



בין סביבה לדמוגרפיה: משבר הפסולת ואובדן שטחים פתוחים

מאיה שדה ואור סימן טוב

המחקר נערך בתמיכתה הנדיבה של יד הנדיב

מאמר זה פורסם במסגרת דוח מצב המדינה: חברה, כלכלה ומדיניות 2024

סדרת מחקרי סביבה ובריאות של מרכז טאוב

מחקר מס' 4, ירושלים, כסלו תשפ"ה, דצמבר 2024

מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל

מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל נוסד ב-1982 ביוזמתם של הרברט מ' סינגר, הנרי טאוב וארגון הג'וינט האמריקאי. המרכז מממן באמצעות קרן צמיחה שהוקמה על ידי קרן הנרי ומרלין טאוב, קרן הרברט ונל סינגר, ג'יין וג'ון קולמן, קרן משפחת קולקר-סקסון-הלוק, קרן משפחת מילטון א' ורוזלין ז' וולף וארגון הג'וינט האמריקאי. המרכז מקבל גם תמיכה שנתית נדיבה מתורמים פרטיים, מקרנות ומפדרציות יהודיות.

מרכז טאוב הוא מכון מחקר על-מפלגתי ובלתי תלוי העורך מחקרים איכותיים בנושאי חברה וכלכלה בישראל. המרכז מציג בפני מקבלי ההחלטות המובילים ובפני כלל הציבור בישראל תמונה רחבה המשלבת בין הממדים החברתיים והכלכליים בהתוויית מדיניות ציבורית. הצוות המקצועי של המרכז ועמיתי המדיניות הבין-תחומיים, הכוללים חוקרים וחוקרות בולטים בתחומם באקדמיה ומומחים ומומחיות מובילים בתחומי המדיניות, עורכים מחקרים מבוססי נתונים בנושאים חברתיים-כלכליים מרכזיים שעל סדר היום במדינה. המרכז מציג ניתוחים אסטרטגיים לטווח ארוך וחלופות מדיניות בפני הציבור ובפני מקבלי ההחלטות על ידי כתבות בתקשורת, תוכנית פרסומים פעילה, כנסים ופעילויות אחרות בישראל ובחו"ל.

הפרסומים של מרכז טאוב הם על דעתם ועל אחריותם של מחבריהם בלבד. אין בהם כדי לחייב את המרכז, את חבר הנאמנים שלו, את עובדיו האחרים ואת התומכים בפעולותיו.

היוזמה למחקר ומדיניות סביבה ובריאות

היוזמה למחקר ומדיניות סביבה ובריאות של מרכז טאוב היא מיזם משותף של הפורום לבריאות וסביבה, יד הנדיב ומרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל. היוזמה עוסקת במחקר יישומי ובקידום מדיניות במגוון נושאים סביבתיים, בהם שינויי אקלים והסביבה הבנויה, איכות האוויר והמים, חשיפה לכימיקלים והטיפול בפסולת, תוך התייחסות מיוחדת להשפעתם על בריאות האוכלוסייה בישראל.

מטרת היוזמה לסייע בקידום המדיניות הציבורית בתחום הסביבה והבריאות באמצעות ביסוס ידע יישומי והנגשתו לקובעי המדיניות ולמקבלי ההחלטות. את פעילות היוזמה מלווה ועדת היגוי המורכבת מאנשי ונשות אקדמיה מובילים המחויבים לקידום ויישום מדיניות אפקטיבית בתחום הסביבה והבריאות בישראל. בוועדת ההיגוי חברים אנשי הוועדה המייסדת של פורום בריאות וסביבה ונציגים של יד הנדיב והנהלת מרכז טאוב.

ראשת היוזמה: ד"ר מאיה שדה, חוקרת בכירה במרכז טאוב.

חברי ועדת ההיגוי: פרופ' דוד ברודאי, ד"ר תמר ברמן, פרופ' איתמר גרוטו, פרופ' חגי לוין, פרופ' מיה נגב, אנדי בניקה, מירה גולן, פרופ' נדב דוידוביץ', פרופ' אבי וייס, פרופ' אלכס וינרב, ניר קידר.

אנא צטטו מחקר זה כך:

Sadeh, M., & Siman-Tov, O. (2024). Between Environment and Demography: The Waste Crisis and the Loss of Open Spaces. Taub Center for Social Policy Studies in Israel. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14568464>.

בין סביבה לדמוגרפיה: משבר הפסולת ואובדן שטחים פתוחים

מאיה שדה ואור סימן טוב

מבוא

בהמשך לפרק שעסק בסביבה ובריאות בדוח מצב המדינה לשנת 2023, השנה נמשיך להעמיק בסוגיות סביבתיות מרכזיות המשפיעות באופן ישיר על איכות החיים ובריאות הציבור בישראל. חשוב לציין שכל דיון על נושאי סביבה ובריאות צריך להביא בחשבון את המגמות והאתגרים הסביבתיים והדמוגרפיים העיקריים בתחום, ובראשם עליית הטמפרטורה וגידול האוכלוסייה בישראל. קצב העלייה של שני המדדים הללו גבוה פי שניים מקצב העלייה העולמי הממוצע.

פרק זה עוסק בשתי סוגיות עיקריות המשקפות את האתגרים המשמעותיים ביותר בתחום הסביבה והבריאות: משבר הפסולת בישראל, תוך התמקדות בגז החממה מתאן הנפלט ממטמנות פסולת ובשריפות פסולת בלתי חוקיות, על השלכותיהם הסביבתיות והנטל הבריאותי והכלכלי הכרוך בהם; וכריתת עצים, שנוכחותם בתוך הערים ומחוצה להן הכרחית על מנת להתמודד עם שינוי האקלים ולהפחית את ההשלכות הבריאותיות של עליית הטמפרטורה. זרקור קצר מאיר את נושא ניטור הכימיקלים בישראל ותרומתו להפחתת סיכונים בריאותיים.

* ד"ר מאיה שדה, חוקרת בכירה וראשת היוזמה למחקר ומדיניות סביבה ובריאות במרכז טאוב; אור סימן טוב, חוקר וחבר צוות ביוזמת סביבה ובריאות. החלק שעוסק בפליטות מתאן נכתב בשיתוף גאורגי מדבינסקי מאוניברסיטת תל אביב. המחקר נערך במסגרת היוזמה למחקר ומדיניות סביבה ובריאות של מרכז טאוב, שפעילותה נתמכת על ידי יד הנדיב.

משבר הפסולת בישראל

משבר הפסולת הוא אחת הסוגיות הסביבתיות הבוערות ביותר במדינה. על אף המודעות הגוברת לחשיבותה של מדיניות סדורה לניהול וטיפול בפסולת ולנזקים שיכולים להיגרם בהיעדר מדיניות שכזאת, ישראל עדיין נמצאת בפיגור בתחום זה בהשוואה למדינות מפותחות אחרות.

הטמנת פסולת

ישראל מתאפיינת בשיעורים גבוהים במיוחד של ייצור פסולת לנפש. לפי נתוני ה-OECD, בשנת 2020 עמד משקל הפסולת הממוצע לנפש על 691 ק"ג לשנה, לעומת 534 ק"ג לשנה בממוצע במדינות ה-OECD (המשרד להגנת הסביבה, 2023). כיום רוב הפסולת העירונית המוצקה (MSW) המיוצרת בישראל מועברת להטמנה – כמעט 80%, לעומת ממוצע של כ-40% בלבד במדינות ה-OECD (מבקר המדינה, 2022). לפי הערכות של המשרד להגנת הסביבה (2020ב), היקף ההטמנה עומד על כ-4.5 מיליון טונות בשנה.

שיעורי ההטמנה הגבוהים של פסולת עירונית יוצרים עומס באתרי ההטמנה ושטחי הקרקע הזמינים להטמנה הולכים ואוזלים (מבקר המדינה, 2022). מצב זה משמש כר פורה להשתלטות עבריינית על התחום (רינת, 2024א). על מנת להסדיר את הפעילות בענף הפסולת ולמגר את הפשיעה וההון השחור בתחום הוצע בטיטת התוכנית הכלכלית לשנת 2025 לחוקק חוק לאסדרת משק הפסולת, תוך בחינת אפשרות להטיל את יישומו על רשות רגולטורית עצמאית (משרד האוצר, 2024). אחד מיעדי התוכנית הוא להפחית את שיעורי ההטמנה של פסולת עירונית ל-20% עד 2050. בכך למעשה נדחה ב-20 שנה היעד שנקבע בתוכנית האסטרטגית למשק פסולת בר קיימא לשנים 2021–2030, להוריד את שיעורי ההטמנה ל-20% עד שנת 2030 ולשיעור אפסי עד 2050 (המשרד להגנת הסביבה, 2020ב).

לצד זאת קיימת תופעה של השלכה בלתי חוקית של פסולת – כ-300,000 טונות בשנה (אלון, 2024). בשל הקושי לאמוד את כמויות הפסולת המושלכת באתרים פיראטיים ייתכן שהכמויות האמיתיות גדולות עוד יותר. לכל אלה יש השלכות סביבתיות, בריאותיות וכלכליות כבדות משקל.

פליטות מתאן¹

אחת ההשלכות החמורות ביותר של הטמנת פסולת (חוקית ובלתי חוקית) היא פליטה של מתאן. מתאן (CH_4) הוא גז חממה בעל עוצמת חימום גבוהה במיוחד, והוא מהווה גורם מרכזי בשינוי האקלים. על פי הערכות, בשנת 2020 הגיעו רמות המתאן באטמוספירה לשיא של כל הזמנים מאז החלו המדידות בשנות השמונים של המאה העשרים, והוא אחראי לכ-20% מהעלייה בטמפרטורה העולמית.² המתאן נשאר באטמוספירה פרק זמן קצר יחסית בהשוואה לפחמן דו-חמצני (CO_2) ולכן השפעתו על ההתחממות הגלובלית משמעותית יותר בטווח הקצר, אולם אפילו על פני 100 שנה נזקיו מוערכים ביותר מפי 25 בהשוואה לפחמן דו-חמצני (אילון ואחרים, 2023; המשרד להגנת הסביבה, 2020). נוסף על חלקו של המתאן בשינוי האקלים הוא גם תורם ליצירת שכבה של אוזון טרופוספרי (סמוך לפני הקרקע), מזהם אוויר בעל השפעות חמורות על בריאות האדם.

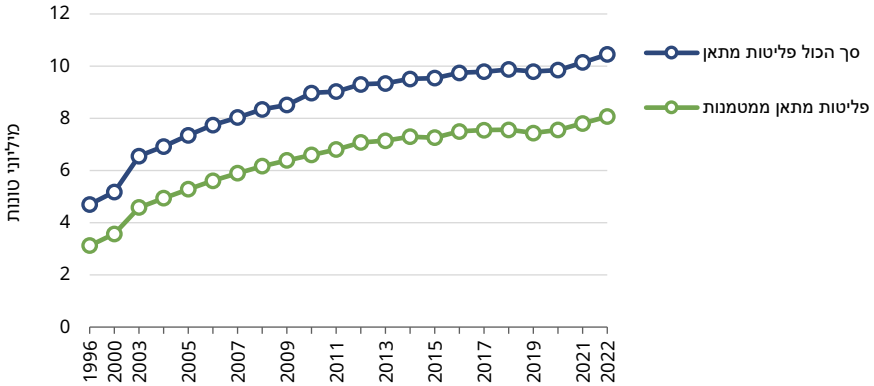
תרומתו של המתאן לסך הפליטות של גזי חממה בישראל היא כ-13%. המקור העיקרי לפליטות הוא מגזר הפסולת, האחראי לכ-77% מן הפליטות, ולשאר אחראים ענף גידול בעלי חיים (כ-15%) ומכוני טיפול בשפכים והפקת גז פוסילי (כ-8%) (המשרד להגנת הסביבה, 2024).

מאז המהפכה התעשייתית עלו ריכוזי המתאן באטמוספירה פי שניים ויותר, והם מוסיפים לעלות (UNEP, 2021). גם הפליטות בישראל תורמות לכך. מאז 1996 נרשמה עלייה משמעותית בפליטות המתאן המקומיות, ויש להניח שהסיבה העיקרית לכך היא גידול האוכלוסייה והעלייה בנפח הפסולת המיוצרת. כפי שרואים בתרשים 1, קצב העלייה של סך פליטות המתאן ושל פליטות שמקורן במטמנות דומה.

1 חלק זה נכתב בשיתוף גאורגי מדבינסקי מאוניברסיטת תל אביב.

2 ראו באתר GREENPEACE, האו"ם קבע שחייבים להפחית את פליטות גז המתאן: אבל מה זה בכלל מתאן?!

תרשים 1. פליטות מתאן בישראל, 1996–2022



הערה: לא כולל פליטות מתאן שמקורן בשרשרת האספקה של הגז הטבעי.

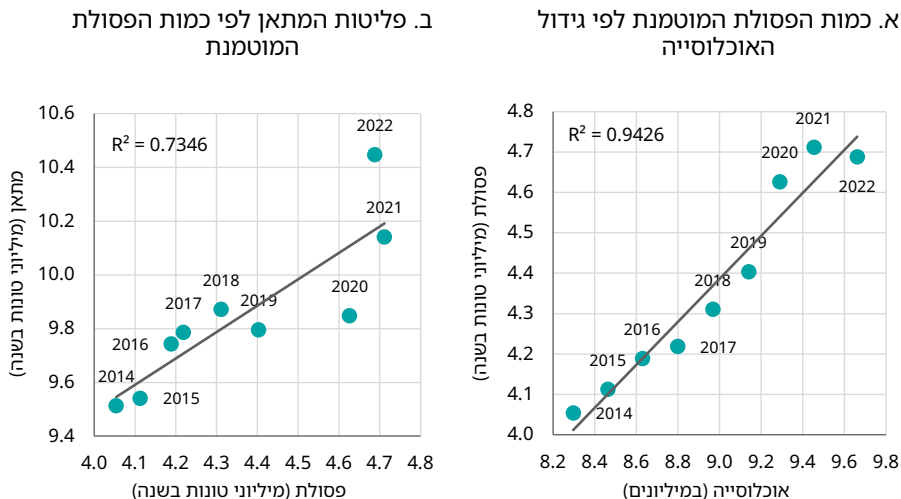
מקור: מאיה שדה, מרכז טאוב, וגאורי מדבינסקי, אוניברסיטת תל אביב | נתונים: הלמ"ס

חלקו של המתאן בכלל הגזים הנפלטים ממטמנות הוא כ-50%. השאר הם בעיקר CO_2 וכמויות קטנות של גזים אחרים, בהם תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs). גזי המטמנות מתחילים להשתחרר כשנה עד שנתיים לאחר הטמנת הפסולת וממשיכים להשתחרר לאורך כל חיי המטמנה ואף לאחר שהיא נסגרת. כמות פליטות המתאן תלויה בכמות הפסולת המוטמנת, בהרכבה ובשיטות ניהול הפסולת.

על פי תרחישים עולמיים, עד שנת 2030 פליטות המתאן הנובעות מפעילות אנושית צפויות לעלות ביותר מ-15% בהשוואה לרמות של 2010 ולהגיע לכמעט 380 מיליון טונות בשנה – עלייה של 8% לעומת הרמות ב-2020 (Höglund-Isaksson et al., 2020). בתוך (UNEP, 2021). העלייה הגדולה ביותר, כ-13 מיליון טונות בשנה, צפויה במגזרי הפסולת והשפכים בשל היעדר מערכות מתקדמות לניהול פסולת (UNEP, 2021).

בישראל, פליטות המתאן נגרמות בעיקר כתוצאה מהכמות הגדלה של פסולת עירונית המועברת למטמנות ולמתקני טיהור שפכים. תרשימים 2א ו-2ב מראים כי פליטות המתאן בישראל עולות באופן די ליניארי וכי הן מקושרות באופן מובהק לכמות הפסולת המוטמנת, שבעצמה נובעת מגידול האוכלוסייה.

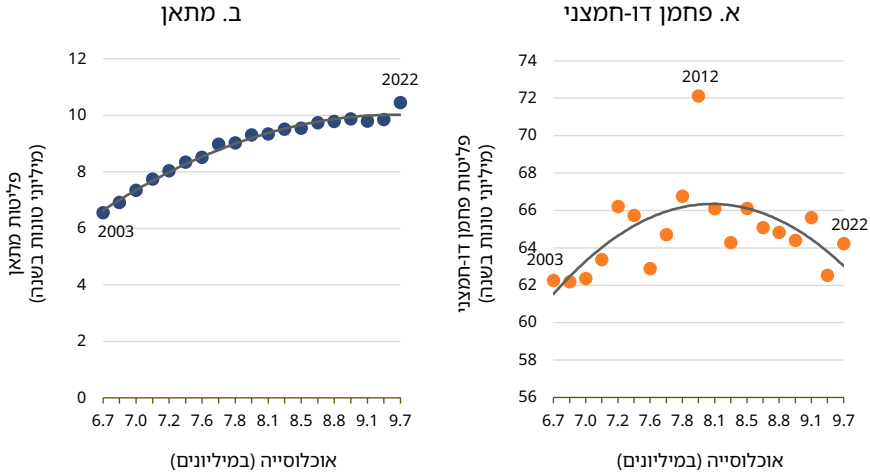
תרשים 2. כמות הפסולת המוטמנת, גידול האוכלוסייה ופליטת מתאן, 2014-2022



מקור: מאיה שדה, מרכז טאוב, וגאורגי מדינסקי, אוניברסיטת תל אביב | נתונים: הלמ"ס, 2024

תרשים 3 מתאר את הקשר בין כמות הפליטות של גזי החממה העיקריים – פחמן דו-חמצני ומתאן – ובין גידול האוכלוסייה בשנים 2003-2022. כפי שרואים בתרשים, מאמצי הפחתת הפליטות של CO_2 עלו יפה והצליחו לנתק את הקשר בין גידול האוכלוסייה לכמות הפליטות ($R^2 = 0.004$). לעומת זאת, פליטות המתאן לא הופחתו והן נמצאות בקשר חזק עם גידול האוכלוסייה ($R^2 = 0.883$).

תרשים 3. פליטות גזי חממה וגידול האוכלוסייה בישראל, 2003–2022



הערה: בהשוואה נעשה שימוש במקדם 28 GWP (פוטנציאל התחממות גלובלית לטווח של 100 שנה). מקור: מאיה שדה, מרכז טאוב, וגאורגי מדבינסקי, אוניברסיטת תל אביב | נתונים: הלמ"ס, 2024

מתאן – השפעות בריאותיות עקיפות

מעבר לתרומתו של המתאן לעליית הטמפרטורה העולמית, הוא משתתף בשרשרת של ריאקציות כימיות של חנקן דו-חמצני ומזהמים אורגניים אחרים באוויר, במיוחד באזורים חמים וצפופים, אשר מובילות ליצירת אוזון (O_3) באוויר בקרבת הקרקע.³ האוזון הקרקעי גורם למגוון רחב של בעיות בריאות הקשורות למחלות בדרכי הנשימה, בהן גירוי של מערכת הנשימה, החמרה באסתמה וירידה בתפקודי הריאות. כמו כן הוא מגביר את הסיכון לדלקות במערכת הנשימה כגון דלקת ריאות וברונכיט ולהחמרה של מחלת ריאות חסימתית (Donzelli & Morales Suarez-Varela, 2024). מחקרים מצביעים גם על קשר בין חשיפה לאוזון ובין אירועים לבביים ומחלות לב (Jiang et al., 2023).

לנוכח תפקידן הקריטי של פליטות המתאן בהאצת ההתחממות הגלובלית וביצירת אוזון קרקעי, חשוב לרכז מאמצים בצמצום הפליטות של מתאן. על פי דוח של התוכנית הסביבתית של האו"ם, מאמץ עולמי ממוקד להפחתת פליטות המתאן יכול להוביל לצמצום של כ-45% בפליטות עד שנת 2030. התוצאה המיידית תהיה האטת קצב ההתחממות

3 בשונה משכבת האוזון הנמצאת בגובה של 15–35 ק"מ מעל לפני הקרקע, אשר מגינה עלינו מקרינה אולטרה-סגולית מסוכנת, האוזון הקרקעי (tropospheric or ground level ozone) הוא מזהם אוויר מסוכן לבריאות.

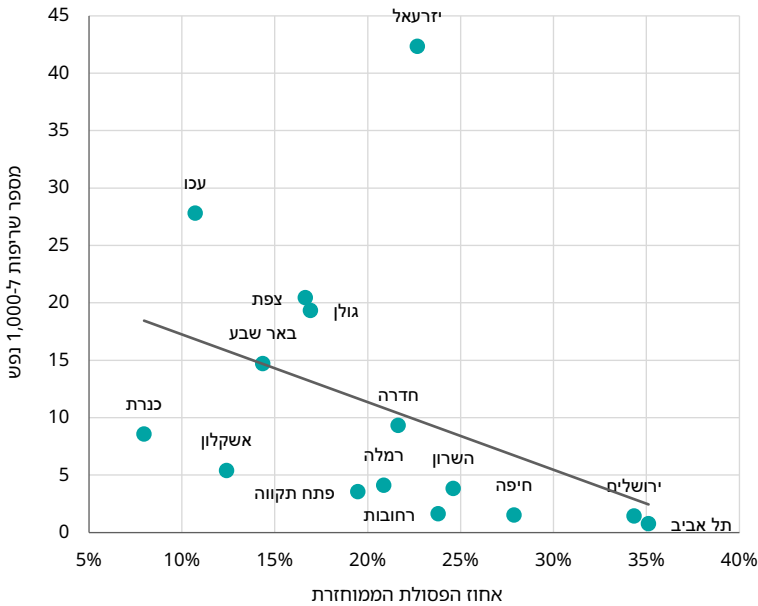
הגלובלית בכמעט 0.3 מעלות צלזיוס עד שנות הארבעים של המאה הנוכחית, ובמישור הבריאותי ההפחתה עשויה למנוע כ-255,000 מקרי מוות בטרם עת וכ-775,000 ביקורים בבתי חולים הקשורים לאסתמה. תועלות נוספות שיצמחו מהפחתה זו הן שיפור בפריון העבודה על ידי מניעת אובדן של 73 מיליארד שעות עבודה עקב חום קיצוני, ושיפור הביטחון התזונתי על ידי מניעת אובדן של 26 מיליון טונות של יבולים חקלאיים ברחבי העולם (UNEP, 2021).

לצד הפחתת הפליטות ניתן להפוך את המתאן שמקורו בפסולת למקור של אנרגיה מתחדשת. פליטות המתאן במטמנות מתרחשות בתהליך ביולוגי של פירוק פסולת אורגנית בתנאים אנאירוביים (ללא חמצן). במדינות רבות באירופה ובמקומות נוספים בעולם עושים שימוש במתקני עיכול אנאירוביים לטיפול בפסולת עירונית אורגנית לצורך ייצור אנרגיה. שיטה זו מאפשרת "לתפוס" את המתאן הנפלט מהפסולת האורגנית ולנצל אותו להפקת חשמל, ובאותה הזדמנות ניתן גם להפחית מעט את הביקוש לאנרגיה ממקורות פוסיליים מתכלים (המשרד להגנת הסביבה, 2020ב).

אסטרטגיות להפחתת שיעורי ההטמנה

הפחתת שיעורי ההטמנה נעשית בדרך כלל באמצעות שילוב של כמה אסטרטגיות: הגדלת נפחי המיחזור והקומפוסטציה, שריפת פסולת והשבת אנרגיה מפסולת באמצעות שריפה בתנאים מבוקרים (WTE). באירופה, הפרדת פסולת במקור (מיחזור) היא המנגנון העיקרי לעמידה ביעדי הטיפול בפסולת – היעד שקבע האיחוד האירופי למדינות החברות בו (EU-28) הוא 10% הטמנה עד שנת 2030 (המשרד להגנת הסביבה, 2018). בישראל, הפרדת פסולת במקור קשורה גם בירידה במפגע של שריפות בלתי חוקיות (נרחיב על כך בהמשך). בתרשים 4 ניתן לראות כי בנפות שבהן שיעורי הפסולת הממוחזרת גבוהים יותר, מספר השריפות קטן יותר: בנפת עכו, ששיעור המיחזור בה עומד על מעט יותר מ-10%, יש כמעט 30 שריפות לאלף נפש, ולעומת זאת בנפת תל אביב, שבה שיעורי המיחזור עומדים על 35%, אין כמעט שריפות.

תרשים 4. שריפות פסולת בלתי חוקיות ל-1,000 נפש לפי אחוז הפסולת הממוחזרת, 2021–2020



הערה: מתאם מקדם פירסון: -0.25. סטיית תקן: 2.61.
מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: רשות הכבאות; הלמ"ס

לצד המיחזור, בעשור וחצי האחרונים הפך השימוש במתקנים להשבת אנרגיה מפסולת לפרקטיקה נפוצה למדי לטיפול בפסולת במדינות בעלות כלכלה מפותחת או רגולציה מחמירה. בהולנד, למשל, מעל 50% מהפסולת העירונית מומרת לאנרגיה באמצעות שריפה, וביפן אף מעל 70% (המשרד להגנת הסביבה, 2018). לשיטה זו יתרונות סביבתיים רבים, החל בצמצום שיעורי ההטמנה והפחתת פליטות של גזי חממה וכלה בחיזוק משק האנרגיה המקומי.

על כן, בטיוטת התוכנית הכלכלית נקבע כי תקודם הקמתם של מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת באמצעות שריפה (משרד האוצר, 2024). המטרה בשריפת פסולת היא לצמצם את נפחה ומשקלה ולהפיק אנרגיה. תהליך הבעירה מתבצע באופן מבוקר בתא שבו מתרחשת שריפה בטמפרטורה גבוהה. החומרים שניתנים למיחזור – כגון פלסטיק, נייר וקרטון, זכוכית, מתכות וחומר אורגני – מחולצים קודם לכן באמצעות הפרדה במקור

או במתקני מיון, והפסולת השירית שאינה ניתנת למיחזור מועברת לשריפה במתקן ההשבה. האנרגיה המופקת בתהליך ההשבה משמשת לייצור חשמל או חום, והפסולת מצטמצמת לכ-10% מנפחה ולכ-20% ממשקלה (המשרד להגנת הסביבה, 2018).

בנובמבר 2023 הודיע אגף החשב הכללי באוצר על הקמת מתקן מיון וטיפול בפסולת באמצעות השבת אנרגיה ברמת חובב שיאפשר טיפול בכ-350 אלף טונות פסולת בשנה,⁴ וביוני 2024 הודיע המשרד להגנת הסביבה על הקמת מתקן דומה בתחומי העיר ירושלים.⁵ בהקשר זה ראוי להעיר כי מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת אמנם יעילים בטיפול בפסולת, אך יש לזכור כי בתהליך שריפת הפסולת, גם אם הוא נעשה בצורה מבוקרת, נפלטות מזהמים לאוויר ולכן על פתרון זה להיות משולב בפתרונות למיחזור ולהפחתה במקור, לצד פעולות של חינוך והסברה לשינוי דפוסי הצריכה. יש גם לציין כי הטיפול בפסולת באמצעות מתקנים להשבת אנרגיה הוא פתרון שני במחלוקת. המתנגדים טוענים כי בסופו של דבר יועברו למתקנים אלו כמויות פסולת גדולות מהמתוכנן על חשבון העברה למיחזור – אם בשל היעדר מערך מיחזור ראוי לשמו ואם בשל חוסר הכדאיות הכלכלית של מיחזור לעומת שריפה. נוסף על כך הם מביעים חשש כי בהיעדר פיקוח ואכיפה קפדניים מתקנים אלו יובילו לפליטת מזהמים שיסכנו את בריאותם של תושבי היישובים הסמוכים (אשכנזי, 2020). מכל מקום, לאור העלויות הגבוהות הכרוכות בהקמה ובתפעול המתקנים הללו (Assamoi & Lawryshyn, 2012), יש ליצור מנגנון מימון שיבטיח את היתכנות ההקמה והכדאיות הכלכלית של מתקנים מסוג זה בישראל (המשרד להגנת הסביבה, 2018).

התוכנית הכלכלית אינה מתייחסת להפחתה במקור של פסולת ואינה מציעה צעדים קונקרטיים, כמו החזרת המס על כלים חד-פעמיים שהוטל בנובמבר 2021 והביא לירידה של כ-34% בצריכתם בשנה הראשונה ליישומם (אשכנזי וטייטלבאום, 2023). זאת ועוד, המס שהוטל הניב תועלות נוספות, בהן הגדלת תקציב המדינה, חיסכון כלכלי בטיפול בפסולת והפחתת הזיהום. לעומת זאת, בהחלטת ממשלה 1282 ממרץ 2022 נקבע בין השאר יעד הפחתה במקור של 12% מהפסולת העירונית עד 2030.⁶ האמצעי להשגת יעד זה, כפי שנכתב בהחלטה, הוא גיבוש תוכנית לאומית להצלת מזון ותוכנית לאומית להפחתת פסולת הפלסטיק והגדלת מיחזור. מבדיקת סטטוס היישום של תוכניות אלו ביולי 2024 עולה כי גיבוש התוכנית הלאומית להצלת מזון נמצא בביצוע וכי אין התקדמות בהפחתת פסולת הפלסטיק (המשרד להגנת הסביבה, 2024ב).

-
- 4 ראו באתר משרד האוצר, מתקן השבת אנרגיה מפסולת עירונית - נאות חובב - פרויקט חיוני לאומי.
 - 5 ראו באתר המשרד להגנת הסביבה, לך ירושלים: הממשלה אישרה היום את הצעת המחליטים של המשרד להגנת הסביבה לקידום הקמת מתקן לטיפול בפסולת והשבת אנרגיה בתחומי העיר ירושלים.
 - 6 ראו החלטת ממשלה מס' 1282 מיום 14.3.2022, תכנית לאומית למניעה ולצמצום של זיהום האוויר ופליטות גזי החממה בישראל – תכנית יישום.

שריפת פסולת

מגמות

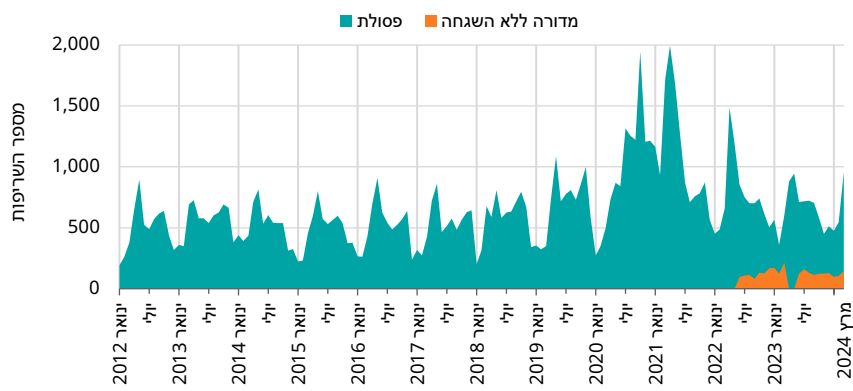
שריפת פסולת יוצרת זיהום אוויר חזק או בלתי סביר, כהגדרתו בחוק אוויר נקי, התשס"ח-2008, ולכן היא מהווה עבירה על החוק. למרות זאת, בעשורים האחרונים הפכו שריפות הפסולת לחלק אינטגרלי מהמציאות הסביבתית בישראל, והיקפן נאמד בכ-250,000 טונות בשנה (נכון לשנת 2018), שהן כ-5% מסך הפסולת המיוצרת.⁷ תופעה זו נפוצה בעיקר באזורים שמתגוררת בהם אוכלוסייה מוחלשת ובאתרי פסולת פיראטיים, שבהם נעשה ניסיון להיפטר מחומרים שאינם ניתנים למיחזור או שעלות הפינוי שלהם גבוהה. השריפות הללו גורמות לפליטת חומרים מזהמים לאטמוספירה ומשפיעות באופן ישיר על בריאות התושבים באזורים הסמוכים.

תרשים 5 מציג את כמות שריפות הפסולת בשנים 2012-2024. התרשים מצביע על עונתיות מובהקת בשריפות פסולת: בחודשי החורף כמות השריפות יורדת, ובאביב – ובמידה רבה גם בסתיו – היא עולה. מגמת העלייה באביב תואמת את נתוני המשרד להגנת הסביבה המצביעים על עלייה של כ-10% בפסולת המועברת למטמנות לקראת חג הפסח.⁸ התרשים מראה עוד שלאחר כמעט עשור של כ-8,000 שריפות פסולת בממוצע בשנה, בשנים 2020 ו-2021 נרשם זינוק במספר השריפות ברחבי הארץ והוא הגיע לכ-11,200 וכ-13,300, בהתאמה. המשרד להגנת הסביבה מעריך שחלק מהעלייה במספר השריפות בשנת 2020 נבע ממצב החירום שהוכרז עקב התפשטות נגיף הקורונה: בתקופה זו ירד היקף המיחזור, בין השאר משום שמשרד הבריאות הגביל את כמות הבקבוקים הריקים שניתן למחזר באמצעות רשתות השיווק מחשש להפצת הנגיף, ונצפתה עלייה של כ-30% בפסולת האריזות (נסים, 2021). בשנים שלאחר מכן חלה ירידה מסוימת במספר שריפות הפסולת אך המספרים נותרו גבוהים – כ-11,200 שריפות בשנת 2022 וכ-11,400 בשנת 2023.

7 ראו באתר infospot, מכת מדינה: 6,166 קריאות לכיבוי שריפות פסולת בשנת 2018.

8 ראו באתר המשרד להגנת הסביבה.

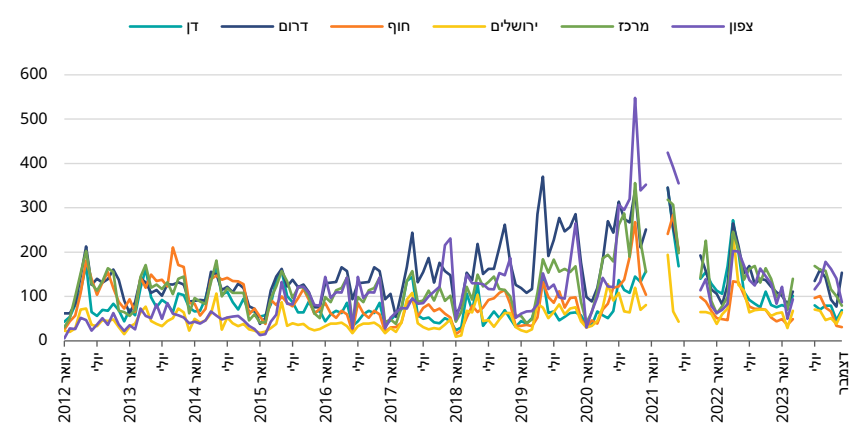
תרשים 5. שריפות פסולת בישראל



הערה: משנת 2022 הנתונים כוללים גם מדורות ללא השגחה על פי ההגדרה החדשה של רשות הכבאות.
מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: כבאות והצלה לישראל

תרשים 6 מציג את מספר שריפות הפסולת בישראל לפי מחוז. מהתרשים ניכר בבירור שרוב השריפות הן באזורי הפריפריה – במחוזות הצפון והדרום. באזורי הצפון והדרום מתרחשת גם רוב ההשלכה הבלתי חוקית של פסולת (אלון, 2024).

תרשים 6. שריפות פסולת בישראל, לפי מחוז



הערה: עבור השנים 2021 ו-2023 לא היו נתונים מלאים ומכאן השברים בסדרה.
מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: כבאות והצלה לישראל

מקור חשוב נוסף של זיהום משריפת פסולת הוא זיהום אוויר חוצה גבולות בשטחי יהודה ושומרון. לפי דוח מבקר המדינה, בשנת 2022 היו בשטחי יהודה ושומרון 123 אתרי סילוק פסולת לא מוסדרים שבהם נשרפה פסולת פלסטינית, מהם 77 בעלי השפעה חוצת גבולות. המבקר העריך את כמות הפסולת הפלסטינית המעורבת שנשרפה ביו"ש בשנת 2022 ויצרה זיהום אוויר חוצה גבולות משמעותי בכ-180,000 טונות. על פי הדוח, באותה שנה בערו גם מאות שריפות פיראטיות של פסולת חשמלית ואלקטרונית בעלות השפעה חוצת גבולות באזור דרום הר חברון. המבקר ציין כי זיהום האוויר שנגרם כתוצאה משריפות אלו אינו מדווח בדוח מרשם הפליטות לסביבה (מבקר המדינה, 2024).

ההשפעות הבריאותיות של שריפת פסולת

שריפות פסולת מתבצעות לרוב בתנאי בעירה בלתי מבוקרים הגורמים לפליטה של חומרים מזהמים המהווים סכנה חמורה לבריאות האדם. תהליך הבעירה בטמפרטורה נמוכה משחרר לאטמוספירה גזים רעילים כגון פחמן חד-חמצני, תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs) ודיוקסינים – חומרים כימיים רעילים במיוחד שנחשבים למסרטנים בדרגה הגבוהה ביותר. כמו כן, בעירה של חומרים פלסטיים או אלקטרוניים משחררת מתכות כבדות כמו עופרת, ארסן, קדמיום, כרום וכספית, שיש להן השפעות נרחבות על הלב ועל מערכת העצבים.

חשיפה לחומרים רעילים אלו מגבירה את הסיכון לחלות בסרטן מסוגים שונים (ריאות, גרון, שלפוחית השתן) וכן לאסתמה, התקף לב, כשל נשימתי ומומים מולדים (Dabrowska et al., 2023). לדוגמה, בקוריאה הדרומית, בעקבות שריפה במפעל צמיגים נצפתה עלייה בפליטת חלקיקים נשימים ותחמוצות גופרית ונרשמו גידול בהיארעות מחלות של דרכי הנשימה העליונות, עלייה של 800% בפניות למיון עקב מחלות ריאה מגורמים חיצוניים ועלייה במחלות עור באזורים שהיו חשופים לעשן לעומת אזורים שלא נחשפו (Han, C. et al., 2024). מחקר קנדי מצא כי בזמן שריפת פסולת נצפתה עלייה בריכוזים של חלקיקים נשימים עדינים (Weichenthal et al., 2015). עוד נמצא באותו מחקר כי בזמן השריפה זינק פי 66 ריכוז הדיוקסינים באוויר – תרכובות רעילות מאוד העלולות לגרום לפגיעה בהתפתחות העובר ובמערכת הרבייה, להפרעה למערכת ההורמונלית ואף לסרטן – ונרשמה גם עלייה בריכוז הבנזן, שהוא מסרטן ודאי בבני אדם. עם זאת, הממוצע היומי של ריכוזי מזהמים אחרים כגון אוזון וחנקן דו-חמצני בזמן השריפה לא היו גבוהים מאשר בזמן שגרה. בהקשר המקומי, בדצמבר 2024, עקב שריפה במגרש גרוטאות בחוף שמן בחיפה נמדדה בדרך העצמאות בעיר עלייה של פי 20 בריכוז הבנזן,⁹ וריכוזי חלקיקי הפיח הרעילים קפצו פי 8.¹⁰

9 ראו באתר American Cancer Society.

10 הזמן הירוק: סיכום השבוע בסביבה, 21.12.2024.

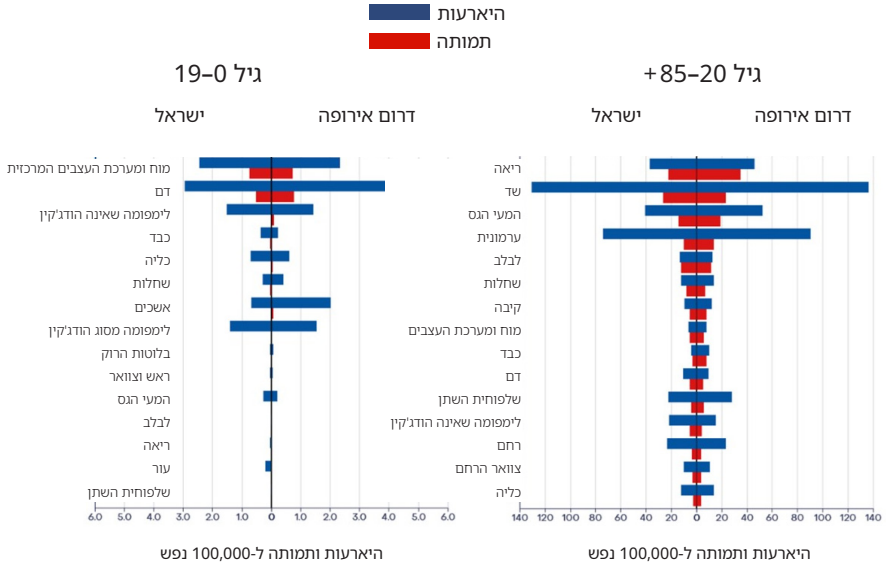
ישנם מחקרים שמצביעים על מתאם ועל קשר סיבתי בין חשיפה לזיהום סביבתי להיארעות סרטן מסוג לימפומה שאינה הודג'קין (Grove & Sanchez, 2022; Rana et al., 2021). במחקר משותף של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב ואוניברסיטת אילינוי בארצות הברית נמצא כי הסיכון של ילדים המתגוררים באזורי מיחזור מתכות המופקות משריפת פסולת אלקטרונית בכפרים הפלסטיניים בדרום הר חברון ללקות בלימפומה גדול פי 2.8 עד פי 4 בהשוואה לילדים שחיים באזורים אחרים (Davis & Garb, 2019). מחקרים אחרים מצאו קשר בין חשיפה לזיהום אוויר, לחומרי הדברה ולאורגנוכלורנים אחרים ובין לוקמיה חריפה בילדות (Infante-Rivard & Weichenthal, 2007; Jones, 2024).

בשנת 2016 הוקמה בישראל עמותת "אזרחים למען אוויר נקי", המפעילה מוקד דיווחים על מפגעים של ריחות פסולת ועשן. חלק מהדיווחים כוללים גם תלונות על תסמינים כמו קשיי נשימה, צריבה בעיניים, סחרחורת, כאב ראש ובחילה. הדיווחים מועברים אל מוקד המשרד להגנת הסביבה ואל שאר הגורמים הרלוונטיים לטיפול במפגע.

ואולם הנזק הסביבתי של שריפות פסולת אינו מסתכם רק בזיהום אוויר. החומרים הרעילים שנפלטות בתהליך השריפה נושרים לקרקע ונספגים בה ומובילים לשינוי ההרכב הכימי שלה. תופעה זו פוגעת בפוריות הקרקע וגורמת נזקים ליבולים חקלאיים, משבשת את המערכת האקולוגית המקומית ופוגעת בצמחייה ובבתי הגידול של בעלי החיים. נוסף על כך, החומרים הרעילים נשטפים עם הגשמים, מגיעים למי התהום ולנחלים ומזהמים את מקורות המים.

תרשים 7 מציג השוואה בין-לאומית של שיעורי ההיארעות והתמותה מ-15 סוגי הסרטן הנפוצים ביותר בילדים ובמבוגרים. מהתרשים עולה כי ברוב סוגי הסרטן ההיארעות דומה, ובישראל השיעורים אפילו נמוכים יותר. לעומת זאת, ההיארעות של לימפומה שאינה הודג'קין גבוהה יותר בישראל ביחס למדינות דרום אירופה, גם במבוגרים וגם בילדים.

תרשים 7. שיעורי היארעות ותמותה מסרטן ל-100,000 נפש, ישראל ומדינות דרום אירופה, 2022



הערה: מדינות ההשוואה הן בעלות תזונה ואקלים דומים לאלה שבישראל. הנתונים בתרשים הם לאחר תקנון לדפוסי הגיל העולמיים.

מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: Global Cancer Observatory

לנוכח הקשר המסתמן בין חשיפה לזיהומים שמקורם בשריפת פסולת בישראל ובין היארעות מחלת הסרטן, אנחנו סבורים שהעלייה בהיקפים של שריפת פסולת בעשור האחרון עשויה להוביל לעלייה בהיארעות סרטן מסוגים שונים בעתיד. לפיכך חשוב לעקוב אחר מגמות לאורך זמן בשיעורי התחלואה באוכלוסייה באזורים גיאוגרפיים שונים.

הנטל הכלכלי של שריפת פסולת

העלות הכלכלית בגין שריפת פסולת בשטחים פתוחים כוללת שני רכיבים: עלויות חיצוניות, המבטאות את הערך הכספי של פגיעה בבריאות כתוצאה מפליטות מזהמים; ואובדן הכנסות מהיטל הטמנה וממס ערך מוסף. הערכת העלויות החיצוניות של שריפת פסולת נשענת על אומדן של כמות הפסולת הנשרפת. מחקר של מרכז המחקר והמידע של הכנסת (אזנקוט, 2019) העריך את כמות הפסולת הנשרפת בשנת 2017 – הנאמדת בכ-60% מכמות הפסולת שלא נאספת במרחב הכפרי – בכ-25,000 טונות. על סמך הערכה זו אמדו החוקרים את העלויות החיצוניות בגין שריפת פסולת הנובעות מתחלואה ומתמותה – קרי אובדן תוצר ועלויות טיפול רפואי – בכ-58 מיליון ש"ח (כ-2,300 ש"ח לטונה), ולכך יש להוסיף אובדן הכנסות מהיטל הטמנה בהיקף של כ-30.6 מיליון ש"ח, ועוד כמה מיליוני ש"ח בגין הפסד הכנסות ממע"מ.¹¹ בדוח מבקר המדינה שהוזכר לעיל, שעסק בזיהום אוויר שנוצר עקב שריפת פסולת פלסטינית ביהודה ושומרון, הוערכה העלות החיצונית של נזקי זיהום האוויר חוצה הגבולות למדינה כתוצאה משריפות אלו בסכומים שבין 640 מיליון ש"ח ל-1.06 מיליארד ש"ח (מבקר המדינה, 2024).¹²

הזיהום שמגיע מיהודה ושומרון ממחיש את האלמנט המרחבי שבמשבר הפסולת. לדוגמה, ברשויות מודיעין-מכבים-רעות, חריש ושוהם מתקבלים דיווחים רבים על ריחות של עשן ותסמינים בריאותיים בעקבות שריפות פסולת מעבר לקו הירוק. כתוצאה מכך התושבים נחשפים לזיהום אוויר מתמשך שגורם לפגיעה משמעותית בבריאותם ובאיכות חייהם.

אוכלוסיות פגיעות אחרות הן ערבים וחרדים. ביישובים במגזרים אלו לעיתים קרובות מצטברת אשפה במרחבים הציבוריים בשל עומס על מערכות הפינוי הקיימות (רינת, 2024ב). נוסף על כך, ביישובים אלו שיעורי המיחזור נמוכים יחסית (למשל מרק ואחרים, 2016) והדבר מוביל להצטברות פסולת שאינה מטופלת כראוי. מעבר להבדלים במיקום הגיאוגרפי ובמאפיינים הדמוגרפיים של היישובים, תושבי רשויות מסוימות סובלים ממפגעי עשן וריח יותר מתושבי רשויות אחרות בשל הבדלים בין הרשויות מבחינת תשתיות לטיפול בפסולת והיעדר מנגנוני אכיפה אפקטיביים (אליהו, 2021).

11 העלות החיצונית הכוללת היא סכום העלות החיצונית של 16 סוגי מזהמים, בהם חלקיקים נשימים עדינים (PM2.5), חלקיקים נשימים גדולים יותר (PM10), פחמן דו-חמצני, תחמוצות חנקן, אמוניה ועוד. החישוב נשען על מתודולוגיית המחקר של פרויקט נטל התחלואה העולמי (Global Burden of Disease, GDB), המביאה בחשבון אובדן שנות חיים כתוצאה מתמותה ותחלואה ועלויות טיפול רפואי.

12 חשוב להדגיש שהערכות אלו נוגעות לשריפת פסולת בלבד. הנטל הבריאותי והכלכלי הכולל של משבר הפסולת בישראל לא נחקר ועלותו הבריאותית-כלכלית אינה ידועה.

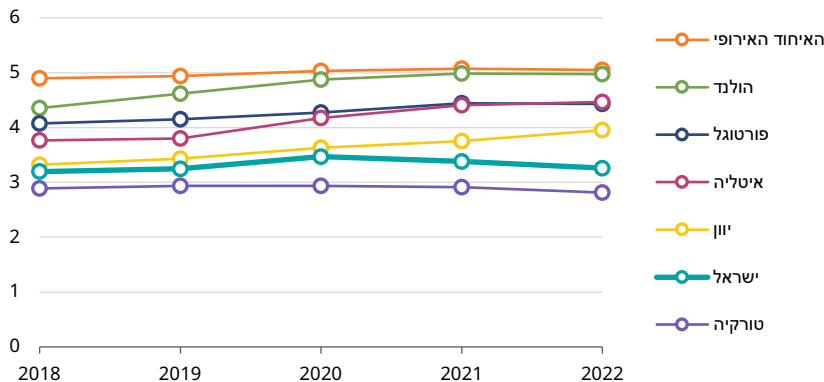
אמצעי מדיניות להפחתת פליטות גזי חממה והיערכות לשינוי האקלים

הפחתת שיעורי ההטמנה היא מאמצעי המדיניות החשובים להפחתת פליטות גזי חממה והיערכות לשינוי אקלים. על פי המשרד להגנת הסביבה, לצורך עמידה ביעדים הלאומיים של ישראל בנושא הפחתת גזי חממה יש לצמצם את היקפי הייצור של פסולת, להקים מפעלים למיחזור והפרדת פסולת ולסבסד ייצור חשמל מביוגז. לצד זאת יש לעשות שינויים במשק החשמל, התחבורה והתעשייה ולנקוט צעדים רוחביים הכוללים שילוב של תוכניות פעולה בתחומים שונים. מדוח מעקב של המשרד אחר יישום החלטת ממשלה 1282 (התוכנית הלאומית למניעה וצמצום זיהום האוויר ופליטת גזי החממה בישראל) עולה כי יש עיכוב ביישום של חלק ניכר מאמצעי המדיניות שגיבשה הממשלה לצורך עמידה ביעדים. מתוך 241 אמצעי המדיניות שנקבעו, 25% בוצעו, 33% נמצאים בביצוע, 8% לא התחילו בביצוע ועבור 34% לא התקבל דיווח (המשרד להגנת הסביבה, 2024). אף שהוקצו לתוכנית זו 6.7 מיליארד ש"ח מתקציב המדינה, רק 0.4 מיליארד ש"ח אושרו לתקצוב או הושקעו בפועל עד סוף 2023. העיכוב מורגש במיוחד בתחום הפסולת, אשר לו הוקצו 5.3 מיליארד ש"ח מתקציב המדינה אך בפועל לא הושקעו כספים כלל, אך גם בתחומים אחרים.¹³ המסר הברור שעולה מן העיכובים האלה הוא שיש לאינה נוקטת מספיק צעדים להיערכות לשינוי האקלים ולהפחתת הגורמים להתחממות.

העיכוב ביישום מדיניות הממשלה בא לידי ביטוי בציון של ישראל במדד EPS (Environmental Policy Stringency) – מדד שפותח ב-OECD במטרה לבחון את מידת יישומם של אמצעי מדיניות סביבתית, תוך התמקדות בהפחתת פליטות ובהיערכות לשינוי האקלים. הציונים במדד נעים בסולם של 0–6, כאשר "0" מצביע על היעדר מדיניות או מדיניות מקילה, ו-"6" מצביע על מדיניות נוקשה ומחמירה. כפי שניתן לראות בתרשים 8, בהשוואה למדינות אחרות באגן הים התיכון, ישראל נמצאת במקום הנמוך ביותר ביישום מדיניות סביבתית מלבד טורקיה. יש לציין כי מדינות שקיבלו ציונים גבוהים במדד היישום מדגימות ביצועים סביבתיים טובים יותר בפועל (Nachtigall et al., 2024).

13 לדוגמה, בתוכנית 100 הצעדים להתמודדות עם משבר האקלים הוקצו לתחבורה מקיימת 3.5 מיליארד ש"ח אך בפועל הושקעו רק 150 מיליון ש"ח.

תרשים 8. מדד EPS למדיניות סביבתית, השוואה בין-לאומית



הערה: מדינות ההשוואה הן בעלות אקלים דומה לזה של ישראל.

מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: OECD

אין צל של ספק שצריך צל: כריתת עצים בישראל

לעצים יתרונות רבים, בייחוד בתקופה של שינוי אקלים. בראש ובראשונה הם ממלאים תפקיד חשוב בקיבוע פחמן דו-חמצני, ובכך תורמים להפחתת ריכוז גזי החממה באטמוספירה. כמו כן, בעידן שבו הטמפרטורה נמצאת בעלייה מתמדת, להצללה בעונת הקיץ יש חשיבות מכרעת במיתון הטמפרטורה ובהפחתת איו חום עירוניים (Chudnovsky et al., 2023). מחקרים מראים שעצים יכולים להפחית את טמפרטורת האוויר הממוצעת ואת הטמפרטורה בזמן גלי חום בסביבה העירונית (Brown et al., 2018; Schubert, 2013). מעבר לתחושת הרווחה הכללית שנובעת מהפחתת הטמפרטורה, להפחתת איו חום עירוניים יש גם תרומה משמעותית למניעת החמרתם של מצבי בריאות כמו יתר לחץ דם ואסתמה, מחלות לב ומחלות נשימה, לצד השפעה על היכולת לבצע פעילות גופנית בחוץ ועל בריאות הנפש (שדה ושפרן-נתן, 2023). מחקר שנעשה בתל אביב מצא כי פארקים עירוניים עם עצים בעלי חופה צפופה יכולים להפחית בקיץ את טמפרטורת האוויר בכ-3.8 מעלות צלזיוס ולהוריד את ערכי הנוחות התרמית בכ-18 מעלות (Cohen et al., 2012). נוסף על כך, ההצללה מובילה לירידה בטמפרטורה התוך-מבנית ולהפחתת עומס החום המורגש בחללים סגורים, ובכך היא מביאה לחיסכון באנרגיה הדרושה לקירור המבנים (Mavrogiani et al., 2014). לעצים יש גם ערך אסתטי ותרבותי והשפעה חיובית על בריאות האדם, הן במרחב העירוני והן במרחב הכפרי. חשיפה לסביבה ירוקה בכלל ולעצים בפרט נמצאה קשורה להפחתת

תמותה מכל הסיבות, לרבות תמותה ממחלות לב וכלי דם, וכן לשיפור בתוצאי לידה כגון משקל לידה נמוך ולידה מוקדמת, לשיפור בדיכאון, להפחתת השמנה ועוד (Donovan et al., 2013; Markevych et al., 2017; Sadeh et al., 2024; Xie et al., 2024). תפקיד חשוב נוסף של עצים בסביבה העירונית הוא בשיפור איכות האוויר. מחקרים מצביעים על מתאם שלילי בין עצים במרחב העירוני ובין רמות זיהום האוויר החלקיקי (התחבורתי והתעשייתי): מעבר לעובדה שבאזורים ירוקים יש פחות מקורות זיהום, לעצים יש יכולת להפחית את זיהום האוויר על ידי ספיחת חלקיקים (Grundström & Pleijel, 2014; Grylls & van Reeuwijk, 2022; Kroeger et al., 2014; Markevych et al., 2017). כך, לדוגמה, באזורים שיש בהם עצים נמצאו רמות נמוכות יותר של תחמוצות חנקן – גז רעיל בעל השפעות חמורות על בריאות האדם (Grylls & van Reeuwijk, 2022). עם זאת, המחסום הפיזי שעצים יוצרים עלול לפגוע בהסעה של מזהמים ובכך ליצור מוקדים שבהם רמת זיהום האוויר החלקיקי גבוהה יותר (Grylls & van Reeuwijk, 2022; Steffens et al., 2012).

מלבד התועלת הסביבתית והבריאותית הברורה שלהם, לנוכחותם של עצים יש גם השפעה כלכלית על ערכם של נכסים. מחקרים שבדקו כיצד השפיעה ירידה בכמות העצים או בכיסוי החופה שלהם עקב אירוע חיצוני (מזג אוויר סוער, מחלות) על מחירי הנכסים באזור, מצאו שהייתה ירידה בערכם. לדוגמה, מחקר שנערך בהולנד העריך כי כאשר עץ נכרת עד 75 מטרים מהנכס, ערכו של הנכס ירד ב-1.19% (Bouwknegt & Rouwendal, 2023). בטורונטו, מחקר על ערכם של עצים במרחב העירוני בחן בין השאר את השלכות פגיעתה של מכת חיפושיות מסוג Emerald Ash Borer, הניזונות מעלי עצים. החוקרים מצאו כי באזורים שנפגעו באופן הקשה ביותר הייתה ירידה של 7 נקודות אחוז בכיסוי חופת העצים, והדבר הוביל לירידה של 7% במחירי הנכסים (Han, L. et al., 2024).

ישנן מגוון שיטות להערכת התועלת הכלכלית של עצים. השיטה הנפוצה בישראל היא באמצעות מודל i-tree¹⁴, המביא בחשבון את סוג העץ (שנקבע על ידי מומחים), היקף העץ בגובה החזה (1.40 מ'), מצב חופת העץ ומיקומו (עצים הנמצאים באזורים עירוניים צפופים הם בעלי ערך רב יותר מאשר עצים הנמצאים באזורים שצפיפות האוכלוסייה בהם נמוכה יותר). בהתבסס על מודל זה העריכו מומחים את הנזק מהשריפה בכרמל ב-2006, בשטח העירוני בלבד (שבו נשרפו 8,120 עצים), בכ-33 מיליון דולר (Michael et al., 2018). מבקריה של שיטה זו טוענים כי היא אינה מביאה בחשבון שאובדן העצים כרוך באובדן תועלות נוספות כמו ספיחת מזהמים, הצללה וקירור בניינים, ולכל אלה עלויות חיצוניות מגוונות, בריאותיות ואחרות (למשל עלויות ניהול מי הנגר).

14 מודל המספק כלים לניתוח יערות עירוניים וכפריים ולהערכת יתרונותיהם, שפותח בידי שירות היערות של ארצות הברית.

ניתוח עלות-תועלת שנערך במועצה הלאומית לכלכלה (משרד ראש הממשלה, 2022) לקראת השקעה בעצי רחוב כאמצעי להצללה ולקירור המרחב העירוני הראה שמדובר בהשקעה כדאית מבחינה כלכלית, וזאת אף ללא שקלול התועלות העקיפות שמתקבלות מהם. בניתוח זה, על סמך נתונים אקלימיים מערים בארה"ב בעלות מאפייני אקלים דומים לאלה של ישראל הוצע כ"כלל אצבע" להוסיף להערכת התועלת הישירה של העצים כ-7%, שיבטאו את התועלת העקיפה שתצמח מהם. מבדיקה שערך משרד החקלאות להערכת עלויות ותועלות של אלמנטים שונים בתכנון המרחב הציבורי הבנוי עולה כי עלות התחזוקה של 100 מ"ר עצים – כ-4 עצים על מדרכה – היא 1,386 ש"ח בשנה, והם יניבו תועלת של 4,212 ש"ח בשנה (אשכנזי, 2023).

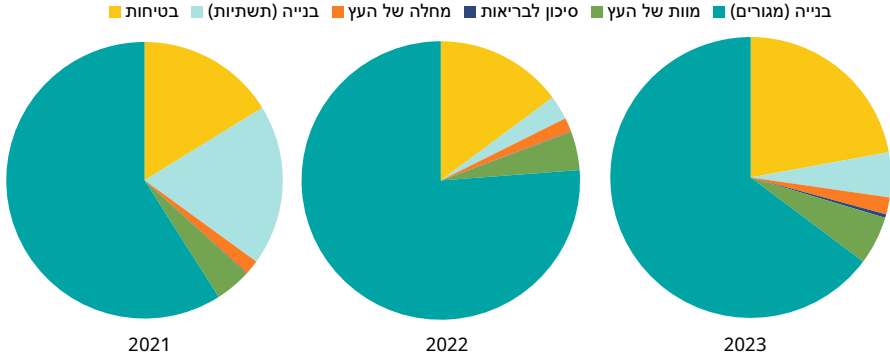
רגולציה ונתונים מהשטח

למרות כל ההוכחות לתרומתם של עצים למיתון הטמפרטורה המקומית ולשיפור איכות האוויר שאנחנו נושמים, ועל אף יתרונותיהם הבריאותיים והתרבותיים המוכחים, בשנים 2013–2021 נכרתו בשטח הבנוי בישראל 631,147 עצים ברישיון, ומעבר לכך ההערכה היא שבכל שנה נכרתים עוד כמה עשרות אלפי עצים ללא רישיון. נכון לשנת 2022, אכיפת איסור כריתת העצים בישראל נעשית על ידי שני פקחים בלבד בכל הארץ (המרכז להעצמת האזרח, 2024). גורמים מקצועיים מעריכים שעל כל חמישה עצים שנכרתים עקב פרויקטים של התחדשות עירונית בישראל, ניטע עץ אחד.¹⁵

השמירה על עצים בוגרים בישראל נסמכת על שני חוקים: פקודת היערות, המגדירה מהם עץ בוגר ואילן מוגן הטעונים רישיון כריתה או העתקה; וחוק התכנון והבניה, התשכ"ה-1965, המגדיר את מעורבותו של פקיד היערות בשלבי התכנון והרישוי (משרד החקלאות ופיתוח הכפר, 2019). על מנת לכרות עץ בישראל נדרש רישיון של פקיד היערות העירוני או האזורי. פקידי יערות עירוניים קיימים ב-16 רשויות מקומיות, ומבחינה מקצועית הם כפופים לפקיד היערות של משרד החקלאות.

רוב בקשות הכריתה שמוגשות לפקידי היערות הן לצורכי בנייה ופיתוח תשתיות. מניתוח נתוני רישיונות הכריתה שנתינו בשנים 2021–2023 עולה כי בממוצע, כ-74% מן הרישיונות ניתנו לצרכים אלו. כ-16% ניתנו לצורך הסרת סיכון בטיחותי, ושיעור דומה ניתן בשל מחלה או מוות של העץ (תרשים 9).

תרשים 9. כריתת עצים לפי סיבה, 2021–2023



הערה: ללא חקלאות וכריתות קק"ל.

מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: פקיד היערות, משרד החקלאות

פקיד יערות שמקבל בקשה לרישיון כריתה עשוי לאשר אותה, לדחותה (כלומר לקבוע שהעץ מיועד לשימור) או להורות על העתקת העץ – פעולה שעלותה גבוהה (עד כחצי מיליון ש"ח) ואחוזי ההצלחה שלה נמוכים יחסית (כ-60% לעץ גדול). בשל מגבלות טכנולוגיות של מערכת המחשוב פקיד היערות אינו מוסר מידע על אחוז בקשות הכריתה המקבלות אישור (טרואן, 2019), אך הנתונים מראים שרובן המכריע (בגין כל הסיבות) – כ-85% – מאושרות.

על בקשות כריתה שנדחו על ידי פקיד היערות האזורי רשאי מגיש הבקשה (היזם) לערער לפקיד היערות הממשלתי. באופן דומה, לציבור שמורה הזכות לערער לפקיד הממשלתי על רישיונות כריתה שנתן הפקיד האזורי, אולם הנתונים מלמדים על שימוש מועט בלבד בזכות זו. מחקר של מרכז המחקר והמידע של הכנסת העריך כי בשנים 2017–2019 הוגשו עררים על כ-2% בלבד מרישיונות הכריתה וההעתקה שניתנו, ככל הנראה משום שהמידע אינו נגיש דיו (טרואן, 2019). זאת ועוד, שיעור גבוה מן העררים שכן מוגשים אינם מתקבלים. כפי שניתן לראות בלוח 1 להלן, מתוך כלל העררים שהוגשו על ידי הציבור על רישיונות שניתנו לצורכי בנייה ותשתיות בשנים 2019–2023, כ-66% **בממוצע נדחו ורק 9% התקבלו**. כרבע מהעררים התקבלו חלקית.

לוח 1. עררים שהגיש הציבור על רישיונות כריתה לצורכי בנייה ותשתיות, 2019-2023

שנה	סך הכול עררים שהוגשו ע"י הציבור	נדחו	התקבלו	התקבלו חלקית
2019	50	33 (66%)	5 (10%)	12 (24%)
2020	59	34 (58%)	7 (12%)	18 (30%)
2021	116	75 (65%)	14 (12%)	27 (23%)
2022	115	80 (70%)	9 (8%)	26 (22%)
2023	106	72 (68%)	5 (5%)	29 (27%)
				ממוצע (%)
				25%
				9%
				66%

מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: משרד החקלאות, אגף יער ואילנות

בינואר 2022, בעקבות דיון בין-משרדי בנושא ייעור עירוני, התקבלה החלטת ממשלה ובה נקבע בין השאר כי מידע על בקשות לקבלת רישיונות כריתה או העתקה הנוגעות לעצים במרחב הציבורי יפורסם גם באמצעות כרזות בסמיכות לעצים. עוד נקבע כי תוקם מערכת דיגיטלית מתקדמת לניהול רישיונות כריתת העצים, שתאגד ותציג לציבור הרחב באופן ברור את כל רישיונות הכריתה שניתנו, ובשלב הבא תאפשר לבעלי העניין לקבל התראות בדחיפה לגבי רישיונות שניתנו באזור מסוים.¹⁶ לאחרונה הודיע משרד החקלאות על השקת המערכת,¹⁷ ויש לקוות שכעת, בעקבות הנגשת המידע בצורה שקופה ונוחה יגדל מספר העררים שיוגשו על ידי הציבור, ועקב כך – מספר העצים שיינצלו מכריתה.

16 החלטת ממשלה 1022, הצללה וקירור של המרחב העירוני באמצעות עצי רחוב במסגרת היערכות לשינויי האקלים, מיום 23.1.2022.

17 ראו באתר משרד החקלאות ובטחון המזון, מהיום: ניהול רישיונות כריתת העצים עובר לדיגיטל!

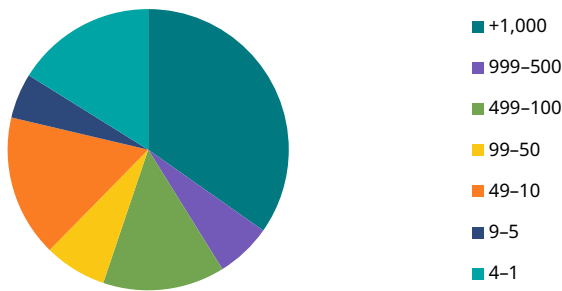
כריתת עצים לצורכי בנייה בישראל

לפי דוח עדכני של ה-OECD, ישראל היא בין המדינות המובילות בגריעת שטחים פתוחים לצורכי פיתוח, לצד קוריאה הדרומית, אינדונזיה ופורטוגל (Tesnière et al., 2024). גידול האוכלוסייה המהיר בישראל אמנם מחייב בניית מבני מגורים והרחבת תשתיות, ומובן שמילוי צרכים אלו עלול לבוא על חשבון הטבע והשטחים הפתוחים; ואולם מחקרים מראים שלמרות המדיניות המוצהרת של מינהל התכנון להעדיף ציפוף של המרחבים העירוניים הקיימים ולעודד הקמת מרחב עירוני גמיש המאפשר שינויים לאורך זמן ומעודד הליכתיות, מגוון וקישוריות, התכנון הרווח בפועל הוא של שכונות כיחידות נפרדות על קרקע לא מפותחת, בצפיפות נמוכה ותוך הסבה של שטחים פתוחים וקרקע חקלאית לבנייה (אלפסי וסויה, 2024). לפי דוח מצב הטבע לשנת 2022 (המארג, 2022), בשנים 2017–2020 נגרעו כ-72 קמ"ר של שטחים פתוחים (שטחים טבעיים, מיוערים וחקלאיים) לטובת שימושי קרקע שונים (ממוצע של כ-18 קמ"ר בשנה) – שטח גדול יותר משטחה של העיר ראשון לציון (58.7 קמ"ר), מתוכם כ-32 קמ"ר לשטחים בנויים (שטח בגודל העיר הרצליה).

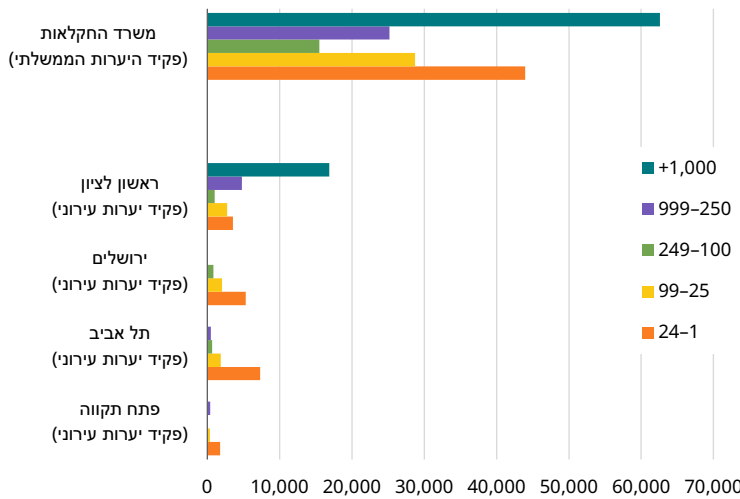
ניתן לראות את המגמות האלה ברישיונות הכריתה. על פי נתוני משרד החקלאות, בשנים 2021–2023 ניתנו רישיונות לכריתה של כ-242,000 עצים. כ-84,000 מהעצים (35%) נכרתו במסגרת רישיונות גדולים במיוחד – 1,000 עצים ומעלה, וכ-51,500 עצים (21%) במסגרת רישיונות כריתה של 1–9 עצים (תרשים 10א). בחינה של הרישיונות הגדולים מצביעה על כך שרובם ניתנים על ידי משרד החקלאות (תרשים 10ב). לעיתים רישיונות אלו ניתנים לצורך פיתוח תשתיות – לדוגמה, ב-2021 ניתן רישיון לכריתת 2,300 עצים לצורך הנחת קו מים של חברת מקורות, וב-2023 ניתן רישיון לכריתת 5,850 עצים לצורך הקמת מתקן פוטו-וולטאי בגליל המערבי – אך על פי רוב הרישיונות הגדולים ניתנים לצורכי בנייה חדשה. המספר הגדול של עצים שנכרתו במסגרת רישיונות גדולים מצביע על המשך המגמה של דחיקת השטחים הפתוחים בישראל לטובת בניית שכונות חדשות. עם זאת, אין להקל ראש באלפי הרישיונות שניתנים מדי שנה בישראל לכריתת עץ בודד או מספר עצים בלב אזור עירוני, לאור ערכם הבריאותי, האסתטי והתרבותי.

תרשים 10. מספר העצים שנכרתו לצורכי בנייה ותשתיות, 2021-2023

א. לפי מספר העצים ברישיון



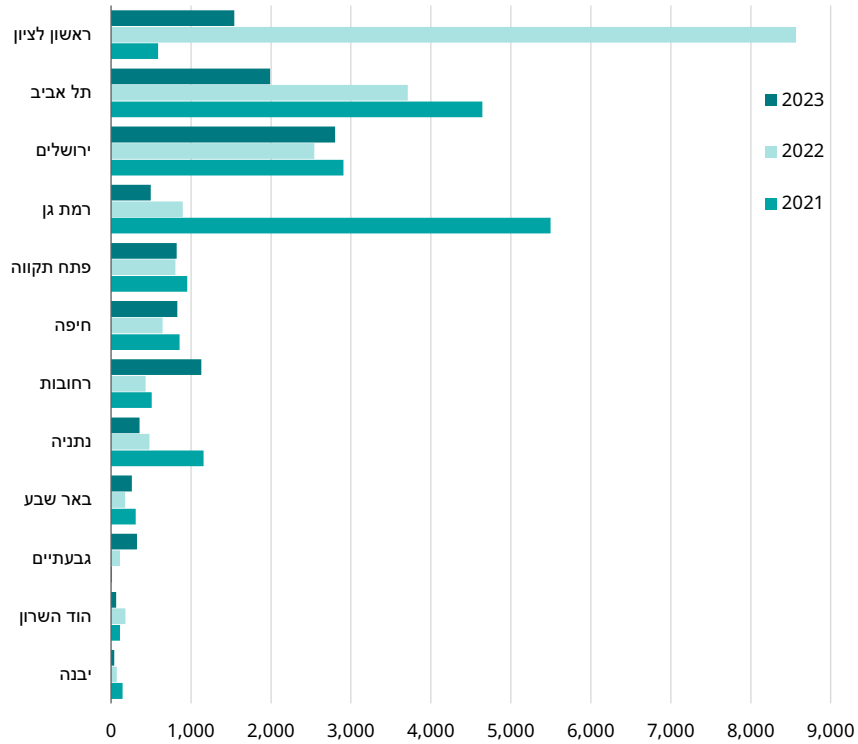
ב. לפי הגורם המאשר ומספר העצים ברישיון



מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: פקיד היערות, משרד החקלאות

תרשים 11 מציג את נתוני הכריתה לפי ערים בישראל. ניתן לראות שהערים המובילות בכריתת עצים הן ראשון לציון (10,695), תל אביב (10,346) וירושלים (8,253). בחלק מן הערים יש שונות רבה בין השנים, ככל הנראה בהתאם ללוחות הזמנים של בניית שכונות חדשות.

תרשים 11. כריתת עצים בישראל לפי ערים, 2021–2023

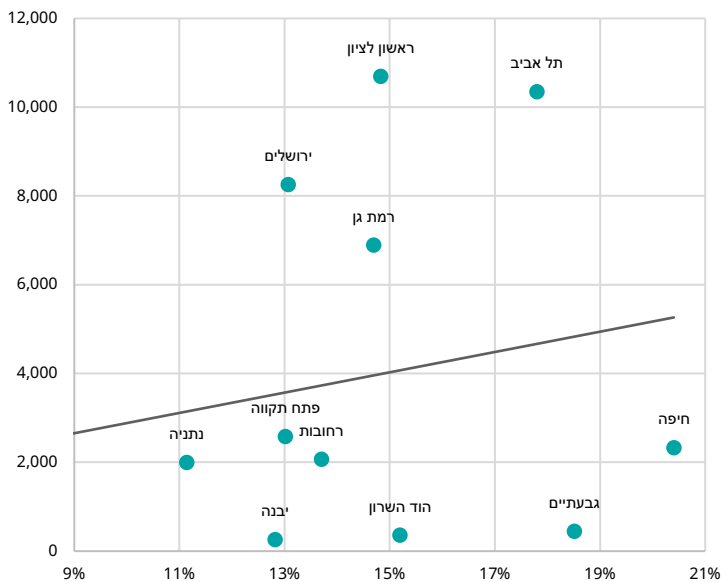


הערה: ערים שיש להן פקיד יערות עירוני.

מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: פקיד היערות, משרד החקלאות

בהיעדר מיפוי מלא של מצאי העצים העירוני, הערכנו את מצאי העצים בכל רשות לפי מדד כיסוי חופת העצים הממוצע בכל אזור סטטיסטי המשויך לרשות מקומית (תרשים 12). ניתן לראות כי הערים אשר כרתו הכי הרבה עצים ביחס למצאי העצים בשטחן היו ראשון לציון, תל אביב וירושלים.

תרשים 12. ממוצע כריתה שנתי של עצים לצורכי בנייה ותשתיות לפי אחוז כיסוי חופת העצים, 2023–2021



הערה: ערים שיש להן פקיד יערות עירוני.
מקור: מאיה שדה ואור סימן טוב, מרכז טאוב | נתונים: פקיד היערות, משרד החקלאות; המרכז למיפוי ישראל

מדיניות בנושא כריתות ונטיעות עצים בישראל

בהחלטת הממשלה מינואר 2022 שנזכרה לעיל, בעניין הצללה וקירור של המרחב העירוני באמצעות עצי רחוב, הוחלט לקדם פעולות להגדלה משמעותית של כיסוי הצל ב-100 רשויות מקומיות שיהיו מעוניינות בכך. במסגרת התוכנית יינטעו ברשויות אלו 450,000 עצים לאורך 3 מיליון מטרים של רחובות בהשקעה של 1.4 מיליארד ש"ח. היעד שנקבע הוא 70% כיסוי צל במדרכות ברחובות בעלי פוטנציאל הליכתיות משמעותי עד שנת 2040. רשויות אלו יקבלו סיוע בהגדרת יעד כיסוי צל העצים המקומי ברחובות בעלי פוטנציאל ההליכתיות המשמעותי ביותר מבחינתן ועזרה בגיבוש מתווה מעשי לייעור עירוני. לצורך קידום התוכנית הוחלט על מספר צעדים מיידיים, בהם בין השאר מיפוי כיסוי צל העצים ברשויות באמצעות כלי דיגיטלי ייעודי שיפותח במרכז למיפוי ישראל; גיבוש אסטרטגיה עירונית ברשויות המקומיות לביצוע התוכנית; הגברת כיסוי צל העצים בתוכניות בניין עיר, בתוכניות חדשות ובהיתרי בנייה; ושמירה על עצים קיימים בתוכניות חדשות.

מדוח מעקב אחר יישום החלטת ממשלה זו מספטמבר 2024 עולה כי עד כה יושמו רק 23% מסעיפי ההחלטה, ו-19% יושמו חלקית. יותר ממחצית הסעיפים - 58% - לא יושמו כלל, ובהם כמה מהסעיפים המרכזיים ביותר (המרכז להעצמת האזרח, 2024). כך, לדוגמה, שום רשות מקומית לא התחייבה לאחוזי כיסוי גבוהים של 33%-70%. כמו כן, מתוך היעד של 100 רשויות מקומיות שינסחו תוכנית מעשית לקידום עצי רחוב בתחומן עד 2030 העניק המשרד להגנת הסביבה תמיכה רק ל-21 רשויות בתהליך זה. יתרה מזו, רק 9% מהרשויות השלימו סקר עצים מפורט הכולל מידע על מספר העצים ברשות, מיקומם ומצבם.¹⁸

החלטת הממשלה בנוגע להצללה וקירור המרחב העירוני לא נדרשה כלל לשימור עצים בחצרות הבתים, למרות יתרונותיהם הרבים, הכוללים גם הצללה של הרחובות. לפי הערכות, כמחצית העצים במרחבים העירוניים הם במגרשים פרטיים. רבים מעצים אלו נכרתים עקב תהליכי התחדשות עירונית - בעיקר פרויקטים של פינוי-בינוי ותמ"א 38 (נרדי, 2021). אף שמדובר בפרויקטים חיוניים במסגרת ההיערכות לרעידות אדמה, חשוב לתת את הדעת גם לאובדן העצים הבוגרים הכרוך בפרויקטים אלו ולחשוב על פתרונות כבר בשלב התכנון. הניסיון מלמד שלעיתים די בשינוי קל בתוכנית כדי להציל עץ מכריתה. לדוגמה, במסגרת פרויקט להנחת קו ביוב חדש בכרמיאל הוגשה בקשת כריתה ל-195 עצים, אך פקיד היערות שבדק את הבקשה בשטח קבע שניתן לשמר את רוב העצים באמצעות שינויים והתאמות בתוכנית המקורית, וכך נמנעה כריתתם של 124 עצים.¹⁹ מעבר לכך ניתן להיעזר בניסיון שצברו מדינות אחרות בפיתוח בתי גידול שמאפשרים לעצים לגדול ולשגשג בסביבה הבנויה.²⁰

חשוב לציין כי לצד היוזמה הממשלתית בתחום הייעור העירוני, ישנן מספר ערים שמקדמות תוכניות לנטיעת עצים בתחומן מתקציביהן שלהן. כפר סבא, למשל, הכריזה על פרויקט "עץ לכל תושב עד 2030" במסגרת תוכנית ההיערכות העירונית לשינויי אקלים,²¹ ותל אביב הודיעה שהציבה לעצמה יעד לנטיעת 100,000 עצים בעשור הקרוב.²²

18 ראו באתר יער עירוני דיגיטלי.

19 ראו באתר משרד החקלאות וביטחון המזון.

20 ראו למשל את ילקוט פתרונות לבתי גידול שפיתח אגף יער ואילנות במשרד החקלאות.

21 ראו באתר עיריית כפר סבא.

22 ראו באתר עיריית תל אביב.

מה ניתן לעשות

על פי נתוני הכריתה שהוצגו לעיל, ואם כריתת העצים בישראל תימשך באותו קצב, עד שנת 2040 צפויים להיכרת בישראל יותר ממיליון עצים, הן בשטחים פתוחים והן במרחבים עירוניים. נתונים אלו מדגישים את הצורך הדחוף בקביעת מדיניות להגנה על עצים בוגרים (מעבר לפקודת היערות). בפרט, יש לחייב יזמים בפרויקטים במרחבים עירוניים להציע חלופות לעצים שנכרתים באמצעים שתוארו לעיל, וכן לקדם תוכניות להגדלת היצע הדיור בתוך הערים תוך צמצום גריעתם של שטחים פתוחים לטובת בניית שכונות חדשות. כמו כן, חשוב להקצות משאבים נוספים להתמודדות עם הכריתה הבלתי חוקית של עצים.

לצד כל אלה חשוב לוודא שמאגרי המידע הזמינים לציבור יכללו גם אפיון איכותי של התועלות של עצים במרחב העירוני, מעבר לאפיון הכמותי הקיים כיום, כמו גם מידע או הערכות בדבר כריתה בלתי חוקית וגיזום עצים בצורה מוגזמת. שקיפות המידע בתחום זה והנגשתו לציבור – ובפרט המידע על רשיונות הכריתה שניתנו כדי שלציבור תהיה הזדמנות להגיב – חשובות במיוחד לאור השפעתה הרבה של סביבה ירוקה וטבעית על בריאות האדם ותרומתה לאיכות החיים, ולנוכח העובדה שלוקח לעץ עשרות שנים להגיע לגודל שמממש את מלוא יתרונותיו הבריאותיים.

זרקור

הפחתת סיכונים בריאותיים- סביבתיים באמצעות ניטור ומדיניות

ניטור ביולוגי הוא כלי להערכת רמת החשיפה של בני אדם לכימיקלים מסוכנים לבריאות. התהליך מבוסס על איסוף וניתוח דגימות ביולוגיות, כגון דם ושתן, המשמשות למדידת ריכוזים של מזהמים בגוף האדם. ארצות הברית החלה להפעיל תוכניות לניטור ביולוגי באמצע שנות השבעים. מאז הצטרפו אליה עוד ועוד מדינות, וכיום תוכניות אלו הן מרכיב מרכזי בתוכניות בריאות הציבור בכל העולם.

הכימיקלים הנמדדים בתוכניות לניטור ביולוגי כוללים מתכות כמו ארסן, קדמיום, כרום, עופרת וכספית – חומרים הידועים בהשפעותיהם השליליות על מערכות הלב, העצבים והאינטליגנציה וביכולתם לגרום לסרטן (Lanphear et al., 2005; Parida & Patel, 2023). מלבד מתכות מנוטרות גם תרכובות אורגניות כגון פתאלטים וביספנול A (המשמשים בייצור פלסטיק), חומרים מעכבי בעירה, חומרי הדברה ופחמימנים ארומטיים רב-טבעתיים (PAHs), הידועים כמסרטנים (Blum & Ames, 1977; Mastrangelo et al., 1996; Shen et al., 2024). כימיקלים נוספים שמנוטרים הם בנזופנונים (רכיבים במסנני קרינה), שנמצאו רעילים למערכת הרבייה, לפיריון ולמערכת האנדוקרינית ואף מסווגים כמסרטנים אפשריים בבני אדם (Mustieles et al., 2023). מעבר להשפעותיהם הבריאותיות, כל החומרים הללו משפיעים גם על המערכת האקולוגית, והדבר הוביל לאיסור השימוש בהם במדינות מסוימות.

בישראל נערכו סקרי ניטור ביולוגי בשנת 2011, ב-2015-2016 וב-2019-2020. בשנת 2020 השיק משרד הבריאות תוכנית לאומית לניטור ביולוגי, והיא מתוכננת לפעול בשלוש פעימות: 2020-2021, 2024-2025 ו-2029-2030. ברמה הבין-לאומית ישראל שותפה לשני מאגדי ניטור ומחקר אירופיים, HMB4EU ו-PARC.²³

בסקר הניטור שנערך בין יולי 2020 ליוני 2021 נדגמו 166 ילדים בני 4-11 ו-233 מבוגרים בני 18 ומעלה במדגם נוחות, תוך שמירה על ייצוג מגדרי, מגזרי, גיאוגרפי ויישובי (יישוב כפרי ועירוני). בסקר נמדדו ריכוזי קוטינין, המשמש סמן לחשיפה לעשן טבק, מתכות כבדות כגון עופרת, כספית, כרום, קדמיום, ארסן וניקל, וכן חומרי הדברה מקבוצות הפירותרואידים והזרחנים האורגניים. כמו כן נמדדו ריכוזים של סמנים תזונתיים כמו יוד וסלניום. במקביל לאיסוף הדגימות נאספו נתונים דמוגרפיים, נתוני חשיפה סביבתית ותדירות צריכה של מזונות שונים.

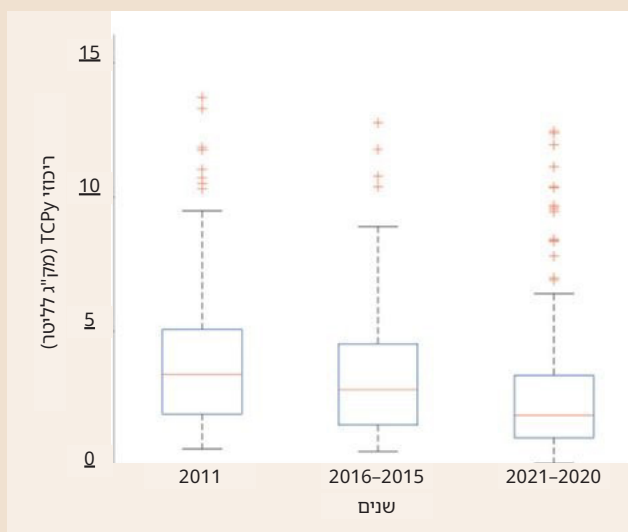
השפעת האסדרה על חשיפה לחומרי הדברה: תובנות מניטור ביולוגי

מעבר למידע על ריכוזי המזהמים בגוף, הניטור הביולוגי מאפשר להעריך את השפעתם של מדיניות וצעדי אסדרה שנועדו להפחית סיכונים בריאותיים. לדוגמה, חשיפה לחומרי הדברה כלורפירפוס ודיאזינן (מקבוצת הזרחנים האורגניים) נקשרה לסיכונים בריאותיים משמעותיים, כולל ירידה במנת המשכל של העובר עקב חשיפת האם במהלך ההיריון, קיצור תקופת ההיריון ומשקל לידה נמוך (ברנט-יצחקי ואחרים, 2023). לנוכח סיכונים אלו, ובדומה לרגולציה שהונהגה באירופה ובארצות הברית, הוחלט לאסור בהדרגה את השימוש בחומרים אלו בישראל: בשנת 2007 נאסר השימוש הביתי, בשנת 2009 נאסר השימוש בגינות נוי פרטיות וציבוריות ובשנת 2022 נאסר השימוש בכלורפירפוס בגידולים חקלאיים.

23 להרחבה ראו באתר European Environment Agency.

בשלושת סקרי הניטור שנערכו בישראל נמצא שחלה ירידה מובהקת בריכוזים של חומרי הדברה בשתן בקרב מבוגרים (תרשים 13), ובשני הסקרים האחרונים גם בקרב ילדים. הירידה מיוחסת להגבלות שהוטלו על השימוש בחומרים אלו (ברנט-יצחקי ואחרים, 2023). עם זאת, המגמות שנצפו היו מגוונות: ככלל, נצפתה ירידה בממוצע ובטווח הבין-רבעוני של החומרים הנמדדים. בקרב נשים בהיריון ותינוקותיהן תועדה ירידה מובהקת בריכוזים בשנים 2016–2012 (Ein-Mor et al., 2018), ולעומת זאת נצפתה עלייה חריגה (שתי סטיות תקן מעל הממוצע) בקרב אנשים שצרכו פירות וירקות בכמות גבוהה מהממוצע.

תרשים 13. ריכוזים של חומר ההדברה כלורפיריפוס בשתן בקרב מבוגרים בישראל



מקור: ברמן ואחרים, 2023, תרשים 3

למרות השיפור, מעל 90% מהילדים והמבוגרים עדיין חשופים לכלורפיריפוס. בקרב 6% מהילדים ו-2.2% מהמבוגרים, רמות החשיפה עולות על ערך הסף שמעורר חשש להשפעות בריאותיות (ברנט-יצחקי ואחרים, 2023). ואולם לאור הירידה שחלה בעקבות ההגבלות שהוטלו על השימוש בכלורפיריפוס ובדיאזינן, נראה שבסקר הניטור הבא, שייערך לאחר יישום איסור השימוש בחקלאות, אפשר לצפות להמשך מגמת הירידה בחשיפה לחומרים אלו.

סיכום

בפרק זה התעמקנו במשבר ההולך ומחריף בתחום הפסולת בישראל – משבר שהשלכותיו הבריאותיות אינן נחקרות, נמדדות ומכומתות די הצורך. כמויות הפסולת המוצקה המיוצרות כיום בישראל הן מן הגבוהות בעולם המפותח, והן הולכות וגדלות בהתאם לקצב גידול האוכלוסייה. רוב הפסולת המיוצרת, כ-80%, מועברת להטמנה (לעומת ממוצע של כ-40% במדינות ה-OECD). אחת ההשלכות החמורות של הטמנת פסולת היא פליטות המתאן הגבוהות הכרוכות בה; ריכוזים גבוהים של מתאן באטמוספירה מובילים להאצת ההתחממות הגלובלית, ולא פחות חמור – המתאן תורם להיווצרות שכבה של אוזון קרקעי, מזהם בעל השלכות נרחבות על התחלואה והתמותה. לצד זאת גוברת תופעת השריפות הבלתי חוקיות בשטחים פתוחים שבמהלכן משתחררים לאוויר חומרים רעילים המהווים סכנה ממשית לבריאות ומזהמים גם את הקרקע ואת מקורות המים.

נושא נוסף שעסקנו בו הוא כריתת עצים לצורכי בנייה ופיתוח. תפקידם המכריע של עצים בהפחתת ריכוז גזי החממה באטמוספירה, במיתון הטמפרטורה ובהפחתת עומסי חום, כמו גם השפעתם החיובית על בריאות האדם, הוכחו במחקרים רבים. למרות כל זאת, ישראל היא מן המדינות המובילות ב-OECD בגריעת שטחים פתוחים לצורך בניית שכונות חדשות. כמו כן, במיזמים של התחדשות עירונית נכרתים עצים בוגרים בשכונות קיימות בלי להציע פתרונות חלופיים. לבסוף סקרנו בקצרה את הניטור הביולוגי – פרקטיקה המשמשת להערכת רמת החשיפה של בני אדם לכימיקלים מסוכנים לבריאות – ואת המצב בישראל בתחום זה.

כדי להתמודד עם האתגרים שהצבענו עליהם בפרק זה ניתן לנקוט מגוון פעולות. בראש ובראשונה דרושים פתרונות בני-קיימה שיהפכו את הפסולת ממטרד למשאב – לדוגמה, ניצול גז המתאן הנפלט ממטמנות לצורך ייצור אנרגיה במקום להניח לו להשתחרר לאוויר ולסכן את בריאות הציבור. כמו כן יש להשקיע מאמצים מתמידים בהפחתת כמויות הפסולת המיוצרות ובצמצום הכמויות המועברות להטמנה, בד בבד עם שיפור וחיזוק תשתיות הפינוי והמיחזור; להגביר את הפיקוח והאכיפה ולפעול בכל האמצעים להפחתת שריפות הפסולת וההשלכה הבלתי חוקית של פסולת, במיוחד באזורים המועדים לפשיעה סביבתית; ולהשקיע בחקיקה וביישום המדיניות הסביבתית על מנת לצמצם את הפער בין ישראל למדינות ה-OECD במדד EPS. לצד כל אלה דרוש מחקר שיבחן לעומק את ההשלכות הבריאותיות של משבר הפסולת על מנת להבטיח שהפתרונות המוצעים אכן ישפרו את הבריאות ואיכות החיים בישראל.

בתחום כריתת העצים חשוב לגבש מדיניות סדורה להגנה על עצים בוגרים, שתכלול התייחסות לעצים שנכרתים במסגרת פרויקטים של התחדשות עירונית והגדלת היצע הדיר, תוך יישום המדיניות הקיימת של ציפוף המרחבים העירוניים וצמצום הבנייה של שכונות חדשות על חשבון השטחים הפתוחים.

מקורות

- אזנקוט, מ' (2019). **אומדן העלות הכלכלית בגין שרפת פסולת**. הכנסת, מרכז המחקר והמידע.
- אילון, א', לב און, מ', לב און, פ', שפירא, נ', ורביב, א' (2023). **חישוב פליטות מתאן משרשרת האספקה של הגז הטבעי**. מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית.
- אלון, ר' (2024, 19 באפריל). **השלכה לא חוקית של פסולת – התופעה שעולה לנו ביוקר**. Ynet.
- אליהו, א' (2021). **הסדרת משק הפסולת ביישובים הערביים, הדרוזיים והבדואיים – עדכון**. הכנסת, מרכז המחקר והמידע.
- אלפסי, נ', וסויה, י' (2024). **בין חדשנות, אדפטיביות ותכנון שכונות עירוניות בישראל**. **תכנון, 21** (1), 17-1.
- אשכנזי, ש' (2020, 11 באוגוסט). **בעיית הפסולת בישראל הופכת דחופה משנה לשנה, האם מתקני שריפת פסולת הם הפתרון הנכון? גלובס**.
- אשכנזי, ש' (2023, 14 ביוני). **במקום לשתול עוקרים: לאן נעלמו העצים בערי ישראל? כלכליסט**.
- אשכנזי, ש', וטייטלבוים, ש' (2023, 8 בינואר). **המס על כלים חד-פעמיים הקטין את הצריכה ב-34% כלכליסט**.
- ברמן, ת', ברנט-יצחקי, ז', רורמן, א', וגרויסמן, ל' (2023). **חשיפה של ילדים ומבוגרים בישראל לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגנים (כלורפיריפוס) ופירתרואידים**. משרד הבריאות.
- ברנט-יצחקי, ז', ברמן, ת', רורמן, א', וגרויסמן, ל' (2023). **שימוש בניטור ביולוגי לבחינת ההשפעה של שינויים רגולטוריים על חשיפת האוכלוסייה בישראל לחומרי הדברה מסוג זרחנים אורגניים**. **אקולוגיה וסביבה, 14** (3).
- המארג (2022). **דוח מצב הטבע 2022: כך מגמות ואיומים**. המארג: התוכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.
- המרכז להעצמת האזרח (2024). **הצללה וקירור עירוניים באמצעות עצי-רחוב: דוח ביניים**.
- המשרד להגנת הסביבה (2018). **מסמך מדיניות לקידום הקמת מתקנים להשבת אנרגיה מפסולת עירונית בישראל**.
- המשרד להגנת הסביבה (2020א). **הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות**.
- המשרד להגנת הסביבה (2020ב). **אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030: מעבר לכלכלה מעגלית בשנת 2050**.
- המשרד להגנת הסביבה (2023). **דו"ח ה-OECD: סקירת הביצועים הסביבתיים של ישראל** (גרסה מקוצרת, 2023).
- המשרד להגנת הסביבה (2024א). **מרשם פליטות לסביבה: דוח שנתי לשנת 2023**.
- המשרד להגנת הסביבה (2024ב). **הפחתת פליטות זיהום אוויר וגזי חממה בישראל 2023**.
- טרואן, י' (2019). **רגולציה של כריתת עצים במרחב הבנוי**. הכנסת, מרכז המחקר והמידע.
- מבקר המדינה (2022). **פינוי פסולת ברשויות המקומיות והטמנתה**. משרד מבקר המדינה.

מבקר המדינה (2024). **זיהום אוויר חוצה גבולות שמקורו בשריפת פסולת באזור יהודה ושומרון**. משרד מבקר המדינה.

מרק, ש', אלפסי, נ', ואומר, י' (2016). **בל תשחית: מודעות סביבתית בשכונה חרדית בעיר – אשדוד כדוגמה. אקולוגיה וסביבה** 7(2), 145–152.

משרד האוצר (2024). **טיוטת התכנית הכלכלית לשנת 2025: שינויים מבניים**.

משרד החקלאות ופיתוח הכפר (2019). **נוהל עבודת פקיד יערות**.

משרד ראש הממשלה (2022). **קידום עצי רחוב בערי ישראל: הצללה וקירור של המרחב העירוני באמצעות עצי רחוב כהיערכות לשינויי האקלים**. משרד ראש הממשלה, המועצה הלאומית לכלכלה.

נסים, נ' (2021, 28 ביוני). **זבל של קורונה**. *mako*.

נרדי, ג' (2021, 6 במרץ). **בסוף נישאר בלי צל: העצים נעלמים לטובת מיזמי תמ"א 38. גלובס**.

רינת, צ' (2024, 15 בספטמבר). **הטיפול בפסולת במשבר מסוכן: עומס באתרי ההטמנה, היעדר חלופות והשתלטות עבריינית על איסוף האשפה**. *הארץ*.

רינת, צ' (2024, 15 בנובמבר). **תושבי נצרת שורפים את הפסולת המצטברת בעיר עקב חובות העירייה לקבלני הפינוי**. *הארץ*.

שדה, מ', ושפרן-נתן, ר' (2023). **רגישות אקלימית ואסדרה לוקה בחסר: אתגרים בתחום הסביבה והבריאות בישראל**. בתוך א' וייס (עורך), **דוח מצב המדינה: חברה, כלכלה ומדיניות 2023** (עמ' 313–344). מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל.

Assamoi, B., & Lawryshyn, Y. (2012). The environmental comparison of landfilling vs. incineration of MSW accounting for waste diversion. *Waste Management*, 32(5), 1019–1030.

Blum, A., & Ames, B. N. (1977). Flame-retardant additives as possible cancer hazards: The main flame retardant in children's pajamas is a mutagen and should not be used. *Science*, 195(4273), 17–23.

Brown, H., Proust, K., Newell, B., Spickett, J., Capon, T., & Bartholomew, L. (2018). Cool communities – Urban density, trees, and health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 5–9.

Bouwknegt, L., & Rouwendal, J. (2023). *The effect of urban trees on house prices: Evidence from cut-down trees in Amsterdam*. Discussion Paper No. 2023-059/VIII. Tinbergen Institute.

Chudnovsky, A., Goldshtein, A., Shashua-Bar, L., Yovel, Y., & Potchter, O. (2023). Bat bio-assisted sampling (BAS) for monitoring urban heat island. *Applied Geography*, 155.

- Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2012). Daily and seasonal climatic conditions of green urban open spaces in the Mediterranean climate and their impact on human comfort. *Building and Environment*, 51, 285–295.
- Dabrowska, D., Rykala, W., & Nourani, V. (2023). Causes, types and consequences of municipal waste landfill fires — literature review. *Sustainability*, 15(7), 1–13.
- Davis, J. M., & Garb, Y. (2019). A strong spatial association between e-waste burn sites and childhood lymphoma in the West Bank, Palestine. *International Journal of Cancer*, 144(3), 470–475.
- Donovan, G. H., Butry, D. T., Michael, Y. L., Prestemon, J. P., Liebhold, A. M., Gatzliolis, D., & Mao, M. Y. (2013). The relationship between trees and human health: Evidence from the spread of the emerald ash borer. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(2), 139–145.
- Donzelli, G., & Morales Suarez-Varela, M. (2024). Tropospheric ozone: A critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects. *Atmosphere*, 15(7), 1–14.
- Ein-Mor, E., Ergaz-Shaltiel, Z., Berman, T., Göen, T., Natsheh, J., Ben-Chetrit, A., Haimov-Kochman, R., & Calderon-Margalit, R. (2018). Decreasing urinary organophosphate pesticide metabolites among pregnant women and their offspring in Jerusalem: Impact of regulatory restrictions on agricultural organophosphate pesticides use? *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 221(5), 775–781.
- Grove, R., & Sanchez, O. (2022). Human exposure to environmental pollutants and associations with non-Hodgkin lymphoma: A review. *Exposure and Health*, 14(1), 99–109.
- Grundström, M., & Pleijel, H. (2014). Limited effect of urban tree vegetation on NO₂ and O₃ concentrations near a traffic route. *Environmental Pollution*, 189(2), 73–76.
- Grylls, T., & van Reeuwijk, M. (2022). How trees affect urban air quality: It depends on the source. *Atmospheric Environment*, 290, 119275.
- Han, C., Jang, M., Yoon, J., Lee, B., Kim, J., Jang, H., & Benmarhnia, T. (2024). Estimating the acute health effects of smoke exposure from an urban factory fire accident: A case study of a tire factory fire in Korea. *Environmental Health Perspectives*, 132(8), 87008.
- Han, L., Heblich, S., Timmins, C., & Zylberberg, Y. (2024). *Cool cities: The value of urban trees*. NBER Working Paper No. 32063. National Bureau of Economic Research.

- Infante-Rivard, C., & Weichenthal, S. (2007). Pesticides and childhood cancer: An update of Zahm and Ward's 1998 review. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 10(1–2), 81–99.
- Jiang, Y., Huang, J., Li, G., Wang, W., Wang, K., Wang, J., Wei, C., Li, Y., Deng, F., Baccarelli, A. A., Guo, X., & Wu, S. (2023). Ozone pollution and hospital admissions for cardiovascular events. *European Heart Journal*, 44(18), 1622–1632.
- Jones, R. R. (2024). The complexities of PM2.5, greenspace, and childhood cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 116(6), 779–81.
- Kroeger, T., Escobedo, F. J., Hernandez, J. L., Varela, S., Delphin, S., Fisher, J. R. B., & Waldron, J. (2014). Reforestation as a novel abatement and compliance measure for ground-level ozone. *PANS*, 111(40), E4204–E4213.
- Lanphear, B. P., Wright, R. O., & Dietrich, K. N. (2005). Environmental neurotoxins. *Pediatrics in Review*, 26(6), 191–198.
- Markeych, I., Schoierer, J., Hartig, T., Chudnovsky, A., Hystad, P., Dzhambov, A. M., De Vries, S., Triguero-Mas, M., Brauer, M., Nieuwenhuijsen, M. J., Lupp, G., Richardson, E. A., Astell-Burt, T., Dimitrova, D., Feng, X., Sadeh, M., Standl, M., Heinrich, J., & Fuertes, E. (2017). Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. *Environmental Research*, 158, 301–317.
- Mastrangelo, G., Fadda, E., & Marzia, V. (1996). Polycyclic aromatic hydrocarbons and cancer in man. *Environmental Health Perspectives*, 104(11), 1166–1170.
- Mavrogianni, A., Davies, M., Taylor, J., Chalabi, Z., Biddulph, P., Oikonomou, E., Das, P., & Jones, B. (2014). The impact of occupancy patterns, occupant-controlled ventilation and shading on indoor overheating risk in domestic environments. *Building and Environment*, 78, 193–198.
- Michael, Y., Lensky, I., Brenner, S., & Tchetchik, A. (2018). Economic assessment of fire damage to urban forest in the wildland–urban interface using planet satellites constellation images. *Remote Sensing* 10(9), 1479.
- Mustieles, V., Balogh, R. K., Axelstad, M., Montazeri, P., Márquez, S., Vrijheid, M., Draskau, M. K., Taxvig, C., Peinado, F. M., Berman, T., Frederiksen, H., Fernández, M. F., Vinggaard, A. M., & Andersson, A. M. (2023). Benzophenone-3: Comprehensive review of the toxicological and human evidence with meta-analysis of human biomonitoring studies. *Environment International*, 173.
- Nachtigall, D., Lutz, L., Cardenas Rodriguez, M., Maria D'Arcangelo, F., Hašič, I., Kruse, T., & Pizarro, R. (2024). The climate actions and policies measurement framework: A database to monitor and assess countries' mitigation action. *Environmental and Resource Economics*, 87(1), 191–217.

- Parida, L., & Patel, T. N. (2023). Systemic impact of heavy metals and their role in cancer development: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(766).
- Rana, I., Dahlberg, S., Steinmaus, C., & Zhang, L. (2021). Benzene exposure and non-Hodgkin lymphoma: A systematic review and meta-analysis of human studies. *The Lancet Planetary Health*, 5(9), e633–e643.
- Sadeh, M., Fulman, N., Agay, N., Levy, I., Ziv, A., Chudnovsky, A., Brauer, M., & Dankner, R. (2024). Residential greenness and long-term mortality among patients who underwent coronary artery bypass graft surgery. *Epidemiology*, 35(1), 41–50.
- Schubert, S., & Grossman-Clarke, S. (2013). The influence of green areas and roof albedos on air temperatures during extreme heat events in Berlin, Germany. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(2), 131–143.
- Shen, C., Zhang, K., Shi, J., Yang, J., Wang, Y., Li, Z., Dai, H., & Yang, W. (2024). Association between brominated flame retardants and risk of endocrine-related cancer: A systematic review and meta-analysis. *Toxicology Letters*, 394, 11–12.
- Steffens, J. T., Wang, Y. J., & Zhang, K. M. (2012). Exploration of effects of a vegetation barrier on particle size distributions in a near-road environment. *Atmospheric Environment*, 50, 120–128.
- Tesnière, V., Maes, M. J. A., & Hašič, I. (2024). *Monitoring land cover change to understand biodiversity pressures*. Environment Working Paper No. 254. OECD.
- UNEP (2021). *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*. UN Environment Programme.
- Weichenthal, S., Van Rijswijk, D., Kulka, R., You, H., Van Ryswyk, K., Willey, J., Dugandzic, R., Sutcliffe, R., Moulton, J., Baike, M., White, L., Charland, J. P., & Jessiman, B. (2015). The impact of a landfill fire on ambient air quality in the north: A case study in Iqaluit, Canada. *Environmental Research*, 142, 46–50.
- Xie, Y., Fan, S., Luo, Y., Li, J., Zhang, Y., Hu, L., Qiu, H., Zhou, G., Heinrich, J., Zhao, T., Li, Z., Li, L., Xu, A., Ji, J. S., Zhang, Z., Zhou, Y., Lau, S. S. S., Zou, X., Dong, G., ... Yang, B. (2024). Credibility of the evidence on green space and human health: An overview of meta-analyses using evidence grading approaches. *EBioMedicine*, 106, 1–14.