

עומסי חום והשפעתם על פניות למיון, אשפוזים ותמותה בישראל, 2010-2023

אור סימן טוב, אלכס וינרב, אירינה רוגוזובסקי
ומאיה שדה

המחקר נערך בתמיכתה הנדיבה של יד הנדיב

סדרת מחקרי סביבה ובריאות של מרכז טאוב

מחקר מס' 6, ירושלים, סיון תשפ"ו, יולי 2026

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 ממומן 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 ומפרוצדורות 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 ליון, פרופ' מיה נגב, אנדי בניקה, מירה גולן, פרופ' נדב דוידוביץ', פרופ' אבי וייס, פרופ' אלכס וינרב, ניר קידר.

אנא צטטו מחקר זה כך:

סימן טוב, א', וינרב, א', רוגוזובסקי, א', ושדה, מ' (2026). **עומסי חום והשפעתם על פניות למיון, אשפוזים ותמותה בישראל, 2010-2023**. מרכז טאוב לחקר המדיניות החברתית בישראל. <https://doi.10.5281/zenodo.19564795>

עומסי חום והשפעתם על פניות למיון, אשפוזים ותמותה בישראל, 2010-2023

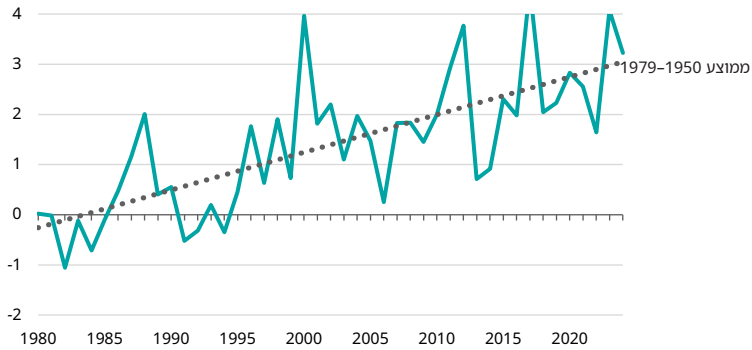
אור סימן טוב, אלכס וינרב, אירינה רוגוזובסקי
ומאיה שדה

רקע

העלייה בטמפרטורה הממוצעת בעולם מתבטאת בין היתר בעלייה במספר הימים והלילות החמים מאוד בכל שנה. מחקרים מצאו כי אירועי חום קיצוניים גורמים לעקה פיזיולוגית שהשפעותיה ניכרות בכל מערכות הגוף, ובפרט במערכת הלב וכלי הדם (Anderson & Bell, 2011; Masselot et al., 2025). המצוקה הגופנית והנפשית הגוברת מגדילה את הביקוש לשירותי בריאות בעת גלי החום (Mason et al., 2022). חלקו המזרחי של אגן הים התיכון נחשב לאחד האזורים המושפעים ביותר מהתחממות כדור הארץ. בשנים 1980-2024 עלתה טמפרטורת המקסימום היומית הממוצעת בישראל בחודש יולי בכ-3 מעלות צלזיוס (תרשים 1). מגמה זו צפויה להימשך. בעשורים הבאים, על כל עלייה של מעלה אחת בטמפרטורה הגלובלית צפויה עלייה של 1.4-1.8 מעלות במזרח אגן הים התיכון (Cos et al., 2022).

* אור סימן טוב, חוקר וחבר צוות ביוזמה למחקר ומדיניות סביבה ובריאות במרכז טאוב; פרופ' אלכס וינרב, מנהל המחקר וראש תחום הדמוגרפיה במרכז טאוב; אירינה רוגוזובסקי, הפקולטה למדעים מדויקים ע"ש ריימונד וברלי סאקלר, המחלקה לגיאופיזיקה, אוניברסיטת תל אביב; ד"ר מאיה שדה, חוקרת בכירה וראשת היוזמה למחקר ומדיניות סביבה ובריאות במרכז טאוב.

תרשים 1. טמפרטורת המקסימום היומית הממוצעת בישראל בחודש יולי ב-1980–2024 לעומת הממוצע ביולי בשנים 1950–1979



מקור: אלכס וינרב, מרכז טאוב | נתונים: השירות המטאורולוגי הישראלי

השפעת החום על הביקוש לשירותי בריאות

החשיפה לעומס חום גורמת לזרימה מסיבית של דם אל העור לשם קירור הגוף, ומלווה בהזעה מוגברת; קצב פעימות הלב עולה, העומס על מערכת הלב גובר ותפוקת הלב עולה על חשבון מערכות אחרות. מלבד ההשפעה הישירה על מערכת הלב, צריכת חמצן מוגברת פוגעת גם ביכולת לווסת את קצב הנשימה; הפגיעה בווטוסות גורמת בין השאר לנשימת יתר (היפרוונטילציה) ולהחמרה במצבם של חולי אסתמה ושל חולים במחלת ריאות חסימתית. חשיפה לחום יכולה אף להחליש את מערכת החיסון ולהגביר את החשיפה לזיהומים במערכת הנשימה. ההשפעה של עומס חום קיצוניים תלויה במשך החשיפה ובמצב הבריאותי; בגילים המבוגרים נפגעת היכולת להזיע עקב נטילת תרופות מסוימות, ולכן ההשפעה בגילים אלו גדולה יותר. עומס חום שמלווה בלחות גבוהה יחסית מקשה אף יותר על פעולת ההזעה, ומכאן על יכולת הגוף לפנות את החום שהצטבר בו (Kenney et al., 2014). עומס חום משפיע גם על הכליות – בעיקר עקב התייבשות ואובדן נוזלים, שגורמים לירידה בזרימת הדם לכליות ולאי-ספיקת כליות. במקרים קיצוניים תופעות פיזיולוגיות אלו עלולות להוביל למוות (Sorensen & Hess, 2022).

במחקר שנעשה בפלמה דה מיורקה, המתאפיינת באקלים ים-תיכוני הדומה לזה של ישראל, נמצאו ממצאים מובהקים: באירועים של חום קיצוני גדלו האבחנות של תסחיף ריאתי ב-55% – שיעור שהוא מהגבוהים מבין כלל האבחנות שנבדקו ונמוך רק משיעור הגידול של מכת חום ואי-ספיקת כליות (Bujosa Mateu et al., 2024). נוסף על כך נמצא גידול ניכר בסיכון ליתר לחץ דם (47%) ולשבץ (26%).

השפעת הביקוש לשירותי בריאות על איכות הטיפול

התגברות העקה הפיזיולוגית מובילה לעלייה ניכרת בביקוש לשירותי רפואת חירום, הכוללים ביקורים בחדר מיון (Adélaïde et al., 2022; Mason et al., 2022; Panagiotakos et al., 2004; Tong et al., 2021), בביקוש לשירותים אמבולטוריים (Turner et al., 2013; Xu et al., 2023) ובאשפוזים (Knowlton et al., 2008). עומס בבתי החולים נמצא קשור להגדלת הסיכון להידבק בזיהומים שונים (Kaier et al., 2012); להתארכות משך הביקור במחלקות החירום ומשך ההמתנה לבדיקות וטיפולים (Hoot & Aronsky, 2008); ולעלייה בסיכון לתמותה (Cameron, 2006).

העלייה בעומס החום עלולה להשפיע על המאושפזים בבתי החולים אף שאינם חשופים ישירות לחום. ההשפעה יכולה להתבטא בשני אופנים: בגידול במספר המאושפזים ובשינוי במאפייניהם (גיל, מין, סוג האבחנות וחומרתן). הגידול במספר המאושפזים נובע ישירות מהגידול במספר הפונים עקב העקה הפיזיולוגית, ואילו השינוי במאפיינים עלול להוסיף אתגר נוסף למערכת, שטיבו תלוי במאפייני המאושפזים.

במחקר שנערך במקסיקו נבחנו כ-70 מיליון ביקורים בחדר מיון וכ-22 מיליון אשפוזים ב-916 חדרי מיון ו-857 בתי חולים ציבוריים¹ לאורך 8 שנים (Aguilar-Gomez et al., 2025). החוקרים מצאו כי בימים שבהם הייתה טמפרטורת המקסימום היומית גבוהה מ-34 מעלות צלזיוס חלה עלייה במספר הפניות לחדר מיון ובמספר האשפוזים. אמנם חומרת האבחנות של המאושפזים לא השתנתה, אך חלה עלייה בחומרת מצבם של המטופלים שהגיעו לחדר מיון ואף של המטופלים ששוחררו ממנו. העומס בבתי החולים הוביל אפוא לשחרור חולים קשים לביתם ולעלייה של כ-6% בתמותה בתוך בתי החולים (המוסברת על ידי עומס יתר ולא על ידי מצב קשה יותר של המאושפזים) ושל כ-6% בתמותה באוכלוסייה כולה המוסברת על ידי עומס חום (כלומר גם מחוץ לבית החולים).

במחקר שבדק את השפעת הקורונה על העומס בבתי החולים בישראל נמצא קשר בין עומס מטופלים לתמותה: הסיכון לתמותה בקרב מאושפזים עד 14 יום בחודשים המאופיינים בעומס גדול של חולים היה גבוה ב-27.2% מהסיכון בחודשים המאופיינים בעומס חולים בינוני, לאחר תקנון למצב הקליני של המאושפז (Rossman et al., 2021).

1 בתי החולים של משרד הבריאות המקסיקני, המשרתים בעיקר את האוכלוסייה הענייה במקסיקו (החציון התחתון-אמצעי של התפלגות ההכנסה).

עומס חום, תחלואה ותמותה בישראל

אף ששיעור הבעלות על מזגנים בישראל גבוה – ב-2022 הוא עמד על כמעט 97% (הלמ"ס, 2024)² – מחקרים על ישראל ומחקרים השוואתיים הכוללים את ישראל מאששים את ההשפעה של אירועי החום על הבריאות. מחקר שהשווה בין שיעורי תמותה שקשורה לעומסי חום במדינות באזור המזרח התיכון וצפון אפריקה מצא שישיראל מדורגת במקום השני מ-18 מדינות, עם שיעור תמותה של 3.74 ל-100,000 איש (Hajat et al., 2023). מחקר אחר בחן את היחס בין שיעורי התמותה למדד עומס החום והעריך שעד סוף המאה הצפויים להיות בכל קיץ 330 מקרי מוות עודפים בישראל (Wedler et al., 2023). לעומת זאת, מחקר גלובלי שבחן את הסיכון לתמותה עקב עומס חום במדינות שונות העריך כי במדינות כמו ישראל, שהכנסתן לנפש גבוהה יחסית – תגדיל העלייה בטמפרטורה את ההוצאות על אדפטציה (לדוגמה הוצאות על מיזוג אוויר), אבל לא תגרום לעלייה בתמותה (Carleton et al., 2022).

בישראל נמצא גם קשר בין עומס חום לעלייה באבחנות ספציפיות. למשל, טמפרטורה של 32 מעלות נמצאה קשורה לעלייה של 32% בסיכון לשבץ מוחי לעומת טמפרטורה של 27 מעלות (Negev et al., 2026) ועלייה של 5 מעלות בקיץ העלתה את הסיכון לניסיון התאבדות ב-59% (Yarza et al., 2020); וחשיפה לחום באחוזון טמפרטורה של יותר מ-90 נמצאה קשורה לעלייה בסיכון לדום לב מחוץ לבית החולים (Kranz et al., 2021). עיבוד נתונים ראשוני של המשרד להגנת הסביבה, שבחן תמותה ב-8 מקרים של עומס חום שהשירות המטאורולוגי הגדיר כגל חום, מצא כי כל גל חום הוביל לפטירתם של 45 בני אדם בממוצע (ימין ושמואלי, ללא תאריך).

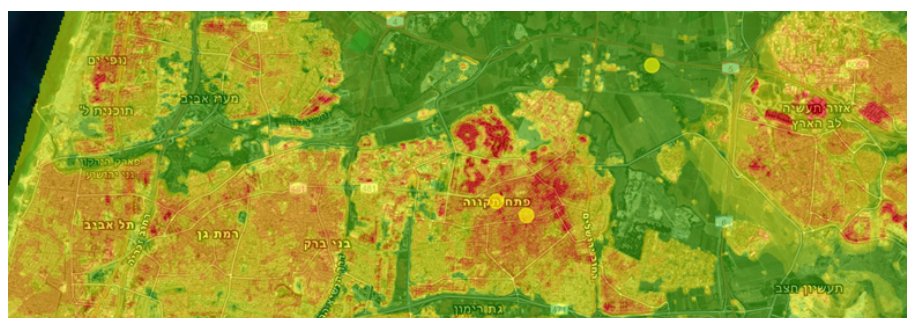
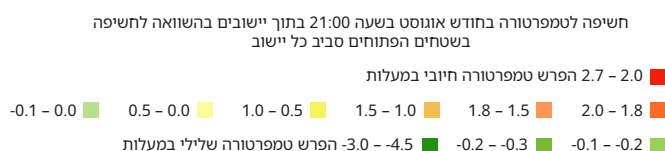
מחקרים מעטים בלבד נערכו בישראל על הקשר בין עומסי חום לצריכה של שירותי בריאות.³ מחקר שנערך בארבעה מרכזים רפואיים במטרופולין תל אביב מצא שעלייה של מעלה אחת בטמפרטורה היומית הממוצעת קשורה לעלייה קטנה של 1.5% בלבד בפניות לחדר המיון (Novikov et al., 2012). במחקר אחר נמצאה עלייה של 50% בשיעור האשפוזים עקב פרפור חדרים באחוזון טמפרטורה 95 ביחס לשיעורם בחציון (Yarza et al., 2023). נמצאו גם קשרים בין טמפרטורות גבוהות ובין צריכת שירותי בריאות פסיכיאטריים (Shiloh et al., 2005) והחמרה בדלקת בלחמית העין (Levanon et al., 2023).

2 עם זאת, אוכלוסיות שלמות בישראל חיות ביישובים שאין בהם אספקת חשמל סדירה. נוסף על כך, כ-13% ממשקי הבית בישראל בשנת 2023 – כ-368,000 משקי בית – חיים בעוני אנרגטי (קופראק וקוסמן, 2023), ומקצתם חווים ניתוקי חשמל שאינם מאפשרים להם לחמם או לקרר את ביתם (לתת, 2024).

3 מבוסס על סקירת ספרות מאת פרופ' קרן אגאי-שי מאוניברסיטת בר-אילן (לא פורסם).

בישראל, השילוב של בנייה מואצת, המונעת בין השאר מגידול מהיר של האוכלוסייה (1.9% בשנה בתקופת המחקר), ואופן הבנייה, מגדיל את מספר התושבים הנחשפים לטמפרטורות גבוהות. אופן הבנייה בישראל – ללא הצללה מספקת, עם מיעוט שטחים ירוקים ולרוב על חשבון שטחי טבע, המשמשים מזגן טבעי – גורם להיווצרות איי חום עירוניים (איור 1). כך עולה מספר התושבים הנחשפים לעומסי חום חריגים, לרוב – אבל כבר לא רק – בחודשי הקיץ.⁴

איור 1. ההפרש בין טמפרטורות בתוך יישובים לטמפרטורות בשטחים הפתוחים שסביבם



מקור: מפת סיכוני אקלים, המשרד להגנת הסביבה

מטרות המחקר

מטרות מחקר זה הן: (1) לבחון את הקשר בין אירועי חום קיצוניים לצריכת שירותי בריאות בבתי חולים, בדגש על מחלות כרוניות הרגישות ביותר לעומסי חום; (2) לבחון אם הביקוש העודף לשירותי בריאות בעת אירועי חום משפיע על תוצאי הטיפול בבתי החולים (משך האשפוז והסיכון לתמותה) ולאמוד את הנטל הבריאותי והכלכלי של התארכות משך האשפוז.

נתונים

תוצאים בריאותיים ודמוגרפיים

התוצאים הבריאותיים מבוססים על שני מסדי נתונים שמשרד הבריאות מספק באמצעות תמנ"ע (תשתית מחקר לנתוני עתק): נתונים על פניות לחדר מיון ונתונים על אשפוזים. בשני המסדים נכללו אנשים שנקלטו בחדר מיון או במחלקות האשפוז בשבועות הקיץ (שבועות 17–38) ואובחנה אצלם בשנים 2010–2023 מחלה במערכת הנשימה, מחלת לב וכלי דם, מחלת כליה או סוכרת (לפירוט מלא של המחלות על פי סיווג ICD-9 ראו לוח נ'1 בנספח).

הנתונים על פניות לחדר מיון. נתונים אלו כוללים מזהה פרט, שבוע הפנייה לחדר המיון, אבחנות ראשיות ומשניות (קוד ICD-9), שנת לידה, מין ויישוב מגורים. הנתונים כוללים גם את תוצא הפנייה (שחרור, הפניה לאשפוז, מוות, הפניה למוסד אחר) ומוצא אתני.

הנתונים על אשפוזים. נתוני האשפוזים כוללים את כל המידע המופיע בנתוני חדר המיון, וכן את תאריך תחילת האשפוז, תאריך השחרור ואינדיקטור לדחיפות האשפוז (מתוכנן/דחוף).

הנתונים הדמוגרפיים. נתוני המדד החברתי-כלכלי של כל אדם נקבעו לפי הדירוג החברתי-כלכלי של יישוב המגורים לשנת 2015 (הלמ"ס). הרכב הגילים בכל יישוב בכל שנה נלקח אף הוא מנתוני הלמ"ס (בקבוצות גיל של 5 שנים).

משתני חשיפה

עומס חום. כדי לאמוד את החשיפה לעומס חום בכל יישוב נעשה שימוש במדד עומס החום (הנקרא לעיתים גם מדד אי-הנוחות) המשמש את השירות המטאורולוגי ומחושב כממוצע הטמפרטורה היבשה והטמפרטורה הלחה (מדד הלחות⁵) (השירות המטאורולוגי, 2022). נלקחו נתונים על הטמפרטורה והלחות של שמונת אזורי האקלים בישראל על פי החלוקה של התקן הישראלי לבידוד תרמי של בניינים (ת"י 1045). תחילה חושב מדד עומס החום השבועי (באמצעות מיצוע של נתוני טמפרטורה שעתיים של 24 שעות ולאחר מכן מיצוע של שבעת ימי השבוע) בכל אזור, ולבסוף הותאם לכל יישוב מדד עומס חום שבועי לפי אזור האקלים שאליו הוא שייך (ראו איור נ'1 בנספח).

5 הטמפרטורה שאליה מתקרה האוויר עקב התאדות מים ממקור רטוב, כמו תרמומטר עטוף בבד רטוב. להרחבה ראו Stull, 2011.

זיהום אוויר ארצי. מחקרים שנעשו מצביעים על מתאם בין זיהום אוויר ובין איי חום עירוניים ועל מתאם בין זיהום אוויר גבוה לעומסי חום (לדוגמה Rainham & Smoyer, 2003). לפיכך ייתכן שהקשר בין עומס החום לעודף הפניות לחדר מיון ולאשפוזים מוסבר על ידי העלייה בזיהום האוויר. כדי לבחון את הקשר הזה ולוודא שהקשר בין עומס חום לפניות למיון אינו מוסבר על ידי עלייה בזיהום האוויר חישבנו את הערך השבועי הממוצע של ריכוזי החלקיקים הקטנים מ-2.5 מיקרומטר (PM2.5) הנפטים ממפעלי תעשייה ומכלי רכב. לצורך החישוב התבססנו על מדד איכות האוויר של המשרד להגנת הסביבה.⁶

מתודולוגיה

כדי לאמוד את ההשפעה של עומסי חום קיצוניים על מערכת הבריאות בישראל הצלבנו נתוני פרט על פניות לחדר מיון, אשפוזים ותמותה עם נתונים על אירועי חום וזיהום אוויר ועם מאפיינים דמוגרפיים. **בשלב הראשון** בדקנו אם יש שינוי במספר הפונים לחדר מיון עקב אירועי חום. התמקדנו במי שאובחנו אצלם מחלות של מערכת הנשימה, מחלות לב וכלי דם, מחלות כליה או סוכרת. **בשלב השני** אמדנו את ההשפעה שיש לאירועי חום קיצוניים על תוצאי הבריאות של חולים מאושפדים, ובפרט את משך האשפוז הממוצע ואת סיכויי ההישרדות. כל זאת מתוך הנחה שתפקודה של מערכת הבריאות, שממילא מושפע משיעורי תפוסה גבוהים מאוד בהשוואה למדינות מפותחות אחרות, יושפע עוד יותר מגידול נוסף בביקוש לשירותיה עקב עומסי חום. לבסוף הערכנו את נטל התחלואה והאשפוז העודף בעת אירועי חום קיצוניים ואת הנטל הכלכלי של ימי אשפוז עודפים.

אוכלוסיית המחקר

המחקר מורכב משתי אוכלוסיות. הראשונה היא כלל בני 60 ומעלה מ-73 ערים ויישובים שפנו לחדר מיון בשנים 2010-2022,⁷ שאובחנה אצלם אחת מהמחלות האלה: מחלות של מערכת הנשימה (כלל המחלות, מחלות ריאה, דלקת ריאות), מחלות לב וכלי דם (כלל המחלות, מחלות לב, שבץ), סוכרת ומחלות כליה. הואיל ונתוני הפרט שבידינו כוללים רק את מי שהגיעו לחדר מיון ולא את כלל האוכלוסייה החשופה לחום לא ניתן לחשב את שיעור הפונים לחדר מיון מכיוון שאין מכנה. לכן המידול הסטטיסטי בחלק זה של המחקר אינו נשען על נתוני הפרט אלא על חלקם היחסי של הפונים לחדר מיון בכלל האוכלוסייה בכל יישוב, בפקוח על ההבדלים בין היישובים מבחינת גיל האוכלוסייה והשינויים בגיל האוכלוסייה בכל יישוב לאורך זמן. כדי להקטין את ההשפעה של שונות אקראית בפניות

6 נתוני ה-PM2.5 נאספו מתחנות מדידה של המשרד להגנת הסביבה. ביישובים שיש בהם כמה תחנות חושב הערך הממוצע. נתוני היישובים מוצעו לרמה הארצית.

7 בנתוני 2023 לא נעשה שימוש כי איכות הנתונים לא היתה טובה.

למיון על אומדני המחקר הוגבל המדגם ליישובים שאוכלוסייתם מונה 25,000 תושבים ומעלה. המדגם הסופי כלל את סכום הפניות הנ"ל ב-22 שבועות קיץ לאורך 13 שנים (2010–2022), כ-21,000 תצפיות פוטנציאליות.

האוכלוסייה השנייה היא כלל המאושפזים בני 60 ויותר בשנים 2010–2023, שאובחנו אצלם מחלת לב או מחלה של מערכת הנשימה והיו מאושפזים עד 21 יום. המדגם הוגבל לבני 60 ומעלה, שכן הללו נמצאו פגיעים במיוחד לעומס החום (Belmin et al., 2007; Fouillet et al., 2006).

לוח 1 מציג את מאפייני הפניות לחדר מיון. ההבדלים העיקריים בין הפניות לחדר מיון עקב מחלות במערכת הנשימה לפניות עקב מחלות לב וכלי דם הם: הגיל הממוצע של הפונים עקב מחלות של מערכת הנשימה גבוה מגיל הפונים עקב מחלות לב וכלי דם; הטמפרטורה הממוצעת בזמן הפניות לחדר מיון עקב מחלות של מערכת הנשימה גבוהה מעט מהטמפרטורה הממוצעת בזמן הפניות עקב מחלות לב וכלי דם; 71% מהפונים לחדר מיון עקב מחלות של מערכת הנשימה מתאשפזים, לעומת 55% מהפונים עקב מחלות לב וכלי דם; 0.23% מחולי הלב שהגיעו לחדר מיון נפטרו באשפוז, לעומת 0.17% מהחולים במחלות של מערכת הנשימה; הממוצע השבועי של פניות לחדר מיון עקב מחלות במערכת הנשימה (415) גדול כמעט פי שלושה מהממוצע השבועי של פניות עקב מחלות לב וכלי דם (158); מספר הגברים הפונים לחדר מיון עקב מחלות של מערכת הנשימה שווה למספר הנשים, ואילו הפונים עקב מחלות לב ומחלות כליה רובם גברים (ראו לוח נ'2 בנספח).

לוח 1. מאפייני הפניות לחדר מיון עקב מחלות לב ומחלות של מערכת הנשימה בקרב בני 60 ומעלה: מספר ביקורים, ממוצעים וסטיית תקן, 2010–2023

מחלות לב וכלי דם (ICD-9: 390–498)			מחלות של מערכת הנשימה (ICD-9: 460–519)			מאפיין
ממוצע	N	סטיית תקן	ממוצע	N	סטיית תקן	
28.19	725,150	6.23	28.02	1,912,886	6.32	שבוע (17–38)
75.32	725,150	9.34	77.15	1,912,886	10.30	גיל (< 60)
5.86	646,546	1.94	5.36	1,678,717	2.14	דירוג חברתי-כלכלי (1–10)
0.56	725,150	0.50	0.50	1,912,886	0.50	מין (1 = נקבה)
0.81	725,150	0.39	0.80	1,912,886	0.40	יהודי (1 = כן)
23.05	721,756	2.33	22.88	1,904,385	2.43	ציון עומס חום (ממוצע שבועי)
25.86	721,756	2.38	25.69	1,904,385	2.48	טמפרטורה (ממוצע שבועי)
55.0	725,150	0.50	71.0	1,912,886	0.45	אושפז (%)
0.23	725,150	0.048	0.17	1,912,886	0.041	נפטר בחדר מיון (%)

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

חשיפה לעומס חום

הטמפרטורה השבועית הממוצעת הגבוהה ביותר נמדדה באילת, בעמק הירדן ובערבה, והנמוכה ביותר נמדדה בגליל העליון ובגולן, ולאחריהם בירושלים - שהטמפרטורה בה הייתה גבוהה בפחות מעשירית המעלה (לוח 2). מבחינת השילוב של טמפרטורה ולחות, עומס החום (ראו לוח 3) הנמוך ביותר היה בירושלים, והגבוה ביותר באילת. במישור החוף הצפוני היה עומס החום גבוה מעומס החום במישור החוף הדרומי. בשפלה הדרומית ובנגב נמדדו ערכים נמוכים יותר מאשר באזור העמקים.

משתנה החשיפה לעומס חום במחקר זה הוא משתנה בינארי, המקבל את הערך 1 אם השבוע מוגדר בעל עומס חום כלשהו (סטיית תקן אחת מעל הממוצע בעונת הקיץ באזור האקלים) ואת הערך 0 אם אין בו עומס חום.⁸ סטיית תקן אחת היא כ-2.5 מעלות ומספר יחידות עומס חום יותר מהממוצע השבועי. במחקר זה נמצא כי 13% מהשבועות בארבעת החודשים שנבדקו הם שבועות חמים במיוחד (תרשים 2) ומדד עומס החום בשבועות החמים ביותר מתאים להגדרה של עומס חום בינוני עד עומס חום כבד; רק באילת, בעמק הירדן ובערבה היו שבועות שנמדד בהם עומס חום קיצוני.

לוח 2. טמפרטורה ומדד עומס חום לפי אזורי אקלים בישראל: ממוצע, מינימום ומקסימום בחודשי הקיץ (שבועות 13-38), 2023-2010

טמפרטורה				מדד עומס חום				אזור אקלים
מינימום	מקסימום	סטיית תקן	ממוצע	מינימום	מקסימום	סטיית תקן	ממוצע	
18.26	29.86	2.53	25.68	16.22	28.11	2.52	23.47	מרכז - רצועת החוף
18.99	30.54	2.42	26.36	16.41	28.72	2.41	23.84	צפון - רצועת החוף
17.78	31.32	2.50	26.07	15.84	28.31	2.44	23.30	העמקים הפנימיים
17.73	29.32	2.29	25.17	15.77	27.25	2.36	22.89	השפלה
18.53	30.57	2.19	25.67	15.88	27.35	2.24	22.54	הנגב
14.61	30.00	2.59	23.30	13.42	26.10	2.45	20.80	הגליל העליון והגולן
15.30	29.09	2.37	23.37	13.64	25.39	2.22	20.53	ירושלים
22.06	35.00	2.43	30.09	18.99	30.75	2.31	25.80	בקעת הירדן עד אילת

הערה: אופן החישוב של מדד עומס החום הוסבר לעיל.

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: השירות המטאורולוגי

8 כשנבחן הקשר בין עומס חום לפניות לחדר מיון, משתנה עומס החום הוא משתנה בינארי. כשנבחן הקשר בין עומס חום לאורך האשפוז ולתמותה באשפוז משתנה זה הוא משתנה רציף.

לוח 3. מדד עומס החום של השירות המטאורולוגי

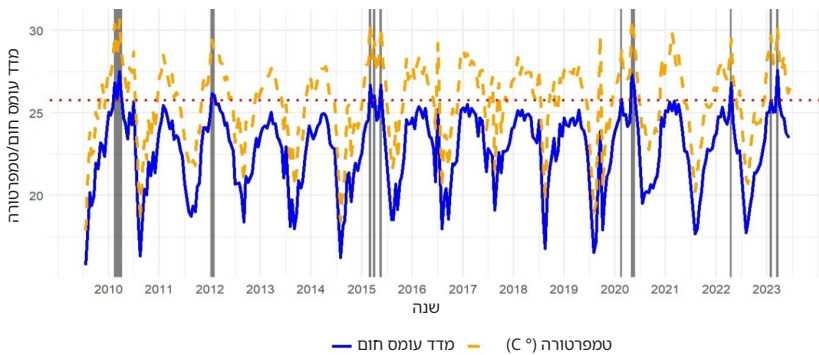
קטגוריה	מדד עומס חום
ללא עומס חום	22 <
עומס חום קל	23-24
עומס חום מתון	24-26
עומס חום בינוני	26-28
עומס חום כבד	28-30
עומס חום קיצוני	30 >

הערה: הערכים מעוגלים; בפועל הערך "עד" לא כולל את הסף הבא.

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: השירות המטאורולוגי הישראלי

תרשים 2 מתאר את עומס החום (הקו הכחול) ואת הטמפרטורה הממוצעת (הקו המקווקו) הכתום) בשבועות 19–34 בשנים 2010–2023. קו הנקודות האופקי מסמן את סף עומס החום הארצי. הקווים האנכיים בתרשים מייצגים שבועות המתאפיינים בעומס חום גבוה.

תרשים 2. משתנה חשיפה – מדד עומס חום וטמפרטורה שבועית ממוצעת על פני זמן



מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: השירות המטאורולוגי

מגבלות הנתונים

שבוע הקבלה לחדר מיון. בהיעדר תאריך מדויק של הקבלה למיון, לא ניתן להשתמש בסדרות עיתיות כגון מודלים מפוזרים מושהים (Distributed Lag Models), הבוחנים את השפעת עומס החום גם בימים שמיד לאחר עומס החום. שימוש בשבוע בלבד צפוי להגדיל את טעות המדידה ולהקשות על זיהוי ההשפעה. מצד שני, נתונים שבועיים "מחליקים" שונות מיום ליום, מגדילים את המדגם ויכולים לאפשר זיהוי של קשרים חזקים ויציבים יותר. בשורה התחתונה, האומדנים שלנו שמרניים וייטו לכיוון תת-הערכה של השפעת עומס החום משום שהשפעות קצרות טווח שאינן מעלות את הממוצע השבועי לא ייכנסו למודל.

לא ניתן מזהה בית חולים. בתי החולים נבדלים אלו מאלו בעומס ובהרכב המטופלים (case-mix), ועל כן ייתכן מתאם בין התוצאים הבריאותיים (בעומס חום ובשגרה) ובין בית החולים שהמטופל הגיע אליו.

לא ניתן מידע על סיבות אחרות לפנייה למיון. אנו מתמקדים במחלות של מערכת הנשימה, מחלות לב וכלי דם, מחלות כליה וסוכרת (לפירוט מלא של המחלות על פי סיווג ICD-9 ראו לוח נ'1 בנספח). ייתכן שזיהוי של סיבות אחרות לפנייה למיון (פגיעות חיצוניות, אשפוזים על רקע נפשי) היה מאפשר הערכה מקיפה יותר של היקף הפניות למיון ולאשפוז.

כמו כן, ייתכן שבמהלך 13 שנות המעקב הייתה הלימה בין הגידול באוכלוסייה, השינויים בהרכב הגילים או השינויים הסוציו-דמוגרפיים ובין תדירות הופעת גלי החום. כדי להתמודד עם הבעיה הוגדר המשתנה המוסבר בהערכת הקשר בין עומס חום לפניות לחדר מיון כיחס בין מספר הפונים למיון בכל יישוב (שיש בו יותר מ-25,000 תושבים), שבוע הקבלה אליו והאבחנה הראשית (מחלות לב וכלי דם ומחלות של מערכת הנשימה) ובין גודל היישוב. שימוש ביחס זה, ולא במספר הפונים, מאפשר לשלוט במשתנים מתערבים ברמת היישוב (הרכב גילים, מדד חברתי-כלכלי ואזור גיאוגרפי) ובזמן. כדי להתמודד עם השינוי בהרכב הגילים ברמת היישוב נוספו משתני בקרה של אחוזי קבוצת הגיל ביישוב בכל שנה. אשר לשליטה בזמן, ישנם אירועים בזמן הקלנדרי שאינם קשורים באקלים (קבלת תשלום, חגים, תחילת שנת הלימודים או חופשות) שיכולים להשפיע על התנהגות הפרט באופנים שונים, כגון רמת הפעילות או צריכת המזון שלו, ואלו יכולים להשפיע על מספר הפניות לחדר מיון. לכן נוספו אפקטים קבועים (Fixed Effects) של הזמן הקלנדרי של השבוע (מזהה שבוע ומזהה שנה).

פניות לחדר מיון

כאמור, בשלב הראשון של המחקר ביקשנו לבחון אם יש שינוי במספר הפונים לחדר מיון עקב אירועי חום. כדי לאמוד את השינויים בפניות לחדר מיון בשבועות של עומס חום גבוה נעשה שימוש ברגרסיה בינומית שלילית (NB)⁹; המשתנה התלוי הוא יחס הפונים למיון בכל יישוב, שבוע ושנה, ומשתנה החשיפה לעומס החום הוא משתנה בינארי המקבל את הערך 1 אם השבוע מוגדר בעל עומס חום כלשהו (סטיית תקן אחת מעל הממוצע השנתי באזור האקלים) ואת הערך 0 אם אין בו עומס חום. הרגרסיה שנאמדה מנוסחת כך:

$$(1) NB = (Rate_{cwy}^j \sim \alpha_y + \beta_w + \gamma_1 discomfort_{zwy} + \gamma_2 \sum_{60-65}^{75+} Age\ group_{cy} + \gamma_4 pollution_{wy} + \gamma_4 ses_c + \varepsilon_{cwy})$$

כאשר $Rate_{cwy}^j$ הוא החלק היחסי של פונים לחדר מיון בעלי אבחנה ראשית j ביישוב c בשבוע w ובשנה y בכלל האוכלוסייה ביישוב (ב-2015), $discomfort_{cwy}$ הוא משתנה בינארי לשבוע המאופיין בעומס חום באזור האקלים z , $Age\ group_{cy}$ הוא החלק היחסי של כל קבוצת גיל ביישוב בכל שנה (קבוצות הגיל 65-60, 70-65, 75-70, +75), $pollution_{wy}$ הוא מדד זיהום האוויר הארצי (PM2.5), ses_c הוא הדירוג החברתי-כלכלי של היישוב. נוסף על כך נכללו ברגרסיה אפקטים קבועים לזמן קלנדר (שנה ושבוע).

תוצאים בריאותיים (מחלקות האשפוז)

השלב השני של המחקר אומד את הקשר בין עומס חום ובין משך האשפוז והסיכון לתמותה באשפוז ברמת הפרט (ולא את הקשר בין עומס חום לפניות לחדר המיון ברמת היישוב). כדי שאומדן ההשפעה הבריאותית של עומס החום על משך האשפוז והסיכון לתמותה באשפוז לא יכלול את השפעת הגידול במספר הפונים לחדר מיון, נוסף על תוצאים אלו משתנה (ERChange), המייצג את השינוי במספר הפונים לחדר מיון לפי שבוע בהשוואה למספר הממוצע של הפונים (לאורך כל השנים), לפי נפות משרד הבריאות. השתמשנו במשתנה של מספר הפונים לחדר המיון ולא במספר המאושפזים כמדד לעומס בבית החולים, משום שההחלטה לאשפז מטופל יכולה להיות אנדוגנית, כלומר להיות תלויה בעומס הנוכחי בבית החולים.

9 רגרסיה בינומית שלילית מתאימה יותר להסתברויות המורכבות ממספרים דיסקרטיים חיוביים (כמו מספר המבקרים), ובשונה מרגרסיית פואסון היא אינה מניחה ששונות המשתנה המוסבר שווה לממוצע.

הניתוח התמקד בחולים בקטגוריות הראשיות: מחלות לב וכלי דם ומחלות הקשורות למערכת הנשימה. הרגרסיות שנאמדו מנוסחות כך:

$$(2) \text{duration}_i^j = \alpha_m + \beta_y + \delta_w + \gamma_1 \text{discomfort}_{zwy} + \gamma_2 \text{ERChange}_{nwy}^j + \gamma_3 \text{pollution}_{wy} + \gamma_4 \text{discomfort}_{zwy} * \text{pollution}_{wy} + \gamma_4 \text{Sex}_i + \gamma_5 \sum_{60-65}^{75+} \text{Age group}_i * \text{Sex}_i + \gamma_7 \text{ses}_c + \gamma_8 \text{Urgent}_i + \varepsilon_{cwy}$$

$$(3) \text{death}_i^j = \alpha_m + \beta_y + \delta_w + \gamma_1 \text{ERChange}_{nwy}^j + \gamma_2 \text{pollution}_{wy} + \gamma_3 \text{discomfort}_{zwy} + \gamma_4 \text{discomfort}_{zwy} * \text{pollution}_{wy} + \gamma_3 \sum_{60-65}^{75+} \text{Age group}_i + \gamma_4 \text{Sex}_i + \gamma_5 \sum_{60-65}^{75+} \text{Age group}_i * \text{Sex}_i + \gamma_7 \text{ses}_c + \gamma_8 \text{Urgent}_i + \varepsilon_{cwy}$$

כאשר death_i^j ו- duration_i^j הם, בהתאמה, הסיכון לתמותה באשפוז ומשך האשפוז עם אבחנה j , ERChange_{nwy}^j הוא השינוי היחסי (ביחס לממוצע הנפתי) במספר האנשים השבועי המגיע לחדר מיון (ברמת נפת משרד הבריאות) לעומת הממוצע השבועי הרב-שנתי של האנשים המגיעים לחדר מיון לאורך כל השנים (ברמת נפת משרד הבריאות), Urgent_i הוא אינדיקטור לדחיפות האשפוז (המקבל את הערך 1 אם המקרה דחוף ו-0 אם אינו דחוף). נוסף על כך נכללו המשתנים של קבוצת הגיל והמגדר ברמת הפרט. הרגרסיות נאמדו בשני המקרים בצורה ליניארית; הסיכון לתמותה נאמד גם באמצעות רגרסיה לוגיסטית; והקשר למשך האשפוז נאמד גם באמצעות רגרסיה פואסונית. בשלב השני כלל המדגם מאושפזים בעלי אבחנה ראשית של מחלות לב וכלי דם או מחלות של מערכת הנשימה, בני 60 ומעלה, שאושפזו 21 יום לכל היותר.¹⁰

תוצאות

השפעת עומס החום על הביקורים בחדר המיון

בבדיקות שערכנו נמצא מתאם חיובי בין שיעור הביקורים במיון למדד עומס החום בשבועות הקיץ כמעט בכל האבחנות הרפואיות. הקשר החזק ביותר נמדד באבחנות של מחלות ריאה ומחלות במערכת הנשימה (ראו תרשים נ'1 בנספח).

10 כדי לנטרל את ההשפעה של תצפיות חריגות של אשפוזים ממושכים במיוחד.

נמצא כי בשבועות של עומס חום גבוה הייתה עלייה מובהקת בפניות לחדר מיון עקב מחלות במערכת הנשימה, מחלות לב וכלי דם ומחלות כליה, לעומת שבועות של עומס חום נמוך יותר (לוח 4). העלייה המשמעותית ביותר, כ-41%, נמצאה אצל חולים שאובחנה אצלם בחדר מיון מחלת ריאה. אצל חולים שאובחנה אצלם מחלת לב הייתה עלייה של 25% בפניות למיון, כלל מחלות לב וכלי דם – 18%, ומחלת כליה – 28%. לא נמצא קשר בין עומס חום ובין פניות לחדר מיון עקב סוכרת. בשבץ מוחי נמצאה עלייה בשבועות חמים אך היא אינה מובהקת סטטיסטית. תוצאות הרגרסיה שמתארת את הקשר בין עומס חום לפנייה לחדר מיון מוצגות בלוח נ'3 בנספח.

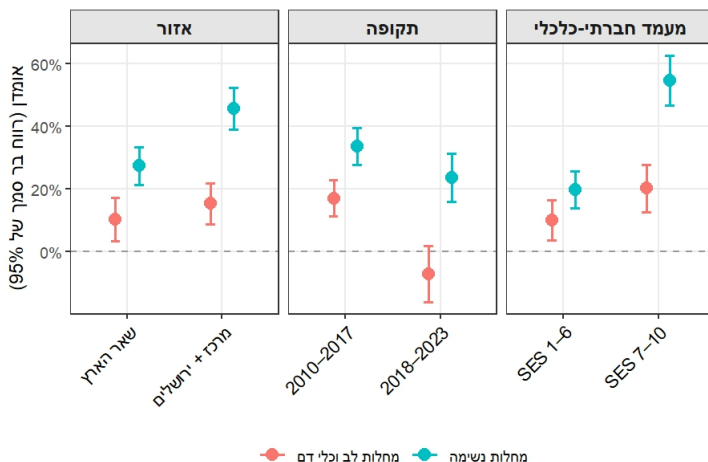
לוח 4. הקשר בין עלייה בסטיית תקן אחת במדד עומס החום (2.33 יחידות עומס חום) ובין פניות לחדר מיון בחודשי הקיץ, לפי מחלה, 2010–2023

אבחנה	בטא (β)	שגיאת תקן	$IRR = \exp(\beta)$	רווח בר-סמך IRR ל-95% (גבול תחתון)	רווח בר-סמך IRR ל-95% (גבול עליון)
כלל המחלות במערכת הנשימה	0.20	0.03	1.20	1.13	1.27
דלקת ריאות	0.19	0.00	1.17	1.08	1.26
מחלות ריאה	0.33	0.06	1.41	1.24	1.59
כלל מחלות הלב וכלי הדם	0.13	0.05	1.18	1.07	1.30
מחלות לב	0.22	0.07	1.27	1.09	1.48
שבץ	0.10	0.08	1.13	0.95	1.33
סוכרת	0.02	0.10	1.12	0.90	1.38
מחלות כליה	0.12	0.01	1.28	1.15	1.43

הערות: כדי להעביר את מקדמי הרגרסיה הבינומית לשיעורי גידול המרנו את המקדם מסולם לוגריתמי, לדוגמה $\exp(0.332) = 1.39$. IRR הוא יחס שיעורי ההיארעות (Incidence Rate Ratio).
מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות

הגידול במספר הפונים לחדר מיון עקב מחלות במערכת הנשימה ומחלות לב וכלי דם (תרשים 3) בשל עומסי חום בשנים 2010–2017 היה גבוה מבשנים 2018–2023, שבהן לא נמצא קשר מובהק בין מחלות לב לעומס חום. נוסף על כך נמצא שהפניות לחדר מיון בזמן עומסי חום גבוהים, בהשוואה לעומסי חום נמוכים, התרבו ביישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי גבוה (7–10) יותר מאשר ביישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי נמוך. במחוזות תל אביב והמרכז (כולל ירושלים), העלייה בפניות לחדר מיון עקב עומסי חום הייתה גבוהה מזו שבשאר המחוזות בישראל, בפרט במחלות במערכת הנשימה.

תרשים 3. השינוי במספר הפונים לחדר מיון בשבועות של עומס חום גבוה לעומת שבועות אחרים בקיץ, לפי אזור, תקופת זמן ודירוג חברתי-כלכלי באחוזים



מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

הקשר בין עומס החום לתוצאות האשפוז

בשלב השני, שנבחן באמצעות משוואות (2) ו-(3) שהוצגו לעיל, בדקנו גם אם עומס חום קשור לאשפוז ארוך יותר ולתמותה רבה יותר במהלך האשפוז, בפקוח על העומס בבית החולים (באמצעות הוספת המשתנה של עודף פניות לחדר מיון) ומשתנים נוספים. מאפייני החולים המאושפזים מפורטים בלוח 5.

לוח 5. מאפייני מאושפזים עם מחלות לב ומחלות במערכת הנשימה בקרב בני 60 ומעלה, לפי אבחנה, 2023-2010

מאפיין (ממוצע [סטיית תקן])	מחלות במערכת הנשימה (N = 299,370)	מחלות לב וכלי דם (N = 583,540)
גיל	77.9 (9.2)	79.3 (9.6)
דירוג חברתי-כלכלי (10-1)	5.4 (2.2)	5.6 (2.0)
משך האשפוז (ימים)	4.6 (3.8)	4.9 (4.2)
מין (1 = נקבה)	54%	46%
נפטרה באשפוז (1 = כן)	23,950 (8%)	70,024 (12%)
דחוף (1 = כן)	239,496 (80%)	525,186 (90%)

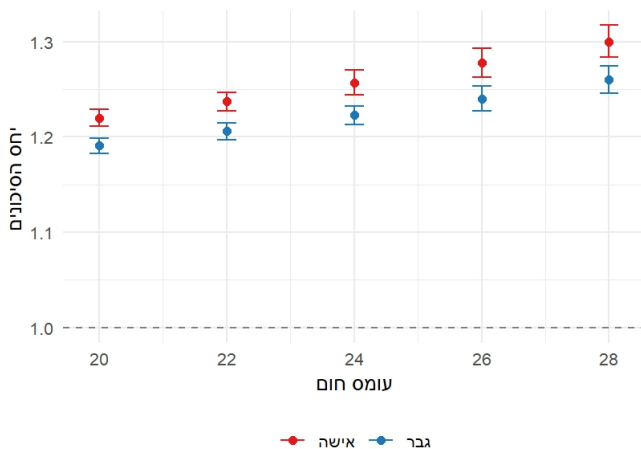
הערה: המדגם כולל מטופלים שאושפזו למשך 1-21 יום. משתנים רציפים מוצגים כממוצע וסטיית תקן, משתנים בינאריים מוצגים כמספר ואחוז.

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות

הקשר בין עומס החום למשך האשפוז

כפי שמראה תרשים 4, ככל שעומס החום עולה, כך משך האשפוז מתארך. כך לדוגמה, עלייה של יחידה אחת בעומס החום מ-20 ל-21 מעלות מאריכה את משך האשפוז הממוצע עקב מחלות במערכת הנשימה ב-19% אצל גברים וב-22% אצל נשים, אך עלייה מ-25 ל-26 מעלות מאריכה את משך האשפוז של גברים ב-24% ושל נשים ב-28%. העלייה במשך האשפוז בקרב נשים גבוהה מהעלייה בקרב גברים בכל הטווחים של עומסי החום הנצפים (בין 20 ל-28 יחידות), ובפיקוח על המשתנים האחרים. משך האשפוז הממוצע של חולה במחלה במערכת הנשימה היה 4.55 ימים, ולכן התארכות האשפוז נעה בין 0.9 ימים ל-1.3 ימים לכל מאושפז. האשפוז מתארך עם העלייה בגיל, ומשך האשפוז של חולים מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי 8-10 קצר ב-15% מזה של חולים מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי 1-3. לעומת זאת, במחלות לב התקצר משך האשפוז הממוצע ב-3% (ירידה של כ-0.15 ימים לכל יחידת עומס חום). ירידה זו היתה אחידה לאורך כל הטווחים של עומסי החום וזהה אצל נשים וגברים. משך האשפוז של נשים עם מחלות לב היה גבוה ב-7.5% ממשך האשפוז של גברים, ומשך האשפוז של חולים מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי 1-3 היה קצר מזה של חולים מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי גבוה יותר. הגידול בפניות למיון האריך את משך האשפוז בשתי האבחנות ב-0.1%. תוצאות מודל הרגרסיה מובאות בלוחות 4 ו-5' בנספח.

תרשים 4. השינוי במשך האשפוז לכל עלייה של יחידה אחת במדד עומס החום בקרב מאושפזים עם אבחנה של מחלות במערכת הנשימה

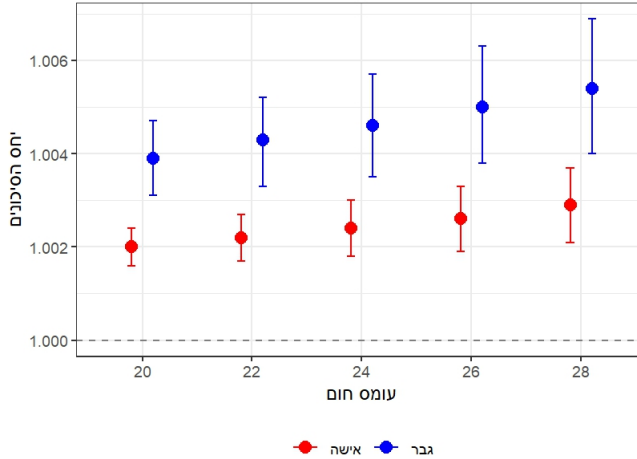


מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

הקשר בין עומס החום לתמותה באשפוז

בקרב חולים שאושפזו עם אבחנה של מחלה במערכת הנשימה נצפתה עלייה ליניארית, אם כי קטנה, בתמותה באשפוז עם העלייה בעומס החום (תרשים 5). עלייה ביחידה אחת של עומס חום מעלה את הסיכון לתמותה באשפוז ב-0.2%–0.3% בקרב נשים וב-0.4%–0.5% בקרב גברים. הסיכון עולה עם הגיל (מלבד בקרב בני 65–75, שאצלם הוא יורד בהשוואה לבני 60–65). שלא כמו משך האשפוז, הסיכון של נשים לתמותה באשפוז נמוך מזה של גברים. הסיכון לתמותה באשפוז של חולים מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי 8–10 גבוה מזה של חולים מיישובים בעלי דירוג 1–3. תוצאות מודל הרגרסיה מופיעות בלוח נ'6 בנספח.

תרשים 5. השינוי בתמותה לכל עלייה של יחידה אחת במדד עומס החום בקרב מאושפזים עם אבחנה של מחלות במערכת הנשימה



מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

בקרב חולים שאובחנו בחדר מיון עם מחלות לב וכלי דם לא נצפתה עלייה בתמותה באשפוז עם העלייה בעומס החום, ואפילו נצפתה ירידה זניחה של 0.3%-0.5%. הסיכון לתמותה בקרב בני 65 + גבוה מהסיכון בקרב בני 60-65, והסיכון של נשים גבוה מזה של גברים ביותר מ-60%. הסיכון לתמותה באשפוז בקרב חולים מיישובים שהדירוג החברתי-כלכלי שלהם אינו ידוע גבוה פי 2.6 מזה של חולים מיישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי 1-11. תוצאות מודל הרגרסיה מופיעות בלוח נ'7 בתספח.

11 דירוג חברתי-כלכלי לא ידוע (unknown), אשר שימש בסיס להשוואת הקשר לדירוג חברתי-כלכלי ברגרסיות של עומס חום, משך האשפוז ותמותה באשפוז, מאפיין בעיקר אוכלוסייה בדואית שגרה בכפרים לא מוכרים וביישובים כפריים קטנים שמשתייכים למועצות אזוריות. האוכלוסייה שגרה בכפרים לא מוכרים מתאפיינת בדירוג חברתי-כלכלי נמוך.

הנטל הבריאותי והכלכלי של עומסי חום

הנטל הבריאותי והכלכלי המחושב הוגדר כתמותה העודפת בשבועות המאופיינים בעומס חום קיצוני ועלות סך ימי האשפוז העודפים בשבועות אלו עקב עומס החום.

מספר ימי האשפוז העודפים ועלותם

עלות ימי האשפוז העודפים (EDHC – excess days of hospitalization cost) שווה לשינוי בימי האשפוז המיוחסים לעומס החום כפול מספר המאושפזים השבועי הממוצע בחודשי הקיץ (AHW) $\left(\frac{\partial(\text{duration} * AHW)}{\partial \text{heat}} \right)$ כפול העלות ליום אשפוז (CoD) כפול 22 שבועות הקיץ (HW – heat weeks). השינוי במשך האשפוז הקשור לעומס חום מחושב באמצעות הרגרסיה המוצגת במשוואה (4) להלן. מכיוון שבמחקר זה לא נבחן השינוי במספר המאושפזים עקב עומסי החום, בחישוב זה אנו מניחים שהשינוי בימי האשפוז בשנה נובע מהשינוי בשהות הממוצעת ומהגידול הטבעי באוכלוסייה. במקרה זה ניתן לכתוב:

$$(4) EDHC = HW * CoD * \frac{\partial \text{duration}}{\partial \text{heat}} * AHW * \Delta \text{heat}$$

החישובים הסופיים נעשו לתקופה של 10 שנים לאחר שהנחנו מקדמי היוון של 3%-7% וקצב גידול של 4.5% בשנה של האוכלוסייה המבוגרת. כומתה עלייה של ימי אשפוז עקב עלייה של 0.5, 1, 1.5 ו-2 יחידות עומס חום לעומת הממוצע השבועי בשבועות הקיץ.

תוצאות ההערכה מוצגות בלוח 6. נראה שעלייה של יחידה אחת בעומס החום מביאה לכ-5,500 ימי אשפוז עודפים בשנה. העלות ל-10 שנים לפי מקדם היוון של 3% ועלייה של 2 יחידות עומס חום מוערכת בכ-380 מיליון ש"ח (רווח בר-סמך [להלן רב"ס] 325-411 מיליון ש"ח). מ-2014 ועד 2025 חלה עלייה ממוצעת של כ-2 יחידות עומס חום בחודשי הקיץ החמים ביותר (יולי-אוגוסט).

לוח 6. מספר ימי האשפוז העודפים ממחלות נשימה ומחלות לב וכלי דם ועלותם ל-10 שנים לפי מקדם היוון של 3% לכל עלייה של 0.5, 1, 1.5 ו-2 יחידות עומס חום לעומת הממוצע השבועי בשבועות הקיץ

שינוי בעומס החום (ביחידות עומס חום)	ממוצע ימי אשפוז עודפים בכל קיץ הקשורים לעלייה בעומס החום	עלות ל-10 שנים לפי מקדם היוון של 3% (בש"ח)	עלות ל-10 שנים (בש"ח) (95% רב"ס)
0.5	2,755 ימים (≈ 3073-2,435)	89,943,272	100,338,993-79,499,609
1.0	5,553 ימים (≈ 6,197-4,906)	181,258,196	202,299,405-160,172,357
1.5	8,394 ימים (≈ 9,372-7,414)	274,001,137	305,934,839-242,010,919
2.0	11,625 ימים (≈ 12,594-9,958)	379,445,539	411,084,491-325,042,513

הערה: בהיוון של 7% העלות העודפת של משך האשפוז למשך 10 שנים נעה בין 68 מיליון ש"ח בעלייה של 0.5 יחידת עומס חום מעל הממוצע השבועי בקיץ ל-280 מיליון ש"ח בעלייה של 2 יחידות עומס חום. מקור: סימן טוב, וינרב, רוגזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

אף שנמצא כי עומסי החום מקצרים את משך האשפוז של חולי לב, ההשפעה הכוללת של עומסי החום על ימי האשפוז היא חיובית בשל השפעתם על התארכות האשפוז של חולים במחלות במערכת הנשימה. נראה כי הנטל על מערכת האשפוז בישראל קטן יחסית, שכן התוספת השנתית המוערכת של ימי אשפוז עקב עומס חום היא מזערית ביחס לכלל ימי האשפוז בשנה בישראל, העומדים על כ-15 מיליון. יתר על כן, המחסור במיטות אשפוז בישראל מורגש בדרך כלל בחודשי החורף, שכן בחודשים אלו התפוסה בחלק מבתי החולים מגיעה ליותר מ-100%, ואילו בקיץ היא נמוכה ב-10%-15%. ואולם אף שההשפעה נמוכה יחסית, יש לזכור שהערכה זו אינה מביאה בחשבון שהגידול באוכלוסיית המבוגרים עלול להיות גבוה מהגידול בתקני האשפוז או שהתגברות תכיפותם ועוצמתם של גלי החום תגביר את הביקוש לשירותי אשפוז.

חישוב עודף התמותה בשבועות חמים

כדי לחשב את התמותה העודפת הכפלו את ההפרש בין התמותה בשבועות שיש בהם עומס חום קיצוני (סטיית תקן אחת מעל הממוצע = עלייה בעומס חום של 2.33 יחידות, כ-2.2 שבועות בשנה) ובין התמותה בשבוע ממוצע בקיץ במקדמי הקשר בין עומס חום לתמותה:

$$AM = WM * \frac{\partial death}{\partial heat} * HW * \Delta Heat$$

כאשר AM הוא עודף התמותה, WM הוא מספר המתים השבועי במיון, $\frac{\partial death}{\partial heat}$ הוא שיעור השינוי בתמותה לכל עלייה של יחידה אחת במדד עומס החום, HW הוא מספר השבועות הממוצע בשנה שיש בהם עומס חום קיצוני (2.2) $\Delta Heat-1$ הוא ההפרש הממוצע ביחידות עומס חום בין שבוע בעל עומס חום קיצוני לשבוע ממוצע בקיץ (2.33 יחידות).

במחקר זה נמצא שעודף התמותה עקב עומס חום גבוה בקרב המאושפזים קטן, פחות משני מקרי מוות עודפים בשנה (לעומת כ-40,000–53,000 מתים בכל שנה בישראל בשנים 2023–2010). כמובן, נתון זה מחמיץ מקרי מוות הקשורים לחום שמתרחשים מחוץ לבתי החולים. אף על פי כן הוא מצביע על התמודדות מוצלחת של מערכת הבריאות הרשמית בישראל עם עליות חדות בתחלואה, לפחות בכל הנוגע למחלות נשימה ולמחלות לב. כעת נפנה אל השאלה מה מניע את אותה התמודדות, שנראית לכאורה מוצלחת.

דיון

במחקרנו נמצא קשר בין עומסי חום לפניות לחדר מיון עקב מחלות לב וכלי דם (עלייה של 13%, רב"ס 3%–25%), מחלות במערכת הנשימה (22%, רב"ס 15%–29%) ומחלות כליה (13%, רב"ס 11%–15%). כמו כן נמצא קשר בין עומס חום לפניות לחדר מיון עקב שבץ מוחי, אך לא מובהק סטטיסטית.¹² לא נמצא קשר כזה עקב סוכרת. עומסי חום נמצאו קשורים להתארכות משך האשפוז של חולים במחלות במערכת הנשימה ב-19%–28%, אך לירידה קטנה במשך האשפוז של חולי לב (3%). נמצאה עלייה קטנה בלבד (כ-1%) במשך האשפוז של חולים במחלות במערכת הנשימה עקב עלייה בעומס בבית החולים, ולכן ניתן לייחס את התארכות משך האשפוז במחלות אלו לאינטראקציה בין גורמים ביולוגיים לעומס חום, ולא לירידה באיכות הטיפול עקב הגידול בעומס. נמצאה עלייה קטנה בתמותה ממחלות במערכת הנשימה וירידה קטנה בתמותה ממחלות לב.

12 ממצאיו של מחקר שפורסם לאחרונה (Negev et al., 2026) מצביעים על עודף של כ-30% מקרי שבץ בישראל בימים חמים יותר. ההבדל בין ממצאים אלו לממצא שעלה במחקרנו נובע מהבדלים במתודולוגיה ובחלון הזמן של החשיפה. המחקר שלנו משתמש במיצוע שבועי של טמפרטורה והשוואה בין שבועות חמים יותר לשבועות חמים פחות עם קודי אבחון קרדיו-וסקולריים רחבים יותר והקצאת חשיפה גסה יותר (מדד עומס חום לפי אזור טבעי), ואילו מחקרם של נגב ועמיתיה עשה שימוש בנתוני הרישום הלאומי לשבץ ברזולוציה יומית וכלל נתוני כתובת מגורים של החולים. המיצוע השבועי במחקר שלנו מחליק את האפקט החרף של חום באותו יום שנמצא אצל נגב ועמיתיה (lag 0–1) ו"מדלל" אותו על פני השבוע כולו – כולל בימים שבהם הסיכון חוזר לרמת הבסיס או אפילו יורד (lags 3–4) בשל אפקט הקציר (harvesting).

חולי לב וחולים במחלות של מערכת הנשימה מגיבים אחרת לעומסי חום

ממצאי המחקר חושפים שתי תופעות בולטות: (1) העלייה בפניות לחדר מיון עקב מחלות של מערכת הנשימה גדולה מעט מהעלייה בפניות עקב מחלות לב וכלי דם (בעיקר עקב מחלות ריאה: 39%, רב"ס 24%-57%); (2) אצל חולים במחלות של מערכת הנשימה נצפתה התארכות ניכרת של משך האשפוז, ואילו אצל חולים במחלות לב לא נצפתה התארכות, אלא ירידה קלה. סביר להניח שהדבר קשור להבדל העקרוני בין מנגנוני הפגיעה הנשימתיים למנגנוני הפגיעה הקרדיו-וסקולריים בעת עומס חום. במערכת הנשימה, עומס חום מפעיל שרשרת תהליכים פיזיולוגיים שראשיתם ברגע החשיפה והם הולכים ומתפתחים בימים שלאחריה – ולא בהכרח בתוך שעות ספורות: גירוי בדרכי הנשימה, רגישות יתר והיצרות של הסימפונות, קשיי נשימה והחמרת אסתמה ו-COPD; ירידה בתפקודי ריאה, דלקות בדרכי הנשימה ועלייה ברגישות לזיהומים נשימתיים חריפים; החמרה במצבם של חולים כרוניים במחלות ריאה, המצריכה לעיתים טיפול אנטיביוטי, חמצן, ולעיתים אף טיפול אינטנסיבי ממושך (O'Lenick et al., 2025; Zhu et al., 2025). החולה מגיע למיון אחרי שהמצב כבר החמיר, ומצבו דורש ייצוב איטי, ניטור וטיפול מתמשך. לכן אשפוזים נשימתיים נוטים להתארך ככל שעומס החום גבוה יותר. בהונג קונג למשל נמצאה עלייה ברורה במשך האשפוז של חולים במחלות במערכת הנשימה בימים חמים במיוחד (Long et al., 2024). מחקר מספרד הראה שגם התמותה באשפוז ממחלות במערכת הנשימה עולה בקיץ בימים חמים במיוחד (עלייה של כ-16% במדריד וכ-22% בברצלונה כאשר הטמפרטורה היומית נמצאת באחוזון ה-99 ביחס לטמפרטורה האופטימלית מבחינת תמותה) (Achebak et al., 2023).

ההשפעה של עומסי חום על מערכת הלב וכלי הדם שונה במהותה ומתאפיינת בתגובה מיידית ודרמטית לעומסי חום, עד כדי אירועי לב מסכני חיים בתוך שעות מעטות מרגע החשיפה. המנגנונים הישירים כוללים עלייה בתפוקת הלב ובקצב הלב, ירידה בלחץ הדם והיפו-וולמיה (תת-נפח דם). השפעות אלו עלולות לגרום לאירועים חריפים קטלניים במיוחד שמתרחשים מחוץ לבית החולים (Chaseling et al., 2025). כבר ב-2004 מצא מחקר על גלי חום ופניות לחדר מיון בלונדון כי בזמן גלי חום העלייה הכללית בתמותה הייתה גבוהה במידה ניכרת מהעלייה בפניות לחדר מיון (Kovats et al., 2004). מחקר ישראלי מצא קשר בין עומסי חום לעודף תמותה מאוטם שריר הלב מחוץ לבית החולים (Kranc et al., 2021). גם מטה-אנליזה משנת 2022 מצאה שהקשר בין עומסי חום לאשפוזים ממחלות לב חלש מהקשר בין עומסי חום לתמותה כללית ממחלות לב (במהלך האשפוז, וגם מחוץ לבית החולים) (Liu et al., 2022). חשיפה לעומסי חום אף מקדימה את התמותה בקרב חולי הלב הפגיעים ביותר, תופעה אשר מכונה בספרות המדעית "אפקט הקציר" או Harvesting (Zhen et al., 2015). ייתכן שלבתי החולים מגיעים חולי הלב הקשים פחות ולכן משך האשפוז הממוצע קצר מעט יותר והתמותה קטנה מעט יותר.

השפעת העומס במערכת הבריאות על תוצאי הבריאות בעת עומסי חום

הסבר נוסף לאפשרות של תמותה מוגברת מחוץ לבית החולים (ולכך שלא נמצא קשר עם תמותה מוגברת בתוך בית החולים) הוא שבזמנים של עומסי חום בתי החולים מנהלים את עומס המטופלים באמצעות שחרור מואץ של חולים. מחקר ממקסיקו מצא כי ככל שהטמפרטורה עולה כך מתרבות הפניות למיון; שיעור החולים המאושפזים מתוך הפונים לחדר מיון יורד, ושיעור המשוחררים עולה; ושיעור המתים מחוץ לבתי החולים עולה בקצב מהיר יותר משיעור המתים בתוך בתי החולים (Aguilar-Gomez et al., 2025).¹³ אותו מחקר מצא גם עודף תמותה בקרב מאושפזים שהתאשפזו לפני גל החום וטען כי ייתכן שהסיבה לתמותה בבית החולים אינה החום אלא עומס המטופלים. בדומה לממצאים מהמחקר שלנו, העלייה בתמותה בזמן עומסי חום הייתה קטנה מאוד ונצפתה רק במחלות במערכת הנשימה, ואילו במחלות לב נצפתה אפילו ירידה קטנה.

אוכלוסיות פגיעות והבדלים גיאוגרפיים

מחקרנו מצא כי העלייה בפניות לחדר מיון, בעיקר עקב מחלות נשימה, גבוהה יותר ביישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי גבוה לעומת יישובים בעלי דירוג חברתי-כלכלי נמוך ובינוני, ובאזורי המרכז וירושלים לעומת הצפון והדרום. ממצא זה מנוגד לממצאים המדווחים בחלק מהספרות הבין-לאומית, שלפיהם דווקא אוכלוסיות חלשות מגיעות לטיפול רפואי בשיעורים גבוהים יותר בזמן עומסי חום לעומת אוכלוסיות חזקות (Gronlund, 2014; PoshtMashhadi et al., 2025; Schwarz et al., 2021).

השיעור הגבוה של פניות למיון עקב מחלות נשימה בקרב אוכלוסייה במצב חברתי-כלכלי גבוה עשוי להיות קשור לשהייה הממושכת של אוכלוסיות אלו בחללים סגורים וממוזגים. שהייה בחללים ממוזגים עלולה להעצים חשיפה לקור ולאלרגנים ומזהמים בחלל התוך-מבני ולהחמיר מחלות בדרכי הנשימה (D'Amato et al., 2018). מחקרים מראים שעבודה ושהייה בבניינים ממוזגים קשורות לשיעור גבוה יותר של שיעול כרוני, סימפטומים של סינוסיטיס ותסמינים נשימתיים לעומת עבודה ושהייה בניינים בעלי אוורור טבעי (Graudenz et al., 2005). שימוש במיזוג בטמפרטורות נמוכות בשעות הלילה עשוי עלול לגרום לרגישות-יתר של דרכי הנשימה ולהחמיר תסמיני אסתמה ומחלות ריאה כרוניות באוכלוסיות רגישות. נוסף על כך, הקרבה הגיאוגרפית של חולים מאוכלוסיות מבוססות לבתי חולים (שנובעת במידה רבה מכך שרבים מהם מתגוררים באזור המרכז, שבו יש יותר מרכזים רפואיים) עשויה לעודד אותם לפנות למיון בעת הופעת תסמינים, בעוד חולים מאזורי הפריפריה ומרקע חברתי-כלכלי נמוך עשויים להימנע מפנייה למיון ולהסתפק

13 לפרוט ממצאי מחקר מאיר עיניים זה ראו באתר VoxEU.

בטיפול ביתי. בהקשר זה נציין כי הנגישות של חולים מאוכלוסיות מבוססות לבתי חולים מאפשרת להם להגיע לטיפול במצב קל יותר, והדבר עשוי להסביר את הממצא שלפיו גם משך האשפוז בקרבם קצר יותר ביחס לאוכלוסיות פחות מבוססות.

גורם אפשרי נוסף הוא מידת ההסתגלות לעומסי חום. חשיפה ארוכת טווח לתנאים של מיזוג אוויר עלולה להחליש את יכולת ההתאמה התרמית (Yu et al., 2012). ייתכן שאוכלוסייה חזקה, השווה רוב הזמן בחללים ממוזגים, מאוקלמת פחות לחום קיצוני ולכן עלולה לפתח פגיעה בריאותית גם לאחר שהייה קצרה יחסית בסביבה החיצונית, בעוד אוכלוסיות חלשות יותר, החשופות יותר לסביבה החיצונית, מפגינות עמידות טובה יותר. לבסוף, ישנן עדויות לכך שבאזורים עירוניים עשירים וצפופים התמותה עקב עומסי חום גבוהה יותר בהשוואה לאזורים עשירים אך צפופים פחות, שכן החשיפה לחום בסביבות עירוניות גבוהה יותר בשל היווצרות איי חום עירוניים (Paniello-Castillo et al., 2026).

בהיבט הגיאוגרפי, ישנם כמה הסברים אפשריים לעודף הפניות למיון באזור מרכז הארץ, המאוכלס בצפיפות רבה יותר, לעומת הצפון והדרום. האחד הוא שאזורים אורבניים צפופים מאופיינים בכיסוי רב של אספלט ובטון, אשר קולטים את קרינת השמש ביום ופולטים אותה בצורה של חום לאורך הלילה, ולכן הטמפרטורה בלילה גבוהה והגוף מתקשה "להתאושש" מחום היום ללא קירור מלאכותי. מחקר שנערך בקליפורניה הראה כי בתקופות של גלי חום, עומס החום באזורים אורבניים צפופים, שבהם נוטים להיווצר איי חום עירוניים, גדול יותר מאשר בפרוורי הערים המתאפיינים בבנייה דלילה יותר (Taha, 2017). הסבר אחר הוא שמרכזים עירוניים צפופים מאופיינים גם בזיהום אוויר תחבורתי גבוה, הידוע כגורם שמביא להחמרת מחלות נשימה.

בסך הכול, ממצאינו עשויים לשקף שילוב של פרופילי חשיפה שונים (איי חום עירוניים, זיהום אוויר ושהייה מרובה בחללים סגורים), דפוסי נגישות ושימוש בשירותי בריאות, ומערכת בריאות שבה השפעה המסורתית של ההבדלים במעמד החברתי-כלכלי אולי מצומצמת יותר, אך פערים גיאוגרפיים ותרבותיים בנגישות ובשימוש עדיין קיימים.

הסתגלות?

מניתוח תתי-התקופות שלנו עולה שהפניות לחדר מיון במהלך שבועות של עומס חום בשנים 2018–2023 היו מעטות מאלו שבשנים 2010–2017. ממצא זה עשוי להצביע על הסתגלות האוכלוסייה לעומסי חום (למשל בשל עלייה בשיעור משקי הבית שיש בהם מיזוג אוויר) או על מדיניות הסתגלות יעילה (כגון התרעות של משרד הבריאות לקראת גלי חום והנחיות בדבר ההתנהגות המתאימה בתנאים כאלה). עם זאת, להסברים אלו סימוכין מעטים בלבד בספרות ויש אף מחקרים שמלמדים על מצב הפוך: עבודות עדכניות מראות שלאחר ניכוי השפעת העלייה בתוחלת החיים נמצא קשר בין תמותה

עודפת לחום ולשינויי אקלים, וכי עונות חמות בעלות תמותה עודפת נעשות תכופות וחמורות יותר (Huber et al., 2025; Vicedo-Cabrera et al., 2021). סקירות שיטתיות מצביעות על קשרים בין צעדי הסתגלות מסוימים ובין הפחתת תמותה הקשורה לחום, אך כדי להפחית תחלואה יש צורך במידע נוסף ספציפי (Das et al., 2025).

מגבלות המחקר. תקופת המחקר 2010–2022 לא אפשרה לבדוק את הגידול שחל ברגישות לחום משנות האלפיים, שבהן נצפתה עלייה ניכרת בטמפרטורה הממוצעת (איור 1 לעיל). חשוב לציין כי מחקרנו כימת תמותה רק עקב מחלות במערכת הנשימה ומחלות לב וכלי דם והתמקד באוכלוסייה המבוגרת בלבד. כמו כן, עומס החום נמדד ברמה השבועית, וניתן כי השפעת עומס החום בשבועות שמתאפיינים בשונות גדולה יותר רבה מההשפעה בשבועות שמתאפיינים בעומס חום דומה.

חוזקות המחקר. (1) התבססותו על מסדי נתונים מינהליים מקיפים ברמת הפרט, הכוללים מידע מפורט על אבחנות של מחלות כרוניות רגישות לחום (מחלות לב וכלי דם, מחלות במערכת הנשימה, מחלות כליה וסוכרת), מדדים דמוגרפיים וחברתיים-כלכליים, מדדי זיהום אוויר ומדדי עומס חום. עומסי החום חושבו לפי אזורי אקלים ספציפיים בישראל; (2) גישה אנליטית דו-שלבית. תחילה נבחנת ההשפעה של עומס החום על הפניות לחדר מיון, ולאחר מכן נבחנת השפעתו על משך האשפוז ועל תמותה. הכללתו של מדד לעומס מטופלים בחדר המיון במודלים אפשרה לקשור בין עומס חיצוני (חום) לעומס מערכתי ולפגיעה אפשרית באיכות הטיפול. הערכות בדבר השפעת עומס החום על משך האשפוז ועל התמותה, ואומדן הנטל הכלכלי, עושים את התוצאות רלוונטיות לתכנון מדיניות בריאות ולהיערכות מערכתית לעומסי חום בישראל.

סיכום והמלצות מדיניות

כמו מדינות רבות בעולם, גם ישראל מתמודדת עם ההשפעות הבריאותיות של שינוי האקלים. מחקר זה מראה שגם במדינה כמו ישראל, שרגילה יחסית לעומסי חום, ניכרת השפעתם על מבוגרים וחולים במחלות כרוניות. ממצאי המחקר מצביעים על עלייה בפניות לחדר מיון ובמשך האשפוז בתקופת הקיץ, בעיקר בקרב חולים הסובלים ממחלות של מערכת הנשימה אך גם בקרב חולים במחלות לב ומחלות כליה. כמו כן נמצא שהעלייה הייתה גבוהה בכ-20% בקרב אוכלוסיות מבוססות לעומת אוכלוסיות חלשות, ובשיעור גבוה יותר באזורי המרכז וירושלים לעומת הצפון והדרום. חשוב להמשיך לחקור את הפערים הללו ואת מקורם ולהנחות את רשויות הבריאות בהתאם. כמו כן, אף שלא עסקנו בכך ישירות במחקר זה, חשוב לחקור את השפעת איי החום העירוניים על בריאות התושבים בישראל ולפעול למיתון עומסי החום, בייחוד באזורים שבהם מתגוררות אוכלוסיות פגיעות.

מבחינת תמותה, ממצאינו אמנם מצביעים על עלייה קטנה בלבד בשיעור הנפטרים בשבועות של עומס חום, יש לזכור שמדובר רק בחולים שנפטרו בתוך בתי החולים. לנוכח ממצאי המחקר, בשבועות של עומס חום חריג דרושה אפוא היערכות מוגברת של מערכת הבריאות והרחבת פעילותה של רפואת הקהילה בתחום המניעה, כחלק מן המאמצים הנעשים כיום לחיזוק מערך השירותים הרפואיים הניתנים מחוץ לבתי החולים.

המחקר שלנו הוא גם שמרני בכמה מובנים. לא עסקנו בפגיעות ישירות כתוצאה מעומס חום, כגון התייבשות ומכת חום. כמו כן לא בחנו את ההשפעה של עומס חום על נשים בהריון, אף שידוע כי הוא מעלה את הסיכון ללידה מוקדמת וכתוצאה מכך למשקל לידה נמוך – עניין חשוב במיוחד לאור שיעור הפריון הגבוה באופן חריג בישראל. לא בחנו גם את ההשפעה על בריאות הנפש, אף שיש עדויות במחקר לעלייה משמעותית באשפוזים על רקע נפשי ולעלייה במצבי חירום פסיכיאטריים במהלך אירועי חום ממושכים (Basagaña et al., 2021; Bekkar et al., 2020; Nori-Sarma et al., 2022). כל היערכות להשפעות הבריאותיות של עומסי חום צריכה להביא בחשבון גם את ההיבטים האלה.

לבסוף, היעדר מזהה בית חולים מנע מאיתנו לעקוב אחר ההשפעות של עומסי חום במרכזים רפואיים ספציפיים. חיוני להשיג את המידע הזה כדי לספק מענים מותאמים אישית, בין למצבים הרפואיים הספציפיים שנסקרו במחקר זה ובין למצבים רפואיים שלא עסקנו בהם.

על פי ארגון הבריאות העולמי, מערכת בריאות עמידה היא כזאת שצופה סיכונים, מתכננת, מגיבה, מתאוששת ומסתגלת, ובו בזמן מצמצמת את תרומתה למשבר האקלים. מערכת הבריאות הישראלית מורגלת בתפקוד במצבי חירום ומיישמת את המיומנות הזאת גם באירועי אקלים קיצוניים. למשרד הבריאות יש תוכנית היערכות לשינוי האקלים והוא אף הקצה כוח אדם ייעודי למטרה זו. נעשית עבודת מטה על הפחתת פליטות, על תזונה מוסדית בריאה ובת קיימה, והוא אף נערך להכשרת צוותים לאירועי חירום. כעת, האתגר המרכזי הוא להבטיח שהתוכניות הללו יתורגמו לעשייה תפעולית בשטח. לצד ההישגים הקיימים, נדרשת הרחבה של המחקר בתחום מנגנוני הבקרה והניטור ברמת בתי החולים, הטמעה של מערכות התרעה מוקדמת ייעודיות למוסדות בריאות וגיבוש דרישות תקן לתשתיות עמידות. במקביל קיים צורך בפיתוח שירותים קהילתיים מותאמי אקלים, לרבות פריסת מרפאות ניידות באזורי הפריפריה. כדי שנוכל להתמודד עם שינוי האקלים בצורה מיטבית חיוני להשקיע משאבים בקידום התוכניות האסטרטגיות הללו ובהוצאתן מן הכוח אל הפועל.

מקורות

הלמ"ס, 2024. הודעה לתקשורת (9.6.2024): **מצאים מתוך סקר הוצאות משק הבית 2019–2022**. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

השירות המטאורולוגי (2022). **עומס החום ומקדם אי הנוחות**.

ימין, ד', ושמואלי, א' (ללא תאריך). **תמותה עודפת בישראל בשל גלי חום – מחקר ראשוני עבור המדענית הראשית של המשרד להגנת הסביבה**.

לתת (2024). **אנטומיה של עוני: דו"ח העוני האלטרנטיבי מס' 22**.

קופראק, נ', וקוסמן, ל' (2023). **אומדן היקף משקי בית עניי אנרגיה בישראל וסקירה של תוכניות לעידוד התייעלות אנרגטית**. הכנסת, מרכז המחקר והמידע.

Achebak, H., Garcia-Aymerich, J., Rey, G., Chen, Z., Méndez-Turrubiates, R. F., & Ballester, J. (2023). **Ambient temperature and seasonal variation in inpatient mortality from respiratory diseases: A retrospective observational study**. *The Lancet Regional Health — Europe*, 35, 100757.

Adélaïde, L., Chanel, O., & Pascal, M. (2022). **Health effects from heat waves in France: An economic evaluation**. *The European Journal of Health Economics*, 23(1), 119–131.

Aguilar-Gomez, S., Graff Zivin, J. S., & Neidell, M. J. (2025). **Killer congestion: Temperature, healthcare utilization and patient outcomes**. National Bureau of Economic Research.

Anderson, G. B., & Bell, M. L. (2011). **Heat waves in the United States: Mortality risk during heat waves and effect modification by heat wave characteristics in 43 U.S. communities**. *Environmental Health Perspectives*, 119(2), 210–218.

Basagaña, X., Michael, Y., Lensky, I. M., Rubin, L., Grotto, I., Vadislavsky, E., Levi, Y., Amitai, E., & Agay-Shay, K. (2021). **Low and high ambient temperatures during pregnancy and birth weight among windows of susceptibility**. *Environmental Health Perspectives*, 129(10), 107001.

Bekkar, B., Pacheco, S., Basu, R., & Denicola, N. (2020). Association of air pollution and heat exposure with preterm birth, low birth weight, and stillbirth in the US: A systematic review. *JAMA Network Open*, 3(6), e208243.

Belmin, J., Auffray, J. C., Berbezier, C., Boirin, P., Mercier, S., De Reviers, B., & Golmard, J. L. (2007). **Level of dependency: A simple marker associated with mortality during the 2003 heatwave among French dependent elderly people living in the community or in institutions**. *Age and Ageing*, 36(3), 298–303.

- Bujosa Mateu, A., Alegre Latorre, L., Villalonga Comas, M., Salom, J., García Gasalla, M., Planas Bibiloni, L., Orfila Timoner, J., & Murillas Angoiti, J. (2024). [Impact of heat waves on human morbidity and hospital admissions in a city of the Western Mediterranean area](#). *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 97(7), 757–765.
- Cameron, P. A. (2006). [Hospital overcrowding: A threat to patient safety?](#) *The Medical Journal of Australia*, 184(5), 203–204.
- Carleton, T., Jina, A., Delgado, M., Greenstone, M., Houser, T., Hsiang, S., Hultgren, A., Kopp, R., McCusker, K., Nath, I., Rising, J., Rode, A., Seo, H. K., Viaene, A., Yuan, J., & Zhang, A. T. (2022). [Valuing the global mortality consequences of climate change accounting for adaptation costs and benefits](#). *The Quarterly Journal of Economics*, 137(4), 2037–2105.
- Chaseling, J. K., Uchmanowicz, I., Bäck, M., Miró, O., Tokmakova, M., Ljungman, P., Laukkanen, J., Bruno, R. M., Ntaios, G., Rocca, B., Jay, O., Alexander, L. M., Kenney, W. L., & Moons, P. (2025). [Heat extremes and cardiovascular diseases: A scientific statement of the Association of Cardiovascular Nursing & Allied Professions, Association for Acute Cardiovascular Care, European Association of Preventive Cardiology, Heart Failure Association, European Heart Rhythm Association of the ESC, the ESC Council on Hypertension, the ESC Council on Stroke, and the ESC Working Group on Cardiovascular Pharmacotherapy](#). *European Heart Journal*, 46(30), 2950–2958.
- Cos, J., Doblas-Reyes, F., Jury, M., Marcos, R., Bretonnière, P. A., & Samsó, M. (2022). [The Mediterranean climate change hotspot in the CMIP5 and CMIP6 projections](#). *Earth System Dynamics*, 13(1), 321–340.
- D'Amato, M., Molino, A., Calabrese, G., Cecchi, L., Annesi-Maesano, I., & D'Amato, G. (2018). [The impact of cold on the respiratory tract and its consequences to respiratory health](#). *Clinical and Translational Allergy*, 8(20), 1–8.
- Das, J. K., Kumari, B., Rahman, A. R., Azhar, M., Khan, M., Masood, U., Karan, D., Yasin, R., Burman, C., Augustin, J. L., Bonell, A., & Bhutta, Z. (2025). [Evaluation of community-based heat adaptation interventions: A systematic review](#). *BMJ Public Health*, 3(2), e002332.
- Fouillet, A., Rey, G., Laurent, F., Pavillon, G., Bellec, S., Guihenneuc-Jouyaux, C., Jougl, E., & Hémon, D. (2006). [Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France](#). *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(1), 16–24.
- Graudenz, G. S., Oliveira, C. H., Tribess, A., Mendes, C. Jr, Latorre, M. D. R. D. O., & Kalil, J. (2005). [Association of air-conditioning with respiratory symptoms in office workers in tropical climate](#). *Indoor Air*, 15(1), 62–66.

- Gronlund, C. J. (2014). [Racial and socioeconomic disparities in heat-related health effects and their mechanisms: A review](#). *Current Epidemiology Reports*, 1(3), 165–173.
- Hajat, S., Proestos, Y., Araya-Lopez, J. L., Economou, T., & Lelieveld, J. (2023). [Current and future trends in heat-related mortality in the MENA region: A health impact assessment with bias-adjusted statistically downscaled CMIP6 \(SSP-Based\) data and Bayesian inference](#). *The Lancet Planetary Health*, 7(4), E282–E290.
- Hoot, N. R., & Aronsky, D. (2008). [Systematic review of emergency department crowding: Causes, effects, and solutions](#). *Annals of Emergency Medicine*, 52(2), 126–136.
- Huber, V., Breitner-Busch, S., Feldbusch, H., Frieler, K., He, C., Matthies-Wiesler, F., Mengel, M., Zhang, S., Peters, A., & Schneider, A. (2025). [Improvements in life expectancy mask rising trends in heat-related excess mortality attributable to climate change](#). *Nature Communications*, 26(16), 11632.
- Kaier, K., Mutters, N. T., & Frank, U. (2012). [Bed occupancy rates and hospital-acquired infections — Should beds be kept empty?](#) *Clinical Microbiology and Infection*, 18(10), 941–945.
- Kenney, W. L., Craighead, D. H., & Alexander, L. M. (2014). [Heat waves aging and human cardiovascular health](#). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(10), 1891–1899.
- Knowlton, K., Rotkin-Ellman, M., King, G., Margolis, H. G., Smith, D., Solomon, G., Trent, R., & English, P. (2008). [The 2006 California heat wave: Impacts on hospitalizations and emergency department visits](#). *Environmental Health Perspectives*, 117(1), 61–67.
- Kovats, R. S., Hajat, S., & Wilkinson, P. (2004). [Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, UK](#). *Occupational & Environmental Medicine*, 61(11), 893–898.
- Kranc, H., Novack, V., Shtein, A., Sherman, R., & Novack, L. (2021). [Extreme temperature and out-of-hospital-cardiac-arrest. Nationwide study in a hot climate country](#). *Environmental Health*, 20(1), 1–13.
- Levanon, E., Peles, I., Gordon, M., Novack, L., & Tsumi, E. (2023). [Air pollution and meteorological conditions significantly associated with vernal keratoconjunctivitis exacerbations](#). *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 64(10), 1–8.
- Liu, J., Varghese, B. M., Hansen, A., Zhang, Y., Driscoll, T., Morgan, G., Dear, K., Gourley, M., Capon, A., & Bi, P. (2022). [Heat exposure and cardiovascular health outcomes: A systematic review and meta-analysis](#). *The Lancet Planetary Health*, 6(6), e484–e495.

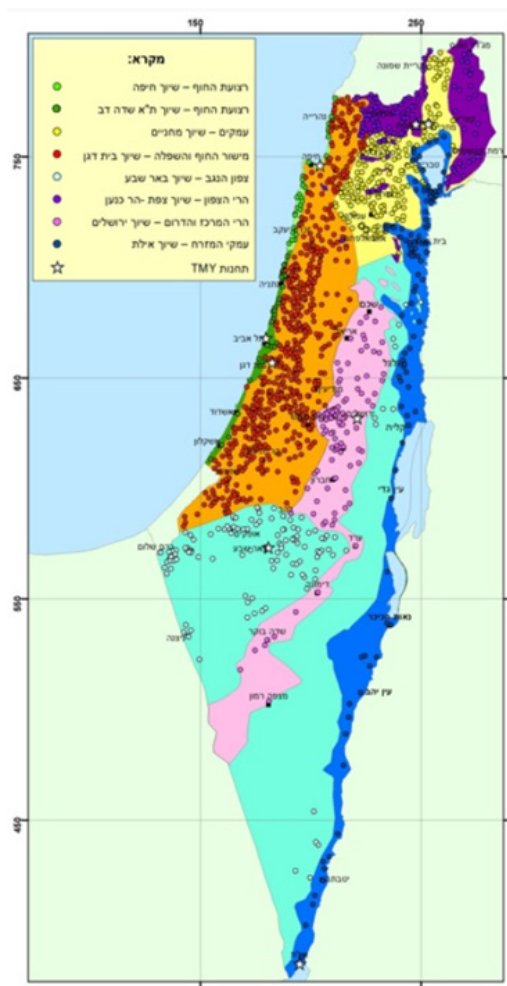
- Long, C., Guo, S., Tian, P., & Sun, Y. (2024). Association between ambient temperature and increased total length of hospital stay of patients with cardiopulmonary disease in Hong Kong. *Frontiers in Public Health*, 12, 1–9.
- Mason, H., King, J. C., Peden, A. E., & Franklin, R. C. (2022). Systematic review of the impact of heatwaves on health service demand in Australia. *BMC Health Services Research*, 22, 1–13.
- Masselot, P., Mistry, M. N., Rao, S., Huber, V., Monteiro, A., Samoli, E., Stafoggia, M., de'Donato, F., Garcia-Leon, D., Ciscar, J., Feyen, L., Schneider, A., Katsouyanni, K., Vicedo-Cabrera, A. M., Aunan, K., & Gasparrini, A. (2025). Estimating future heat-related and cold-related mortality under climate change, demographic and adaptation scenarios in 854 European cities. *Nature Medicine*, 31(4), 1294–1302.
- Negev, M., Paz, S., Vered, S., Kloog, I., & Weinstein, G. (2026). High ambient temperature, humidity, heat index, and stroke risk in a Mediterranean region. *International Journal of Stroke*.
- Nori-Sarma, A., Sun, S., Sun, Y., Spangler, K. R., Oblath, R., Galea, S., Gradus, J. L., & Wellenius G. A. (2022). Association between ambient heat and risk of emergency department visits for mental health among US adults, 2010 to 2019. *JAMA Psychiatry*, 79(4), 341–349.
- Novikov, I., Kalter-Leibovici, O., Chetrit, A., Stav, N., & Epstein, Y. (2012). Weather conditions and visits to the medical wing of emergency rooms in a metropolitan area during the warm season in Israel: A predictive model. *International Journal of Biometeorology*, 56(1), 121–127.
- O'Lenick, C. R., Cleland, S. E., Neas, L. M., Turner, M. W., McInroe, E. M., Hill, K. L., Ghio, A. J., Rebuli, M. E., Jaspers, I., & Rappold, A. G. (2025). Impact of heat on respiratory hospitalizations among older adults in 120 large U.S. urban areas. *Annals of the American Thoracic Society*, 22(3), 367–377.
- Panagiotakos, D. B., Chrysohooou, C., Pitsavos, C., Nastos, P., Anadiotis, A., Tentolouris, C., Stefanadis C., Toutouzas, P., & Paliatsos, A. (2004). Climatological variations in daily hospital admissions for acute coronary syndromes. *International Journal of Cardiology*, 94(2–3), 229–233.
- Paniello-Castillo, B., Chen, Z. Y., Shartova, N., Méndez Turrubiates, R. F., Beltrán, N., Peyrusse, F., Achebak, H., RaffettiE., & Ballester, J. (2026). Socio-economic factors impact vulnerability to and burden of heat-and cold-related mortality in Europe. *Nature Health*, 1–10.
- PoshtMashhadi, A., Maghsoodi, A. I., & Wood, L. C. (2025). The impact of extreme temperatures on emergency department visits: A systematic review of heatwaves, cold waves, and daily temperature variations. *Science of the Total Environment*, 970, 178869.

- Rainham, D. G. C., & Smoyer-Tomic, K. E. (2003). [The role of air pollution in the relationship between a heat stress index and human mortality in Toronto.](#) *Environmental Research*, 93(1), 9–19.
- Rossmann, H., Meir, T., Somer, J., Shilo, S., Gutman, R., Ben Arie, A., Segal, E., Shalit, U., & Gorfine, M. (2021). [Hospital load and increased COVID-19 related mortality in Israel.](#) *Nature Communications*, 12(1904), 1–7.
- Schwarz, L., Hansen, K., Alari, A., Ilango, S. D., Bernal, N., Basu, R., Gershunov, A., & Benmarhnia, T. (2021). [Spatial variation in the joint effect of extreme heat events and ozone on respiratory hospitalizations in California.](#) *PNAS*, 118(22), 1–9.
- Shapira, S., Rosenthal, A., Singer, M., Natour, S., & Negev, M. (2025). [Direct and indirect pathways of climate-related impacts on vulnerable populations: Insights from a nationwide study in the Eastern Mediterranean.](#) *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 128, 105750.
- Shiloh, R., Shapira, A., Potchter, O., Hermesh, H., Popper, M., & Weizman, A. (2005). [Effects of climate on admission rates of schizophrenia patients to psychiatric hospitals.](#) *European Psychiatry*, 20(1), 61–64.
- Sorensen, C., & Hess, J. (2022). [Treatment and prevention of heat-related illness.](#) *New England Journal of Medicine*, 387(15), 1404–1413.
- Stirling, A. (2009). *The dynamics of security: Stability, durability, resilience, robustness.* Presentation at the workshop “Energy Security in Europe”, Lund University, Sweden, 21–22 September 2009.
- Stull, R. (2011). [Wet-bulb temperature from relative humidity and air temperature.](#) *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50(11), 2267–2269.
- Taha, H. (2017). [Characterization of urban heat and exacerbation: Development of a heat island index for California.](#) *Climate*, 5(3), 59.
- Tong, M. X., Wondmagegn, B. Y., Xiang, J., Williams, S., Hansen, A., Dear, K., Pisaniello, D., Xiao, J., Jian, L., Scalley, B., Nitschke, M., Nairn, J. R., Bambrick, H., Karnon, J., Bi, P. (2021). [Emergency department visits and associated healthcare costs attributable to increasing temperature in the context of climate change in Perth, Western Australia, 2012–2019.](#) *Environmental Research Letters*, 16(6), 065011.
- Turner, L. R., Connell, D., & Tong, S. (2013). [The effect of heat waves on ambulance attendances in Brisbane, Australia.](#) *Prehospital and Disaster Medicine*, 28(5), 482–487.
- Yu, J., Ouyang, Q., Zhu, Y., Shen, H., Cao, G., & Cui, W. (2012). [A comparison of the thermal adaptability of people accustomed to air-conditioned environments and naturally ventilated environments.](#) *Indoor Air*, 22(2), 110–118.

- Vicedo-Cabrera, A. M., Scovronick, N., Sera, F., Royé, D., Schneider, R., Tobias, A., Astrom, C., Guo, Y., Honda, Y., Hondula, D. M., Abruzy, R., Tong, S., de Sousa Zanolli Stagliorio Coelho, M., Nascimento Saldiva, P. H., Lavigne, E., Matus Correa, P., Valdes Ortega, N., Kan, H., Osorio, S.,... Gasparrini, A. (2021). [The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change](#). *Nature Climate Change*, 11(6), 492–500.
- Wedler, M., Pinto, J. G., & Hochman, A. (2023). [More frequent, persistent, and deadly heat waves in the 21st century over the Eastern Mediterranean](#). *Science of the Total Environment*, 870, 161883.
- Xu, Z., Watzek, J. T., Phung, D., Oberai, M., Rutherford, S., & Bach, A. J. (2023). [Heat, heatwaves, and ambulance service use: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence](#). *International Journal of Biometeorology*, 67(10), 1523–1542.
- Yarza, S., Vodonos, A., Hassan, L., Shalev, H., Novack, V., & Novack, L. (2020). [Suicide behavior and meteorological characteristics in hot and arid climate](#). *Environmental Research*, 184, 109314.
- Yarza, S., Novack, L., Sarov, B., & Novack, V. (2023). [Ability to adapt to seasonal temperature extremes among atrial fibrillation patients. A nation-wide study of hospitalizations in Israel](#). *Environmental Research*, 216(P4), 114804.
- Zhen, Q., Guo, Y., Yu, W., & Tong, S. (2015). [Assessment of short- and long-term mortality displacement in heat-related deaths in Brisbane, Australia, 1996–2004](#). *Environmental Health Perspectives*, 123(8), 766–772.
- Zhu, Y., Jiang, Y., Du, X., Zhu, X., Zhou, L., Niu, Y., Liu, C., Kan, H., & Chen, R. (2025). [Heat exposure changes lung function, biomarkers of airway injury, and airway microbiota: A randomized, crossover trial](#). *Environment & Health*, 3(11), 1344–1352.

נספח

איור נ"1. אזורי אקלים בישראל



מקור: השירות המטאורולוגי הישראלי

לוח נ'1. המחלות שנכללו במחקר לפי הקוד הרפואי הבין-לאומי ICD-9

מחלה	קוד ICD
מחלות כליה: דלקת בכליה, תסמונת כלייתית, מחלת כליות ניוונית, פגיעה כלייתית חריפה, זיהומים בכליה, מיימת בכליה, דלקות זיהומיות של הכליה, אבנים בכליות ובדרכי השתן, הפרעות אחרות בכליה ובדרכי השתן	593-580
כלל מחלות כלי הדם	459-390
יתר לחץ דם	405-401
מחלת לב איסכמית	414-410
הפרעה בקצב הלב	427
אי-ספיקת לב	428
שבץ מוחי	437-433
כלל המחלות במערכת הנשימה	519-460
דלקת ריאות	486-480
מחלת ריאות חסימתית כרונית	496, 492, 491
אסתמה/צפצופים	786.07 או 493
סוכרת	250-249

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב

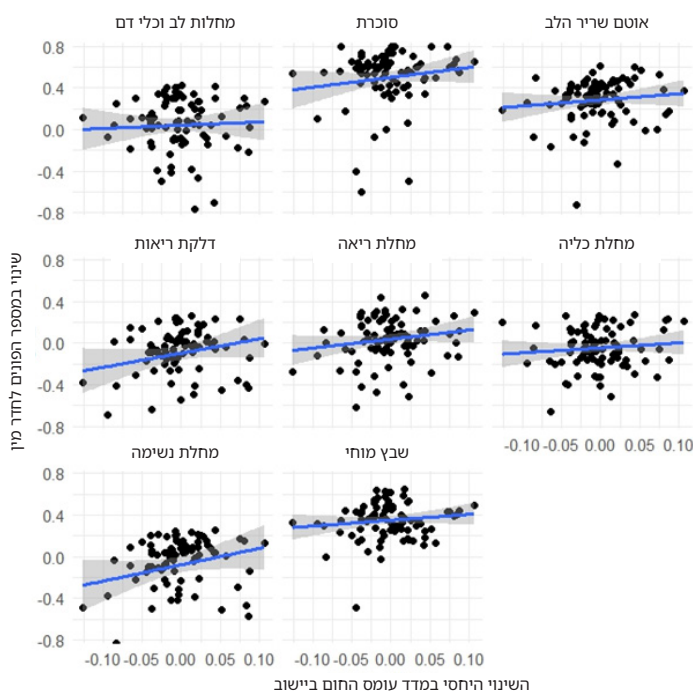
לוח נ'2. ממוצע (סטיית תקן) ביקורים בשבוע בחדר מיון, לפי אבחנה (ראשית ומשנית) ומין

מחלה	נשים	גברים	כלל המדגם
מחלות כליה	37.2 (11.1)	50.0 (14.6)	87.2 (23.8)
כלל מחלות לב וכלי דם	88.4 (36.2)	69.3 (27.6)	157.7 (62.3)
מחלות לב	19.0 (9.9)	25.8 (11.7)	44.8 (20.4)
שבץ	17.4 (8.2)	18.1 (8.7)	35.5 (15.8)
כלל המחלות במערכת הנשימה	205.4 (55.6)	209.5 (52.4)	414.9 (105.7)
דלקת ריאות	111.6 (33.4)	121.4 (34.1)	233.0 (65.3)
מחלות ריאה	28.9 (10.6)	44.3 (14.7)	73.2 (23.7)
סוכרת	11.4 (8.5)	10.9 (8.8)	22.3 (16.5)

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: משרד הבריאות

תרשים נ'1 מתאר את הקשר בין השינוי היחסי במדד עומס החום בכל יישוב (הציר האופקי) לשינוי היחסי במספר הפונים לחדר מיון לפי אבחנה בכל יישוב. השינויים הם ביחס לממוצע הרב-שנתי של ביקורים באותו שבוע ובאותו עומס חום.

תרשים נ'1. המתאם בין מדד עומס החום לשינוי היחסי (לשבוע ויישוב) בביקורים בחדר מיון, לפי מחלה



מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

לוח נ'3. תוצאות מודל רגרסיה: הקשר בין עומס חום לפניות לחדר מיון

מחלות במערכת הנשימה		מחלות לב וכלי דם			אחר	
אבחנה	מחלת ריאה	דלקת ריאות	כלל המחלות במערכת הנשימה	שבץ	מחלות לב	כלל מחלות לב וכלי דם
עומס חום (כן = 1)	0.340*** (0.063)	0.154*** (0.040)	0.183*** (0.030)	0.118 (0.084)	0.248*** (0.060)	0.109 (0.110)
זיהום אוויר, PM2.5 רציף	-0.007** (0.003)	0.000** (0)	-0.004** (0.001)	0.003 (0.004)	-0.001 (0.002)	-0.002 (0.005)
גיל 64–60	2.767 (2.55)	6.906*** (0.219)	-5.338*** (1.139)	-2.178 (3.482)	-6.633** (2.029)	12.129*** (0.332)
גיל 65–69	0.676 (3.12)	12.434*** (0.267)	5.780*** (1.397)	-0.551 (4.27)	8.312*** (2.485)	10.144*** (0.4)
גיל 70–74	9.457** (3.115)	-8.518*** (0.249)	-4.643*** (1.395)	-10.772** (4.269)	7.211* (3.964)	4.272*** (0.371)
גיל 75+	3.398** (1.421)	8.222*** (0.088)	10.022*** (0.635)	9.139*** (1.937)	9.177*** (1.806)	2.631*** (0.133)
אפקט קבוע SES	כן	כן	כן	כן	כן	כן
אפקט קבוע שנה ושבוע	כן	כן	כן	כן	כן	כן

הערות: הלוח מציג תוצאות של רגרסיות בינומיות שליליות, המודדות את הקשר בין עומס חום, המוגדר כסטיית תקן אחת מעל ממוצע מדד עומס החום בקיץ, ברמה השבועית, ובין פניות למיון. הנתונים נלקחו מ-38 ערים בישראל לאורך 13 שנים (2010–2023) בעונת הקיץ (שבועות 19–38). המשתנים התלויים הם הסכום השבועי של ביקורים בחדר מיון עבור כל מצב רפואי, שהוגדר לפי אבחנת ICD-9 ראשית או משנית. בכל המפרטים נכללו אפקטים קבועים של שנה, שבוע ואזור מטרופוליני. התצפיות מקובצות ברמת הנפה.

רמת מובהקות: $p < 0.10$; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

מקור: סימן טוב, וינר, רוגוזבסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

לוח נ'4. תוצאות רגרסיית פואסון: משך האשפוז של חולים במחלות במערכת הנשימה

משתנה	מקדם (log RR)	שגיאת תקן	ערך p
גיל (קטגוריית הבסיס: 60–65)			
70–65	0.212	0.008	<0.01
75–70	0.265	0.008	<0.01
90–75	0.327	0.006	<0.01
+90	0.455		<0.01
מין (קטגוריית הבסיס: זכר)			
נקבה	0.054	0.007	<0.01
דירוג חברתי-כלכלי (קטגוריית הבסיס: לא ידוע)			
3–1	0.000	0.007	
7–4	0.006	0.006	
10–8	-0.157	0.008	<0.01
קבלה לחדר מיון (קטגוריית הבסיס: לא דחוף)			
דחוף	0.861	0.008	<0.01
מדד עומס חום (לכל עלייה של יחידה אחת)	0.041	0.002	<0.01
לכל עלייה של 1 מיקרוגרם/מ"ק PM2.5	0.005	0.002	< 0.10
שינוי יחסי בביקורים	0.001	0.000	<0.01
גיל 60–65 × נקבה	0.076	0.013	<0.01
גיל 65–70 × נקבה	-0.129	0.011	<0.01
גיל 70–75 × נקבה	-0.008	0.011	
גיל 75–90 × נקבה	0.075	0.008	<0.01
מדד עומס חום × PM2.5	0.000	0.000	<0.01
מידע על המודל			
משתנה תלוי	ימים		
אפקטים קבועים לשבוע	כן		
אפקטים קבועים לשנה	כן		
מספר תצפיות	299,703		
BIC	1,683,873.80		

הערות: עבור חולים שהיו מאושפזים עד 21 יום. דירוג חברתי-כלכלי לא ידוע (unknown), אשר שימש בסיס להשוואת הקשר לדירוג חברתי-כלכלי ברגרסיות של עומס חום, משך האשפוז ותמותה באשפוז, מאפיין בעיקר אוכלוסייה בדואית שגרה בכפרים לא מוכרים ויישובים כפריים קטנים שמשתייכים למועצות אזוריות. האוכלוסייה שגרה בכפרים לא מוכרים מתאפיינת בדירוג חברתי-כלכלי נמוך.

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

לוח נ'5. תוצאות רגרסיית פואסון: משך האשפוז של חולים במחלות לב וכלי דם

משתנה	מקדם (log RR)	שגיאת תקן	ערך p
גיל (קטגוריית הבסיס: 60-65)			
70-65	0.069	0.001	<0.01
75-70	0.093	0.001	<0.01
90-75	0.206	0.009	<0.01
מין (קטגוריית הבסיס: זכר)			
נקבה	0.073	0.007	<0.01
דירוג חברתי-כלכלי (קטגוריית הבסיס: לא ידוע)			
3-1	0.050	0.005	<0.01
7-4	0.178	0.004	<0.01
10-8	0.141	0.005	<0.01
קבלה לחדר מיון (קטגוריית הבסיס: לא דחוף)			
דחוף	0.436	0.003	<0.01
מדד עומס חום (לכל עלייה של יחידה אחת)	-0.009	0.001	<0.01
לכל עלייה של 1 מיקרוגרם/מ"ק PM2.5	-0.005	0.001	<0.01
שינוי יחסי בביקורים בחדר מיון	-0.001	0.000	<0.01
גיל 60-65 × נקבה	-0.120	0.0100	<0.01
גיל 65-70 × נקבה	-0.097	0.0100	<0.01
גיל 70-75 × נקבה	-0.185	0.0090	<0.01
גיל 75-90 × נקבה	0.000	(לא דווח)	<0.01
מדד עומס חום × PM2.5	0.000	0.000	< 0.10
מידע על המודל			
אפקטים קבועים לשבוע	כן		
אפקטים קבועים לשנה	כן		
מספר תצפיות	583,549		
BIC	3,174,094.6		

הערה: עבור חולים שהיו מאושפזים עד 21 יום.

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושרה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

לוח נ'6. תוצאות רגרסיה לוגיסטית: הקשר בין עומס לתמותה בבית החולים בקרב חולים עם מחלות במערכת הנשימה

משתנה	מקדם (log RR)	שגיאת תקן	ערך p
חותר	-6.69	0.25	<0.01
גיל (קטגוריית הבסיס: 60–65)			
70–65	-0.65	0.03	<0.01
75–70	0.57	0.02	<0.01
90–75	0.79	0.02	<0.01
מין (קטגוריית הבסיס: זכר)			
נקבה	-0.32	0.03	<0.01
קבלה לחדר מיון (קטגוריית הבסיס: לא דחוף)			
דחוף	0.97	0.04	<0.01
דירוג חברתי-כלכלי (קטגוריית הבסיס: 1–3)			
7–4	-0.14	0.04	<0.01
10–8	0.15	0.04	<0.01
לא ידוע	0.18	0.03	<0.01
מדד עומס חום (לכל עלייה של יחידה אחת)	0.19	0.01	<0.01
לכל עלייה של 1 מיקרוגרם/מ"ק PM2.5	0.17	0.01	<0.01
ביקורי מיון נשימתיים (לכל עלייה של יחידה אחת)	0.00	0.00	<0.01
מדד עומס חום × PM2.5	-0.01	0.00	<0.01
מידע על המודל			
אפקטים קבועים לשבוע	כן		
אפקטים קבועים לשנה	כן		

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי

לוח נ'7. תוצאות רגרסיית פואסון: הקשר בין עומס חום לתמותה בבית החולים בקרב חולים עם מחלות במערכת הנשימה

משתנה	מקדם (log RR)	שגיאת תקן	ערך p
חותך	-10.21	0.27	<0.01
גיל (קטגוריית הבסיס: 60-65)			
70-65	-0.15	0.03	<0.01
75-70	-1.31	0.03	<0.01
90-75	-0.70	0.03	<0.01
מין (קטגוריית הבסיס: זכר)			
נקבה	0.50	0.03	<0.01
קבלה לחדר מיון (קטגוריית הבסיס: לא דחוף)			
דחוף	3.49	0.11	<0.01
דירוג חברתי-כלכלי (קטגוריית הבסיס: לא ידוע)			
3-1	-0.92	0.02	<0.01
7-4	-0.48	0.02	<0.01
10-8	-1.16	0.03	<0.01
מדד עומס חום (לכל עלייה של יחידה אחת)	0.13	0.01	<0.01
לכל עלייה של 1 מיקרוגרם/מ"ק PM2.5	0.24	0.01	<0.01
שינוי יחסי בביקורים בחדר מיון	0.00	0.00	<0.01
מדד עומס חום $\times$ PM2.5 (יחידה $\times$ אינדיקטור עבור PM2.5 של 1 מיקרוגרם/מ"ק)	-0.01	0.00	<0.01
מידע על המודל			
אפקטים קבועים לשבוע	כן		
אפקטים קבועים לשנה	כן		

מקור: סימן טוב, וינרב, רוגוזובסקי ושדה, מרכז טאוב | נתונים: תמנ"ע, משרד הבריאות; השירות המטאורולוגי