

# אל תפסולת

## שימוש בפסולת כמשאב

נוי כהן בירנשטיין

נוי כהן בירנשטיין

## אל תפסולת

שימוש בפסולת כמשאב

### פרויקט גמר

סטודיו "אדריכלות [פרו]אקטיבית"  
מנחים | פרופ"ח גבי שוורץ, אדר' זיו לייבו

### אדריכלות חוקרת

מנחה | ד"ר רונן בן אריה  
מסלול ארכיטקטורה ובינוי ערים  
הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון  
התשפ"א | 2021

הפקולטה  
לארכיטקטורה ובינוי ערים



# תוכן עניינים

5-6	מבוא
7-15	סוגיה
16-17	שאלת המחקר
18-23	פסולת
24-30	פסולת כמשאב
31-39	התמקמות
40-43	התערבות
44-45	סיכום
46-50	ביבליוגרפיה



## מבוא

העולם מייצר 2.01 מיליארד טונות של פסולת עירונית מוצקה מדי שנה, כאשר לפחות 33 אחוז מהם לא מנוהלים בצורה בטוחה לסביבה וגורמים לזיהום באוויר בקרקע ובמים. ברחבי העולם, ממוצע הפסולת הנוצרת על ידי האדם ליום הינה 0.74 ק"ג, אך טווח ייצור הפסולת נרחב, בין 0.11 ל 4.44 ק"ג בהתאם לרמות ההכנסה של המדינה בה הפסולת מיוצרת<sup>1</sup>.

אף שהם מהווים רק 16 אחוזים מאוכלוסיית העולם, מדינות בעלות הכנסה גבוהה מייצרות כ 34- אחוזים מהפסולת העולמית, המהווים 683 מיליון טון מהפסולת בעולם. במבט לעתיד הפסולת העולמית צפויה לגדול ל- 3.50 מיליארד טון בשנה עד שנת 2050, פי 2 יותר מגידול האוכלוסייה העתידית הצפויה לאותם שנים<sup>2</sup>.

הרכב הפסולת העולמית שונה בהתאם לרמות ההכנסה, ומשקף דפוסי צריכה מגוונים. מדינות בעלות הכנסה גבוהה מייצרות, באופן יחסי, פחות מזון ופסולת ירוקה ממדינות להן הכנסות נמוכות ובינוניות, זאת עקב הרגלי הצריכה הנגזרים מתעשיות וטכנולוגיה המציעים "פרטי מותרות". במדינות מפותחות, כ- 51 אחוזים מכלל הפסולת שלהן הינה פסולת יבשה (הניתנת למחזור) הכוללת פלסטיק, נייר, קרטון, מתכת, זכוכית וטקסטיל. מאידך, במדינות בעלות הכנסה בינונית ונמוכה אשר אין באפשרות אוכלוסייתן לצרוך פריטים הנחשבים כ"מותרות", 53-57 אחוזים מכלל הפסולת שלהן הינה פסולת ירוקה ומזון, אחוז הפסולת האורגנית גדל ככל שרמות הפיתוח הכלכלי יורדות.

על פי נפח הפסולת שנוצר, הרכבו ואופן ניהולו העולמי, עולה כי בשנת 2016, נוצרו כ-1.6 מיליארד טונות של פליטת גזי חממה, כתוצאה מהתפרקות הפסולת ושיחורור גז מתאן מזהם, המהווים כ- 5 אחוזים מכלל הפליטות בעולם. הדבר מתרחש עקב סילוק פסולת במזבלות פתוחות ופסולת ללא מערכות לאיסוף גז. פסולת מזון אחראית על כמעט 50% מפליטות גזי החממה הקשורים לפסולת. עד 2050 אם לא יבוצעו שיפורים בתחום, צפויות פליטות הקשורות לפסולת מוצקה לגדול ל 2.38- מיליארד טון של גזי חממה<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050/ World Bank

<sup>2</sup> "אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030", המשרד להגנת הסביבה (2020)

<sup>3</sup> A World of Waste/ The World Counts

בפרויקט זה אבחן כיצד ניתן להפוך את הפסולת העירונית- היבשה, האורגנית והתעשייתית, המהווה "תוצר לוואי" של תרבות הצריכה והמודרניזציה בה אנו חיים, לכלי המאפשר יצירת סביבה עם מודעות גבוהה יותר לצריכה, תוך מתן אפשרויות גישה בלתי מוגבלות ל"צרכים בסיסיים" כגון חשמל, תחבורה ציבורית ומזון מן הצומח- דבר אשר יאפשר גם למשפחות מעוטות יכולת לעלות את רמת חייהן ללא תלות במצבן הכלכלי. זאת על ידי לקיחת הפסולת המהווה בעיני הכלל, אובייקט בעל ערכים שליליים אשר נורק ולרב נטמן באדמה ו"נשכח", ולהפוך אותו למשאב קריטי החיוני לקיומנו.

פעולה זו עתידה להפחית מזהמים בקרקע, בים ובאוויר, בנוסף להפחתה בפליטת גזי חממה הנוצרים מהטמנת הפסולת באדמה. כמו כן תספק הפסולת כלי המאפשר לייצר צרכים בסיסיים כגון מזון מן הצומח, חשמל ודלק נקי, על סבסודם וייצורם עומלים רבות ומאבדים פנאי וזמן.

פרויקט זה מתוכנן בחוות המיכלים אשר בקריית חיים בחיפה, חווה זו מטילה צל כבד על פיתוח אזור הקריות, זאת כיוון שיושבת על שטח תעשייתי מופר לו קרקע מזהמת מפסולת דלקים, אשר הביאה לתחלואה באזור, ונסגרה כיוון שיצרה זיהומים רבים בקרקע ובאוויר.

בהתערבותי באזור זה, ניתן לחווה ייעוד חדש- ממכונה תעשייתית מזהמת אשר הכילה דלק מזהם, למכונה ירוקה אשר מנקה את סביבתה ותפיק דלק נקי באותם המיכלים, זאת באמצעות שימוש בפסולת כמשאב לייצור אנרגיה, עליו אפרט בהמשך. החווה מתוכננת כפארק אקולוגי בקומת הקרקע ומגורים ומסחר בקומות העליונות, והופכת למודל אשר יעלה את קרנן של הקריות, ימשוך מבקרים ומטיילים, וייצר מודעות ושיח. אשר יביאו ליצירת קהילה המובילה לשינוי אמיתי בהתנהלות הצרכנית והאזרחית הקשורה בזריקת פסולת מרובה.

# סוגיה

## תרבות הצריכה

"המודרניות: [...] המגמה הכפייתית המתמשכת, הבלתי ניתנת לעצירה והבלתי נשלמת לעולם המודרניזציה; הצמא הגואה שאינו יודע רוויה להרס יצירתי (או ליצירה הרסנית), כפי שקורה בפועל: 'פינוי השטח' בשמו של דגם 'חדש ומשופר'; פירוק, קיצוץ, ניפוי, סילוק, התכה, גיזום- הכל למען יכולת גדולה יותר לעשות עוד מאותו דבר בעתיד- הגברת היצרנות או התחרותיות".<sup>1</sup>

אזרחי המדינות המפותחות נמצאים ב'מירוץ' מתמיד אחר צריכה לא מבוקרת, בעשותם כך, הם לא מודעים לערכם הסביבתי-השלילי והמזהם של אותם מוצרים אותם צורכים בכדי לקיים תרבות חיים זו- שהינה תרבות הצריכה.

כפי שמפורט בהקדמה, הרכב הפסולת משתנה בהתאם לרמות ההכנסה של המדינה, ומשקף את דפוסי הצריכה במדינה.<sup>2</sup> על פי הבנק העולמי, ישראל נחשבת לאחת מ-80 המדינות המסווגות כמדינות בעלות הכנסה גבוהה (להן תל"ג של למעלה מ-12,536 דולר לנפש בשנה, נכון לשנת 2019). מדינות אלו מייצרות, באופן יחסי, פחות מזון ופסולת ירוקה מהמדינות להן הכנסות נמוכות ובינוניות, זאת עקב הרגלי הצריכה הנגזרים מהאפשרויות המגוונות ופרטי המותרות המוצעים במדינות מפותחות אלו. כ-51 אחוזים מכלל הפסולת שלהן הינה פסולת יבשה וכוללת פלסטיק, נייר, קרטון, מתכת, זכוכית וטקסטיל. מאידך, במדינות בעלות הכנסה בינונית ונמוכה אחוז הפסולת האורגנית גדל ככל שרמת הפיתוח הכלכלי יורדת.

בחינת תרבות הצריכה המזוהה עם מדינות מפותחות בעלות הכנסה גבוהה, מאפשרת לאמוד את ההרס הסביבתי הנובע מייצור ורכישה של האלמנטים הרבים הנצרכים מדי יום- טרם זריקתם כפסולת. הרגלי צריכה אלו לצד התעלמות מידע בסיסי כגון; מהיכן מגיעה האנרגיה והמשאבים שאנו צורכים, ומה ניצולם עושה לכדור שלנו, מתהווים לכדי "בעיה" של חוסר מודעות סביבתית של אלו הממשיכים לצרוך ללא הרף כאשר אינם מודעים לקשיים שצורת המחייבה שלהם מעוררת בעולמם.

<sup>1</sup>"אמנציפציה", פרק 1 מתוך: באומן, זיגמונד, מודרניות נילה (עמוד 24).

<sup>2</sup> A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050/ World Bank





## בעיית הפסולת בתרבות הצריכה

בנוסף לממצאים המתגלים כמוהמים בתהליך הייצור והצריכה של תעשיית האופנה, הנתונים מראים שרוב האוכלוסייה במדינות מפותחות מתלבשים לפי חוק 20/80 – כלומר, לובשים 80 אחוז מהזמן רק 20 אחוז מהבגדים שלהן. ומכאן כי לבסוף פרטי לבוש רבים נזרקים לפח. בכל שנייה בעולם, משאית מלאה בפרטי לבוש נזרקת למזבלה או נשלחת לשריפה. כך לדוגמה, אמריקאי ממוצע, זורק כ-31 קילו טקסטיל בכל שנה (בהמרה לחולצות= 270 חולצות).<sup>6</sup>

חלק מהבגדים נתרמים לארגוני צדקה ועמותות- אולם בגלל עודף בגדים בקרב העמותות, גם הן זורקות חלק ניכר מהבגדים לפח. בגדים אחרים מועברים למדינות עניות באפריקה ויוצרים בעיות שונות כמו פגיעה בתעשיית הטקסטיל המקומית ופגיעה במסורת, ונוצר עודף רב של בגדים שאין בהם שימוש. בסופו של דבר רבים מהבגדים האלה נזרקים גם הם והמדינות המתפתחות הופכות ל"פח האשפה של העולם".<sup>7</sup> אותם הבגדים הנזרקים ומוטמנים מתפרקים לאחר זמן למרכיבים סינטטיים המזהמים את הקרקעות והמים ופולטים גזי חממה מזהמים.



<sup>6</sup> "החיים קצרים אל תקני את הנעליים", שלי גרוס ומיכל לוי ארבל (2019)  
<sup>7</sup> "מחזור החיים של הבגדים שלנו", זוית- סוכנות ידיעות למדע ולטכניקה 26 מרץ 2017

על פי נפח הפסולת שנוצרת מתעשיית האפנה והטקסטיל ומתעשיות נוספות בעולם המספקות את הרגלי הצריכה של מדינות מפותחות אלו, ובהמשך לאופן הניהול העולמי הקלוקל של הפסולת הנורקת, עולה כי בשנת 2016, נוצרו מפסולת עולמית זו, כ-1.6 מיליארד טונות של פליטת גזי חממה המהווים כ-5 אחוזים מכלל הפליטות בעולם. עד 2050 אם לא יבוצעו שיפורים בתחום, צפויות פליטות הקשורות לפסולת מוצקה לגדול ל-2.38 מיליארד טון של גזי חממה<sup>8</sup>.



A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050/ World Bank<sup>8</sup>

## קונפליקט אזרח- צרכן

"אנו משנים את מבנה חיינו כאזרחים כדי להתאימו לתפקידנו כצרכנים. כמו טור של דומינו, נגרמת שרשרת שלמה של בעיות ותחלואות: עלייה במפלס ה"סטריס", הלחץ, מאורח חיים בלי הפסקה (וההשלכות הבריאותיות בגין כך), תלות במזון מהיר בעל ערך תזונתי ירוד ומחירים גבוהים, החלשת מוסד המשפחה, צורך בריגושים ובילויים "אסקיפיסטים" כדי להשתחרר מהלחץ ומהחד-גוניות שנוצרת, גידול ילדים חומרניים, ש"חייבים" כרטיס אשראי בגיל בר מצווה ועוד לפני כן חיים ב"אוברדפט" כרוני, אספקת מוצרים במחירים מזולים "בכל מחיר", כולל תנאי עבודה מחפירים בסדנאות יזע ופגיעות אנושות בסביבה. יוצא שהרגלי הצריכה שלנו הפסיקו להיות אמצעי והפכו לתכלית, ואנו מארגנים את אורח החיים שלנו סביבם, במקום ההיפך."<sup>9</sup>



מנגנון הצריכה-

לאחר מלחמת העולם הראשונה, נוצרו שתי תמורות מרכזיות בתחום הצרכנות. הראשונה- עד לסוף מלחמת העולם הראשונה, אמריקאים נחשבו לעם חסכן ושקול עם כספם. המנהיגים דאו היו מעוניינים להזניק את הכלכלה ולשפרה. השנייה- שיטת ניהול התעשייה של הנרי פורד, תעשיין רכב אמריקאי, אשר הובילה להיצע גדול מאוד מאשר הביקוש.

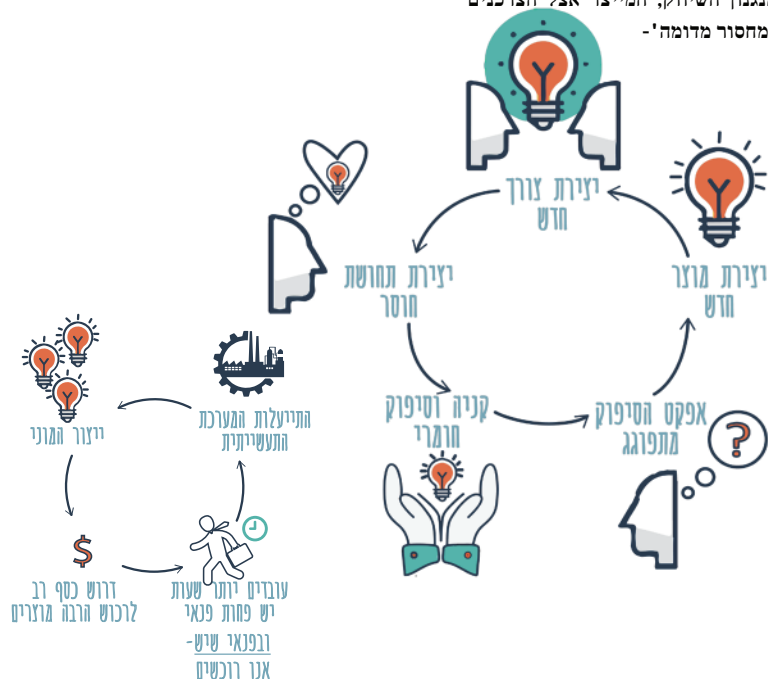
על מנת לעודד את הצרכנים האמריקאים לצאת ולקנות מוצרים, ובכדי להזניק את הכלכלה, החלו לחפש דרכים לשווק את המוצרים בצורה יחודית אשר תעודד את האמריקאים לצרוך. מכאן החלה להתפתח תעשיית שיווק כנקודות מינוף של התפתחויות אלו<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> "ראוותנות ורעבתנות", בנשטיין ג'רמי עמוד 358 (2002)

<sup>10</sup> "איכות הסביבה כסוגיה חברתית-פוליטית", דה שליט אבנר (2011)

פרסום ושיווק עברו מהתמקדות באיתור וסיפוק צרכים לייצורם של הצרכים. הדגש עבר מעיסוק בהעברת מידע על מוצרים ליצירת תשוקה וביקוש.<sup>11</sup> כך, כאשר מייצרים מוצר חדש, נוצר תהליך שיווקי פסיכולוגי ואף מניפולטיבי בו מגדירים צורך חדש, שאיננו נחוץ לקיומנו, הישרדותנו או צרכינו הבסיסיים-אלא מהווה מותרות, כאשר נוצר אותו צורך חדש נוצרת תחושת מחסור "מדומה" אצל הצרכן ובכדי להפיג תחושה זו, הוא ירכוש את אותו המוצר<sup>12</sup>. לאחר זמן מה, אפקט הסיפוק החומרי מהקנייה יפוג, והוא יקנה מוצר אחר בכדי למלא תחושה מחסור חדשה שתתהווה אצלו. נוצר מצב בו הצרכנים במרדף אחר הסיפוק החומרי הבא, ולמעשה משתעבדים להרגשה, **עובדים יותר** בכדי שתהיה להם אפשרות **לקנות יותר**, ואת הפנאי שנשאר להם 'מבזבזים' על קניות- הם רוצים למלא את החוסר המדומה שקיים בתוכם. "אני רוצה" לא משמע "אני חייב". מצב זה מוביל לקונפליקט זהות פנימי בין היותנו אורחים לבין היותנו צרכנים.

מנגנון השיווק, המייצר אצל הצרכנים 'מחסור מדומה' -



מנגנון התיעלות המערכת התעשייתית-  
המהווה את אחד ממנועי הקפיטליזם

<sup>11</sup> "ראוונות ורעבתנות", בנשטיין ג'רמי עמוד 352 (2002)

<sup>12</sup> כץ, יהודית "בשם אלוהי המבצעים והסייל, למה אנחנו קונים כל כך הרבה?!", עיתון הארץ 27 מאי 2011

## הקונפליקט

"אני לא יכול לכתוב מכתבים נגד סדנאות יזע בעולם השלישי, ולאחר מכן לקנות את החולצה הזולה ביותר בלי לברר יותר מדי איפה היא נוצרה וכיצד".<sup>13</sup>

הגלובליזציה הכלכלית מתחזקת את הפערים בין מדינות העולם המפותחות לאלו המתפתחות ואף מגבירה את הפערים החברתיים כלכליים שיש בין השתיים.<sup>14</sup> פערים אלו מופיעים בדמות זריקת הפסולת המערבית אצל מדינות להן הכנסה נמוכה, נוסף להעתקת מפעלים למדינות אלו אשר בתהליך הייצור מזהמים את מי השתיה, הקרקע והאוויר, תוך ניצול משווע של אוכלוסיות עניות הזקוקות לעבודה בשכר זעום ולצד זה, זיהום עולמי על ידי מעטים והעמקת בעיית ההתחממות הגלובלית.

**קיים מתח בין שני התפקידים שלנו: בין האזרח והצרכן.**

האזרח רוצה יחס ערכי ומוסרי כלפי אחרים והסביבה, דאגה לדורות הבאים, יחס הוגן ושוויוני לכל.

הצרכן שואף למלא את כל מאווייו ומיד, תוך רצון למחירים זולים, נוסף לחנויות להם סחורה בתחלופה גבוהה.

עולה השאלה כיצד ניתן להוביל את הצרכן למודעות סביבתית גבוהה ולהתנהלות של צריכה חכמה אשר תטיב עם הסביבה והעולם בו הוא חי, אך תאפשר לו להמשיך להיות מסופק מהדברים אותם צורך?



<sup>13</sup> "ראוותנות ורעבתנות", בנשטיין ג'רמי עמוד 359 (2002)

<sup>14</sup> "חלופה למערכת הקיימת: מודל אחר של פיתוח, תפישה אחרת של איכות חיים" אריה ארנון ורב

חנין (2011)

## תרבות המחסור

"בעשורים האחרונים, הציבור התחנך לשפע, שפע חומרי. אנחנו ממלאים את עצמינו במוצרים, קונים יותר, זורקים יותר, מרגישים שאנחנו יכולים, קונים במבצעים, מתחדשים. להתחדש בעיני רבים נחשב לדבר חיובי- ליכולת כלכלית. הקנייה נמדדת במונחים של האם אני יכול להרשות לעצמי או לא. זה טריק מכירתי מדהים. ככה לימדו אותנו לחשוב. 'תפנק את עצמך', 'תפרגן לעצמך' מתפרש כתקנה משהו. תוציא כסף. זה מה שאנחנו רואים בפרסומות ללא הרף. זה מה שהתעשייה רוצה שנעשה. יש את אלה שקונים, יש את אלה שמתעשרים, ויש את הצד השלישי של המשולש, העולם, הוא מתחיל לאבד את זה..."<sup>15</sup>

נוסף על קניית מוצרים המהווים "מותרות" כחלק מתרבות הצריכה בעולם המערבי, אנחנו ממשיכים לשלם על אלמנטים הבסיסיים להשרדותנו. בעידן בו אנו חיים, אלמנטים כגון חשמל, תחבורה ציבורית ומזון מן הצומח רצוי כי יהיו מוצרים מסובסדים שאינם עולים כסף רב- זאת מבחינה מוסרית כי כל אדם זכאי לתנאי מחיה הכוללים חימום, תאורה, מזון טרי והיכולת להתנייד בצורה טובה לעבודה ולמטרות פנאי. אך בהרבה מקרים מחירם של חלק מאלו כגון מזון וחשמל עולה לנוכח הביקוש. עולה השאלה האם אנחנו חיים בתרבות של שפע בו הכל נגיש, מהיר וזמין? אם כך מדוע, למרות הטכנולוגיה שברשותנו, אנחנו צריכים לעבוד בשביל דברים בסיסיים? האם נוכל בתרבות זו לחיות בשפע אמיתי, מבלי לשלם על דברים מובנים מאליהם?

על פי תאוריה כלכלית של תנועת ההאטה-<sup>16</sup> אם השירותים הציבוריים המהווים חלק מן הצריכה הבסיסית יושבו לנחלתם של הכלל, אנשים יוכלו לגשת למשאבים שהם זקוקים להם בכדי לחיות טוב מבלי להזדקק לרמות הכנסה גבוהות. בפועל, השירותים הציבוריים והצרכים הבסיסיים נתונים לרוב בידיים קפיטליסטיות ואנו הופכים משועבדים עבור רכישת אלמנטים שאמורים להיות מובנים מאליהם ומתרבות השפע אנחנו למעשה חיים בתרבות המחסור וב"מרדף" אחר האלמנטים הבסיסיים לקיומנו.



## תרבות המחסור-

בתחילת המאה ה-13 באנגליה הקדומה, היתה לאיכרים "זכות למגורים"<sup>17</sup> אשר הבטיחה את גישתם למשאבים הדרושים להישרדותם. מנגד, אליטות עשירות החלו להקיף איכרים אלו, ובכדי לקבל את מרכולתם, ביטלו האליטות את הזכות למגורים' הקדומה וכך גם את הגישה למשאבים חיוניים. איכרי אנגליה מצאו עצמם כפופים למשטר חדש- כדי לשרוד היו צריכים להתחרות על חווי שכירות של הקרקע שהופרטה, הם נאלצו למצוא דרכים להפיק יותר מהאדמה, גם אם לא היה בזה צורך- אחרת חוזה השכירות שלהם יבוטל והם עלולים להתמודד עם רעב, צמא, קור ועוד.

כך נוצר מחסור באופן מלאכותי, אותה אדמה, יערות ומשאבים נותרו בדיוק כמו שתמיד היו, אבל הם היו "נעולים" על מנת להחזיר את הגישה לאמצעים ההישרדותיים לאיכרים לא היתה ברירה אלא להשתתף בתהליך. במילים אחרות, קפיטליזם דורש יצירת מחסור- ויצירה מתמדת של מחסור מדומה/רגשי או אמיתי הינה אחד ממנועי הקפיטליזם

גם כיום אנחנו חשים ב"כוחו של המחסור" כאיום תמידי על חיינו, ובפחד שמא לא נוכל לממש את הצרכים הבסיסיים שלנו. בעשור האחרון הכלכלה שלנו הפכה להיות פרודוקטיבית ביותר, כך שבאופן תאורטי אנו צריכים לעבוד שעות ספורות ביום<sup>18</sup>. אך בניגוד לכך בעיית המחסור לעולם לא נפתרה, ובכל פעם שמחסור עומד להיפתר, אחד אחר מיוצר במהירות מחדש. הקפיטליזם הופך את כל הרווחים שלנו **במקום לשפע ו'חופש אנושי' למחסור.**

למעשה ניתן לראות כי תרבות הצריכה ותרבות המחסור קשורות זו בזו ומהוות יחד מרכיב חשוב ובסיסי בהיגיון הקפיטליסטי; האידיאולוגיה של הקפיטליזם היא מערכת שמייצרת שפע עצום (תרבות הצריכה)- אך במציאות בכדי שנרכוש את השפע הזה, זו מערכת שנשענת על ייצור מתמיד של מחסור (תרבות המחסור).

<sup>15</sup> "הבלוף של תרבות השפע", יעל פינר (2017)

<sup>16</sup> "ביטול הצמיחה הוא הדרך האחראית היחידה קדימה" ג'ואל פוראמיטי, מארולה טסקארי וכריסטוס זוגראפוס (2020)

<sup>17</sup> "DEGROWTH: A CALL FOR RADICAL ABUNDANCE", JASON HICKEL (2018)

<sup>18</sup> שמיר, טלי "למה אנחנו עובדים כל כך הרבה?", עיתון כלכליסט 1 נובמבר 2012.

## שאלת המחקר

תרבויות המחסור והצריכה מובילות לשני אלמנטים אליהם ארצה להתייחס: האלמנט הראשון מקורו בתרבות המחסור- התייקרות ו"הלאמת" המשאבים הנחוצים למחייה בסיסית בת זמננו, ומרדף מתמשך על מנת להשיג צרכים אלו. הצרכים הבסיסיים הינם;

- מזון "בסיסי" מן הצומח
- תחבורה ציבורית נאותה וזמינה
- חשמל

האלמנט השני מקורו בתרבות הצריכה- קניית מוצרים רבים, שלא לצורך, הגורמים נזקים סביבתיים בייצורם ורכישתם המובילים לפעולות כגון:

- עבודה בשעות מרובות ואובדן הפנאי
  - מרדף אחר "סיפוק חומרי רגעי"
  - חוסר מודעות סביבתית המוביל לזיהום סביבתי רב
- פסולת מרובה**

בכדי להתייחס ואף לפתור אלמנטים של מחסור וצריכה אלו, אתמקד בפסולת ככלי וכמשאב. כפי שראינו הפסולת מהווה מעין "תוצר לוואי" של תרבות הצריכה. היא מגוונת יותר במדינות בעלות הכנסה גבוהה, ונגזרת מרמת ההכנסה לצד פיתויים ומותרות המוצעים לאוכלוסיות העולם המערבי. ככל שקונים יותר- זורקים יותר. מחקרים רבים מראים כי "התעסקות עם הפסולת" (הפרדה, מיון, מחזור) מעלה את המודעות של אלו המשליכים אותה, הנעשים צרכנים חכמים המודעים לסביבתם<sup>19</sup>.

כמו כן לפסולת סגולות רבות, ועם טיפול נכון היא יכולה להוות כלי כנגד תרבות המחסור ולהפוך למשאב המייצר את ה"צרכים בסיסיים" של ימינו כגון; חשמל, תחבורה ציבורית ומזון מן הצומח. 'אלמנטי מחייה' אלו העולים כסף רב ובלעדיהם לא ניתן להתקיים כחברה מודרנית, ובכדי לסכסד אותם אנו עומלים רבות ומאבדים פנאי וזמן, 'הפכו לאלמנטים המוגדרים כצרכים בסיסיים "חינמיים" או מסובסדים, וכמו כן בתהליך הפיכת הפסולת למשאב, בא הציבור על סיפוקו

<sup>19</sup> "המהפכה התעשייתית הבאה", ויליאם מקד'וננו, מיכאל בראונגרט (2011)



האמיתי- כאשר הוא מייצר דבר מה חדש והופך להיות רתום כבורג מהותי בתהליך אשר את פירותיו הוא קוצר (תרתי-משמע). בכך מתאפשרת הבנייה של חיי קהילה מגובשים ומקיימים ונוצר איזון בין היותנו אזרחים לבין היותנו צרכנים חכמים.

## שאלת המחקר

כיצד ניתן לעשות שימוש בפסולת בכדי לייצר סביבה נקייה מזיהומים המספקת את הצרכים הבסיסים של אלו הזורקים אותה?



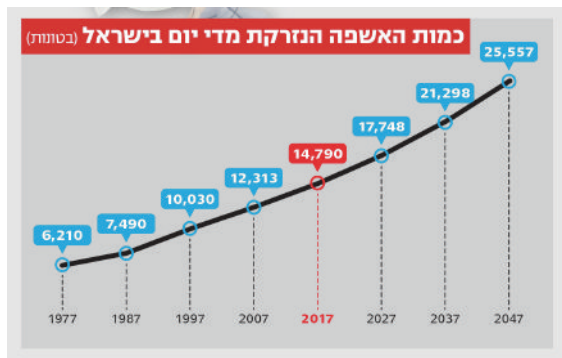
# פסולת

## פסולת בישראל

דוח של ארגון "אדם טבע ודין" משנת 2018 חושף כי הישראלי זורק לפח כמעט 2 קילו פסולת ביום – הרבה מעל הממוצע במדינות המערב העומד על 1.2 קילו פסולת לאדם. בסה"כ, מייצרים הישראלים 5.4 מיליון טון אשפה בשנה, וקצב גידול הפסולת הביתית שלנו עומד על 2% בשנה. נתון זה מעמיד את ישראל במקום השני בעולם בייצור אשפה לנפש. וגרוע מכך, בישראל ממחזרים רק 20 אחוז מהפסולת ומטמינים באדמה 80 אחוז<sup>20</sup>.



החיים שלנו בובל/ ידיעות אחרונות



החיים שלנו בובל/ ידיעות אחרונות

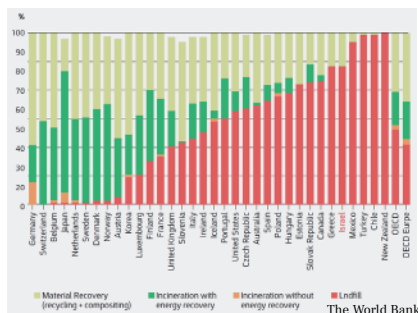
הרכב הפסולת הביתית בישראל<sup>21</sup> מכיל 34% של שאריות מזון אורגני, המהווה כמחצית ממשקלה 18% מפלסטיק, 16% מנייר, 8% משאריות קרטון, 6% של חיתולים, ו-5% של פסולת בניין. כ-80% מהישראלים זורקים את הזבל האורגני לפח הרגיל, זאת במקום לשים בפח מופרד ולייצר עם הפסולת אלמנטים שייטיבו עם הסביבה (כגון קומפוסט). עלות טיפול הפסולת בישראל בשנה הינה למעלה מ-3 מיליארד שקלים<sup>22</sup>. עיקר העלות מפצה על ההפרדה הלקויה באשפה הביתית, שינוע הפסולת והטמנתה.

<sup>20</sup> ליפשיץ קליגר, איריס "החיים שלנו בובל", עיתון ידיעות אחרונות, 13 מאי 2019  
<sup>21</sup> "אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2030-2021", המשרד להגנת הסביבה (2020)  
<sup>22</sup> "מה צריך לקרות כדי שלא ניקבר מתחת לכל הפסולת שאנחנו מייצרים", עיתון כלכליסט 14 יולי 2019

שיטת ההטמנה כרוכה בגרימת מפגעים סביבתיים ובזבוז משאב הקרקע- אשר מצוי במחסור בישראל. בכל שנה ישראל "זורקת" כ-300 דונם של פסולת<sup>23</sup>. ויותר על דונמים רבים לטובת מטמנות פסולת- הינו בזבזני ומוזהם. לטענת המשרד להגנת הסביבה עתודות נפח ההטמנה בישראל יסתיימו בשנים הקרובות ועל פי תחזית המשרד להגנת הסביבה, השטח הקיים יספיק עד שנת 2022, השטח להטמנה הנדרש בישראל ל-20 השנים הקרובות מוערך ב- 4,000- 2,500 דונם ולא קיימים אתרי הטמנה חדשים<sup>24</sup>.

בנוסף, המטמנות העיקריות ממוקמות בקצוות הצפוניים והדרומיים של ישראל- בעוד עיקר הפסולת מיוצרת באזורים מאוכלסים בצפיפות, במרכז הארץ בנוסף לחיפה ואזור ירושלים, שם אין שטחי הטמנה. רוב הפסולת משונעת כ- 150 ק"מ (בממוצע) לדרום הארץ. עובדה זו מובילה לצורך בשינוע הפסולת למרחקים ארוכים, סוגיה הכרוכה בפני עצמה ביצירת מפגעים סביבתיים- זיהום אוויר ופליטת גזי חממה הנובעים מצריכת דלק מזהם.

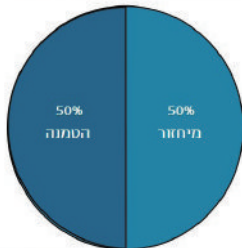
בשנת 2018 יוצרה במדינת ישראל 5.3 מיליון טון של פסולת עירונית<sup>25</sup>. אחוזי המיחזור בשנה זו היה 24% ושאר הפסולת הועברה להטמנה. השבת אנרגיה קינטית/ תרמית מפסולת, הנחשבת לאחת השיטות המקובלות והנפוצות בעולם לצמצום ההטמנה, אינה קיימת היום בישראל ואילו אחוזי מיחזור הפסולת נמוכים. גרף המתאר את תמהיל השיטות לטיפול וסילוק פסולת עירונית במדינות ה-OECD<sup>26</sup> נכון לשנת 2015, מראה את אחוזי המיחזור, השבת האנרגיה והסילוק מסך הפסולת העירונית במדינות ה-OECD, ישראל נמצאת בין האחרונות וצבועה באדום- משמע מטמינה את רב הפסולת ולא הישגים בתחום השבת האנרגיה מפסולת.



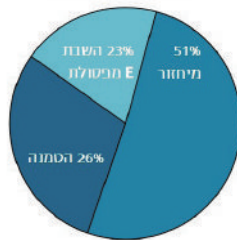
<sup>23</sup> ליפשיץ קליגר, איריס "החיים שלנו בזבל", עיתון ידיעות אחרונות, 13 מאי 2019  
<sup>24</sup> "מסמך מדיניות לקידום הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל", המשרד להגנת הסביבה (2018)

במסגרת האסטרטגיה החדשה לטיפול בפסולת קבע המשרד להגנת הסביבה יעדים חדשים במטרה לצמצם את ההטמנה ולעודד את המיחזור והשבת האנרגיה<sup>27</sup>. היעד הראשון של תכנית 2030 הוא הפחתת שיעור ההטמנה ל 26%, שאר הפסולת תמוחזר 51% ותומר לאנרגיה 23%. יחד עם זאת, במידה ולא יקומו בעשור הקרוב מתקני השבת אנרגיה מפסולת, קשה לצפות שמדינת ישראל תגיע ליעד הטמנה נמוך זה. במצב זה, במשרד להגנת הסביבה מעריכים כי עד 2030 רק כ 50% מהפסולת תועבר למיחזור והיתר להטמנה.

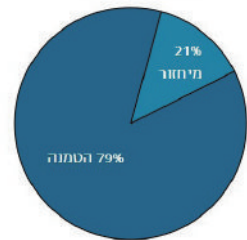
מצב משוער לנוכח הפעולות



מצב רצוי עד 2030



מצב מצוי כיום



\*\* במצב זה אין השבת אנרגיה מפסולת

### מפגעי הפסולת-

זריקת פסולת מרובה והטמנתה גורמים לזיהום אוויר ופליטת גזי חממה. בכל הטמנת פסולת מעורבת, חומר אורגני עלול להתפרק בתהליכים אנארוביים וליצור מתאן. השפעת גז המתאן על אפקט החממה חזקה פי 20 מפיחמן דו-חמצני<sup>28</sup>. אתרים המכילים חומר אורגני שאינם מטופלים כראוי עלולים לפתח בעירה פנימית המובילה לזיהום אוויר ולסכנת שרפות ופיצוצים כתוצאה מהצטברות גזי מטמנה<sup>29</sup>. כמו כן פסולת המושלכת בשטחים פתוחים חושפת את הסביבה לכל החומרים המתפרקים המרכיבים אותה. אלו משתחררים עם הזמן ומחלחלים עם הגשם לאדמה, למי התהום ולים. זאת נוסף למפגעים נוספים אותם הפסולת מייצרת כגון: מפגעים חזותיים, מפגעי ריח, פגיעה בערך הקרקע והנוף, נזק לבעלי חיים ולסביבה, התרבות מזיקים והתפשטות מחלות זאת לצד תפיסת משאבי קרקע יקרים- אותם ציינת.

<sup>27</sup> "מסמך מדיניות לקידום הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל", המשרד להגנת הסביבה (2018)

<sup>28</sup> "שינוי אקלים גז חממה", עיתון אינטרנטי YNET, ת. 2 אוקטובר 2008

<sup>29</sup> נזקי הטמנת פסולת, אתר GOV- המשרד להגנת הסביבה

## פסולת כמשאב

### סיפורו של עץ הדובדבן

"קחו למשל את עץ הדובדבן. הוא מייצר אלפי פרחים רק כדי שעץ אחד ינבט, יכה שורש ויצמח. עם זאת, מי היה רואה ערימות פרחי הדובדבן ה"מלכלכים" את האדמה באביב וחושב בליבו: "כמה בזבזני ובלתי יעיל!" השפע שבא מן העץ הוא גם מועיל וגם בטוח. לאחר שהם נופלים על הארץ, הפרחים שבים אל האדמה, והופכים למרכיבים תזונתיים עבור הסביבה. כל חלקיק תורם באיזושהו אופן לבריאותה של המערכת האקולוגית המשגשגת. **פסולת שווה מזון**, עץ הדובדבן הוא רק דוגמה אחת לתעשיית הטבע הפועלת במעגליות של חומרי הזנה ומערכות עיכול. תעשייה אנושית, מאידך, מוגבלת מאוד. תעשייה זו הולכת במסלול חד סטרי, ליניארי, ייצור שבו נוצרים דברים שבסופו של דבר מושלכים, בדרך כלל במשרפה או באתר הטמנה. שלא כמו הפסולת הנוצרת מעבודתו של הטבע, הפסולת שמייצרת תעשייה אנוש איננה "מזון" בכלל. לעתים קרובות, למעשה, פסולת זו היא רעל. וכך נוצר הקונפליקט בין שתי מערכות: ערימת פרחי הדובדבן, וערימת הפסולת הרעילה באתר ההטמנה.<sup>30</sup>

אפיזודה זו מבקרת את התנהלות בני האדם, ומעשיהם ההופכיים להתנהגות פרחי הנופלים של עץ הדובדבן. פרחים אלו המוטלים על האדמה פסקו מפריחתם, איבדו את ריחם ויופיים, פירותיהם כבר בשלו הם מלכלכים את הקרקע- אך ניתן להפיק מהם תועלת- וכך עושה הטבע. ולעומת זאת האדם, כאשר דבר מה פוסק מלהביא לו תועלת, משליך לפח. אך כאן טמונה אפשרות אחרת המעודדת להשתמש בפסולת כמשאב המניע תהליכים וייצור, הכוללים שימוש נוסף ומחזור החומרים הנזרקים- המובילים לכלכלה מעגלית. בעשותנו כך, ניתן להפוך את ה"מפגע" לדבר בעל יתרון ותועלת- המטיב עם סביבתו ומשפר את איכות החיים של אלו המשתמשים בו. כך ניתן להפוך אלמנט הנמצא בקרבנו ב"שפע" אך נחשב לבעל ערך שלילי- מזהם, לאלמנט המזוהה עם תהליכים התורמים להבראת המערכת האקולוגית, שעיקר מחלתה טמונה בתעשייה האנושית.

<sup>30</sup> "המהפכה התעשייתית הבאה", ויליאם מקד'ונו, מיכאל בראונגרט (2011)

## פסולת בעולם

כיום בעולם יש תקדימים של מפעלים ופרויקטים הנפטרים מהפסולת בכך שהופכים אותה לאנרגיה. מלבד העובדה שמפיקים מהפסולת דבר חיובי, החוזר לעיר ולסביבה, לפרויקטים אלו יש גם משמעות חינוכית, הם בתוך הערים בסמוך למגורים ומעוררים מודעות לצריכה נכונה. כך לדוגמה המשרפה העירונית בוינה<sup>32</sup> מספקת חימום לבית החולים ולבתים נוספים בעיר. משרפה עירונית זו הינה מתקן הטיפול העיקרי בפסולת של וינה. נבנתה בשנת 1989, וממוקמת בתוך השטח הבנוי, במרחק של פחות מ-200 מטר מבנייני מגורים בעלי 6 קומות. המתקן שורף כ-270,000 טון פסולת עירונית בשנה ונבנה במקור בכדי לספק חום לבית החולים של וינה שנמצא במרחק של שני קילומטרים ממנו. בפועל המתקן מייצר 60 מגה וואט חום המספקים חימום הן לבית החולים והן לכ- 15,000 בתים בעיר. תושבי העיר פועלים לפי התפיסה הנוכחית שטיפול בפסולת עירונית, ושימוש בתכולתה להפקת חשמל וחום על ידי שריפה, הינו ההליך הכי משתלם מבחינה כלכלית וסביבתית לטיפול בפסולת מכל טכנולוגיות הטיפול והסילוק. מיחזור החומרים בעיר מסתכם ב-30% מנפח הפסולת, כאשר 9.5% נוספים מיועדים לייצור קומפוסט, 49 אחוז מהפסולת נשרפים, ומהווים חיסכון שנתי של 330,000 טון נפט, ורק 11.5 אחוזים מוטמנים- נדבך נוסף המהווה גם חיסכון באדמות, ובויהום קרקע ומים הנגרמים מהטמנות<sup>32</sup>. המשרפה מהווה מונומנט בעיר, מעלה את מודעות התושבים לפסולת ומיחזור, ונערכים בה הרצאות וסורים חינוכיים על מנת לשמר את תרבות המיחזור והפקת האנרגיה מפסולת אשר קיימת בעיר.

<sup>31</sup> A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050/ World Bank  
<sup>32</sup> "Irish Times", "Incinerator a tourist attraction as well as solution to waste" (2020)



Vienna (@viennatouristboard) Instagram

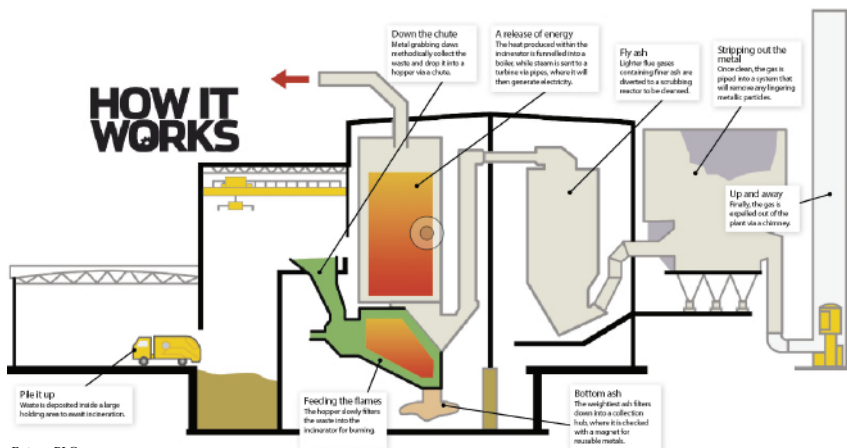
---

,"Incinerator a tourist attraction as well as solution to waste" <sup>32</sup>

## ייצור אנרגיה (חשמל) מפסולת-

הפקת חשמל בטכנולוגיית RDF מפסולת נעשית על ידי טיפול תרמי ושריפת פסולת עירונית המלווה בחום גבוה ותחת תנאים מבוקרים לצורך הפקת אנרגיה. המטרה בשריפת הפסולת היא לצמצם את נפחה ומשקלה של הפסולת, וכמו כן להפיק אנרגיה מהתהליך אשר יכולה לשרת את העיר. אופן הפקת האנרגיה מתבצע כאשר הפסולת העירונית מגיעה למתקן סגור ומוזנת לתא הבעירה (ללא כל עיבוד נוסף), שם מתבצע תהליך הבעירה באופן מבוקר בטמפרטורה גבוהה של כ-800 1000 מעלות סלציוס, הדבר מתרחש לעיתים בהוספת חמצן באמצעות הזנת אויר או דלק אשר יכולים לסייע לתהליך. הפקת האנרגיה מתרחשת כאשר הגז החם משריפת הפסולת מוזן אל דוד מים ויוצר קיטור. הקיטור מומר לאנרגיית חשמל המוזנת ישירות לרשת החשמל האזורית, ולצרכי המתקן עצמו<sup>33</sup>.

את החומרים הניתנים למיחזור כגון פלסטיק, נייר וקרטון, זכוכית, מתכות וחומרים אורגניים- מחלצים טרם השרפה וממחזרים. ואילו הפסולת השירית שאיננה ניתנת למיחזור, נשרפת ומומרת לאנרגיה המומרת לייצור חום או חשמל. עם סיום התהליך הפסולת מצטמצמת ל 10%- מנפחה המקורי, ולכ- 20% ממשקלה<sup>34</sup>. תוצרי הלוואי של התהליך הם בעיקר אפר הממוחזר כחומר גלם לתשתיות, מתכות אשר נאספות וממוחזרות גם הן, וגזים המסוננים ומטופלים.



Future PLC



## ייצור קומפוסט (דשן) מפסולת

קומפוסט הוא תהליך, בו חומרים אורגניים שמקורם מהחי או הצומח – עוברים פירוק בתנאים מבוקרים. פירוק החומר נעשה בתהליך חמצון ביולוגי שבמהלכו מתפרק חומר אורגני אחד, אדמתי, חסר ריח ומיוצב המהווה דשן. פירוק חומר אורגני יתרחש גם באופן תהליך ריקבון טבעי אך בשונה מתהליך ריקבון, תהליך הקומפוסטציה נעשה בתנאים מבוקרים (תהליך אירובי, טמפרטורה גבוהה, לחות גבוהה), לשם קבלת תכונות הקומפוסט הרצויות. למעשה תהליך המחקה את הטבע אך באזור תחום ומוגדר שיכול להתמודד עם כמויות גדולות של פסולת בו זמנית<sup>36</sup>.

בקומפוסט יש יתרונות כלכליים וסביבתיים: הקטנת הפסולת הביתית (המהווה כ-50% ממשקל הפסולת הממוצע למשפחה)<sup>37</sup>, הקטנת הצורך לקנות ולהשתמש בדשנים יקרים כימים ומוזהמים ומניעת מטרדי ריח והתרבות מזיקים הנגרמים מהשלכת פסולת רטובה. כמו כן חומרים אורגניים המגיע למטמנות מהווים מפגע סביבתי חמור: פירוק אנאירובי (ללא אוויר) של חומרים אורגניים יוצר אחוז גבוה של פליטת גזי החממה, בישראל בה 34% מהפסולת הביתית הינה אורגנית פליטת גזי החממה הינה מאסיבית, בנוסף תשטיפי פסולת המכילים חומר אורגני מהווים מקור גדול לזיהום קרקע ולזיהום מי תהום. לעומת זאת, חומר אורגני שהפך לקומפוסט הוא **דשן טבעי** המשפר את המרקם הפיזי של הקרקע, מונע מפולת וסחף וחשיבותו גדולה ביותר לגידולי צמחים<sup>38</sup>. נוסף על כך, הוא מפחית את כמות הפסולת המיוצרת ולכן מפחית את כמות הפסולת הנטמנת. אנו מקבלים יותר עתודות קרקע שאינן "מושלכות לפח", והקרקע בה אנו משתמשים הופכת לבריאה יותר בחסות טיפולה בקומפוסט אותו ניתן לייצר מהפסולת העירונית.

כחלק מאסטרטגיית ההתערבות, אתעל את ייצור הקומפוסט, לדישון גנות ירוקים ואזורי חקלאות במתחם בו אני פועלת, בו גידול הצמחים ייעשה בעזרת תושבי המקום- אשר לבסוף יוכלו להנות מהפירות והירקות אשר עזרו לגדל- הן בהפרדת הפסולת הרטובה והן פיזית- כך יוכלו לבוא על סיפוקם באוכל אשר ייצרו מידיהם, ולקבלו ללא עלות, וכמו כן יוכלו לחזק את חיי הקהילה על ידי עבודה משותפת ופנאי.

<sup>33</sup> 2011, in Waste-to-Energy (Second Edition) Marc J. Rogoff, Francois Screve

<sup>34</sup> "מסמך מדיניות לקידום הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל", המשרד

להגנת הסביבה (2018)

## ייצור גז טבעי דחוס CNG (דלק נקי) מפסולת

גז טבעי דחוס CNG בעיקרו הינו גז מתאן שנוצר מהתפרקות של חומרים אורגניים המופק מפסולת ביתית ומשמש כחומר הדלק הנקי והזול ביותר כיום<sup>35</sup>. בישראל קיים חוק המחייב לטפל בגז המתאן הנוצר במטמנות, מכיוון ששיעור ההתחממות הגלובלית שנגרם מהמתאן גדול פי 21 מהפחמן הדו-חמצני. עם זאת רק חלק מהמטמנות מפיקות ממנו את הגז הניתן לשימוש כגון הפקת חשמל ודלק.

בישראל קיים מקרה בוחן של חברי קיבוץ עברון, חלוצים בתחום הגז בישראל, אשר התנתקו בשנת 2002 מחברת החשמל, וכל תצרוכת החשמל של עברון מקורה במטמנת האשפה של הקיבוץ<sup>36</sup>. אם כן גז טבעי מהווה מקור אנרגיה עיקרי במגוון רחב של שימושים ותעשיות כגון:

- ייצור חשמל-<sup>37</sup> שריפת גז טבעי באמצעות טורבינות גז וטורבינות קיטור משמשת מדינות רבות בייצור חשמל. הגז הטבעי נשרף בשריפה נקיה יותר מאשר דלקים מאובנים ומייצר 30% פחות פחמן-דו-חמצני מאשר שריפת נפט, ו-45% פחות פחמן-דו-חמצני מאשר שריפת פחם ולכן חשמל המופק מגז זה הינו חשמל נקי יותר ומזהם פחות.

- שימוש ביתי- גז טבעי הינו מקור אנרגיה ביתית נפוץ מאוד ברחבי העולם. משתמשים בו במגוון שימושים כגון: חימום וקירור הבית, חימום מים, בישול וגריל ועוד. שימוש בגז טבעי חוסך משמעותית בהוצאה הביתית על אנרגיה.

- תחבורה- ניתן לתדלק רכבים באמצעות גז טבעי, היעילות האנרגטית של מנועי גז שווה לזו של מנועי בנזין, וקצב ביזבוזו הוא חצי מהבנזין. השימוש בגז כאמצעי תדלוק נפוץ מאוד במדינות רבות כגון: ארגנטינה, ברזיל, הודו, איטליה, רוסיה, ארצות הברית ועוד.

בהמשך לסוגייה בה אני עוסקת, אתעל גז זה הנוצר מפסולת, עבור מתן תחבורה ציבורית חנימית ונאותה הפועלת על ידי הפרדת הפסולת הנעשית על ידי תושבי המקום.

<sup>35</sup> תיאור וניתוח התפתחות שוק גז טבעי לתחבורה בישראל", מרכז המחקר והמידע- כנסת ישראל, ספטמבר 2019

<sup>36</sup> תחנת הכוח הפרטית של קיבוץ עברון, אתר תשתיות, מאי 2014

<sup>37</sup> מתקנים להפקת ביוגז בישראל, ישראל חר"ג 1994

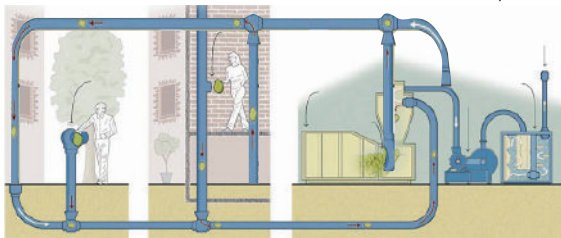
## מערכת אשפה פנאומטית כתשתית מרחבית

מערכת אשפה פנאומטית הינה מערכת תת קרקעית המשנעת על ידי זרמי אוויר את האשפה המושלכת מפירי בניינים ומחולקת לקטגוריות; פסולת יבשה, פסולת רטובה ופסולת למיחזור. פסולת המוכנסת למערכת פנאומטית מועברת לתאים מותאמים, אותם אוסף רכב איסוף אשפה ומוביל אותה לאתרי הפסולת הראשיים במדינה. טכנולוגיה מתקדמת לפינוי פסולת ביתית זו, ללא משאיות אשפה ברחובות וללא מטרדי ריח ורעש משפרת את איכות החיים של התושבים, ומביאה לחסכון במשאבי כוח אדם ואנרגיה<sup>38</sup>. כמו כן, מחקרים מראים כי זריקת האשפה לפי קטגוריות, מעלה את המודעות לצריכה נכונה ומפחיתה, לדוגמה, קניית מזון עודף וזריקתו. בישראל זורקים כ-1/3 מהמזון אשר קונים המהווה כ-6% מפליטת גזי החממה בישראל<sup>39</sup>.

### תשתית מרחבית

הפסולת המושלכת למערכת הפנאומטית עוברת במספר צינורות ו'מחלפי' צינורות, ומשונעת מנקודת זריקתה באמצעות זרמי אוויר חזקים, המופעלים על ידי מערכת הבקרה הפנאומטית. בשל העובדה כי המערכת סגורה בצורה הרמטית, הפסולת לא מזהמת את הקרקע, המים והאוויר הנמצא סביבה, ולכן מהווה המערכת חלופה ירוקה, חסכונית ויעילה לניהול ושינוע אשפה.

צינורות המערכת הינם תת קרקעיים, אך לתפיסתי, ניתן להעלות אותם מעל פני הקרקע ולהשתמש בהם כתשתיות מרחביות כגון תשתית צל, מתקני שעשועים, ספסלים ציבוריים, תשתיות לתחנות אוטובוס ותחבורה עירונית ועוד. כך הדבר יכול לעלות עוד את מודעות התושבים לגבי מחזור האשפה, ולאפשר שינוי מרחבי פיזי ומועיל, נוסף על זה התודעתי.



<sup>38</sup> "לראשונה בישראל: מערכת שכונתית פנאומטית לפינוי אשפה", infospot, פברואר 2017

<sup>39</sup> ביטרמן, מיכל "המזון מתייקר? תפסיקו לזרוק אותו" עיתון כלכליסט, 11 ינואר 2019

## גישת אתרים ושירותים – Sites & Services

בפרוייקט זה, מימד הזמן הינו מהותי, הן באופן איסוף הפסולת והמרתה לאנרגיה, והן בהיקף טיהור הקרקע על גבי המגרש, עליו אפרט בהמשך. תהליכים המתפתחים לאורך זמן במרחב, מקבילים לגישת אתרים ושירותים, בה אשתמש בפרוייקט זה; צמיחה מהירה של אזורים עירוניים במדינות המתפתחות והמפותחות בעשורים האחרונים הובילה למחסור בסקטורים רבים, בעיקר בתחום הדיור. הבעיה הייתה כפולה: מצד אחד, למרבית מהאנשים, משפחות צעירות, זוגות ויחידים, אשר מתגוררים באזורים העירוניים אין את היכולות הפיננסיות הדרושות כדי לרכוש או לבנות בית. מנגד, הגורמים הממשלתיים והגופים המיועדים לכך לא תמיד מאפשרים יחידות דיור מספיקות במחיר סביר עבור הרוב אשר מתקשה להתגורר באזורים עירוניים אלו.

כתוצאה מכך חלה האצה עולמית בריבוי שכונות העוני והסלאמס, במדינות מתפתחות בעיקר, אשר הם תוצאה של תרחיש מחסור בדיור זמין זה. כמתן מענה לריבוי שכונות סלאמס אלו, נוצרו כלים מגוונים ואפשרויות פיתוח עירוניות "פשוטות" אשר הובילו לתוכניות דיור חדשניות, זאת במטרה לפתור את "משבר הדיור". עיקרן של תכניות אלו היה בשינוי ההתמקדות מאספקת בית "מוכן מהקבלן", לעבר מתן "אדמות שירות" בלבד. המאפיין העיקרי של הגישה הינה שימוש ב"הון העצמי" של הרוכשים בד בבד לניצול משאבים פנימיים אחרים; קהילתיים ופיננסיים, בכדי לבנות ולפתח באופן הדרגתי בתים על אדמות שירות אלו. פתרון זה נקרא "Sites and Services" - "אתרים ושירותים" בו מסופקים מגרשים/ אתרים (Sites) ולצידם תשתיות ושירותים (Services), באמצעותם התושבים יכולים לבנות את בתיהם<sup>40</sup>.

המקור מאחורי גישה זו אינו חדשני כלל; אנשים בעלי הכנסה נמוכה תמיד בנו את בתים בעצמם, אם כי באזורי הסלאמס עשו זאת באופן לא חוקי בהשתלטות על אדמות עירוניות ובהיעדר תשתיות נאותות. לכן גישת אתרים ושירותים מהווה למעשה הכרה ביכולתן של משקי הבית בעלי הכנסה נמוכה לבנות בית משלהן, ונותנת להם ההזדמנות לעשות כך. מדינות רבות בדרום אמריקה, אסיה ואפריקה

Sites and Services from an Architectural Perspective: A Case study in the danaora community <sup>40</sup>

Revisiting sites and services 20 years later/ world bank <sup>41</sup>

נקטו בגישה זו, וכשהבנק העולמי דגל גם הוא בתוקף גישה זו וסיפק מימון מרכזי למספר פרויקטים, הרעיון קיבל אישור נרחב.<sup>41</sup>

ישנם שני שלבים מהותיים לקיום ההליך; שלב ראשון- בתפקידים של גופים ממשלתיים בהכנת חלקות קרקע או מגרשים עם תשתיות בסיסיות, מגרשים אלו מיועדים להימכר למשקי הבית המיועדים לכך. המרכיבים העיקריים של תוכנית הדיור הם מגרש, תשתיות (כמו כבישים, אספקת מים, ניקוז, חשמל ורשת סניטרית) ולעיתים חלק מהבית עצמו. זאת לצד חומרי בניין, טכנולוגיה ועבודה מסובסדים אשר הם מרכיב חשוב בבניית הבית. שלב שני- בניית בתים בפועל דבר שהותיר למשקי הבית עצמם להשתמש במשאבים שלהם, כמו מימון בלתי פורמלי או עבודה משפחתית וסוגים שונים אחרים של דרכי השתתפות בבניית בתם. מימד הזמן הוא עקרוני בגישה הזאת - הבית יכול להתפתח לאורך זמן, בהתאם ליכולות ולצרכים המשתנים של הדיירים ובהתאם לזמינות המשאבים הכספיים והאחרים.

### **תשתית וטיפולוגיות בינוי**

לגישה זו מספר טיפולוגיות הנעות בין מתן חלקת אדמה ריקה ומספר שירותים, כמו חיבורי מים, חשמל ותברואה, ועד לאספקת בית "ליבה" המורכב משירותים ומטבח ולעיתים חדר במגרש, זאת בדגש על שני אלמנטים<sup>43</sup>;

אלמנט ראשון: קיר שירות- נמצא במגרש ומהווה ליבה סניטרית המורכבת מחדר אמבטיה/ שירותים, או מטבח. הקיר מכיל חיבורים למים, ניקוז, ביוב וחשמל. הוא הבסיס של הבית וסביבו הבית נבנה.

אלמנט שני: מסגרת גג/ מעטפת- הגג הוא המרכיב היקר ביותר בבית ולבנותו דרושה מיומנות. לכן, ישנם פרויקטים המספקים את מבנה הגג על גבי העמודים, והדיירים יכולים לבנות את קירות בתם בהתאם לרצונם. כמו כן, לעיתים נבנה בסיס המבנה, עליו ניתן לבנות את הבית. וריאציה נוספת לטיפולוגיה זו הינה "בית המעטפת" המהווה בית שלם המורכב מגג ושני קירות צדדיים, אך ללא קירות קדמיים או אחוריים, ובית ליבה המורכב מחדר שלם אחד. דוגמה לכך אנו יכולים לראות בטיפולוגיה של זוכה פרס פריצקר- אלחנדרו ארוונה (Aravena) ומשרדו ELEMENTAL בפרוייקטם בצ'ילה בו סיפקו חצי- בית, ואת חציו השני של הבית הדיירים יכלו להשלים על בסיס זמינות כספם ויכולת עבודתם<sup>44</sup>.



Villa Verde Housing /Elemental

בפרויקט זה אני נוקטת בגישה בה אני מספקת את הגג והבסיס הרצפתי בעל אלמנט לו פרט חיבור. הדיירים המתגוררים במגרש יכולים לבחור את כמות, החדרים, גודלם, כיצד הם מסודרים בשטח, ולעבות את הבניה בהדרגה ובהתאם ליכולתם הכספיות, זאת על ידי מתן אפשרויות לאלמנטים מוכנים של חדרים העשויים בנייה קלה. כמו כן אני מספקת מודול המקביל לקיר השירות, דרכו ניתן למחזור פסולת ולקבל בתמורה חשמל ומים נקיים.

אחת מן הבעיות של גישה זו הינה המיקום: עם עלויות קרקע גבוהות באזורים עירוניים, רוב תוכניות האתרים והשירותים נמצאות בשוליים- שבהם עלויות הקרקע אינן גבוהות במיוחד. אולם זה גורם לשתי בעיות: האחת, המרחק הגדול בין האתר לתשתיות ואספקתן ומכאן כי הבנייה יכולה להתעכב. שניים, המרחקים הנוספים שיש לדיירים לנסוע לעבר מרכזי התעסוקה ירתיעו דיירים פוטנציאליים רבים לנצל תוכניות אלו<sup>42</sup>. בפרויקט זה אני מתכננת בקרקע מזהמת שעוברת טיהור במיקום מרכזי במטרופולין חיפה- אשר נחשב לבירת הצפון, טיהור הקרקע נעשה על ידי מפעל להשבת אנרגיה מפסולת הנמצא באתר, אשר הוא מספק מקומות עבודה רבים ומבטל את הנסיעה למרכזי תעסוקה רחוקים לחפצים בכך. היבט חיובי זה של גישה אתרים ושירותים וההכרה ביכולתם של אנשים לשכן את עצמם, תוך מתן כלים אדריכליים וסביבתיים. הגישה מנצלת בצורה הטובה ביותר את המשאבים הקיימים והפוטנציאליים, הן ברמת משק הבית והן ברמת הקהילה, ובפרויקט זה הקהילה אף יוצרת משאבים חדשים, כגון חשמל ומוצרים מן הצומח, ממחזור פסולת- מהם היא תהנה בשגרת יומה. בקנה מידה גדול, הדבר מאפשר גם למשפחות בעלות הכנסה נמוכה להשיג דיור ושירותים ראויים תוך ניצול מיטבי של המשאבים הקיימים הזמינים.

Incremental housing, and other design principles for low-cost housing<sup>42</sup>  
Half A House Builds A Whole Community: Elemental's Social Housing/ ArchDaily<sup>43</sup>  
Some Second Thoughts on Sites and Services/ Habitat International<sup>44</sup>

# התמקמות

## חיפה

בפרויקט זה אתמקד בעיר חיפה. שנה אחר שנה, מתפרסמים מחקרים, דו"חות ורישומים רפואיים אודות הקשר בין זיהום סביבתי לתחלואה העולה בעיר. העיר מהווה מוקד לתעשיות מזהמות ושטחים מופרים, לצד אוכלוסייה נרחבת הסובלת מכל הללו.

## חוות המיכלים

בתוך העיר חיפה אתמקד בחוות המיכלים, חוות המיכלים הינה חווה לאיסוף וזיקוק נפט גולמי המגיע לישראל. החווה נמצאת דרומית לקריית חיים מערב והיא העורף התעשייתי היחיד הנמצא כ- 100 מטרים מעורף המגורים. עקב פעילותה, החווה מזהמת את הקרקע והאוויר ויוצרת תחלואה אמיתית באזור הקריות ובנוסף מטילה צל על פיתוח האזור בדמות-הגירה שלילית של מעל 3% בשנה, פיתוח עירוני לוקה בחסר עקב סיכונים סביבתיים, זיהום ותחלואה.

\*כמובן שיש עוד גורמים שיכולים להשפיע על הנתונים הללו, אך לנוכחות של אותם מפעלים מזהמים יש השפעה גדולה על אופן ואיכות החיים באותו המרחב.

תמונה כללית המציגה את העיר חיפה בסמוך למפעלים מזהמים כדוגמת חוות המיכלים-



תמונה מעיתון חיפה קריות. נט





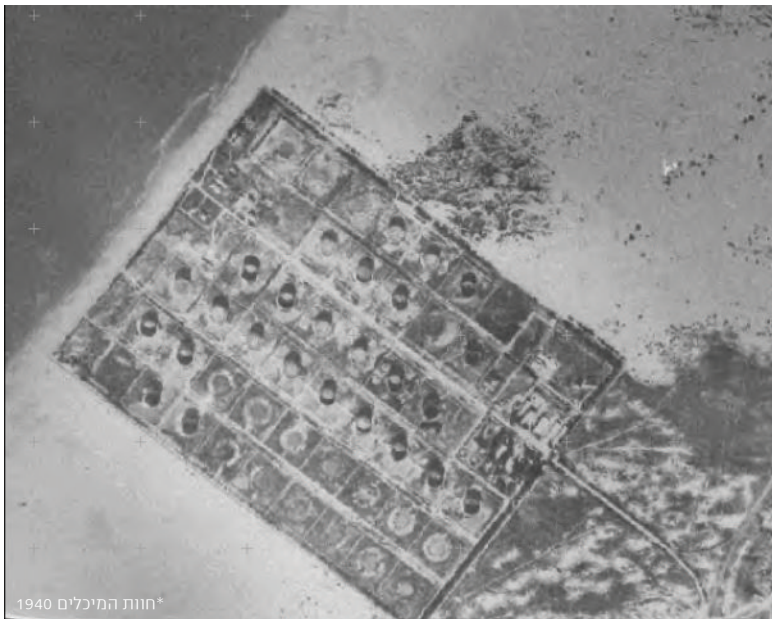




## ציר זמן- חוות המיכלים

### 1937-1948 תפקיד היסטורי חשוב

בשנת 1927, התגלה שדה נפט גדול בצפון עירק. חיפה נמצאה מתאימה לשמש כנמל מוצא לצינור הנפט, אשר יועד לספק נפט לאירופה והסביבה. לאחר השלמת הצינור החלו בשנת 1937 לבנות בתי הזיקוק אשר יזקקו את הנפט המגיע- זאת כחלק מהיערכותם של הבריטים לקראת מלחמה עתידית אשר ציפו כי תהיה באזור. ואכן במהלך מלחמת העולם השנייה, סיפקו בתי הזיקוק דלקים ושמנים לצבאות הבריטים והאמריקאיים ופעלו עד שנת 1947 עם החלטת החלוקה בכ"ט בנובמבר הופסקו עבודות הפיתוח ובשנת 1948 עזבו המנהלים הבריטיים את המפעל. כוחות ההגנה והפלמ"ח אשר כבשו את חיפה באותם ימים לקחו את בתי הזיקוק תחת חסותם של הידיים היהודיות. למרות שהבריטים רוקנו את מיכלי הנפט טרם עזיבתם, עובדי בתי הזיקוק הבינו כי ניתן להוציא מהמיכלים כמויות דלק עצומות על ידי הצפתם במים, וכך הצליחה מדינת ישראל הצעירה להתקיים מספר חודשים מבלי לקרוס מחוסר אנרגיה. בשנת 1949 החלה מדינת ישראל לייבא נפט בכוחות עצמה, בתי הזיקוק וחוות המיכלים היוו מקור אנרגיה לאומי<sup>44</sup>.



\* חוות המיכלים 1940

<sup>44</sup> "מסע בעקבות הנפט במפעלי קבוצת בון", גיא שחר

**1970**

נוסף למיכלים הראשוניים (שגילם כיום נושק ל-90), בשנת 1970, נבנו שמונה מיכלים "צברים" בהם הנפט עובר תהליכי ערבול ושיקוע שהם תחילתו של תהליך הזיקוק, ומזרם בצינורות תת-קרקעיים אל בתי הזיקוק<sup>45</sup>. מכלים אלו גורמים סיכון סביבתי ומפגעי ריחות קשים לתושבי קרית חיים, זאת בעוד שהמיכלים הישנים אינם עובדים מזה עשרות שנים ותופסים שטח אסטרטגי.

**2011**

החליט משרד האוצר לעבור לשיטת עבודה מחמירה יותר שמכתיבה היערכות לתרחיש החמור ביותר האפשרי. ולכן ביטל את היתר הרעלים שנתן המשרד לתש"ן בשנת 1998.

**2013**

אושרה על ידי שרי הממשלה תכנית להעברת המיכלים תמ"א 30<sup>46</sup> הוועדה המחוזית לתכנון ובנייה אישרה את התכנית קרקעות הצפון [חפ"ג 1139/א] אליהן יועתקו חוות מכלי הדלק של חברת תש"ן מקריית חיים. התכנית ממוקמת ממזרח למתחם בוז"ן במפרץ חיפה משתרעת על שטח כולל של 1170 דונם. תכנית קרקעות הצפון עולה בקנה אחד עם התפיסה התכנונית הכוללת של מפרץ חיפה, אשר באה לידי ביטוי בתוכנית המתאר המחוזית המאושרת של חיפה תמ"מ 6<sup>47</sup> ובתכנית המתאר הארצית תמ"א 30 שהובאה לאישור הממשלה.

**2016**

משרד האוצר נתן הסכמה עקרונית להפנות תקציב של מאות מיליוני שקלים לטובת הפרויקט, שבו יפונה בשלב ראשון שטח של 880 דונם בקריית חיים, ובשלבים מאוחרים יותר יפוננו עוד שתי חוות של מיכלי דלק בשטח 330 דונם.

<sup>45</sup> מסע בעקבות הנפט במפעלי קבוצת בון", גיא שחר

<sup>46</sup> תכנית מתאר ארצית תמ"א 30

<sup>47</sup> תכנית מתאר מחוזית תמ"מ 6

## כיום

תש"ן מאחסנת בקריית חיים נפט גולמי (ללא היתר)<sup>48</sup> במכלי אחסון גדולים, בסמיכות לשכונת המגורים קריית חיים מערבית ולבית הספר היסודי דגניה. התושבים המתגוררים בסמוך לחוות המכלים פונים למשרד להגנת הסביבה בתלונות על מפגעים קשים האופייניים לדלק, שמקורם בחוות המכלים. כך לדוגמה במחצית הראשונה של חודש אוגוסט 2020 התקבלו לא פחות מ-30 תלונות המדווחים על מפגעי ריח בליווי תסמינים בריאותיים, כגון כאבי ראש, במוקד הסביבה של המשרד.

## תשריט ופרוגרמה

לפי תוכנית המתאר המקומית של חיפה חפ 2000 משנת 2019<sup>49</sup>, עתידות להיבנות בחוות המיכלים אלפי יחידות הדיור. בנוסף, חשיבות הפרויקט באה לידי ביטוי בכך שמרחיקים את התשתית הישנה משטח המגורים, והחווה החדשה בקרקעות הצפון תיבנה על פי כל תקני הבטיחות המחמירים ביותר. הפרוגרמה המתגבשת לשטחי התוכנית כוללת כ־4,300 יחידות דיור, כ־160,000 מ"ר לתעסוקה ולמסחר וכ־120,000 מ"ר לאחסנה וללוגיסטיקה אשר אמורים לשמש לעורף נמל עבור נמל המפרץ.

כוונתי הינה לתכנן בחוות המיכלים אשר הינה מקום המזוהה עם נפט- חומר המהווה מפגע סביבתי חמור ומזהם (המשרת בין היתר את תרבות הצריכה), ולהפוך את החווה למקום המהווה מצע לאנרגיה ירוקה מתחדשת, נקיה וחינמית- למעשה אנטיזה לנפט. וכך באמצעות שימוש הפסולת כמשאב ובאמצעות שימוש בתשתיות הקיימות (המיכלים אשר בעבר הכילו נפט) ניתן יהיה לייצר את הנפט החדש" אשר יטיב עם הסביבה וישרת אותה להפקת חשמל, דלק נקי לתחבורה ציבורית ועוד.

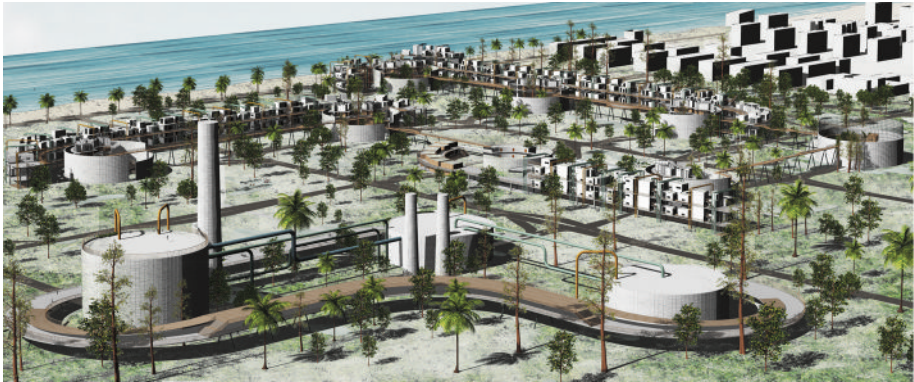
<sup>48</sup> צילום תרמי של אדי הדלק הרעילים הנפלטים בחוות תש"ן, תאגיד החדשות חיפה, אוגוסט 2020

<sup>49</sup> תכנית חפ 2000 מתאר כוללנית 2019

## מפעל לייצור אנרגיה מפסולת-

כפי שציינתי, בפרויקט זה משתנה ייעודם של המיכלים אשר הופק בהם בעבר דלק מזהם, וכעת ניתן להם ייעוד חדש כמבנה להפקת אנרגיה ירוקה, בהם תשרף פסולת מרחבי חיפה ותומר לחשמל. מפעל זה יכול להתקיים בסמוך למגורים, והוא ישמש כנדבך עירוני חשוב, וכחלק אינטגרלי מפארק אקולוגי אותו אני מתכננת בחוות המיכלים, בו יוכלים ללמוד על מחזור, צריכה נכונה, ולהיות חלק מתהליך של יצירת אנרגיה ירוקה. בעשיתי כך אני מתחברת לתפיסה המוגדרת "מעריסה לעריסה" אשר הוסברה במשל הדובדבן; התכנון יחזיר למיכלים את הכבוד הראוי להם כמפעל המהווה חלק ממערך האנרגיה של ישראל, וכמודל חדש מסוגו לחוות מיכלים אלו ברחבי הארץ בהם תופק אנרגיה ירוקה, במקום אנרגיה מנפט המזהמת את הסביבה.

מבט על חוות המיכלים ממפעל השבת אנרגיה, כמקום חווייתי וחינוכי המאפשר למידה על פסולת כמשאב.



## טיפול בקרקעות מזוהמות בדלקים באמצעות פסולת

בישראל קיימים כ-3,200 אתרים בעלי פוטנציאל לקרקע מזוהמת, ובהם כ-23,000 מוקדי זיהום. המשרד להגנת הסביבה פרסם כי העלות הכוללת לניקוי הקרקעות המזוהמות בישראל נאמדת בכ-9 מיליארד ש. מתוך עלות זו נאמדת עלות ניקוי הקרקעות המזוהמות בכ-250 אזורי תעשייה בכ-2.5 מיליארד ש. הקרקע המזוהמות וההוצאה הנלווית אליה מהוות אתגר משמעותי. קרקעות מזוהמות מגיעות ממגוון רחב של מקורות, חלקן תוצרי פעילות עבר, וחלקן תוצרי פעילות עכשווית. קרקעות מזוהמות במרכיבי דלקים, שמנים, תוצרי תעשייה כבדה, תעשייה כימית ופטרוכימית, מתכות כבדות ועוד<sup>50</sup>.

חוות המיכלים נמצאת על מגרש שבו קרקע מזוהמת מדלקים ושמנים, זאת כתוצאה של זיקוק נפט במשך שנים, ודליפות מן המיכלים אשר גרמו לזיהום הקרקע. בכדי לטהר את הקרקע ניתן להשתמש במגוון שיטות- יקרות של פינוי הקרקע וטיהור הנאמדות בעשרות מיליוני שקלים, אך ישנן שיטות המאפשרות לטהר את הקרקע בתוך האתר ובאמצעות תהליך של חמצון הקרקע.

### שיטת טיהור קרקע באמצעות טיפול תרמי <sup>51</sup> TD In-situ

בשיטה זו קיטור מוזרק דרך צינורות אל הקרקע, כתוצאה מכך הקיטור מחמם את הקרקע, ומחמץ את המזהמים, לאחר מכן מתעבה והופך למים המתפשטים בקרקע ודוחקים את הגזים המיכלים שמנים ודלקים לבארות ההשבה- שם מטופלים הגזים ומתנקה ממזהמי הקרקע בטרם פליטתם לאוויר.

פתרון זה משלב שני אתגרים, האחד- סוגיית הפסולת כמשאב- הקיטור מיוצר משריפת פסולת ממתקני השבת האנרגיה המתוכננים בשטח כחלק מההתערבות התכנונית, והאתגר השני הקרקע המזוהמת באתר המהווה גם היא שטח מופר המכיל פסולת תעשייתית. בעשותי כך אני משתמשת בצינורות הקיימים אשר בעבר העבירו נפט מזהם למיכלים, וכעת מעבירים קיטור מטהר- המופק בתהליך שריפת פסולת והפיכתה לחשמל.

<sup>50</sup> טיפול בקרקעות מזוהמות, אתר GOV המשרד להגנת הסביבה

<sup>51</sup> דוח חלופות טכנולוגיות במגרת תכנית לטיפול ושיקום קרקעות, אקולוג הנדסה (2017)



## קרקעות בישראל

בישראל קיים מחסור בקרקעות מדינה זמינות למטרות בנייה ומגורים, לכן כאשר ישנן קרקעות המוצעות למכירה על ידי אנשים פרטיים, ערכן הולך ועולה. בעשור האחרון חל גידול של עשרות אחוזים בשיעור מחירן של אדמות ומגרשים למכירה ברחבי הארץ.<sup>52</sup>

מכירתן של קרקעות אלו מקושרות להיצע הדירות הנבנות בשנה. בענף הדירות למגורים יש ביקוש של בין 55-50 אלף דירות בשנה. הביקוש הזה ברובו הגדול מיוחס לזוגות ומשפחות צעירות והוא קבוע וקשיח. אל מול ביקוש זה, רשות מקרקעי ישראל מציעה קרקעות; באם הקרקעות שיוצרו ישקפו היקף בנייה של מתחת ל-50 אלף דירות, אזי כי הביקוש לקרקעות יגדל ומחירים יעלה (ככל שההיצע נמוך- הביקוש והמחירים עולים). סטטוס קוו זה נמשך במדינת ישראל זה שנים רבות, זאת למרות הניסיונות של שרי הבינוי והשיכון לשווק קרקעות רבות שיגדילו את היצע הדירות למעל ל- 50 אלף דירות. תכניות כמו "מחיר למשתכן" אמורות היו להגדיל את היצע הדירות השנתי למוצע של 70 אלף דירות בשנה, זאת בכדי לבלום את עליית מחירי הדירות ככלל, ביניהם גם עליית מחירי הקרקעות. אך תכניות אלו לא עמדו בהבטחתן<sup>53</sup>, הן אינן הגיעו להיצע הדירות הנדרש, ובפועל, בשנים האחרונות עולים מחירי הדירות ככלל ומחירי הקרקעות בפרט, זאת ניתן לראות גם במכרזים של רשות מקרקעי ישראל.

מחסור בהיצע דירות זה, הסלים בתקופת הקורונה; הסיבה לעליות המחירים נעוצה בהתאוששות הביקושים למגורים על רקע מחסור חמור בהיצע הדירות אשר נבנו במשבר זה ולצד ההתרחבות הדמוגרפית ההולכת וגדלה של האוכלוסייה בישראל. הסקירה מתייחסת למדד מחירי הדיור דצמבר 2020 ינואר 2021<sup>54</sup>

"מצד ההיצע יש מחסור - היו מעט התחלות בנייה בשנה החולפת [2020-2021] - ואילו כמות משקי הבית שהתווספה בשנים 2019-2017 כבר אז הייתה הרבה יותר גדולה מכמות הדירות שהחלו להיבנות. [...] [לאחר הקורונה] כעת אנחנו מעריכים כי מחירי הדירות בבעלות יטפסו ב-8%-7% ומחירי השכירות ב-3%-2%". זאת על פי ריאיון עם דוד רוניק אסטרטג ריביות בלאומי שוקי הון, שנערך בעיתון Ynet<sup>55</sup>

אשר לדבריו, מי שיפגע בעיקר אלה מעוטי היכולת שאינם יכולים לרכוש דירה בבעלות וכעת יאלצו לשכור במחירים מופקעים.

עם עליית מחירים אלו, עלות הקרקע הנמכרת כיום למגורים מהווה, בממוצע ארצי, כ- 30% ממחיר הדירה. יש לציין כי עלות זאת נקבעת גם על פי פרמטר של מיקום; קרקע למגורים שנמצאת בערים או יישובים מרכזיים תימכר במחיר גבוה יותר לעומת קרקע באזור פריפריאלי. כך בתל אביב ובאזור גוש דן, הקרקע מהווה את רוב העלות של הדירה בממוצע בין 70%-50% ממחיר הדירה- ומחירי הדירות "קופצים" בהתאם כך לדוגמה קרקע בגודל 1.2 דונם בתל אביב נמכרה בשנת 2021 בסך של 48 מיליון ש"ש<sup>56</sup>, ומנגד יש מקומות שהקרקע כמעט ניתנת בחינם באזורי פריפריה בדרום ובצפון הארץ, כדוגמת דימונה בה מחיר הקרקע הוא לרב אפסי.<sup>57</sup>

כמובן שיש עוד מרכיבים למחיר של דירה, ביניהם תשומות בניה -חומרים ועלויות עבודה, המהווים בממוצע 30%-25% ממחירה של דירה, מיסים והיטלים מהווים בממוצע 25% מעלות הדירה, ורווח יזמי מהווה בממוצע ל-20%-15%.

פרוייקט זה עוסק בקרקע מזוהמת במטרופולין חיפה, לקרקע זו אין ערך כלכלי רב, זאת כיוון שבהיעדר טיהורה לא ניתן לבנות עליה מגורים. כאשר אני משמישה קרקע זו באמצעות הליך טיהור הקרקע, אשר ביססתי במחקרי, נוצר ערך כלכלי לקרקע זו. על קרקע זו יבנו אלמנטים קונסטרוקטיביים ותשתיות נוספות המאפשרים את גישת "אתרים ושירותים". אלו מאפשרים את הגמישות התכנונית לתושבים ואת בניית ביתם בהדרגה לפי יכולתם באמצעות חדרים עשויים אלמנטים טרומים קלים, אשר זולים יותר לבניה והתקנה- דבר המאפשר גם למשפחות מעוטות יכולת להתגורר באזור מתפתח זה וכך ניתן להתחבר באספקט נוסף לגישת אתרים ושירותים זו.

---

<sup>52</sup> ציאון, הילה "שוק הנדלן בוער אבל לא רק", Ynet תאריך 19 אפריל 2021  
<sup>53</sup> "תוכנית מחיר למשתכן גוועה - והחשבון מוגש עכשיו לעשרות אלפי זכאים", TheMarker ת. 19 נובמבר 2020  
<sup>54</sup> מדד מחירי הדיור 2020-2021 הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה  
<sup>55</sup> ציאון, הילה "שוק הנדלן בוער אבל לא רק", Ynet תאריך 19 אפריל 2021  
<sup>56</sup> "על תל אביב משלמים ביוקר: י.ח דמרי רכשה 1.2 דונם תמורת 48 מיליון שקל", TheMarker ת. 28 יוני 2021  
<sup>57</sup> פיתוח גדל"ן בפריפריה- מכון גוית-גלוב לחקר גדל"ן



# התערבות

## פרוגרמה

פרויקט זה משתמש במפגע והופך אותו למשאב. המצב הנתון בו אני מתערבת, מחייב התמודדות גם עם קרקע מזוהמת ומרחב תעשייתי בנוי, לכן אשתמש באלמנטים הקיימים בשטח, כדגומאת מייכלי הדלק, אשר יתפקדו בפונקציה חדשה ומועילה, זאת במקום לזרוק אותם כפסולת בניין או להשאיר אותם כמפגע מזהם. למיכלים אלו מספר פרוגרמות; חלקן ישמשו כחממות, וכמיכלים המכילים אלמנטים אקולוגיים ובוטניים, מיכלים נוספים ישמשו כאזורי פנאי וכבסיס תנועת וקהילתי הן למגורים והן למסחר, והמיכלים הנותרים יוחזרו לשימוש המקורי כ"כלי קיבול להפקת אנרגיה"- אך הפעם במקום דלק מזהם, תופק אנרגיה נקיה מפליטת גזי הפסולת ולבסוף משריפתה.

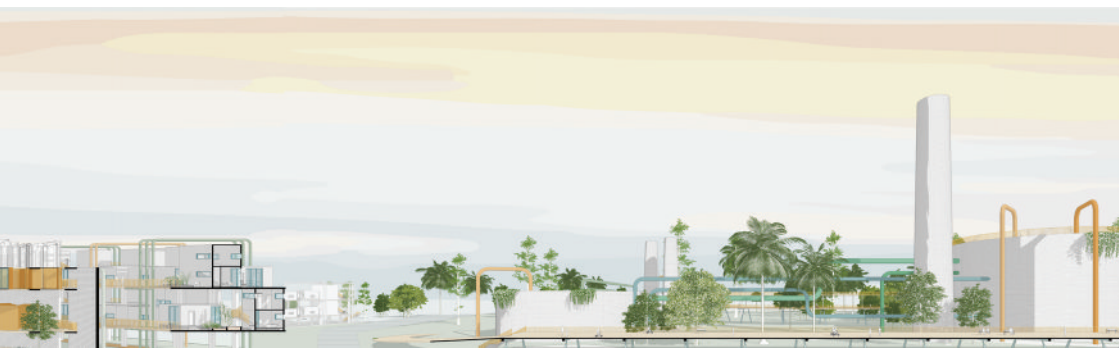
מבט על חוות המיכלים פרוגרמה חדשה למיכלים, סביבם מגורים, בפארק אקולוגי-



## פארק אקולוגי

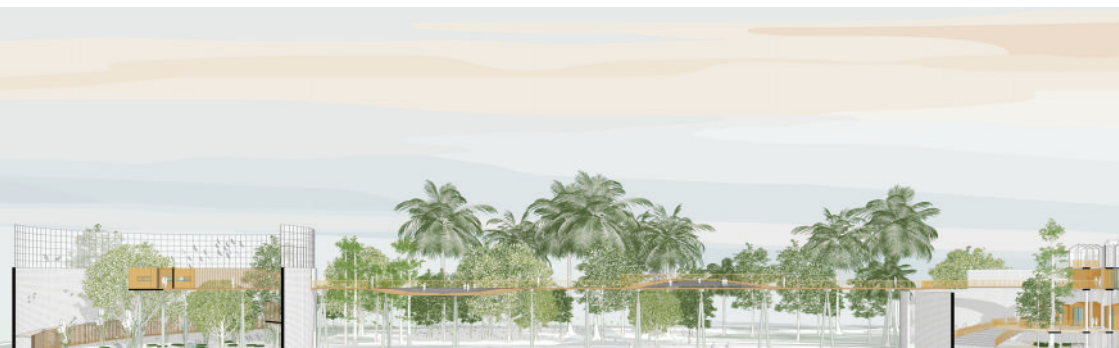
לאחר טיהורו של המגרש על ידי קיטור, ישמש האזור, בקומת הקרקע, כפארק אקולוגי וימשיך את תהליך טיהורו של הקרקע באמצעות צמחיה. בפארק זה ישובצו המיכלים הבוטנים והאקולוגיים ביניהם מיכל אקולוגי להשבת דגה מקומית, מיכל בוטני ייעודי לגידולים אקזוטיים, וכמו כן חממות שונות אשר יספקו מזון מן החי לגרים במתחם. מיכלים אלו יחוברו באמצעות מערכות גשרים אשר יאפשרו שיטוט ונקודות מבט מיוחדות באזורים ובגבהים שונים על פני המיכל והפארק. בנוסף פארק זה מהווה כלי המחבר בין קריית חיים מערב הנמצאת בחלקה המזרחי של השכונה- לבין השכונה עצמה ויבטל את הניתוק הקיים בין שני האזורים.

חתך המראה את מגוון הפונקציות החדשות של המיכלים- כמיכלים בוטנים/ אקולוגים, מיכלים להשבת אנרגיה מפסולת, ומיכלים המהווים בסיס למגורים, על שטחו של פארק אקולוגי.



## מגורים

מעל קומת הקרקע, סביב המיכלים מתוכננים מגורים המתכתבים עם צורתם של המיכלים. מגורים אלו מתוכננים כמצע קונסטרוקטיבי של משטחי בטון אורכניים על עמודים. משטחים אלו מחולקים למגרשים להם גריד במרווחים של מטר רבוע. אלו ישמשו כבסיס לחדרים טרומיים אשר ירכיבו את הבתים השונים על גבי משטח י הבטון. חדרים טרומים אלו עשויים בניה קלה, להם פונקציות שונות כגון; חדי שינה, סלון ומטבח, משרד, שירותים ועוד. לכל פונקציה מספר מודולים שונים המאפשרים גמישות תכנונית ושוני בין הדירות. לכל דירה גם מקבץ של תשתיות המכילות פיר אשפה פניאומתי, תשתית מים וחשמל, המאפשרים למחזר פסולת להפקת אנרגיה, ומים להשקיית הצמחים, ובתמורה לקבל חשמל ללא עלות מהמפעל המתוכנן בשכונה זו.



## גגות ירוקים מסחר ופנאי

בכדי לאפשר גגות ירוקים על גבי משטח הבטון, נוצר פרט המתפקד כ"לגו קונסטרוקטיבי" המאפשר תחימה של אזורים לגובה על גבי המשטח- כמעין "ארגז חול", בתוכו ניתן לשים את החומרים המבודדים ליצירת גג ירוק כגון יריעות ביטומן, מחסום שורשים ואדמה, ולשתול שם את הצמחיה המתוכננת. גודל המגרשים נע בין 120-215 מ"ר, כל מגרש מקבל קומה כפולה, ועליו להכיל עד 60% מבנים בקמותו בראשונה ועד-45% מבנים בקומות השניה, ולפחות 15% של צמחיה- אשר ממנה לפחות 5% למאכל- את המחיה למאכל- פירות ירקות וצמחי תבלין ניתן יהיה לחלוק עם שאר קהילת השכנים במקומות ייעודים במתחם הבנוי. בתוך המיכלים המשיקים למגורים תתאפשר מהלך התנועה הורטיקלי למגורים, וכמו כן ימוקמו מתחמי סדנאות ומסחר לבעלי המקצועות החופשיים אשר גרים במבנה.



מבט מאזור המגורים- המראה את הגגות הירוקים והשהייה באזורי החוץ של המגורים אל מול הפארק.

## סיכום

חוות המיכלים מהווה מיקום מרכזי באזור שבין חיפה לקריות ונמצאת על הגבול שבין מגורים לאזור התעשייה. מגרשה הינו שטח מופר בעל קרקע מוזהמת כתוצאה מפליטות ופסולת דלקים ולכן מתפקד כמפגע סביבתי. במחקרי בחנתי כיצד ניתן להשתמש בפסולת, אשר גם היא מפגע סביבתי, בכדי לשקם קרקעות מוזהמות וכמו כן להמיר אותה לאנרגיה חשמלית וטרמית. אנרגיה מפסולת זו עתידה להיות מיוצרת במיכלי הדלק הישנים וכך "מתבצעת" החלפה של ייצור אנרגית דלק מזהמת לעבר ייצור טבעית ונקייה- זאת על ידי שימוש בתשתיות הקיימות. המיקום מהווה אזור המתאים לסוגיה התכנונית עם ערך מוסף של שימוש בפסולת כנגד תרבות הצריכה- מיחזור ולמידה על האלמנטים אותם האוכלוסיה צורכת, וכפתרון לתרבות המחסור- מתן אלמנטים בסיסיים כגון חשמל ותחבורה ציבורית ללא עלות. חוות המיכלים בפרט, ואזור התעשייה ככלל הינו אזור המניע את התרבויות הללו באופנים רבים בארץ ישראל ולכן הבחירה להתערב בו.

כמו כן, לאחר סקירה זו, ראינו כי ישראל "טובעת בזבל", למעשה בבחירת המיקום והסוגייה, אני בוחרת "לקטוע" את הכלכלה הלינארית ואת תהליכי הייצור והצריכה הבולטים כיום, ולהצעיד את המקם לעבר כלכלה מעגלית מקיימת. בכך אני הופכת את האזרחים לבעלי אחריות מלאה ומודעת על מה שהם פולטים ומה שהם צורכים כנגזרת של המרחב בו הם חיים.

ובאשר לצרכנות, ולאובדן הפנאי, תהיה אלטרנטיבה מכיוון יצרני, חברתי ומודע. צרכנים שנוטים למיין את הפסולת שלהם הופכים מודעים יותר לדברים אותם זורקים, וכך גם קונים בהתאמה. ניתן לקבל את תחושת הסיפוק ורווח על ידי יצירה של דבר מה חדש. כך לדוגמה- משק בית המגיע למיחזור הפסולת המאוזן ביותר (מבחינת פסולת למספר נפשות) יקבל יותר הנחה בחשמל (אותו עוזר להפיק) או יקבל פירות וירקות טריים (אותם עוזר לגדל). חוויות הפנאי והסיפוק יכולה להיות בדמות טיפוח גנות ירוקים או חווה חקלאית, וקבלת התוצרת יכולה להיות נגזרת של כמות העבודה במקום. בעזרת כסף המופק מהשבת האנרגיה, ניתן להעסיק עובדים ולייצר מתחמי סדנאות לתיקון מכשירים חשמליים ורהיטים

שבמצב אחר היו נזרקים, ואף לנהל חנות "קח תן" למוצרי יד שניה ללא עלות מלבד תשלום לעובדים.

השכונה עצמה מתוכננת כפארק אקולוגי בקומת הקרקע, וכמגורים ואזורי פנאי ומסחר בקומות העליונות, ומאפשרת את המשך שיקום הקרקע באמצעות צמחיה וכמו כן מעודד את החזרת זני בעלי החיים המקומיים, נוסף לאזורי קינון ורבייה של בעלי חיים נוספים. דבר זה מאפשר מקום למידה על טבע עירוני לבתי הספר שיש בשכונה ואזור הסברתי לדורים בה ולבאים אל הפארק.

בכך אני הופכת את השכונה ממכונה תעשייתית מזהמת אשר הכילה דלק מזהם, למכונה ירוקה אשר מנקה את סביבתה, בה התושבים הופכים לצרכנים נבונים, והשכונה הופכת למודל אשר יעלה את קרנן של הקריות, 'משוך מבקרים ומטיילים, וייצר מודעות ושיח. מודעות זו למרחב, ולקיחת בעלות עליו תוך הבנה על ידי פעולות כיצד ניתן לנהוג אחרת, יביאו ליצירת קהילה המובילה לשינוי אמיתי בהתנהלות הצרכנית והאזרחית ולאיון בין זהותנו כצרכנים לבין זהותנו כאזרחים.

## ביבליוגרפיה

### מאמרים וספרים

ארנון אריה, חנין דב, "חלופה למערכת הקיימת: מודל אחר של פיתוח, תפישה אחרת של איכות חיים" קיימות: חזון, ערכים, יישום. הוצאת: מרכז השל והמשרד להגנת הסביבה, תל אביב, 2011 עמ' 313-322

באומן, זיגמונד, "אמנציפציה" פרק 1, מודרניות נזילה, הוצאת מאגנס, תשס"ז [2000], עמ' 13-45.

בנשטיין, ג'רמי. "ראוונות ורעבתנות: תרבות הצריכה הישראלית והשלכותיה". כתב עת פנים: תרבות חברה וחינוך, גליון 21, קיץ 2002

ג'ואל פוראמיטי, מארולה טסגארי וכריסטוס זוגראפוס " ביטול הצמיחה הוא הדרך האחראית היחידה קדימה" פיגומים- מגזין להגות סוציאליסטית עכשווית, 18 אוגוסט 2020

דה שליט, אבנר, "איכות הסביבה כסוגיה חברתית-פוליטית", קיימות: חזון, ערכים, יישום. הוצאת: מרכז השל והמשרד להגנת הסביבה, תל אביב, 2011 עמ' 237-246.

וויליאם מקד'וננו, מיכאל בראונגרט " המהפכה התעשייתית הבאה" קיימות: חזון, ערכים, יישום. הוצאת: מרכז השל והמשרד להגנת הסביבה, תל אביב, 2011 עמ' 363-375

פינר, יעל, "הבלוף של תרבות השפע", קיום רדיקלי, 13 אפריל 2017

שלי גרוס, מיכל לוי ארבל "החיים קצרים, אל תקני את הנעליים", הוצאת כתר 2019.

Hickel, Jason "Degrowth: a Call For Radical Abundance" How  
Degrowth Will Save the World Imprint: William Heinemann,  
13/08/2020

Marc J. Rogoff, Francois Sereve, "in Waste-to-Energy" Refuse  
derived fuel (RDF) systems. (Second Edition) 2011

Peattie, Lisa R. "Some Second Thoughts on Sites-and-Services"  
.Habitat International Volume 6, 1992

Wainer, Ndengeyingoma, & Murray "Incremental housing, and  
other design principles for low-cost housing". International  
Growth Center September 2016

Wash Ivanovic Glen " Sites and Services from an Architectural  
Perspective: A Case Study in the Dandora Community" Published

#### מסמכים

אקולוג הנדסה בע"מ, דוח חלופות טכנולוגיות במסגרת תכנית לטיפול ושיקום  
קרקעות, 2017

<https://soil-remediation.co.il/wp-content/uploads/2019/05>

גיא, שחר " מסע בעקבות הנפט במפעלי קבוצת בון" 2018

[http://www.guysachar.com/reading/Bazan\\_Sept\\_2012.pdf](http://www.guysachar.com/reading/Bazan_Sept_2012.pdf)

המשרד להגנת הסביבה, אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030, דצמבר  
2020

[https://www.gov.il/BlobFolder/policy/waste\\_strategy\\_2030/he/  
waste\\_Strategy%20\\_for\\_circular%20economy\\_moep2021.pdf](https://www.gov.il/BlobFolder/policy/waste_strategy_2030/he/waste_Strategy%20_for_circular%20economy_moep2021.pdf)



לשם שפר איכות סביבה בע"מ, חוות המיכלים ואצטדיון קריית חיים- סקר זיהום  
קרקע תכנית מס' 304-0479790

פתאל, ויקטור, "תיאור וניתוח התפתחות שוק גז טבעי לתחבורה בישראל", מרכז  
המחקר והמידע- כנסת ישראל, 9 בספטמבר 2019  
-<https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/d922993b-290f>

תמר רביב - ראש תחום מיחזור במשרד להגנת הסביבה מסמך מדיניות לקידום  
הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל, 2018  
[https://www.gov.il/BlobFolder/policy/policy\\_paper\\_for\\_developing\\_waste\\_to\\_energy\\_facilities\\_in\\_israel\\_2018/he/waste\\_policy\\_for\\_establishing\\_waste\\_to\\_energy\\_facility\\_2018.pdf](https://www.gov.il/BlobFolder/policy/policy_paper_for_developing_waste_to_energy_facilities_in_israel_2018/he/waste_policy_for_establishing_waste_to_energy_facility_2018.pdf)

#### **אתרים**

נתוני הפסולת בישראל, אתר GOV- המשרד להגנת הסביבה  
[https://www.gov.il/he/departments/guides/waste\\_facts\\_and\\_figures](https://www.gov.il/he/departments/guides/waste_facts_and_figures)

נוקי הטמנת פסולת, אתר GOV- המשרד להגנת הסביבה  
[https://www.gov.il/he/departments/guides/harmful\\_effects\\_of\\_waste](https://www.gov.il/he/departments/guides/harmful_effects_of_waste)

The World Counts, "A world of waste" <https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/state-of-the-planet/world-waste-facts/story>

Worldbank, "Published on Sustainable Cities Success when we deemed it failure?" Revisiting sites and services 20 years later  
<https://blogs.worldbank.org/sustainablecities/success-when-we-deemed-it-failure-revisiting-sites-and-services-20-years-later>

Worldbank, "WHAT A WASTE 2.0" A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050

[https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends\\_in\\_solid\\_waste\\_management.html](https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html)

#### כתבות

אוסטרובסקי, גלעד, "שימוש בקומפוסט בקרקעות חקלאיות - תועלת ומגבלות" אקולוגיה וסביבה גליון 4 עמ' 298-292 נובמבר 2011

ביטרמן, מיכל "המזון מתייקר? תפסיקו לזרוק אותו" עיתון כלכליסט, 11 ינואר 2019

<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3753993,00.html>

"חולצה זולה והיא עולה: המחיר האקולוגי של ההתמכרות לבגדים", עיתון גלובס, 6 אוגוסט 2019

<https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001296087>

כץ, יהודית "בשם אלוהי המבצעים והסייל, למה אנחנו קונים כל כך הרבה!?" עיתון הארץ 27 מאי 2019

<https://www.haaretz.co.il/wellbeing/health-blogs/psychology/judithkatz/BLOG-1.7223163>

ליבסקר, ארי, "פשע האפנה" עיתון כלכליסט, 7 נובמבר 2019

<https://newmedia.calcalist.co.il/magazine-07-11-19/a06.html>

לייזן, אילנה "מחזור החיים של הבגדים שלנו", זווית- סוכנות ידיעות למדע ולסביבה, 26 מרץ 2017

<http://www.zavit.org.il/%D7%9E%D7%97>

ליפשיץ קליגר, איריס "החיים שלנו בזבל", עיתון ידיעות אחרונות, 13 מאי 2019  
<https://www.yediot.co.il/articles/0,7340,L-5508506,00.html>

ציאון, הילה "מחירי הדירות יטפסו ב-2021 בעד 10%"; שוק הנדל"ן בישראל בוער,  
אבל לא רק" Ynet תאריך 19 באפריל 2021  
<https://www.ynet.co.il/economy/article/B1DA0015LO>

שמיר, טלי "למה אנחנו עובדים כל כך הרבה?"; עיתון כלכליסט 1 נובמבר 2012.  
<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3586412,00.html>

Incinerator a tourist attraction as well as solution to waste, irish  
times, June 6th 2000  
<https://www.irishtimes.com/news/incinerator-a-tourist-attraction-as-well-as-solution-to-waste-1.278968>