

התמודדות עם התחממות אורבנית ואיי חום עירוניים בעידן של שינויי אקלים

עודד פוצ'טר¹

הבינו העירוני, המערכות הטכנולוגיות והתחבורה העירונית גורמים לשינויים סביבתיים המובילים לשינוי האקלים בעיר ולתופעת "אי החום העירוני". תופעה זו גורמת לעומס חום ויוצרת תנאי מיקרו-אקלים לא נוחים לאדם. מוצעות מגוון דרכים להתמודדות עם התופעה המתמייחסות לתכנון בנייה מתאים, להצללה, לתוספת צמחייה ולחלוקה הוגנת של משאבי הציבור.

מבוא

מתעצם ככל שקווי הרוחב עולים, כלומר, ככל שהאקלים קר יותר, אי החום העירוני מפותח יותר; (2) איתור טופוגרפי - אי החום העירוני האינטנסיבי ביותר מתפתח על עיר מישורית. בעיר ההררית החשופה לרוחות אי החום קטן. קרבה לחוף ים גורמת למיתון אי החום העירוני בשל ההשפעה הממתנת של גוף המים; (3) גודל העיר - ככל שהעיר גדולה יותר, אי החום מתעצם; (4) צפיפות המבנים - ככל שהעיר צפופה וגבוהה, כך אי החום מתעצם.

הגורמים האקלימיים המשפיעים על אינטנסיביות אי החום העירוני הם: (1) אזור אקלימי - ככל שהאזור קר יותר, אי החום העירוני מתעצם; (2) עונת השנה - עוצמת אי החום העירוני בעונת החורף גדולה יותר מאשר בעונת הקיץ; (3) שעת היום - אי החום העירוני מפותח מאוד בשעות הלילה בהשוואה לשעות היום, בשל פליטות חום מן המבנים כאשר הטמפרטורה יורדת והן בשל מערכות החימום, המיזוג וייצור האנרגיה, כשמנגד הסביבה הכפרית מתקררת במהירות; (4) מהירות הרוח - ככל שמהירות הרוח גדלה, כך אי החום העירוני קטן בשל הסעת חום מהעיר לסביבה ומהספקה של אוויר קר מהסביבה הכפרית; (5) המצב הסינופטי - ככל שמזג האוויר יציב יותר, כך אי החום מפותח יותר. בימי סערה וגשם לא מתפתחים איי חום.

לפיכך אי החום הגדול ביותר מתפתח בערים גדולות וצפופות הממוקמות במישור, רחוק מגופי מים גדולים, בארצות קרות, בעונת החורף, בעת מצבי יציבות. יש לציין שכל התופעות הללו הוצגו בשנות ה-80 של המאה העשרים, כשהמחקר בנושא איי

העיר כגורם פיזי משנה את תנאי האקלים השוררים בסביבה הפתוחה. הבינו העירוני גורם לסילוק גופי מים, לבריאות הצמחייה הטבעית, לניקוז משקעים ולכיסוי המשטח הטבעי של הסביבה באבן ואספלט שקיבולת החום שלהם גבוהה. הבנייה משנה את הטופוגרפיה של הסביבה הפתוחה ויוצרת טופוגרפיה חדשה. כתוצאה מכך גדל שטח הפנים של העיר ונוצרים אפקטים מקומיים הגורמים מחד גיסא לבליעת קרינה בקירות האבן ומשטחי האספלט ולהתחממותם, להחזרי קרינה וכליאת קרינה בתוך החלל העירוני ולהתחממותו, ומאידך גיסא לאוויר לקוי ולמניעת הסעת חום. נוסף על כך, בתוך העיר מתבצעת פליטת חום אנתרופוגני (מעשה ידי אדם) מתעשייה, מתחבורה וממערכות מיזוג וחימום ונוצר זיהום אוויר המגביר את אפקט החממה הטבעי. כתוצאה מכל אלה נגרמים שינויי אקלים בעיר הבאים לידי ביטוי בהפחתת הלחות באוויר, במיתון עוצמת הרוח ובעליית ערכי הטמפרטורה בתוך העיר בהשוואה לסביבה הפתוחה, תופעה הידועה בשם "אי החום העירוני", שהיא אחת התופעות האקלימיות המאפיינות את העיר.¹ תופעת אי החום העירוני מוגדרת ונמדדת על ידי ההפרש בין הטמפרטורה הנמדדת בתוך העיר לבין זו הנמדדת בסביבה הכפרית המקיפה את העיר ואינה מושפעת ממנה.²

העוצמה של אי החום העירוני מושפעת מגורמים פיזיים ומגורמים אקלימיים.^{2,1} הגורמים הפיזיים המשפיעים על עוצמת אי החום העירוני הם: (1) המיקום הגאוגרפי בהתאם לקווי הרוחב - אי החום העירוני

1 פרופ' עודד פוצ'טר, המכללה האקדמית בית ברל והפקולטה למדעים מדויקים, אוניברסיטת תל אביב.



הניכר בגודל הערים ועקב ההתחממות הגלובלית⁹ תופעה זו נצפתה בעוצמה גם במדינת ישראל^{10, 11}

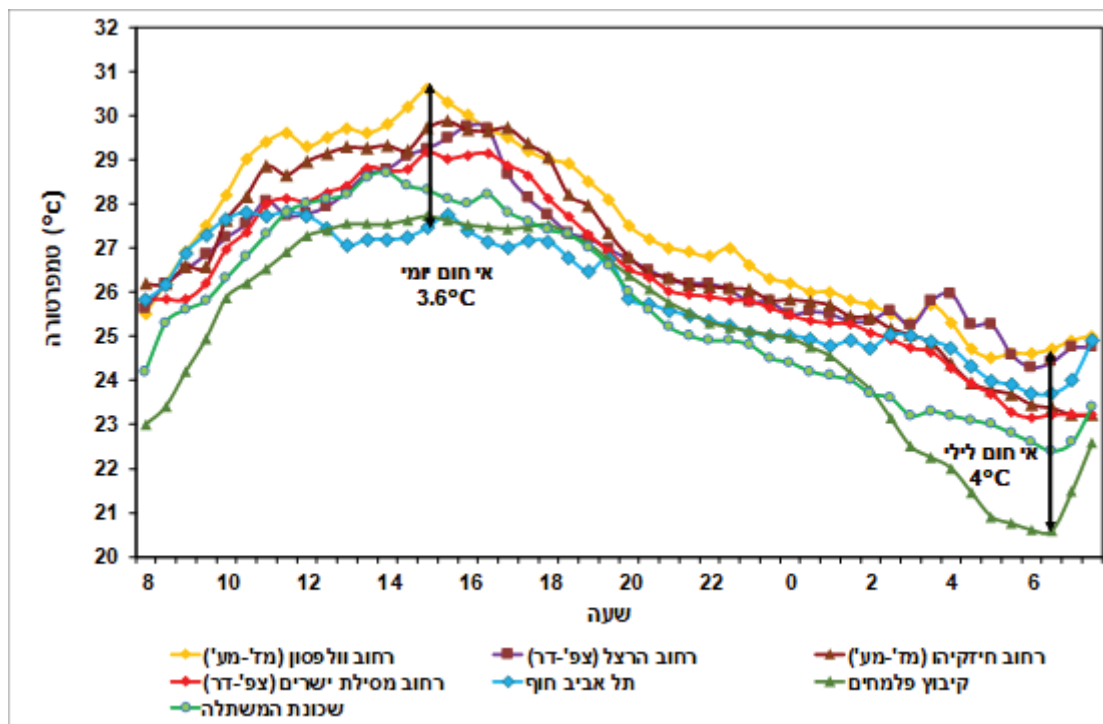
תופעת אי החום העירוני בישראל

עיר ישראלית טיפוסית היא עיר חדשה יחסית הממוקמת באקלים ים תיכוני, אקלים צחיח למחצה או אקלים צחיח. רוב הערים נבנו במאה ה-20, ובחלק מהערים ישנם גלעינים שנבנו לפני המאה ה-20 בבנייה מזרח תיכונית צפופה ומגובבת (ירושלים, חברון, צפת, טבריה, עכו, יפו ועוד). מאפיינים אלה השפיעו במידה רבה על המורפולוגיה העירונית. בערים מסורתיות, כמו ערים ערביות, צפיפות הבנייה היא גבוהה מאוד, רחובותיהן צרים, הארגון המרחבי לא סדור ומגובב וצמחייה מעטה ביותר משולבת בשטחים הבנויים. בערים המודרניות הבנייה היא ברוטלית וחזרתית באופן הפוגע באיכות האסתטית של העיר. הרחובות רחבים יותר והבנייה פחות צפופה, לעיתים ללא התחשבות במהלך השמש בשמיים ובאוריינטציה של הרחובות בעיר הישראלית שאינה מותאמת דיה לתנאי מזג האוויר - לקיץ החם, או לימים קרים ולעיתים ריכוזים גבוהים של מזהמים בחורף.

חום עירוניים התמקד בצפון מערב אירופה ובצפון אמריקה. עם התפתחות המחקר לאזורי אקלים אחרים נראה שלא תמיד כל ההנחות תקפות.

עם התרחבות המחקר בנושא אי החום העירוניים והכללה של ארצות חמות בתוכו הסתבר שאחת ההשלכות החשובות ביותר של תופעת אי החום העירוני היא עלייה בערכי עומס החום במשך היום בעונת הקיץ, המחריפה את עומס החום בסביבה העירונית ויוצרת תנאי מיקרו-אקלים בלתי נוחים לאדם. מחקרים שבחנו את תופעת אי החום העירוני באזורים חמים הראו שבעונת הקיץ הוא יכול להיות אינטנסיבי מאוד ולהתפתח גם בשעות היום^{3, 4}.^{5, 6} יתרה מכך, תופעת אי החום העירוני מאריכה את משך גלי החום ואת עוצמתם במרחב העירוני וגורמת להעצמת עומס החום בעיר.⁷

כיום 54% מאוכלוסיית העולם גרים באזורים עירוניים ולפי התחזיות של האו"ם והבנק העולמי בשנת 2050 יגורו בעיר 66% מאוכלוסיית העולם. שיעור העיור במדינת ישראל עומד על 92% והוא אחד הגבוהים בעולם⁸. תופעת אי החום העירוני וההתחממות האורבנית מתעצמות עקב השילוב שבין הגידול

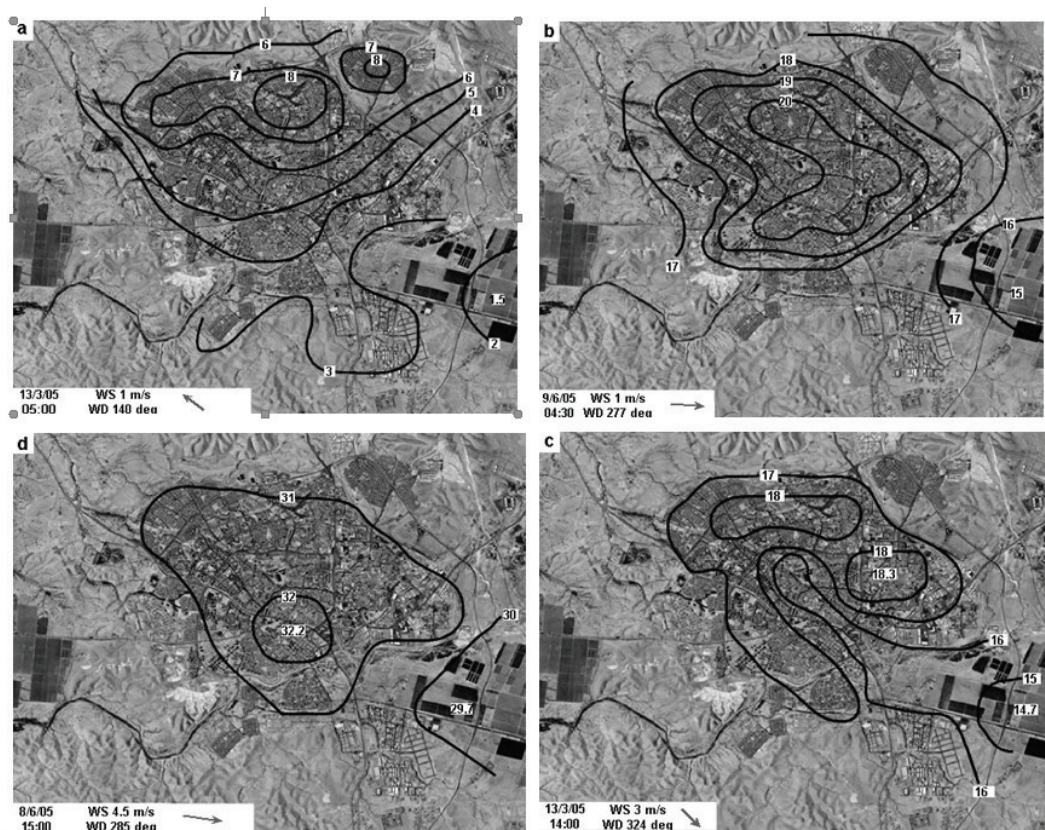


איור 1: מהלך טמפרטורה יומית בתאריך 21 ביוני 2019 בשכונות שונות בתל אביב לעומת תחנות תל אביב ושדות קיבוץ פלמחים



שהוצבו בגגות העיר הגיעה ל- 2°C ביום ובלילה, עוצמת אי החום שנמדדה בגובה 2 מטר מעל מפלס הרחוב עמדה על 5°C בלילה חורפי וכ- 2°C במשך היום. עבודה זו הראתה לראשונה בישראל את חשיבות המדידות במפלס הרחוב על מנת לכמת את העוצמה המקסימלית של אי החום העירוני. מנדלמילך ואחרים 5 בחנו את אי החום העירוני של תל אביב בעונת הקיץ, בעזרת תחנות מטאורולוגיות על פני הקרקע בשילוב עם חישה מרחוק, ומצאו שתל אביב מפתחת בעונת הקיץ אי חום עירוני של 4°C בלילה ו- 3.6°C ביום. דרום תל אביב חמה מצפון מערב העיר, בשל מיעוט שטחים ירוקים, ומוקד אי החום העירוני הוא בשכונת פלורנטין (רחובות וולפסון והרצל). עוד נמצא שבעונת הקיץ, בכל אזור ברחבי העיר, רחובות בכיוון מזרח-מערב חמים במעלה עד שתיים לעומת רחובות בכיוון צפון-דרום, בשל העובדה שהם חשופים שעות רבות יותר לקרינת שמש ישירה.^{15,5}

זיהומי אוויר ברמות גבוהות נמדדים גם בעונות המעבר, עקב סופות חול המגיעות מהמדבריות המקיפים את ישראל. נוסף על כך, ערי ישראל סובלות מגודש תחבורתי גבוה במיוחד וממטרדי רעש וזיהום אוויר הנלווים אליו.^{12,13}, אשר תורמים לרמות גבוהות של עקה סביבתית כתוצאה מעומסי חום גבוהים בעונת הקיץ, לרבות חשיפה גבוהה לרעש ולמזהמי אוויר שונים. תופעת אי החום העירוני נחקרה ותועדה במספר ערים בישראל. ביתן ואחרים 6 חקרו את אי החום הקיצי של תל אביב על סמך תחנות מדידה שהוצבו על גגות בכמה מוקדים בעיר ומצאו שהוא עלול להגיע לכ- 2°C ביום ובלילה. חשיבותה של עבודה זו בכך שהיא הייתה אחת העבודות הראשונות שהראתה שאי החום העירוני באקלימים חמים נוכח גם בעונת הקיץ, ביום ובלילה. סערוני ואחרים¹⁴ בחנו את אי החום העירוני של תל אביב בעונת החורף ומצאו שבעוד שעוצמתו כפי שנמדדה על ידי תחנות



איור 2: התפרוסת המרחבית של אי החום העירוני בבאר שבע באירועים שונים מוצגת בעזרת איזותרמות (קווים שווים טמפרטורות), שעליהן רשומות הטמפרטורות של כל איזותרמה: (a) עונת החורף לפנות בוקר; (b) עונת הקיץ לפנות בוקר; (c) עונת הקיץ בצהריים; (d) עונת החורף בצהריים



התחממות העיר.¹⁷ צמחייה קולטת קרינת שמש ומשתמשת בה לתהליכי הפוטוסינתזה ללא יצירת חום. צמחייה מטילה צל ולמעשה היא האמצעי הטוב ביותר להצללה ומשמשת גם מטהר אוויר. הצמחייה משמשת גם קולט חלקיקים ומזהמים. בתהליך הפוטוסינתזה היא מייצרת חמצן וקולטת CO₂ שהוא אחד מגזי החממה העיקריים. לצמחייה יש גם חשיבות אסתטית רבה והיא יוצרת מרחבים עירוניים נעימים לרווחת הציבור.¹⁸ בשנים האחרונות התפתחה מגמה של בניית גגות ירוקים וקירות ירוקים המונעים התחממות ואף יוצרים אפקט קירור.

צפיפות: הצפיפות העירונית המאפיינת את מרכזי הערים גורמת לפעילות אנושית אינטנסיבית, לגודש תחבורתי ולזיהום אוויר וכן מגבירה בצורה ניכרת את איי החום. אפשר להפחית צפיפות על ידי בניית מבנים גבוהים ולהשאיר מרחבים ציבוריים ירוקים במרכז העיר התורמים להורדת הטמפרטורות ויוצרים מסדרונות רוח.

אוריינטציה: כפי שהראו המחקרים שצוטטו לעיל, רחובות צפון-דרום קרירים מאלו שכיוונם מזרח-מערב. לפיכך מומלץ לחשב את היחס הנכון שבין רחובות בכיוונים שונים. רצוי שהבתים הדרומיים ברחובות בכיוון מערב-מזרח יהיו גבוהים וייצרו הצללה, או לחלופין ליצור בהם מתקני הצללה או לטעת עצי רחוב מצילים. חומרי בנייה: חומרי הבנייה יכולים לאגור חום ולהחריף את ההתחממות האורבנית, לפיכך רצוי להשתמש באזורים חמים וצחיחים בחומרים בעלי קיבול חום גבוה שימתנו את שינויי הטמפרטורה החריפים בין יום לבין לילה, ואילו באזורים ים תיכוניים להקפיד על בנייה קלה יותר המאפשרת אוורור ומונעת התחממות של החזיתות. יש להימנע מזיגוג חזיתות בשמשות רפלקטיביות שאומנם מונעות התחממות של המבנה אך גורמות להתחממות של המרחב העירוני.

צדק סביבתי: כפי שהוכח במקרה של תל אביב, הצפון, שבו הרמה הסוציאוקונומית גבוהה, קריר יותר מדרום העיר, שבו הרמה הסוציאוקונומית נמוכה.⁵ יש להפקיד על חלוקה הוגנת של משאבי הציבור, כגון פארקים וגינות ציבוריות במרחב העירוני, חלוקה הוגנת של הצפיפות העירונית ושיקום אקלימי של אזורים שהרמה הסוציאוקונומית בהם חלשה.

הקפדה על ההמלצות הללו תוכל למתן את ההתחממות האורבנית וליצור אזורים עם איכות אקלימית טובה יותר לרווחת תושבי העיר.

מיפוי של אי החום העירוני בבאר שבע במהלך עונות הקיץ והחורף, שנמדד בעזרת מכשירים ניידים שהוסעו במסלולים קבועים, הראה שמיקום ואינטנסיביות אי החום העירוני יכולים להשתנות בין יום ולילה ובין קיץ וחורף. אי החום האינטנסיבי ביותר התפתח בעונת החורף. בשעות הלילה מרכזו היה בצפון העיר ועמד על 7°C, בעוד שבשעות היום אי החום נצפה בדרום מערב העיר ועמד על כ-3°C. בעונת הקיץ נצפה אי החום בשעות הלילה בצפון העיר ועמד על 5°C ואילו בשעות היום אי חום בעוצמה של 3°C נצפה בדרום העיר באזור התעשייה עמק שרה ובסמוך לעיר העתיקה.¹⁶

דרכים להתמודדות עם ההתחממות האורבנית ומניעת איי חום עירוניים

הדרכים להתמודדות עם ההתחממות האורבנית נגזרות מזיהוי הגורמים לתופעה. להלן דרכים שאפשר לנקוט על מנת למתן את ההתחממות האורבנית.

צבע: הצבע הוא אחד מגורמי החום העיקריים מכיוון שהוא קובע את מידת החזרת הקרינה מחומר הנקראת אֶלֶבְדו. ככל שגוף כהה יותר, הוא מחזיר פחות קרינה סולרית שפוגעת בו והוא מתחמם. לכן מומלץ שבאזורים חמים וגגות וקירות הבתים ייצבעו בצבעים בהירים. עם זאת יש להימנע משימוש בצבע לבן בהיר ובוהק משום שהוא מחזיר קרינה רבה מדי לחלל הרחוב ועלול דווקא לגרום להתחממות.

צל: יש להרבות צל במרחב העירוני. הן צל מוקל, כגון ממתקני הצללה, גגונים ובתים גבוהים והן צל מוקל, הנמצא בתוך המבנים ונוצר על ידי גאומטריית מבנים פתוחים למחצה - כגון רחובות המוצלים משדרה מקורה של עמודים (כמו אבן גבירול בתל אביב).

צורה: הצורה הגאומטרית של הבתים והרחובות משפיעה על ההצללה ועל קליטת הקרינה על ידי מבנים. יש עדיפות לחזיתות דרומיות משום שהן קולטות קרינה סולרית רבה בעונת החורף ומעטה בעונת הקיץ ואפשר להצל על חזיתות אלה ביעילות על ידי גגונים. חזיתות מזרחיות ומערביות קולטות קרינה רבה ולכן מומלץ להצל עליהן ולהמעיט באורכן. צורה גאומטרית נכונה של רחובות יכולה ליצור הצללה טובה בעונת הקיץ (ראו בהמשך בפסקה על אודות צפון תל אביב).

צמחייה: צמחייה היא אחד הכלים האופטימליים למניעת



איור 3: דרכים להתמודדות עם ההתחממות האורבנית: למעלה מימין, הגג הירוק של הוסטל אברהם בתל אביב, עוצב ונבנה על ידי חברת Urban Daisy (תצלום: מייק יודין, אפריל 2023). למעלה משמאל, הצללה על ציר תנועה של הולכי רגל ברחוב סוקולוב ברמת השרון (צולם על ידי המחבר בתאריך 18/5/23). למטה, קיר ירוק בקפה ארומה ברמת השרון (צולם על ידי המחבר בתאריך 18/5/23).



- 1 Landsberg, H. E. (1981). *The urban climate*. Academic press.
- 2 Oke, T. R. (1987). *Boundary layer climates*, 2nd ed. New York: Methuen.
- 3 Potchter, O., Yaacov, Y. & Oren, G. (2006). The magnitude of the urban heat island of a city in an arid zone: The case of Beer Sheva, Israel. In *Proceeding of the 6th International Conference on Urban Climate, Gothenburg, Sweden*, 450-453.
- 4 Sofer, M., Potchter, O. (2006). „The Urban Heat Island of a City in an Arid Zone: The Case of Eilat, Israel, *Theoretical and Applied Climatology*, 85(1-2): 61-88.
- 5 Mandelmlch, M., Ferenz, M., Mandelmlch, N. & Potchter, O. (2020). Urban Spatial Patterns and Heat Exposure in the Mediterranean City of Tel Aviv. *Atmosphere*, 11(9), 963.
- 6 Bitan, A., Noy, L. & Turk, R. (1992). The impact of the seashore on the climate of Tel-Aviv. *Scientific reports of the Institute for Meteorology and Climate Research of the Karlsruhe University*, 16, 147-160.
- 7 Golden, J. S. (2004). The built environment induced urban heat island effect in rapidly urbanizing arid regions—a sustainable urban engineering complexity. *Environmental Sciences*, 1(4), 321-349.
- 8 United Nation. (2019). *World urbanization prospects – The 2018 Revision*. New York: UN.
- 9 Fujibe F. 2009. Detection of urban warming in recent air temperature trends in Japan. *International Journal of Climatology*. 1811-1822: 29,
- 10 יצחק בן שלום ח', סמואלס ר', פוצ'טר ע', אלפרט פ' (2019). תחזית השינוי הצפוי בטמפרטורת האוויר בארבע ערים בישראל, *אקולוגיה וסביבה*, 10 (3) ע"ע 38–43.
- 11 Potchter, O., and Itzhak Ben-Shalom H. (2013). Urban warming and global warming: Combined effect on thermal discomfort in the desert city of Beer Sheva, Israel. *Journal of Arid Environments*, 98: 113-122.
- 12 Cohen, P., Potchter, P., Schnell, Y. (2014). The Effect of Urban Park on air pollutions and noise, *Environmental Pollution*, 195: 73-83.
- 13 Schnell, Y., Potchter, O., Brener, S., Yaakov, Y., Epstein, Y., Brenner, S., Hermesh, H. (2012). Urban Daily Life Routines and Human Exposure to Environmental Discomfort, *Environmental Monitoring and Assessment*, 184, 575-590.
- 14 Saaroni, H., Ben-Dor, E., Bitan, A. & Potchter, O. (2000). Spatial distribution and microscale characteristics of the urban heat island in Tel-Aviv, Israel. *Landscape and urban planning*, 48(1-2), 1-18.
- 15 Balslev, Y. J., Potchter, O. & Matzarakis, A. (2015). Climatic and thermal comfort analysis of the Tel-Aviv Geddes Plan: a historical perspective. *Building and Environment*, 93: 302–318.
- 16 Potchter, O., Yaacov, Y. & Oren, G. (2006). The magnitude of the urban heat island of a city in an arid zone: The case of Beer Sheva, Israel. In *Proceeding of the 6th International Conference on Urban Climate, Gothenburg, Sweden*, 450-453.
- 17 פוצ'טר ע', יעקב י', בר-שעשוע ל', כהן ש', טנאי י', בר (קותיאל) פ' (2012). השימוש בצמחים ככלי למיתון עומס חום בערים מדבריות - מקרה המבחן של באר שבע, *אקולוגיה וסביבה*, 3(1) ע"ע 33-42.
- 18 פוצ'טר ע' (2014). השפעת פארקים וגינות עירוניות על המיקרו אקלים ועל נוחות האדם: הניסיון המצטבר מאזורי אקלים שונים בישראל, בתוך: י' שנל, א' רוזנברג וג' רונן, *שיקולי קיימות בעיצוב גנים בערים בישראל*. ע"ע 151-174.



מן המאמר אל שדה ההוראה

המאמר מצביע על תופעת "אי החום העירוני" המועצמת בעקבות ההתחממות הגלובלית. רבים מן הלומדים הגרים בערים חווים תופעה זו ימים רבים בשנה. בדומה להצעות בעקבות מאמרו של ד"ר עמיר גבעתי, גם כאן חשוב להשתמש בחוויות של הלומדים ולהגביר את המעורבות הרגשית של הלומדים בהבנת תופעות אלה. מעורבות זו תסייע לקדם את מוכנות הלומדים לפעול בנושא ולבצע שינויי התנהגות, גם אם אינם נוחים, שיתרמו להאטת תהליכים הקשורים לשינוי האקלים. לשם כך חשוב לבחון את התופעות שתוארו במאמר ברמה המקומית של העיר או האזור שבית הספר ממוקם בהם. פעולות אלו יסייעו בטיפוח מיומנויות חקר וחשיבה כמותית של הלומדים.

תלמידים ינסחו שאלה שמעניינת אותם בהקשר השכונתי או העירוני ובהתבסס על מה שלמדו מן המאמר, הם יצטרכו להחליט אילו נתונים יש לאסוף כדי לענות לשאלה וכיצד. הם יאספו נתונים תוך הקפדה על חזרות ויארגנו אותם בטבלה, הם יבחרו נתונים להשוואה ולעיבוד, כמו חישוב הפרשים בין טמפרטורות שנמדדו בתחנות עירוניות לבין טמפרטורות שנמדדו בסביבה המקיפה את העיר. כמו למשל בין רחובות בפתח תקוה, לרחובות במושב מזר הסמוך או בין רמלה לכפר חב"ד. הלומדים ייצגו את הנתונים המעובדים בגרף מתאים ובסוף התהליך יסיקו מסקנות במענה לשאלה.

לצורך כך יש לאסוף מידע:

1. תיאור תופעת "אי החום העירוני" ברמה המקומית, על ידי:

א. איסוף נתוני טמפרטורה בתאריכים שונים ובשעות שונות ביממה ברחובות שונים בשכונה או בעיר. כדאי לבצע

מדידות במפנים שונים של הבניינים ולציין את כיוון המבנה שבוצעה בו המדידה.

את הנתונים יכולים התלמידים למדוד בעצמם או לבקש אותם מגורמים שאוספים נתוני טמפרטורה באופן שוטף.

אפשר לפנות לאחראים על איכות הסביבה ברשות המקומית או במועצה האזורית ואף לגורמים ממשלתיים. יש

להדגיש כי נתוני הטמפרטורה נאספים במקומות שונים על ידי גופים שונים כמו [השירות המטאורולוגי](#), [משרד](#)

[החקלאות](#) או [המשרד להגנת הסביבה](#) (יש לבחור סוג נתון "מזג אוויר- טמפרטורה").

I	H	G	F	E	D	C	B	A	
									1
									2
									3
									4
									5
									6
									7
									8
									9
									10
									11
									12
									13
									14
									15
									16
									17
									18
									19

דוגמא לטבלת איסוף נתונים (הורידו [עותק טבלת הדוגמא](#) והתאימו לצרכיכם)



בתי ספר השוכנים בשכונות שונות של העיר יכולים לבצע מדידות אלה באזורים שלהם, וכך יתקבל מסד נתונים רחב יותר של תנאי טמפרטורה באזורים שונים בעיר. על מנת להסיק מסקנות יש לבצע מדידות באותם מקומות במשך מספר ימים בכל עונה. יש להקפיד שהנתונים הנאספים יהיו ברי השוואה, כלומר מרחק דומה מהים וגובה טופוגרפי דומה, אחרת ההשוואה לא תהיה תקפה.

ב. שיתוף פעולה עם תלמידים מבית ספר השוכן ביישוב אחר, לא עירוני, הנמצא בסביבה כפרית מחוץ לעיר. תלמידי בית הספר שבסביבה הכפרית יבצעו אף הם מדידות טמפרטורה באותם ימים, באותן השעות ובאותם קפנים.

ג. הצבת הנתונים על מפה של השכונה או העיר ויצירת "מפת טמפרטורה שכונתית או עירונית" על ידי התלמידים.

ד. ארגון הנתונים בגיליון אלקטרוני שיתופי, שיאפשר להשוות את הטמפרטורה בעיר ובסביבה הכפרית באותם ימים ושעות ולבחון את קיומו של "אי החום העירוני" ואת עוצמתו.

2. ניתוח הממצאים שייאספו יאפשר לבצע חקר נתונים והשוואות כדי לענות על שאלות כמו:

- אילו הבדלים בטמפרטורה נמצאו בין הסביבה העירונית לסביבה הכפרית בימי קיץ / חורף?
- אילו הבדלים בטמפרטורה נמצאו בין הסביבה העירונית לסביבה הכפרית באותו היום ובאותו טווח שעות?
- אילו הבדלים בטמפרטורה נמצאו בין רחובות שכיונם מזרח-מערב לעומת רחובות שכיונם צפון-דרום בסביבה העירונית ובסביבה הכפרית?
- אילו הבדלים בטמפרטורה נמצאו בין רחובות מוצלים, עם צמחייה רבה, לרחובות חשופים, דלי צמחייה?

3. זיהוי הצעדים הנדרשים בדרך להפחתה של תופעת "אי החום העירוני" בשכונה או בעיר¹.

- בחינת מפת השכונה מבחינת כיווני הרחובות והעלאת השערה בהתבסס על המאמר בנושא השפעת הכיוונית על הטמפרטורה ברחובות השונים. אפשר להשוות את השערה לתוצאות המדידות שנאספו באפשרות 1 כדי להסיק מסקנה על אודות השכונה.
- סיור בשכונה ומיפוי סוגי המבנים (נמוכים / גבוהים, כהים / בהירים), כמות הצמחייה ומידת ההצללה (אפשר למדוד את עצמת האור באמצעות חיישן ולקבוע סולם ערכים של אור או צל בשכונה). קבוצות לומדים שונות יכולות לבחון משתנים אחרים. כל קבוצה תעלה השערה בהתבסס על המאמר בנושא השפעת המשתנה שבדקה על הטמפרטורה ברחובות השונים. אפשר להשוות את השערה לתוצאות המדידות שנאספו באפשרות 1 כדי להסיק מסקנה על אודות השכונה.

1 עיינו בתוכנית הפעולה להיערכות העיר תל אביב-יפו.



4. בירור והעלאה של רעיונות לדרכי התמודדות עם תופעת "אי החום העירוני" בעיר ובסביבתה
- בירור עם גורמים בהנהלת העיר או היישוב ועם גורמי התכנון על אודות שיקולים שלהם באישור בניית מבנים חדשים, כדי לבחון באיזו מידה שיקולים הנוגעים לצמצום "אי החום העירוני" מובאים בחשבון בעת מתן האישורים.
 - העלאת רעיונות להתמודדות עם בעיית "אי החום העירוני" והצגתם בפני גורמים רלבנטיים בעיר.
 - נקיטת פעולות בחצר בית הספר כגון הצללה והוספת צמחייה, בהתחשב בכיוונים השונים שמבני בית הספר ניצבים בהם.
 - הפיכת בית הספר ל"מקלט אקלים" לאוכלוסייה השכנה תוך שיתוף פעולה בתכנון והיישום עם הרשות המקומית. ראו מידע מברצלונה אודות מקלטי אקלים ועל פרויקטים בבתי הספר במיוחד.

5. ביצוע ניסויים הבוחנים את הקשר בין מאפייני תשתית הרחוב ו/או מאפייני בניין לטמפרטורה בסביבה או בבניין. בכיתה ז', אפשר לקשר את הנושא של תכונות חומרים ובמיוחד הולכת חום ובידוד לתופעת "אי החום העירוני" ולתכנן אם התלמידים ניסויים הבודקים הולכת חום מקרינת שמש בחומרים שונים שמאפיינים מדרכות, כבישים או חיפוי בניין. למשל, להצמיד קיסמים בפלסטלינה למשטחים העשויים מחומרים רלבנטיים שונים מצידם העליון והתחתון. לחשוף לשמש את המשטחים מצד אחד ולמדוד את משך הזמן עד להתרככות הפלסטלינה ונפילת הקיסם בשני הצדדים. מסקנות הניסוי תסייענה בכתיבת המלצה לחומרי חיפוי שהם מוליכי חום גרועים שכדאי להשתמש בהם.

