

איגוד ערים אזור דן – פארק המחזור חירייה
מחשבון השפעה אקלימית
ממצאים לשנת 2021 ו - 2022

1. רקע

אחת ממטרות איגוד ערים דן לתברואה המפעיל את פארק המחזור חירייה, היא לטפל באשפה באופן הסביבתי ביותר, כשאחד הפרמטרים המרכזיים הוא צמצום פליטת גזי חממה. האיגוד הצטרף לשורת גופים מובילים בארץ ובעולם הפועלים לצמצם את פליטת גזי חממה ולמדוד את ההשפעה של פעולות הטיפול בפסולת על שינויי האקלים, ולא כפי שנהוג רק באמצעות אחוזי מחזור והטמנה על בסיס משקלי. על מנת לעמוד ביעדי צמצום אלה ולהבין את הביצועים הסביבתיים האמיתיים בפעילות פארק המחזור, פיתחנו כלי דינמי שימושי לחישוב ולבקרה הבוחן את השפעת פעילות פארק המחזור על פליטות גזי חממה. הכלי מאפשר מתן מענה לשאלות:

1.1. כמה גזי חממה נפלטים בפרק זמן נתון בעקבות הטיפול בפסולת?

1.2. כמה טונות גזי חממה מייצרת כל טונה פסולת בכל אחד ממפעלי הטיפול באתר חירייה?

1.3. האם אנו במגמת שיפור?

1.4. מהן החלופות העדיפות לטיפול בפסולת בעתיד?

לצורך מדידת ההשפעה האקלימית, נערך מיפוי מקיף של כלל הפעולות בתהליכי הטיפול בפסולת, החל משלב קליטת הפסולת באתר חירייה ותהליכי הטיפול באתר ועד לטיפול במתקני קצה דוגמת מטמנה, מפעלי מחזור או מתקן השבה. בתהליך המיפוי חושבו גם הפליטות בתהליכי השינוע ובשלב הבא שוקללו הנתונים מתהליכי המיפוי והפרמטרים השונים של הפעילות ותורגמו ליחידות שוות ערך לפליטות של טונה פחמן דו-חמצני. נתוני הפליטות הוטמעו ב"מחשבון השפעה אקלימית" במטרה לחשב את החיסכון בפליטת גזי חממה לעומת תרחיש ייחוס. בתרחיש הייחוס נבחר המצב בו כל הפסולת מועברת ישירות להטמנה ללא תהליכי מיון והפרדה. בשלב האחרון לחישוב הוזנו גם נתוני פליטות הנחשכות כתוצאה מחסכון בחומרי גלם (תעשיית המחזור) ושימוש בחומרי הגלם כמקור אנרגיה (לדוגמה RDF כתחליף דלק במפעלי נשר) – "פליטות נמנעות".

המחשבון משמש את האיגוד גם ככלי לקבלת החלטות כשבאמצעותו ניתן לבחון אסטרטגיות שונות ותרחישים עתידיים לטיפול בפסולת וכן להשוות בין חלופות טיפול לכל סוג חומר ותוצר.

בפארק המחזור פועלים שלושה מתקנים לטיפול בפסולת :

א. מפעל ה-RDF: מפעל למיון פסולת וייצור RDF, דלק חלופי המשמש את מפעל "נשר" לתעשיית המלט. הפסולת הנפרקת ממוינת ומועברת לטיפול במתקני קצה. חומר אורגני מועבר למתקן קומפוסטציה, מתכות מועברות למפעלי מחזור, פסולת יבשה בעלת ערך קלורי גבוה נגרסת במקום ומועברת כתחליף דלק לתעשיית המלט. יתר הפסולת שאינה נמנית על אחד מהזרמים האלה מועברת להטמנה (שאריות מיון).

ב. מתקן למיון פסולת גזם ופסולת גושית – הפסולת ממוינת לסוגים כגון, גזם גרוס, גזעים, פלסטיק, מתכת ונשלחת לאתרי קצה שונים. יתר הפסולת, שאריות המיון מועברות להטמנה.

ג. תחנת מעבר – הפסולת נפרקת בתחנת המעבר ומשונעת לאחר דחיסה והעמסה למטמנה בדרום הארץ.

פירוט טבלאות הממצאים מוצגות בנספחים מספר 1 ומספר 2 לשנים 2021 – 2022.

להלן עיקרי הממצאים :

2. שנת 2021 :

- בתרחיש ייחוס בו מתבצעת הטמנה ישירה של כלל הפסולת המעורבת שנקלטה באתר חירייה, על בסיס כמות הפסולת שנקלטה בשנת 2021 – 1,212,466 טונות אשפה, היו נפליים 1,307,321 טונות של פחמן דו-חמצני.
- בשנת 2021 אחוז המחזור בכלל האתר כתוצאה מטיפול בפסולת עמד על 28.9%. **הפחתת פליטות באותה שנה ביחס לתרחיש הייחוס (אחוז הפליטות המופחת ישירות מהטיפול בפסולת יחד עם הפליטות הנמנעות במעלה הזרם), הייתה בכ- 48%**, המבטאים מניעת פליטות של 627,787 טונות CO₂.

- כמות הפליטות הממוצעת הנובעות מקליטה, שינוע וטיפול בשנת 2021 עמד על 0.82 טונות CO₂ לטונה פסולת לעומת 1.08 בתרחיש הייחוס בו כל הפסולת מופנית להטמנה. בטבלה 2.1 מוצגת שנת 2021 בפעילותה באתר חייריה מול תרחיש הייחוס.

טבלה 2.1 ריכוז ממצאי שנת 2021 – כלל אתר חייריה מול תרחיש הייחוס

כמות פליטות ממוצעת הנובעת מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2021	סה"כ הפחתת פליטות ביחס לתרחיש הייחוס 2021	סה"כ הפחתת פליטות 2021 (מאי הטמנה ונמנעות)	אחוז פליטות נמנעות ביחס לתרחיש הייחוס 2021	סה"כ הפחתה של פליטות נמנעות (כתוצאה מחסכון בחומרי גלם, שימוש במקור אנרגיה) 2021	אחוז פליטות מופחתות כתוצאה מאי הטמנה ביחס לתרחיש הייחוס 2021	סה"כ הפחתת פליטות כתוצאה מאי הטמנה 2021	סה"כ פליטות מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2021	אחוז מחזור 2021	כמות פסולת למחזור 2021	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2021	אתר חייריה 2021
1.08							1,307,321			1,212,466	תרחיש ייחוס (מדמה הטמנה ישירה על בסיס כמות הפסולת שנקלטה ב - 2021)
0.82	47.9%	627,787	23.7%	310,852	24.2%	316,935	992,026	28.9%	350,964	1,212,466	סה"כ אתר חייריה

3. מתקנים – שנת 2021

RDF – השיג בשנת 2021 61% מחזור כתוצאה מהטיפול בפסולת במפעל.

- בזכות ניתוב הפסולת והמיון למיחזור או השבה במפעל, הפליטות שנמנעו שוות ערך ל-103.4% מהפליטות ביחס לחלופה בה כל הפסולת שנקלטה במפעל הייתה מועברת ישירות להטמנה. משמעות הדבר היא שלמפעל מאזן פליטות חיובי והחיסכון בפליטות עולה על הכמות הנוצרת עקב הפסולת הנקלטת וממוינת בו.
- ממוצע הפליטות מקליטה, שינוע וטיפול עמד על 0.57 טונות CO₂ לכל טונה פסולת שנקלטה במתקן לעומת 1.08 המדמה מצב שבו המתקן לא היה קיים, והפסולת היתה מופנית ישירות להטמנה.
- **מתקן גזם** - בשנת 2021 הטיפול במתקן הביא ל-37.6% מחזור והפחית בסה"כ כמות ששווה ל-54.8% מגזי החממה שהיו נפלטים אילו כל הפסולת הנקלטת הייתה נשלחת ישירות להטמנה.
- ממוצע הפליטות מקליטה, שינוע וטיפול באותה שנה עמד על 0.61 טונות CO₂ לכל טונה פסולת שנקלטה במתקן לעומת 1.08 בחלופה שבה המתקן באופן תיאורטי לא היה קיים, ופסולת גזם וגושית היו מופנות ישירות להטמנה.
טבלה 3.1 מציגה את ממצאי מתקני הטיפול בחירייה לעומת תרחיש הייחוס לשנת 2021

טבלה 3.1 ריכוז ממצאי שנת 2021 – מתקני טיפול באתר חירייה מול תרחיש הייחוס

מתקנים 2021	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2021	חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת 2021	כמות פסולת למחזור (טונות) 2021	אחוז מחזור 2021	סה"כ פליטות מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2021	סה"כ הפחתת פליטות כתוצאה מאי לתרחיש הייחוס 2021	אחוז פליטות מופחתות כתוצאה מאי לתרחיש הייחוס 2021	סה"כ הפחתה של פליטות נמנעות (כתוצאה מחסכון בחומרי גלם, שימוש במקור אנרגיה) 2021	אחוז פליטות נמנעות ביחס לתרחיש הייחוס 2021	סה"כ הפחתת פליטות 2021 (מאי הטמנה ונמנעות)	סה"כ הפחתת פליטות ביחס לתרחיש הייחוס 2021	כמות פליטות ממוצעת הנובעת מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2021
תרחיש ייחוס (מדמה הטמנה ישירה)	1,212,466				1,307,321							1.08
RDF	482,409	39.8%	294,187	61.0%	272,949	246,029	47.2%	292,515	56.1%	538,544	103.4%	0.57
גזם	150,865	12.4%	56,777	37.6%	91,338	70,907	43.5%	18,337	11.3%	89,244	54.8%	0.61
תחנת מעבר	579,192	47.8%	-	0.0%	625,941	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	1.08

מפעל ה-RDF קלט כמעט 40% מהפסולת שנקלטה באתר חירייה אולם חלקו היחסי בתרומה לצמצום הפליטות עומד על כ-86% מהפחתת הפליטות בכלל האתר, מכיוון שכל טון שנקלט בו "חוסך" כמעט 50% מהפליטות יחסית לקליטה בתחנת המעבר המעבירה פסולת להטמנה ללא מיון. (ממוצע פליטות של 0.57 טונות פחמן דו-חמצני לטון פסולת לעומת 1.08).

טבלה 3.2 מציגה את החלק היחסי בכמות הפסולת המטופלת במתקנים בהשוואה לחלק היחסי בהפחתת פליטות.

טבלה 3.2 שנת 2021 מתקני טיפול – חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת בהשוואה לחלק היחסי בהפחתת פליטות

חלק יחסי בהפחתת פליטות 2021	סה"כ הפחתת פליטות 2021 (מאי הטמנה ונמנעות)	חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת 2021	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2021	מתקנים 2021
85.8%	538,544	39.8%	482,409	RDF
14.2%	89,244	12.4%	150,865	גזם
		47.8%	579,192	תחנת מעבר

בטבלה 3.3, המציגה את החלק היחסי בכמות הפסולת המטופלת במתקנים בהשוואה לחלק היחסי בסה"כ הפליטות כתוצאה מקליטה, שינוע וטיפול – ניתן לראות כי אין קורלציה בין כמות הפסולת הנקלטת בכל אחד מהמתקנים לחלקו היחסי בפליטות גזי חממה מהאתר: מפעל ה-RDF קלט בשנת 2021 כמעט - 40% מהפסולת שנקלטה באתר חירייה אולם תרומתו לסה"כ הפליטות באתר הנובעות מקליטה, שינוע וטיפול עמדה על 27.5% וזאת אודות לטיפול, מיון והעברת חומרים למתקני קצה. מתקן הגזם קלט כ - 12% מהפסולת שנקלטה באתר חירייה ותרומתו לסה"כ הפליטות באתר עמדה על 9%. תחנת המעבר בהשוואה למתקני המיון קלטה כמעט 48% מהפסולת שנקלטה באתר ותרומתה הגבוהה לסה"כ פליטות מקליטה ושינוע להטמנה ישירה עמדה על 63.1% - ממוצע פליטות של 1.08 טון לעומת ממוצע פליטות של 0.57 טון במתקן RDF וממוצע פליטות של 0.61 טון במתקן הגזם.

טבלה 3.3 שנת 2021 מתקני טיפול – חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת

בהשוואה לחלק היחסי של סה"כ הפליטות מקליטה, שינוע וטיפול

חלק יחסי מסה"כ פליטות 2021	סה"כ פליטות מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2021	חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת 2021	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2021	מתקנים 2021
27.5%	272,949	39.8%	482,409	RDF
9.2%	91,338	12.4%	150,865	גזם
63.1%	625,941	47.8%	579,192	תחנת מעבר

4. שנת 2022 :

- כמות הפסולת שנקלטה בשנת עלתה יחסית לשנת 2021 ועמדה על 2022 – 1,238,004 טונות.
- בשנת 2022 אחוז המחזור בכלל האתר כתוצאה מטיפול בפסולת עמד על 31.2%. כמות הפחתת הפליטות באותה שנה (פליטות מופחתות ופליטות נמנעות), עמדה על 53.2% מהכמות שהייתה נפלטת בתרחיש הייחוס בו הפסולת אינה מטופלת אלא עוברת ישירות להטמנה.
- ממוצע פליטות מקליטה, שינוע וטיפול באותה שנה בכלל האתר עמד על 0.79 טונות CO₂ לכל טונה פסולת שנקלטה באתר בהשוואה ל- 0.82 בשנה הקודמת ולעומת 1.08 בתרחיש הייחוס. הסיבה לכך היא גידול בכמות הפסולת שנקלטה במפעל ה- RDF, שפעילותו היא הגורם המשמעותי

ביותר לצמצום פליטות גזי חממה בפעילות שבפארק המחזור חירייה. טבלה 4.1 מציגה את נתוני כלל אתר חירייה בשנת 2022 מול תרחיש הייחוס לשנה זו.

טבלה 4.1 ריכוז ממצאי שנת 2022 – כלל אתר חירייה מול תרחיש הייחוס

אתר חירייה 2022	כמות פסולת (טונות) 2022	כמות פסולת למחזור 2022	אחוז מחזור 2022	סה"כ פליטות מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2022	סה"כ הפחתת פליטות כתוצאה מאי התמנה ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	אחוז פליטות מופחתות כתוצאה מאי התמנה ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	סה"כ הפחתה של פליטות נמנעות (כתוצאה מחסכון בחומרי גלם, שימוש במקור אנרגיה) 2022	אחוז פליטות נמנעות ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	סה"כ הפחתת פליטות 2022 (מאי התמנה ונמנעות)	סה"כ הפחתת פליטות ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	כמות פליטות ממוצעת הנובעת מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2022
תרחיש ייחוס (מדמה התמנה ישירה על בסיס כמות הפסולת שנקלטה ב- 2022)	1,238,004			1,333,118							1.08
סה"כ אתר חירייה	1,238,004	385,670	31.2%	982,718	355,225	26.6%	355,683	26.6%	710,908	53.2%	0.79

5. מתקנים – שנת 2022

– מפעל RDF

- בזכות הטיפול במפעל הגיע אחוזי המחזור בשנה זו ל - 55.4% מהפסולת. הטיפול והמיון במפעל תרמו להפחתת 94.4% מהפליטות שהיו נפלטות לו כל הפסולת שנקלטה ב-2022 במפעל הייתה נשלחת ישירות להטמנה.
- ממוצע הפליטות מקליטה, שינוע וטיפול עמד על 0.61 טונות CO₂ לכל טונה פסולת שנקלטה במתקן לעומת 1.08 המדמה מצב שבו המתקן לא היה קיים, והפסולת היתה מופנית ישירות להטמנה.

מתקן הגזם –

- בשנה זו 29.3% מהפסולת הועברה למחזור כתוצאה מהטיפול במתקן. בזכות הטיפול, המיון וצמצום ההטמנה נמנעה כמות פליטות השווה ל-50.8% מהפליטות שהיו נפלטות לו כל הפסולת שנקלטה במתקן הייתה נשלחת להטמנה ללא מיון ומחזור.
- כל טונה של פסולת שנקלטה במתקן הגזם ייצרה בממוצע 0.67 טונות CO₂ לעומת 1.08 שהיו נפלטים אילו פסולת זו הייתה נשלחת ישירות להטמנה. להלן טבלה 5.1 ממצאי שנת 2022 לפי מתקני טיפול באתר חייריה והשוואה לתרחיש הייחוס.

טבלה 5.1 ריכוז ממצאי שנת 2022 – מתקני טיפול באתר חירייה מול תרחיש הייחוס

מתקנים 2022	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2022	חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת 2022	כמות פסולת למחזור (טונות) 2022	אחוז מחזור 2022	סה"כ פליטות וטיפול tCO _{2e} 2022	סה"כ הפחתת פליטות כתוצאה מאי הטמנה ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	אחוז פליטות מופחתות כתוצאה מאי הטמנה ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	סה"כ הפחתה של פליטות נמנעות (כתוצאה מחסכון בחומרי גלם, שימוש במקור אנרגיה) 2022	אחוז פליטות נמנעות ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	סה"כ הפחתת פליטות 2022 (מאי הטמנה ונמנעות)	סה"כ הפחתת פליטות ביחוס לתרחיש הייחוס 2022	כמות פליטות ממוצעת הנובעת מקליטה, שינוע וטיפול tCO _{2e} 2022
תרחיש ייחוס (מדמה הטמנה ישירה)	1,238,004				1,333,118							1.08
RDF	603,302	48.7%	334,385	55.4%	366,326	283,552	43.5%	331,478	50.9%	615,030	94.4%	0.61
גזם	174,813	14.1%	51,285	29.3%	117,586	71,673	38.0%	24,205	12.8%	95,878	50.8%	0.67
תחנת מעבר	459,889	37.1%	-	0.0%	497,009	-	0.0%	-	0.0%	-	0.0%	1.08

מפעל ה-RDF טיפל ב-48.7% מכמות הפסולת שנקלטה באתר, אך חלקו היחסי בהפחתת פליטות של כלל האתר הוא כפול ועומד על 86.5%. לעומת זאת, תחנת המעבר המייצגת את תרחיש הייחוס העבירה ישירות להטמנה 37.1% מכלל הפסולת שנקלטה באתר ואין לה חלק בהפחתת הפליטות. טבלה 5.2 מציגה את החלק היחסי בכמות הפסולת המטופלת במתקנים בהשוואה לחלק היחסי של המתקן בהפחתת פליטות של כלל האתר.

טבלה 5.2 שנת 2022 מתקני טיפול – חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת בהשוואה לחלק היחסי בהפחתת פליטות

חלק יחסי בהפחתת פליטות 2022	סה"כ הפחתת פליטות 2022 (מאי הטמנה ונמנעות)	חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת 2022	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2022	מתקנים 2022
86.5%	615,030	48.7%	603,302	RDF
13.5%	95,878	14.1%	174,813	גזם
		37.1%	459,889	תחנת מעבר

טבלה 5.3 מציגה את החלק היחסי בכמות הפסולת המטופלת במתקנים בהשוואה לחלק היחסי של המתקן בסך הפליטות כתוצאה מקליטה, שינוע וטיפול. מפעל RDF קלט בשנת 2022 48.7% מהפסולת שנקלטה באתר חירייה ותרומתו לסה"כ הפליטות באתר הנובעות מקליטה, שינוע וטיפול עמדה על 37.3% בלבד וזאת אודות לטיפול, מיון והעברת חומרים למתקני קצה. מתקן הגזם קלט באותה שנה 14% מהפסולת שנקלטה באתר חירייה ותרומתו לסה"כ הפליטות באתר היא בפרופורציה דומה (12.5%). בשנה זו חל מהפך בפארק המחזור חירייה, כשלאשונה מפעל ה-RDF קלט את כמות הפסולת הגבוהה ביותר באתר. תחנת המעבר קלטה רק 37.1% אולם חלקה היחסי בסה"כ הפליטות מקליטה טיפול ושינוע של כלל האתר עמדה על 50.6% - ממוצע פליטות של 1.08 טון לעומת ממוצע פליטות של 0.61 טון במתקן RDF ו-0.67 טון במתקן הגזם.

טבלה 5.3 שנת 2022 מתקני טיפול – חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת

בהשוואה לחלק היחסי של סה"כ הפליטות מקליטה, שינוע וטיפול

חלק יחסי מסה"כ פליטות 2022	סה"כ פליטות מקליטה, שינוע וטיפול tCO ₂ e 2022	חלק יחסי בכמות הפסולת המטופלת 2022	כמות פסולת מטופלת (טונות) 2022	מתקנים 2022
37.3%	366,326	48.7%	603,302	RDF
12.0%	117,586	14.1%	174,813	גזם
50.6%	497,009	37.1%	459,889	תחנת מעבר

6. סה"כ פליטות לטון פסולת tCO₂e / t – לפי מתקן ושנים

בטבלה 6.1 ניתן לראות כי פסולת בתחנת המעבר שאינה עוברת תהליכי מיון אלא משונעת ישירות להטמנה פולטת 1.08 גזי חממה לטון פסולת. לעומת זאת פסולת שמנותבת למתקני המיון בחירייה – מפעל ה-RDF או מתקן הגזם, פולטת במקרה של מפעל ה-RDF 0.57 ו-0.61 טונות CO₂ לכל טונה פסולת בשנים 2021 ו 2022 בהתאמה, ובמקרה של מתקן גזם 0.61 ו-0.67 טונות CO₂ לכל טונה פסולת בשנים 2021 ו 2022.

ניתן לראות בסך הטבלאות כי אמנם ממוצע הפליטות לטונה פסולת במפעל ה-RDF ובמפעל הגזם עלה במעט בין 2021 ו-2022 אך סך הפליטות באתר ירד בין השנים הנ"ל, לצד עלייה בצמצום הפליטות בשל העובדה שמתקני הטיפול הנ"ל טיפלו ב-2022 בכמות פסולת גבוהה משמעותית מב-2021

טבלה 6.1 – סה"כ פליטות לטונה פסולת tCO₂e / t – לפי מתקן ושנים

2022	2021	סה"כ פליטות לטון פסולת t tCO ₂ e
0.61	0.57	מפעל אר די אף
0.67	0.61	מתקן גזם
1.08	1.08	תחנת מעבר