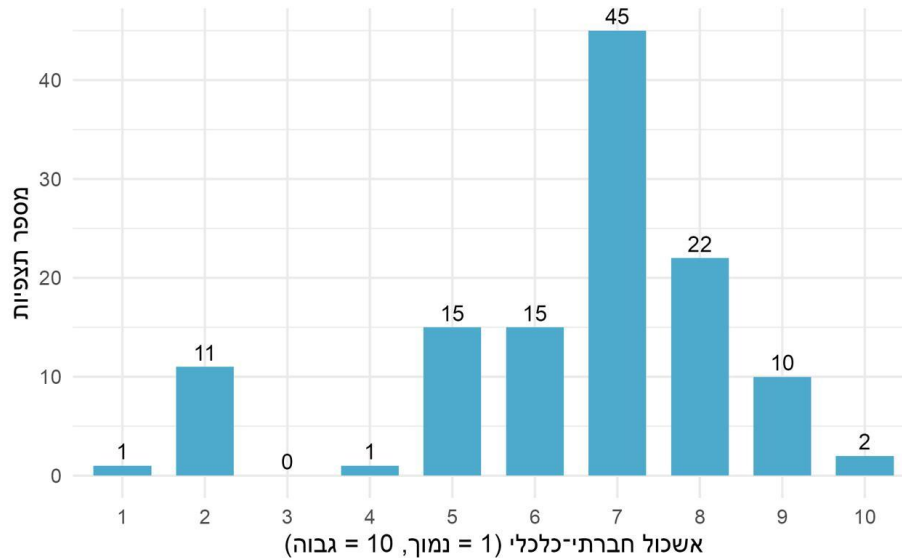
תרשים 18: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות ממעמד מוניציפאלי שונה



3.6.2 השוואה לפי אשכול סוציו-אקונומי

התפלגות תצפיות לפי אשכול חברתי-כלכלי

כולל אשכולות ללא תצפיות

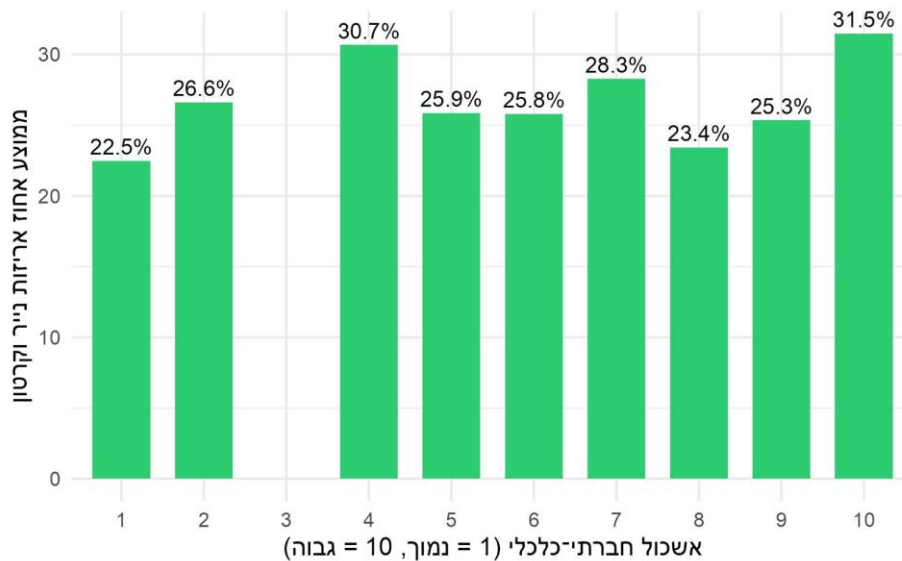


תרשים 19: התפלגות תצפיות לפי אשכול חברתי-כלכלי

לא נמצא הבדל מובהק בשיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות מאשכול חברתי-כלכלי שונה (תרשים 20).

ממוצע פסולת אריזות קרטון לפי אשכול חברתי-כלכלי

Kruskal-Wallis chi-squared = 10.33, df = 8, p-value = 0.24



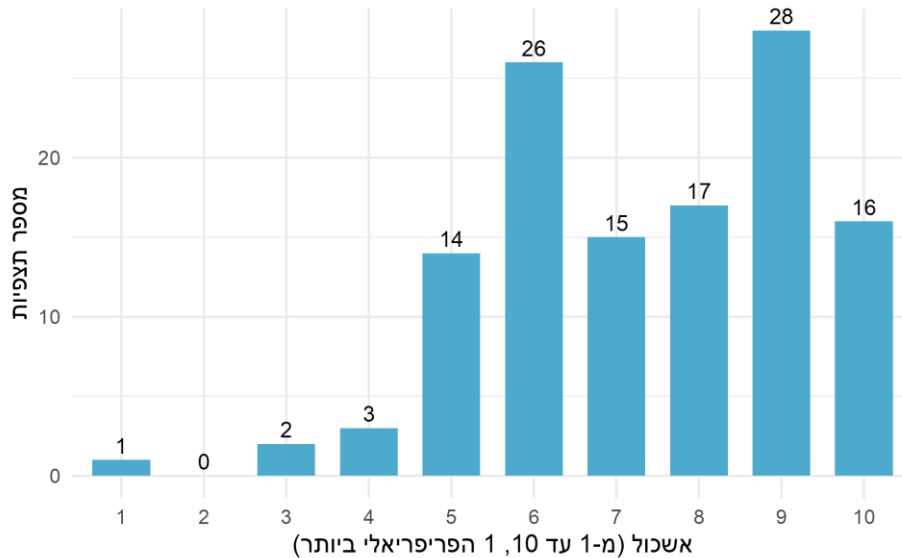
תרשים 20: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות מאשכול חברתי-כלכלי שונה



3.6.3 השוואה לפי אשכול פריפריאליות

התפלגות תצפיות לפי מדד פריפריאליות

אשכול (מ-1 עד 10, 1 הפריפריאלי ביותר) – כולל אשכולות ללא תצפיות

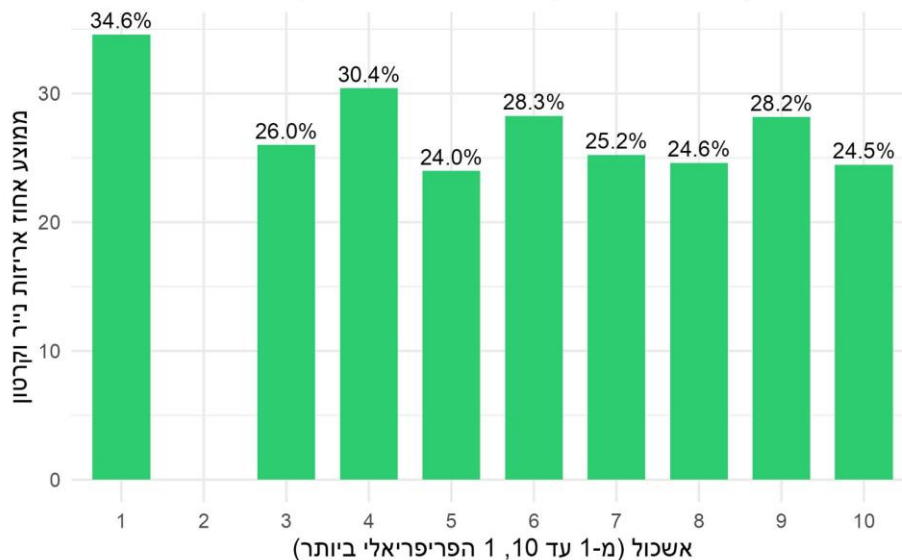


תרשים 21: התפלגות תצפיות לפי אשכול פריפריאליות

לא נמצא הבדל מובהק בשיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין רשויות מאשכול פריפריאליות שונה (תרשים 22).

ממוצע פסולת אריזות קרטון לפי מדד פריפריאליות

Kruskal-Wallis chi-squared = 11.10, df = 8, p-value = 0.196. (הפריפריאלי ביותר).



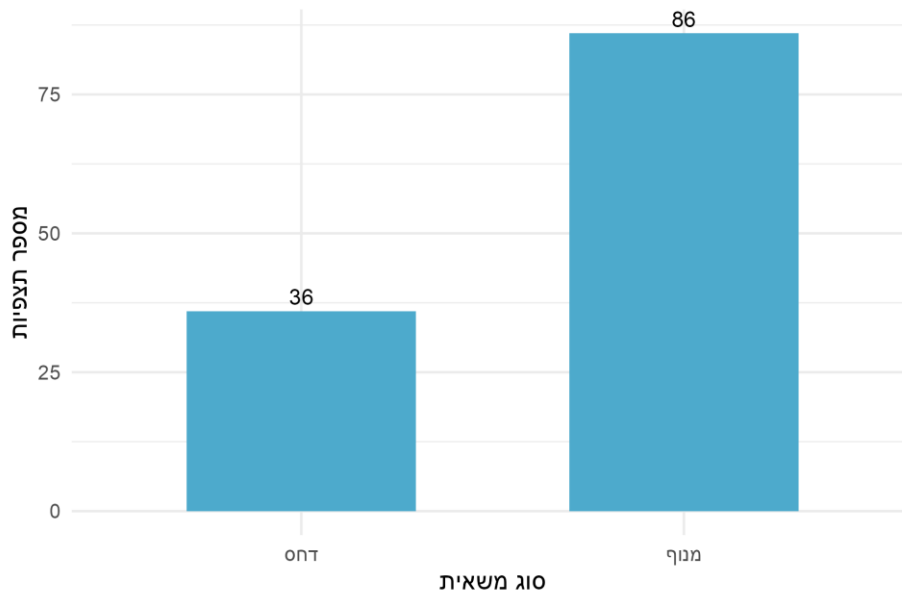
תרשים 22: השוואת שיעור פסולת אריזות נייר וקרטון בין רשויות מאשכול פריפריאליות שונה



3.6.4 השוואה לפי סוג המשאית

משאיות מנוף היוו כ- 70% מהמשאיות הנדגמות בסקר ומשאיות דחס, כ- 30%.

התפלגות תצפיות לפי סוג משאית

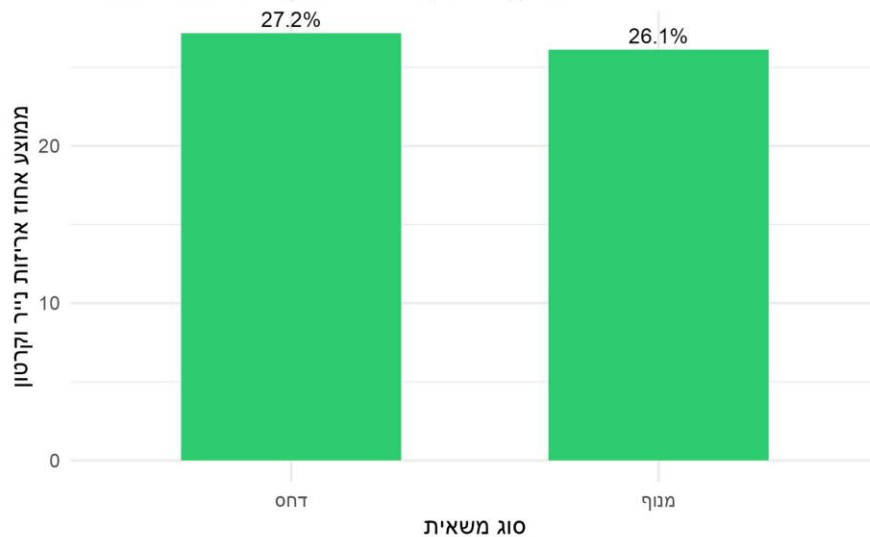


תרשים 23: התפלגות תצפיות לפי סוג המשאית ממנה ניטלה הדגימה

לא נמצא הבדל מובהק בשיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין סוגי המשאיות השונים (תרשים 24).

ממוצע פסולת אריזות קרטון לפי סוג משאית

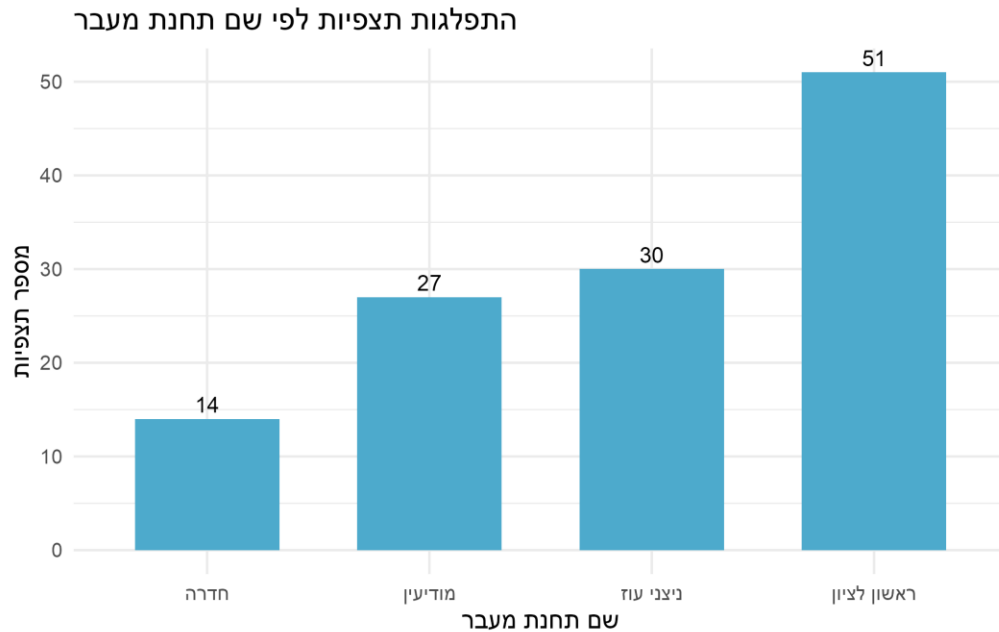
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.43, df = 1, p-value = 0.511



תרשים 24: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין סוגי משאיות שונים (מנוף ודחס)

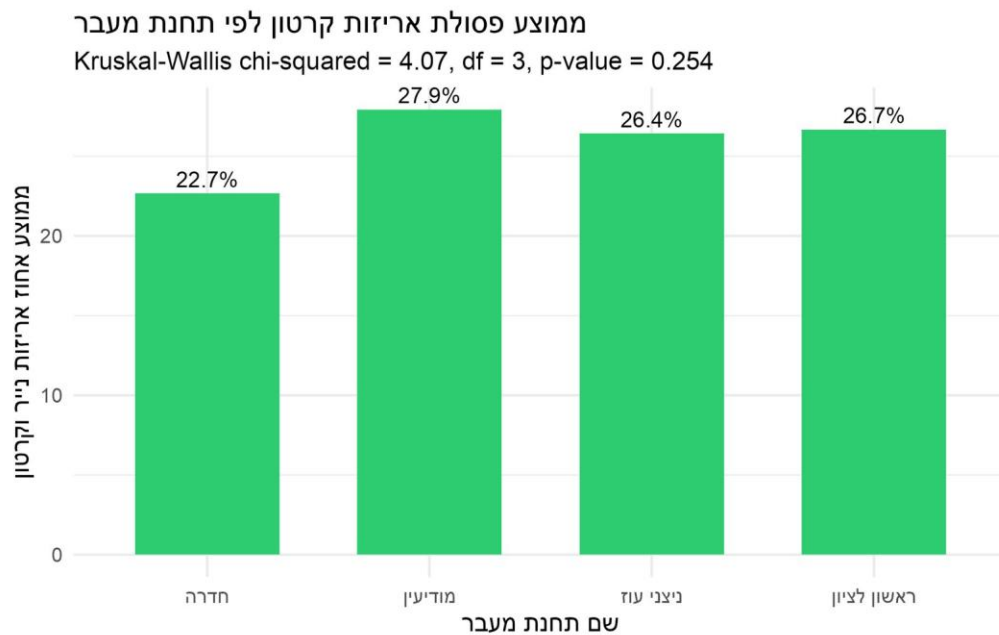


3.6.5 השוואה לפי תחנת המעבר



תרשים 25: התפלגות תצפיות לפי תחנת המעבר בה נערך הדיגום

לא נמצא הבדל מובהק בשיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין ארבעת תחנות המעבר בהן נערך הדיגום (תרשים 26).



תרשים 26: השוואת שיעור כלל אריזות נייר וקרטון בין ארבעת תחנות המעבר בהן נערך הדיגום



3.6.6 השוואה לפי תתי מדגמים בתוך משתני רקע ותתי-קבוצות

בנוסף לניתוח שיעור כלל פסולת אריזות הנייר והקרטון, בוצעו השוואות לא-פרמטריות נפרדות גם עבור שני רכיביו העיקריים: 'נייר או קרטון-אריזות' ו'קרטון קשיח-אריזה'. בכל המקרים יושם מבחן Kruskal-Wallis, אשר בוחן האם קיימים הבדלים שיטתיים בהתפלגות המשתנה בין קבוצות, מבלי להניח נורמליות של הנתונים. הבחירה במבחן זה נעשתה לאור מאפייני הנתונים, גודל הקבוצות הבלתי-אחד, וכן בהתאם למדיניות שימוש בניתוחים לא-פרמטריים בהשוואות המשניות.

באשר לאשכול החברתי-כלכלי, לא נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור כלל אריזות הנייר והקרטון ($\chi^2(8) = 10.33$, $p = .24$), וכן לא עבור קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' ($\chi^2(8) = 8.10$, $p = .423$) ולא עבור קטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה' ($\chi^2(8) = 4.71$, $p = .788$).

באופן דומה, גם עבור אשכול הפריפריאליות לא נמצאו הבדלים מובהקים, הן עבור כלל אריזות הנייר והקרטון ($\chi^2(8) = 11.10$, $p = .196$), הן עבור קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' ($\chi^2(8) = 11.10$, $p = .197$) והן עבור קטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה' ($\chi^2(8) = 4.87$, $p = .771$).

בהשוואה לפי מעמד מוניציפלי (עירייה, מועצה מקומית, מועצה אזורית) לא נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור כלל אריזות הנייר והקרטון ($\chi^2(2) = 1.82$, $p = .402$), וכן לא עבור קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' ($\chi^2(2) = 2.11$, $p = .349$) ולא עבור קטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה' ($\chi^2(2) = 0.39$, $p = .824$).

בהשוואה לפי סוג המשאית (דחס לעומת מנוף) לא נמצאו הבדלים מובהקים, הן עבור כלל אריזות הנייר והקרטון ($\chi^2(1) = 0.43$, $p = .511$), הן עבור קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' ($\chi^2(1) = 0.54$, $p = .462$) והן עבור קטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה' ($\chi^2(1) = 0.44$, $p = .510$).

לבסוף, גם בהשוואה לפי תחנת מעבר (חדרה, מודיעין, ניצני עוז, ראשון לציון) לא נמצאו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין הקבוצות, הן עבור כלל אריזות הנייר והקרטון ($\chi^2(3) = 4.07$, $p = .254$), הן עבור קטגוריית 'נייר או קרטון-אריזות' ($\chi^2(3) = 2.56$, $p = .465$) והן עבור קטגוריית 'קרטון קשיח-אריזה' ($\chi^2(3) = 4.44$, $p = .218$).

במכלול, תוצאות כל מבחני Kruskal-Wallis מצביעות על דפוס עקבי-שיעור כלל אריזות הנייר והקרטון, הן הכולל והן לפי רכיביו, אינו משתנה באופן מובהק בין הקבוצות השונות שנבחנו. ממצאים אלו מחזקים את המסקנה כי ההבדלים שנצפו בין ממוצעים גולמיים משקפים שונות מדגמית טבעית, ולא פערים שיטתיים הקשורים לאשכול חברתי-כלכלי, פריפריאליות, מאפייני הרשות, אמצעי האיסוף או תחנת המעבר.



4 סיכום

סקר הרכב פסולת נייר 2025-2026 בוצע בין החודשים יולי 2025 לינואר 2026 וכלל דיגום פסולת נייר ממשאיות דחס (n=36) ומשאיות מנוף (n=86). הדיגום בוצע ב-4 תחנות מעבר לפסולת נייר - חדרה (n=14), מודיעין (n=27), ניצני עוז (n=30), וראשון לציון (n=51). סה"כ נדגמו כ-13 טון פסולת נייר מ-55 רשויות.

ממצאי הסקר מראים כי כלל אריזות הנייר והקרטון מהוות בממוצע 26.4% ($SD=6.9\%$, $Mdn=27\%$) ממשקל הפסולת בפחים הכחולים (עגלות, מונחים ותפוזיות). הרוב המכריע של רכיב האריזות בפח הכחול הינו אריזות נייר ואריזות קרטון רכות, כמו- מארזי שישיות פחיות משקה, קרטון ביצים, שקיות נייר ממותגות, אריזות חטיפים, וכדומה. אריזות אלה מהוות בממוצע 19.5% ממשקל הפסולת בפח הכחול ($SD=5.77\%$, $Mdn=19.99\%$) ואילו קרטון קשיח- אריזה מהווה 7% ממשקל הפסולת ($SD=2.98\%$, $Mdn=6.92\%$). ההבדל בין שתי הקטגוריות הינו הבדל מובהק. הפער הגדול והעקבי בין שתי הקטגוריות המרכיבות את כלל אריזות הנייר והקרטון בפח הכחול, אשר נשמר גם לאחר התחשבות בשונות בין תחנות מעבר, מחזק את המסקנה כי מדובר בהבדל מבני ומהותי בהרכב הפסולת בפחים הכחולים, ולא בתוצאה מקרית של תנודות מדגמיות.

הממצאים המדווחים בסקר מצביעים על רמת דיוק מצוינת, כפי שנמדדה בכלל האריזות (4.68%), באריזות נייר וקרטון (5.31%) ובקטגוריית הקרטון הקשיח (7.66%). רמות דיוק אלו נמוכות באופן משמעותי מסף הדיוק הנדרש על-פי ה-SWA-Tool (20%) ולפיכך מעידות על יכולת ניבוי גבוהה מאוד. מדד הדיוק היחסי משקף את המידה שבה הערכים שהתקבלו במדגם קרובים לערכים האמיתיים באוכלוסייה, ומשמש אפוא מדד מרכזי להערכת איכות הנתונים.

רכיבי פסולת נוספים בפח הכחול הינם- עיתונים (33%), נייר או קרטון- אחר (23%), נייר כרומו לסוגיו (15%). פסולת שארייתית מהווה פחות מ-1% ממשקל הפסולת בפח הכחול. פסולת שאינה נייר וקרטון מהווה פחות מ-2% ממשקל הפסולת בפחים הכחולים, מה שמעיד על איכות הפרדה מאוד גבוהה בפחים הכחולים. ממצא שניתן להסביר בפרק הזמן הארוך שבו הציבור מפריד נייר בישראל.

הממצאים מצביעים על שיעור גבוה במיוחד של פסולת אריזות נייר וקרטון במדגם הנוכחי ($M=26.4\%$) לעומת סקר תמיר 2023 ($M=5.5\%$). גם כאשר ההשוואה בוצעה באופן ממוקד לפי סוג משאית האיסוף (דחס/מנוף) עדיין נמצא כי שיעור כלל אריזות הנייר והקרטון הנמדד בסקר הנוכחי גבוה באופן משמעותי ומהותי מערכי הייחוס של סקר תמיר. ממצאים אלו מחזקים את המסקנה כי הפערים שנצפו אינם תוצאה של ערבוב אמצעי איסוף או מבנה מדגם, אלא משקפים סטייה מערכתית וברורה מן הערכים המצופים, בעלת משמעות תפעולית ומדיניותית.

הדו"ח מציג ניתוחים סטטיסטיים בהם נבחן הקשר בין שיעור כלל אריזות נייר וקרטון ובין משתני רקע ותתי קבוצות- אשכולות חברתיים-כלכליים, אשכול פריפריאליות, סוג משאית, מעמד מוניציפלי ותחנת מעבר. תוצאות כל מבחני Kruskal-Wallis מצביעות על דפוס עקבי- שיעור כלל אריזות הנייר והקרטון, הן הכולל והן לפי רכיביו, אינו משתנה באופן מובהק בין הקבוצות השונות שנבחנו. ממצאים אלו מחזקים את המסקנה כי ההבדלים שנצפו בין ממוצעים גולמיים משקפים שונות מדגמית טבעית, ולא פערים שיטתיים הקשורים לאשכול חברתי-כלכלי, פריפריאליות, מאפייני הרשות, אמצעי האיסוף או תחנת המעבר.



5 נספחים

5.1 התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים, לפי סוג המשאית

רכיב	(%) רמת דיוק יחסי	(%) ממוצע	(%) חציון	ערך תחתון	ערך עליון
סוג משאית- דחס					
נייר כרומו/מבריק או טפטים	12.49%	14.58%	13.74%	12.76%	16.40%
עיתונים	9.27%	33.66%	33.37%	30.54%	36.78%
נייר או קרטון – אחר	13.73%	21.90%	19.57%	18.89%	24.91%
נייר או קרטון-אריזות	9.99%	20.12%	20.37%	18.11%	22.13%
קרטון קשיח- אריזה	13.73%	7.05%	6.45%	6.08%	8.01%
פסולת שאריתית	30.28%	0.80%	0.55%	0.56%	1.05%
פסולת שאינה נייר/קרטון	26.95%	1.88%	1.62%	1.37%	2.38%
אריזות – סך הכול	8.16%	27.17%	27.77%	24.95%	29.39%
נייר שאינו אריזות	3.29%	70.14%	70.28%	67.83%	72.45%
שאינו נייר/קרטון	22.14%	2.68%	2.68%	2.09%	3.28%
סוג משאית- מנוף					
נייר כרומו/מבריק או טפטים	7.80%	14.82%	14.95%	13.66%	15.98%
עיתונים	5.00%	32.82%	31.18%	31.18%	34.46%
נייר או קרטון – אחר	6.29%	23.80%	23.42%	22.30%	25.30%
נייר או קרטון-אריזות	6.38%	19.18%	19.99%	17.96%	20.40%
קרטון קשיח- אריזה	9.40%	6.95%	7.17%	6.30%	7.60%
פסולת שאריתית	15.20%	0.77%	0.57%	0.65%	0.88%
פסולת שאינה נייר/קרטון	23.59%	1.67%	1.38%	1.27%	2.06%
אריזות – סך הכול	5.79%	26.13%	26.93%	24.61%	27.64%
נייר שאינו אריזות	2.28%	71.44%	70.73%	69.81%	73.07%
שאינו נייר/קרטון	16.65%	2.43%	2.10%	2.03%	2.84%



5.2 התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים, לפי תחנת המעבר

רכיב	רמת דיוק יחסי (%)	ממוצע (%)	חציון (%)	ערך תחתון	ערך עליון
תחנת מעבר: חדרה					
נייר כרומו/מבריק או טפטים	41.40%	9.01%	7.28%	5.28%	12.74%
עיתונים	23.12%	35.63%	34.80%	27.39%	43.87%
נייר או קרטון – אחר	21.00%	31.67%	28.47%	25.02%	38.32%
נייר או קרטון-אריזות	21.88%	17.99%	16.76%	14.05%	21.92%
קרטון קשיח- אריזה	53.13%	4.68%	4.09%	2.19%	7.16%
פסולת שאריתית	59.24%	0.18%	0.10%	0.07%	0.28%
פסולת שאינה נייר/קרטון	75.23%	0.83%	0.37%	0.21%	1.45%
אריזות – סך הכול	24.19%	22.66%	20.31%	17.18%	28.15%
נייר שאינו אריזות	7.41%	76.31%	79.17%	70.66%	81.96%
שאינו נייר/קרטון	70.55%	1.00%	0.46%	0.30%	1.71%
תחנת מעבר: מודיעין					
נייר כרומו/מבריק או טפטים	11.68%	16.04%	15.41%	14.17%	17.91%
עיתונים	8.04%	31.85%	30.73%	29.29%	34.41%
נייר או קרטון – אחר	14.73%	21.42%	19.85%	18.27%	24.57%
נייר או קרטון-אריזות	11.73%	20.66%	21.77%	18.24%	23.08%
קרטון קשיח- אריזה	17.22%	7.27%	6.96%	6.02%	8.52%
פסולת שאריתית	34.53%	0.74%	0.51%	0.48%	0.99%
פסולת שאינה נייר/קרטון	34.23%	2.02%	2.01%	1.33%	2.72%
אריזות – סך הכול	10.79%	27.93%	28.62%	24.91%	30.94%
נייר שאינו אריזות	4.69%	69.31%	68.41%	66.06%	72.56%
שאינו נייר/קרטון	27.23%	2.76%	2.91%	2.01%	3.51%
תחנת מעבר: ניצני עוז					
נייר כרומו/מבריק או טפטים	8.92%	15.19%	15.09%	13.84%	16.55%
עיתונים	6.04%	32.80%	33.20%	30.81%	34.78%
נייר או קרטון – אחר	7.08%	23.10%	22.59%	21.47%	24.74%
נייר או קרטון-אריזות	6.38%	19.33%	19.96%	18.09%	20.56%
קרטון קשיח- אריזה	9.79%	7.11%	7.12%	6.41%	7.80%
פסולת שאריתית	16.33%	1.17%	1.28%	0.98%	1.36%
פסולת שאינה נייר/קרטון	32.28%	1.30%	1.35%	0.88%	1.73%
אריזות – סך הכול	5.37%	26.43%	25.80%	25.01%	27.85%

המשרד להגנת הסביבה



الوزارة لحماية البيئة
Israel Ministry of Environmental Protection

רכיב	רמת דיוק יחסי (%)	ממוצע (%)	חציון (%)	ערך תחתון	ערך עליון
נייר שאינו אריזות	1.94%	71.09%	71.47%	69.71%	72.47%
שאינו נייר/קרטון	18.47%	2.48%	2.40%	2.02%	2.93%
תחנת מעבר: ראשון לציון					
נייר כרומו/מבריק או טפטים	9.84%	15.38%	13.74%	13.87%	16.89%
עיתונים	6.88%	33.17%	31.67%	30.89%	35.46%
נייר או קרטון – אחר	7.89%	21.96%	21.09%	20.23%	23.70%
נייר או קרטון-אריזות	9.34%	19.30%	19.69%	17.50%	21.11%
קרטון קשיח- אריזה	10.63%	7.38%	6.76%	6.59%	8.16%
פסולת שאריתית	20.73%	0.73%	0.54%	0.58%	0.88%
פסולת שאינה נייר/קרטון	27.76%	2.07%	1.89%	1.49%	2.64%
אריזות – סך הכול	7.31%	26.68%	27.62%	24.73%	28.63%
נייר שאינו אריזות	2.93%	70.52%	70.44%	68.45%	72.58%
שאינו נייר/קרטון	20.97%	2.80%	2.53%	2.21%	3.39%



5.3 התפלגות קטגוריות פסולת בפחים הכחולים, לפי מעמד מוניציפאלי

רכיב	רמת דיוק יחסי (%)	ממוצע (%)	סטיית תקן (%)	חציון (%)	ערך תחתון	ערך עליון
מעמד מוניציפלי: מועצה אזורית						
נייר כרומו/מבריק או טפטים	21.41%	16.76%	6.21%	15.61%	13.17%	20.35%
עיתונים	15.08%	31.95%	8.34%	30.93%	27.13%	36.76%
נייר או קרטון – אחר	18.08%	20.49%	6.42%	20.32%	16.78%	24.19%
נייר או קרטון-אריזות	16.34%	20.78%	5.88%	20.39%	17.38%	24.17%
קרטון קשיח- אריזה	28.14%	7.15%	3.48%	6.52%	5.14%	9.16%
פסולת שאריתית	37.79%	1.10%	0.72%	1.02%	0.68%	1.51%
פסולת שאינה נייר/קרטון	45.55%	1.79%	1.41%	1.81%	0.97%	2.60%
אריזות – סך הכול	17.14%	27.93%	8.29%	27.33%	23.14%	32.71%
נייר שאינו אריזות	7.38%	69.19%	8.85%	70.09%	64.08%	74.30%
שאינו נייר/קרטון	34.37%	2.88%	1.72%	3.00%	1.89%	3.87%
מעמד מוניציפלי: מועצה מקומית						
נייר כרומו/מבריק או טפטים	17.86%	15.53%	3.32%	15.46%	12.76%	18.31%
עיתונים	8.87%	30.48%	3.23%	29.56%	27.78%	33.18%
נייר או קרטון – אחר	16.62%	22.24%	4.42%	22.15%	18.54%	25.93%
נייר או קרטון-אריזות	13.66%	21.84%	3.57%	21.63%	18.86%	24.83%
קרטון קשיח- אריזה	16.18%	7.38%	1.43%	7.41%	6.19%	8.58%
פסולת שאריתית	46.50%	0.92%	0.51%	0.61%	0.49%	1.35%
פסולת שאינה נייר/קרטון	48.19%	1.60%	0.92%	1.76%	0.83%	2.37%
אריזות – סך הכול	9.06%	29.23%	3.17%	28.45%	26.58%	31.87%
נייר שאינו אריזות	4.16%	68.25%	3.40%	68.73%	65.41%	71.09%
שאינו נייר/קרטון	26.83%	2.52%	0.81%	2.80%	1.85%	3.20%
מעמד מוניציפלי: עירייה						
נייר כרומו/מבריק או טפטים	7.37%	14.40%	5.35%	14.06%	13.34%	15.47%
עיתונים	4.96%	33.43%	8.36%	32.08%	31.78%	35.09%
נייר או קרטון – אחר	6.62%	23.70%	7.91%	22.80%	22.13%	25.27%
נייר או קרטון-אריזות	6.09%	19.08%	5.86%	19.42%	17.92%	20.25%
קרטון קשיח- אריזה	8.65%	6.92%	3.02%	7.03%	6.32%	7.52%
פסולת שאריתית	15.84%	0.72%	0.58%	0.54%	0.61%	0.84%



רכיב	רמת דיוק יחסי (%)	ממוצע (%)	סטיית תקן (%)	חציון (%)	ערך תחתון	ערך עליון
פסולת שאינה נייר/קרטון	21.03%	1.73%	1.83%	1.36%	1.37%	2.09%
אריזות – סך הכול	5.25%	26.00%	6.89%	26.78%	24.64%	27.37%
נייר שאינו אריזות	2.04%	71.54%	7.34%	70.85%	70.08%	73.00%
שאינו נייר/קרטון	15.59%	2.45%	1.93%	2.10%	2.07%	2.83%



5.4 תוכנית הדגימה- ביצוע

מספר משאיות	אשכול פריפריאליות	אשכול חברתי- כלכלי SES	גודל אוכלוסייה	רשות
1	8	5	38,854	אור יהודה
2	6	5	20,874	אור עקיבא
1	9	7	13,593	אזור
3	7	5	226,827	אשדוד
1	8	7	31,325	באר יעקב
1	5	1	64,016	ביתר עילית
1	9	5	128,465	בת ים
1	10	9	61,924	גבעתיים
1	6	7	31,438	גדרה
1	9	9	23,646	גני תקווה
3	8	9	65,614	הוד השרון
1	8	8	106,741	הרצליה
2	6	6	103,041	חדרה
3	9	7	197,957	חולון
9	6	7	290,306	חיפה
2	5	5	33,380	חריש
1	5	5	28,753	טירת כרמל
2	7	7	56,232	יבנה
2	8	7	31,405	יהוד-מונוסון
1	5	7	24,617	יקנעם עילית
11	9	2	981,711	ירושלים
2	6	10	8,977	כוכב יאיר
1	6	7	29,450	כפר יונה
1	8	8	101,556	כפר סבא
1	7	9	15,369	מ.א. חוף השרון
2	6	7	23,762	מ.א. באר טוביה
1	4	6	26,503	מ.א. גוש עציון
1	3	5	32,488	מ.א. גלבוע
1	1	7	19,922	מ.א. גליל עליון
1	5	5	14,030	מ.א. זבולון
2	7	7	24,003	מ.א. חבל מודיעין



מספר משאיות	אשכול פריפריאליות	אשכול חברתי- כלכלי SES	גודל אוכלוסייה	רשות
1	5	7	36,468	מ.א. חוף הכרמל
1	6	8	23,692	מ.א. לב השרון
1	3	7	31,586	מ.א. מטה אשר
1	6	7	62,881	מ.א. מטה יהודה
1	5	5	13,368	מ.א. שפיר
1	4	5	27,088	מגדל העמק
1	6	9	99,171	מודיעין-מכבים-רעות
1	5	6	38,046	מעלה אדומים
1	4	6	63,947	נהריה
1	5	5	44,184	נוף הגליל
3	8	8	50,341	נס ציונה
1	5	7	23,761	נשר
7	7	6	233,104	נתניה
5	9	7	255,387	פתח תקווה
1	5	6	61,142	קריית אתא
2	6	6	44,620	קריית ביאליק
1	5	4	64,437	קריית גת
1	5	8	19,180	קריית טבעון
2	6	7	48,001	קריית מוצקין
6	9	7	260,453	ראשון לציון
2	8	7	150,748	רחובות
2	10	8	172,486	רמת גן
3	8	9	48,181	רמת השרון
13	10	8	474,530	תל אביב-יפו
122				סה"כ