

והרי התחזית – שינויים צפויים בטמפרטורת האוויר בארבע ערים בישראל עד שנת 2060

עיבוד למאמר מאת חופית יצחק בן שלום, רנה סמואלס ז"ל, עודד פוצ'טר ופנחס אלפרט. אקולוגיה וסביבה, ספטמבר 2019, גליון 3 (עמ' 38-43).

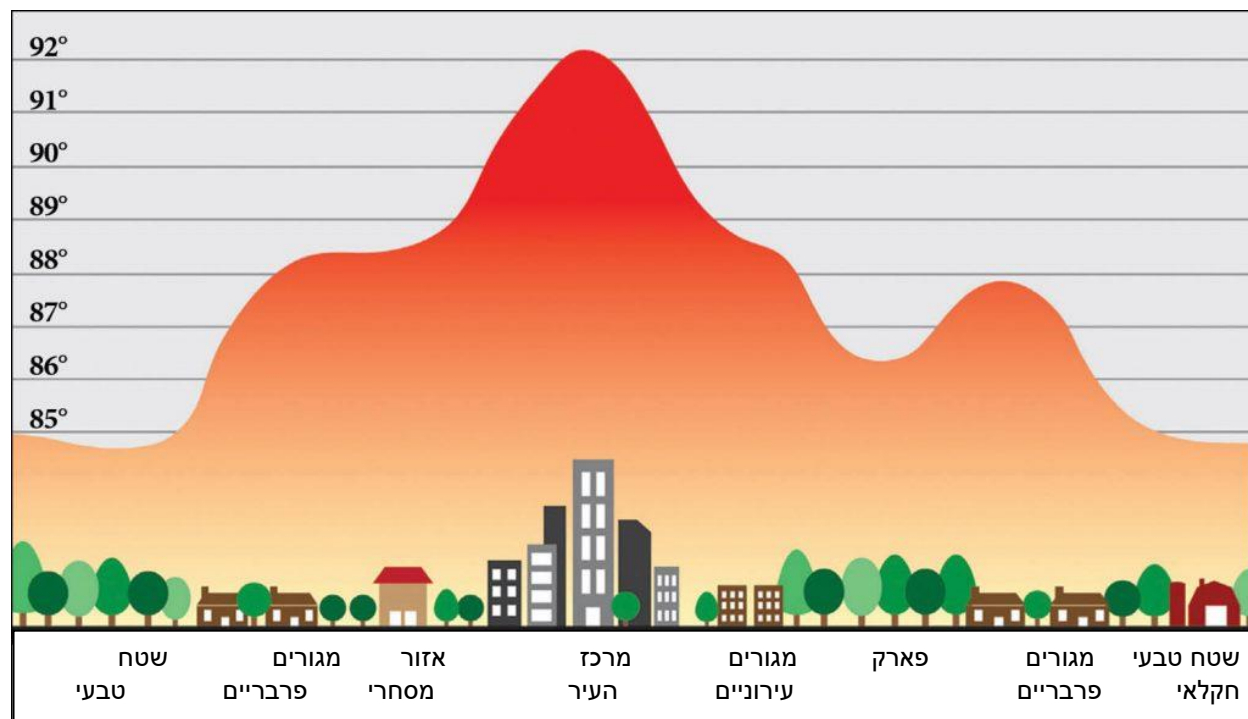
תמצית

המחקר המתואר במאמר בחן את השינוי באקלים בארבע ערים ישראליות הממוקמות באזורי אקלים שונים: אקלים ים תיכוני (גוש דן/תל-אביב), אקלים ים תיכוני הררי (ירושלים), אקלים צחיח למחצה (באר שבע) ואקלים צחיח (אילת). במקביל לכל תחנה עירונית נבחרה גם תחנה כפרית באותו אזור. בעזרת מודל אקלימי נערך חישוב של טמפרטורות האוויר הצפויות עד שנת 2060 בשלושה תרחישים: במידה והעיר תשמור על גודל אוכלוסייתה, במידה ואוכלוסיית העיר תמשיך לגדול בקצב אחיד, ובמידה ואוכלוסיית העיר תגדל במהירות. מודל אקלימי נבנה על סמך נתונים שנמדדו בעבר, ומאפשר ליצור תחזיות אקלימיות לעתיד.

לפני שמתחילים

איור 1: טמפרטורת* האוויר אחר הצהריים באזורים שונים בעיר.

*הטמפרטורה מוצגת במעלות פרנהייט.



איור 1 מקור: [PUBLIC HEALTH NOTES](#)

1. התבוננו באיור 1 בגרף המתאר את הטמפרטורה (במעלות פרנהייט) אחר הצהריים בסביבות שונות.
 - א. מה מאפיין את האזורים שבהם הטמפרטורות גבוהות, לעומת האזורים שבהם הטמפרטורות נמוכות?
 - ב. מה הסיבות לטמפרטורות הנמוכות באזורים שתיארת בסעיף א?
 2. צפו בסרטון המציג את תופעת אי החום העירוני וענו על השאלות:
 - א. מהם הגורמים שמשפיעים על טמפרטורת פני הקרקע?
 - ב. מה הסיבות לכך שהטמפרטורה בערים גבוהה יותר?
 - ג. מה ניתן לעשות על מנת למנוע או להפחית את תופעת אי החום?
 - ד. אילו ההשפעות בריאותיות, סביבתיות וחברתיות יכולות להיות לעליית הטמפרטורה בערים?
 3. פעילות קבוצתית: חפשו מידע ברשת אודות המושג "נוחות אקלימית". בחרו דרך יצירתית (למשל שיר, סרטון, קריקטורה, ציור וכו') להציג את המושג לשאר הקבוצות.
 4. צפו בסרטון המתאר את ההבדל בין אקלים למזג האוויר (באנגלית). מה ההבדל בין אקלים למזג אוויר? האם מודל אקלימי דומה לתחזית מזג האוויר?
 5. החוקרים בחנו את שינוי הטמפרטורה (לאורך השנים ובעתיד) בארבע ערים באזורי אקלים שונים: גוש דן כמייצג את תל-אביב (אקלים ים תיכוני), ירושלים (אקלים ים תיכוני הררי), באר שבע (אקלים צחיח למחצה) ואילת (אקלים צחיח).
 - א. היעזרו באטלס האקלימי שבקישור <https://ims.gov.il/he/climateAtlas> ומלאו את הטבלה.
- הנחיות שימוש האטלס: בחרו את העיר (תחנה), בחרו את הגורם (טמפרטורת מקסימום/ מינימום, משקעים) ומצאו את הנתון בטבלה. השלימו את נתוני הלחות הממוצעת **בחודש יולי** מתוך המידע שבאתר <https://www.israelweather.co.il/> בקישור

אילת אקלים צחיח	באר שבע אקלים צחיח למחצה	ירושלים (מרכז) אקלים ים תיכוני הררי	גוש דן (תל אביב, שדה דב*) אקלים ים תיכוני	
				טמפרטורת מקסימום יומית ממוצעת באוגוסט (במעלות)
				טמפרטורת מינימום יומית ממוצעת בינואר (במעלות)

				כמות גשם שנתית ממוצעת (מ"מ)
				לחות ממוצעת בחודש יולי (ב%): מקסימום בלילה – מינימום ביום

*בהעדר נתוני משקעים מתחנת תל אביב, רשמו את נתוני המשקעים מהתחנה הקרובה ביותר – קריית שאול

ב. מהי טמפרטורת מינימום ומהי טמפרטורת מקסימום?

ג. מדוע טמפרטורת מינימום נמדדת בדרך כלל בינואר וטמפרטורת מקסימום באוגוסט?

ד. ציינו דוגמאות להבדלים אקלימיים בין הערים

גורם אקלימי נמדד	דוגמה להבדל בין הערים שנבדקו
טמפרטורה	
לחות	
משקעים	



מבוא

כ-55% מאוכלוסיית העולם מתגוררת בערים, ובישראל שיעור האוכלוסייה העירונית כבר הגיע ל-92%. מצב זה של ריכוז אוכלוסיית העולם בערים עולה בעולם כולו, ובפרט במדינות מתפתחות. האוכלוסייה העירונית חשופה להשפעותיהם של שינויי אקלים אזוריים ועולמיים. כמו כן, השילוב של התחממות עולמית ומקומית מורגש לעיתים קרובות במהלך חודשי הקיץ.

הסביבה העירונית הבנויה יוצרת תנאי אקלים שונים מאלה השוררים בסביבה הכפרית הפתוחה המקיפה אותה. תופעה זו, המכונה בשם "אי חום עירוני", מושפעת בעיקר מגורמים פיזיים המאפיינים אזור אקלים נתון, מגורמים אנושיים בהתאם להיקף הפעילות העירונית ולאופייה, וכן מחומרי הבנייה ומהאופן שבו בנויים הבתים ברחוב. מחקרים שונים הראו כי האקלים העירוני מתאפיין לרוב בירידה בלחות, בהיחלשות של עוצמת הרוח, בעלייה בטמפרטורה ובעלייה בריכוזי האירוסולים (חלקיקים זעירים שמרחפים באטמוספירה) והמזמים. גודל השטחים העירוניים הירוקים, אופי חומרי הבנייה ומוליכות החום שלהם תורמים גם הם את חלקם להתפתחות או להיחלשות של אי החום העירוני.

מרכזי הערים הם האזורים הרגישים ביותר לאי-נוחות אקלימית¹. השילוב של תופעת אי החום העירוני ואיכות האוויר הירודה משפיע על מרכזים עירוניים וגורם לעלייה בטמפרטורה ולעקה אקלימית² (עקה = לחץ, באנגלית: Stress) בייחוד בעונת הקיץ.

מחקרים שונים בישראל הראו מגמה דומה של התחממות העיר. מחקר שנתיח נתונים מתחנות מטאורולוגיות בכל רחבי ישראל מצא שינויים גדולים בטמפרטורות העונתיות בקיץ – ביום הקיץ חם יותר והחורף קר יותר. מחקר נוסף הציג כי בעתיד צפויה בישראל ירידה משמעותית בכמות המשקעים. מחקר נוסף שנעשה בבאר שבע מצא כי ההתחממות העירונית מגבירה את העוצמה והתדירות של האי-נוחות האקלימית שבני האדם חשים, בייחוד בשעות הצהריים בתקופת הקיץ.

ייחודה של ישראל, הנובע ממגוון אזורי האקלים השונים המשתרעים על פני שטח קטן יחסית, מגדיל ומבליט את חשיבותו של מחקר זה. כמו כן, יש חשיבות רבה לחקר האקלים העתידי במרחב העירוני בישראל, נושא שטרם נחקר.

מושגים

¹ נוחות אקלימית של האדם מתייחסת לתחושה גופנית שאינה מופרעת מתנאי חום או קור. כאשר כמות החום הנפלטת לסביבה זהה לכמות החום הנוצרת בתהליכי חילוף החומרים, הגוף מווסת את מאזן החום שלו בטמפרטורה יציבה של 36-37.5 מעלות צלסיוס, בלי שייאלץ להפעיל תהליכים מיוחדים לייצור חום או לפיזורו, כמו צמרמורת או הזעה.

תחושת הנוחות האקלימית מותנית בגורמי סביבה ובהם טמפרטורת הסביבה, רמת הלחות, זרימת הרוח וקרינת השמש, וכן בגורמים אישיים כמו סוג הלבוש ורמת הפעילות. אי נוחות אקלימית היא מצב הפוך כאשר לגוף חם או קר מדי.

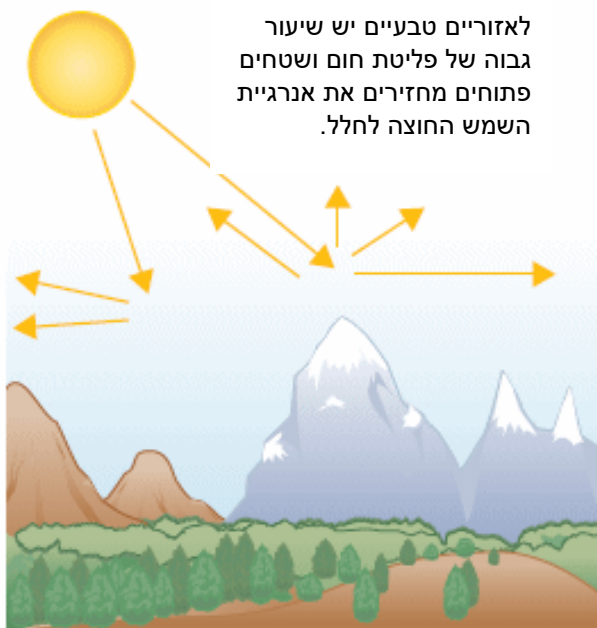
² עקה (stress) – מצב הנובע מפגיעה בשיווי משקל של המערכת האקולוגית או האורגניזם (בעל חיים או צמח), כתוצאה מגירוי חיצוני מוחשי ופיזי או פסיכולוגי. במצבי עקה עשוי להיווצר קושי בהתמודדות עם גורם העקה וחוסר הסתגלות התנהגותי, פסיכולוגי או פיזיולוגי. התגובות של מערכת אקולוגית או אורגניזם למצבי עקה ניתנות לזיהוי ולמדידה.

עונים בעקבות הקריאה:

6. א. מדוע, לפי דעתכם, מרבית האוכלוסייה בעולם ובישראל מתרכזת בערים?

ב. מהם היתרונות והחסרונות של תופעת העיור?

7. מהן הסיבות לכך שדווקא במרכזי הערים חשים יותר אי נוחות אקלימית, בהשוואה לשוליים של העיר? היעזרו באיור להסבר התופעה





תחנה מטאורולוגית

שיטת המחקר

במחקר זה נאספו נתונים משתי תחנות מטאורולוגיות (עירונית וכפרית) בכל אזור אקלים במשך שלושים שנה. מטרת המחקר היתה להעריך את שינוי האקלים הישראלי בארבע ערים ישראליות באזורי אקלים שונים: גוש דן כמייצג את תל-אביב (אקלים ים תיכוני), ירושלים (אקלים ים תיכוני הררי), באר שבע (אקלים צחיח למחצה) ואילת (אקלים צחיח). לכל תחנה עירונית הותאמה תחנה כפרית המייצגת את אופי האקלים השורר באותו אזור, שסיפקה נתונים מקבילים מבחינת הזמנים, טווח השנים ושעת המדידה.

כדי לקבוע את התחזית לעתיד בארבע הערים נבדקו ההבדלים בקצב השינוי של טמפרטורת האוויר עד לשנת 2010, מול נתוני מודל RegCM³ (Reginal Climate Model): ההפרשים בין הנתונים מהתחנה הכפרית לבין הנתונים מהתחנה העירונית מייצגים את "האפקט העירוני" לכל עיר. לאחר מכן חושבה טמפרטורת האוויר החזויה עד לשנת 2060 בכל אחת מהערים לפי מודל האקלים RegCM ועל פי שלושה תרחישים: א. גודל האוכלוסייה בעיר יישמר פחות או יותר; ב. אוכלוסיית העיר תמשיך לגדול בקצב אחיד; ג. אוכלוסיית העיר תגדל במהירות (פי 1.7 עד 2060)

מושגים:

³ מודל RegCM (Reginal Climate Model) – מודל מתמטי שבו בשלב ראשון מכניסים נתונים אקלימיים מקומיים מהעבר, ובשלב שני מקבלים תחזית של אקלים מקומי בעתיד. להרחבה בנושא ניתן לקרוא [כאן](#)

עונים בעקבות הקריאה:

8. במחקר אספו נתונים משתי תחנות מטאורולוגיות (עירונית וכפרית) באותו אזור. א. מה ניתן להסיק מהשוואת הטמפרטורות שנמדדו בתחנה מטאורולוגית עירונית לטמפרטורות שנמדדו בתחנה כפרית באותו איזור?

ב. ציינו שלושה גורמים קבועים שיש לשמור במחקר זה.

9. מדוע היה חשוב לאסוף נתונים מ-30 שנים?

10. האם לדעתכם כדאי להשקיע כסף בבדיקת יותר משתי תחנות באזור אקלימי אחד? נמקו.

11. א. כיצד לדעתכם גידול באוכלוסיית העיר צפוי להשפיע על טמפרטורת האוויר?

ב. שרטטו גרף המתאר השפעה זו. אל תשכחו את מרכיבי הגרף: כותרת, שמות לצירי ויחידות.

תוצאות

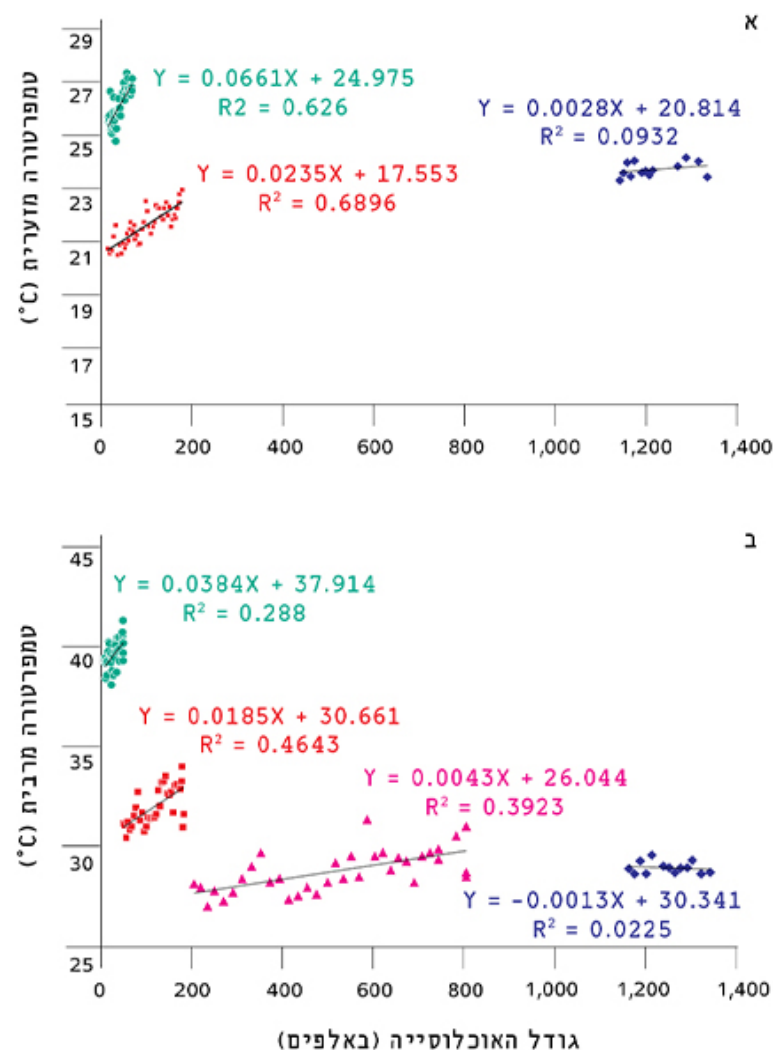
"האפקט העירוני"

הנתונים באיור 1 מראים את טמפרטורת העיר בשעות הבוקר, כשהטמפרטורה היא הנמוכה ביותר ביום, (טמפרטורת מינימום) ובשעות הצהריים החמות כשהטמפרטורה היא הגבוהה ביותר (טמפרטורת מקסימום), ביחס לגודל האוכלוסייה בעיר במהלך השנים. ככל שהשיפוע בקו העובר בין הנקודות חד יותר השינוי בטמפרטורה גדול יותר.

נמצא כי בשעות הצהריים החמות (איור 1ב), השיפוע החד ביותר נמצא בערים שהאקלים בהן יבש יותר. הראשונה היא אילת (אקלים צחיח) ואחריה באר שבע (אקלים צחיח למחצה).

כמו כן, ניתן לראות באיור 1, שדווקא בגוש דן התוצאות היו זהות ואף הנמוכות ביותר בשעת המינימום והמקסימום. חשוב לזכור כי התוצאות מושפעות ממיקום התחנה וממגבלותיה. לאזור גוש דן לא נערכה תחזית לשינוי הטמפרטורה כיוון שטווח השנים שנבדק מהתחנה המטאורולוגית היחידה שנמצאה באזור "עירוני" היה קצר מדי.

איור 1. שינוי טמפרטורת האוויר בארבע הערים
בשעה שהטמפרטורה היא הנמוכה ביותר (א) והגבוהה ביותר (ב), על פי גודל האוכלוסייה בשנים 1964–2014, למעט גוש דן, המיוצג על-ידי תחנת חולון בשנים 1998–2011. בירושלים נתוני השעה הקרה ביממה אינם זמינים, ולכן אינם מוצגים ב-1א.



עונים בעקבות הקריאה:

12. א. כיצד השתנה גודל האוכלוסייה בכל עיר בין 1964 ל 2014 ? מלאו את הטבלה.

גודל האוכלוסייה	תל אביב	ירושלים	באר שבע	אילת
גודל האוכלוסייה ב-1964 (באלפים)				
גודל האוכלוסייה ב-2014 (באלפים)				
הגידול באוכלוסייה				
שיעור הגידול (פי כמה גדלה)				

ב. איזו העיר היא הגדולה ביותר?

ג. באיזו עיר חל העלייה הרבה ביותר בגודל האוכלוסייה?

ד. איזו העיר היא בעלת שיעור הגידול הגבוה ביותר?

13. נוסחת הישר היא $y=ax+b$, כאשר המקדם a מייצג את השיפוע של הישר. בגרפים מופיעות נוסחאות אלה לגבי כל עיר. ככל שהשיפוע גדול יותר השינוי שחל בטמפרטורה גדול יותר.

א. רשמו בטבלה את גודל השיפוע לכל עיר:

שיפוע בטמפרטורת מינימום (גרף א)	תל אביב	ירושלים	באר שבע	אילת
שיפוע בטמפרטורת מקסימום (גרף ב)				

ב. האם יש הבדל בין מידת השינוי בטמפרטורת המינימום, לבין מידת השינוי בטמפרטורת המקסימום במהלך השנים 1964-2014? בתשובתכם התבססו על הנתונים המוצגים בגרפים.

ג. סדרו את הערים לפי שיעור השינוי בטמפרטורה, מהשינוי הגדול ביותר לשינוי הקטן ביותר.

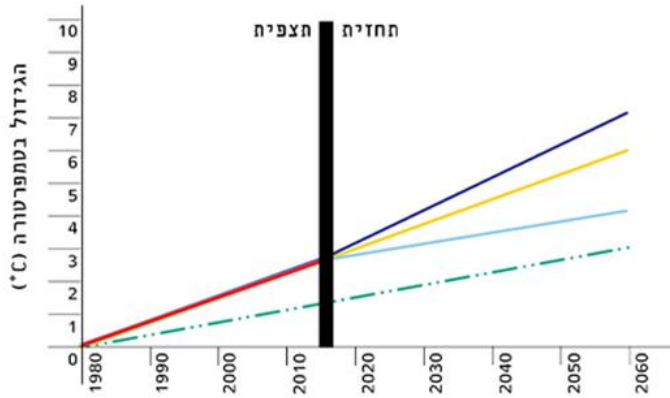
14. א. האם יש התאמה בין גודל אוכלוסיות הערים לבין השינוי בטמפרטורות האוויר שלהן במהלך השנים 1964-2014? בסיו את תשובתכם על הנתונים בגרף.

ב. מה ההסבר לכך?

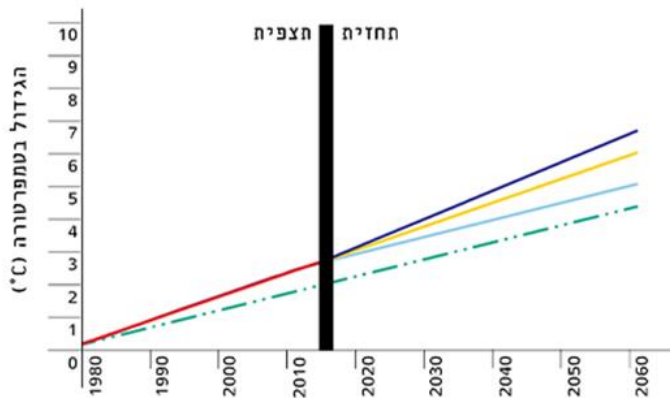
טמפרטורת האוויר: עבר, הווה, עתיד

איור 2. תחזית שינוי הטמפרטורה לחודש יולי עד שנת 2060, על פי שלושת התרחישים, לכל אחד מאזורי האקלים בשלוש הערים, בשעה שהטמפרטורה היא הגבוהה ביותר (15:00). הקו האנכי השחור מפריד בין המגמות שנצפו בעבר ובין המגמות הצפויות לעתיד.

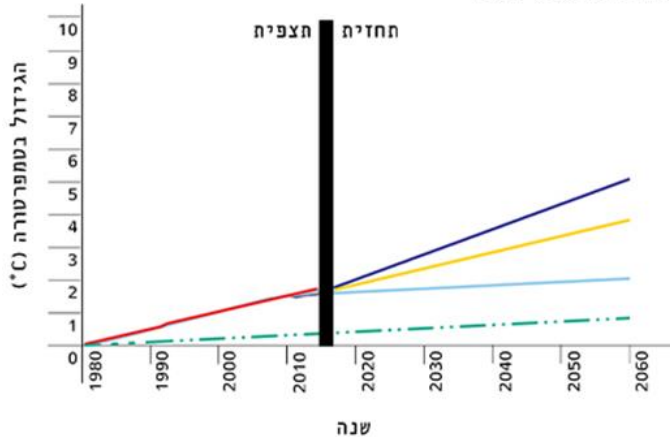
ירושלים (815,300 נפש)



באר שבע (205,588 נפש)



אילת (48,140 נפש)



גידול אוכלוסין קבוע
גידול אוכלוסין מהיר
(בשיעור של 1.7%)
נחונים שנצפו בעיר
נחונים שנצפו באזור כפרי
ללא גידול אוכלוסין

בפרק זה יוצגו שינויי טמפרטורה החזויים לגבי כל אחת משלוש הערים: ירושלים, באר שבע ואילת. הנתונים מתייחסים לשעת הטמפרטורה המקסימלית בחודש יולי והם חזויים עד שנת 2060. התחזיות נערכו על פי שלושה תרחישים המתייחסים למידת גידול האוכלוסייה: גידול קבוע, גידול מהיר וללא גידול (איור 2).

באיור 2 ניתן לראות את הגידול בטמפרטורות האוויר בערים השונות בשנים 1980–2014 (משמאל לקו האנכי השחור) וכן בשנים 2015–2060 (מימין לקו האנכי השחור). הנתונים בכותרת של כל איור מציינים את גודל האוכלוסייה בשנת 2014.

ההפרשים בין נתוני התחנה הכפרית (קו ירוק מקווקו באיור 2) לבין הנתונים מהתחנה העירונית, מייצגים את "האפקט העירוני" לכל עיר ומוצגים בטבלה 1.

טבלה 1. תוצאות שינוי טמפרטורת האוויר, לחודש יולי עד שנת 2014 ועל פי שלושה תרחישים עד שנת 2060, לשעה שהטמפרטורה היא הגבוהה ביותר (15:00)

השינוי הנצפה משנת 1980 עד לשנת 2014 (C°)	העיר שומרת על גודל אוכלוסייתה	אוכלוסייה העיר ממשכה לגדול בקצב אחיד	תוצאות שלושת התרחישים עד לשנת 2060 (C°)
ירושלים	1.3	1.1	2.9
באר שבע	0.5	0.5	1.2
אילת	1.3	1.1	2.8

בירושלים נמצא כי בשעת הטמפרטורה המקסימלית עלתה טמפרטורת האוויר ב-1.3 מעלות צלזיוס במהלך 35 השנים שנבדקו 1980–2014 (לפי החישוב הבא: שינוי של 2.6 מעלות צלזיוס בעיר (באדום) פחות שינוי של 1.3 מעלות

צלזיוס בתחנה הכפרית (בירוק). בהנחה שגודל האוכלוסייה יישאר זהה (קו תכלת), טמפרטורת האוויר צפויה לעלות בעתיד בעוד כ-1.1 מעלות. אולם אם האוכלוסייה תגדל (קו צהוב/כחול), טמפרטורת האוויר צפויה לעלות בכ-2.9 עד 4.1 מעלות.

בדומה למחקרים קודמים גם במחקר זה נמצא כי בשעות שבהן הטמפרטורה היא הגבוהה ביותר, העלייה בטמפרטורה בעיר באר שבע הגיעה לכ-3 מעלות עד שנת 2014. בהנחה שגודל האוכלוסייה יישאר זהה, טמפרטורת האוויר בעיר (לאחר חישוב ההפרש של הטמפרטורה הכפרית) צפויה לעלות בכ-0.5 מעלות במהלך 2015–2060, ובמקרה שאוכלוסיית העיר תמשיך לגדול בקצב אחיד או בקצב מהיר, טמפרטורת האוויר צפויה לעלות בכ-1.2 עד 1.7 מעלות.

בשעות הצהריים החמות, נמצאה באילת עלייה גדולה של 1.3 מעלות ב-35 השנים שנבדקו. בהנחה שגודל האוכלוסייה יישאר זהה, טמפרטורת האוויר צפויה לעלות בכ-1.1 מעלות עד שנת 2060. במקרה שאוכלוסיית העיר תמשיך לגדול בקצב אחיד או בקצב מהיר, טמפרטורת האוויר צפויה לעלות בכ-8.2 עד 3.9 מעלות במהלך 2015–2060. ממצאים אלה תואמים ממצאים ממחקר קודם.

יש לציין שהעלייה הגדולה ביותר בטמפרטורות העירוניות במהלך השנים 1980–2014 נמצאה באזור הצחיח. העלייה הגדולה ביותר נמצאה באזור הצחיח גם בתחזיות לעתיד בשלושת התרחישים. כלומר, למרות ההבדל בגודל האוכלוסייה, נמצא כי שינוי טמפרטורות העבר באילת (48,140 נפש) דומה למגמות שנמצאו במדידות הטמפרטורה בירושלים (815,300 נפש ב-2012).

עונים בעקבות הקריאה:

15. בעיין באיור 1 ניכר שהשינויים המשמעותיים בטמפרטורות ביחס לגודל האוכלוסייה בעיר הם בטמפרטורת המינימום. מדוע לדעתכם בחרו החוקרים להציג את השינוי העתידי הצפוי דווקא של טמפרטורת המקסימום?

16. עיינו שוב באיור 2 וציינו לפחות שלושה ממצאים מעניינים או מסקנות שאפשר להסיק ממנו.

מסקנות ודין

אחת השאלות המעניינות יותר הנוגעות לשינוי האקלים באזורים עירוניים היא האם מקורו במגמות עולמיות או בתופעות עירוניות (כמו גידול האוכלוסייה העירונית). במחקר זה החוקרים ניסו להבין את השילוב בין שתי המגמות באמצעות התמקדות בארבעה אזורים עירוניים שונים בארץ. כדי להשוות את השפעת גידול האוכלוסייה על הטמפרטורה הצפויה ולבחון את הממצאים שהתקבלו בהשוואה לתחנה הכפרית, נאסף מידע על השינוי בגודל האוכלוסייה. הבנת המתרחש במהלך השנים מאפשרת ללמוד על שינוי האקלים בעיר, ועל השפעתו על רמת החיים ומדדים נוספים של האוכלוסייה בערים השונות ובאזורי האקלים השונים.

חיזוי האקלים במחקר נעשה במודל המסתמך על גודל האוכלוסייה העירונית ולא על סוג האקלים או הטופוגרפיה. לפיכך, ובהתבסס על סגנון בנייה זהה, סברו החוקרים כי שינוי טמפרטורה משמעותי יותר ייראה בשתי הערים הגדולות, תל-אביב וירושלים, בהשוואה לערים באר שבע ואילת. כלומר, במחקר זה נבדק גם הסיווג על פי

אזורים המכונה Local Climate Zone (LCZ). סיווג זה נעשה על פי חלוקת המבנה העירוני, צפיפות, גובה המבנים והצמחייה העירונית.

מאז שנות ה-50 של המאה הקודמת גדלו אוכלוסיית ישראל והשטח הבנוי שלה במהירות, ולכן העלייה בטמפרטורה העירונית צפויה. תוצאות המחקר תומכות בתחזית זו למגמות של התחממות עירונית בכל ארבע הערים. השינוי בולט יותר בערים המאופיינות באקלים יבש יותר. הנתונים מצביעים על ההשפעה המקומית של העלייה בטמפרטורת האוויר ועל חשיבות התכנון של תהליכים עתידיים כמו תכנון שטחי הבנייה, סוגי התשתיות, הגיון העירוני ועוד.

מחקר זה יכול לספק הערכה ראשונית בלבד של השינויים המקומיים הצפויים. יש צורך במחקר נוסף, שיסביר טוב יותר את משמעות השינוי כאשר מדובר במרחב עירוני שהולך וגדל. במחקר העתידי כדאי להתייחס לגורמים נוספים כגון אזורי אקלים נוספים, לערים בגדלים שונים וגידול דמוגרפי אחר.

סיכום

בכל הערים ובאזורים הכפריים שנבדקו סביבן, נצפתה מגמה של התחממות בשנים האחרונות, ולקראת שנת 2060 מגמת העלייה בטמפרטורה צפויה להתגבר משמעותית.

השפעת העיור על העלייה של טמפרטורת האוויר היא משמעותית, וגדולה מהעלייה בטמפרטורה שנמצאה בשטחים הפתוחים. ככל שאוכלוסיית העיר גדלה, כך גדל קצב ההתחממות.

מצאנו כי עליית ערכי הטמפרטורה בשעה 15:00 גדולה משמעותית מזו שמתרחשת בשעות הבוקר.

נמצא כי ההשפעה של גידול האוכלוסייה על העלייה בטמפרטורות גבוהה יותר בערים הממוקמות באזורי אקלים יבש יותר, בהשוואה לערים הממוקמות באזורי האקלים הים תיכוני.

לתוצאות המחקר השלכות יישומיות על תהליכי תכנון, בנייה ועיור, והן מדגישות את הצורך בבנייה עירונית מודעת אקלים ובפיתוח אסטרטגיות למיתון תהליכי התחממות עירוניים.

עונים בעקבות הקריאה:

17. כותבי המאמר התמקדו בגידול האוכלוסייה שחל בעיר כגורם שמשפיע על הטמפרטורה הצפויה במרכז העיר.

א. אלו גורמים נוספים עשויים להשפיע על הטמפרטורה העירונית לאורך השנים?

ב. מדוע לדעתכם החוקרים התמקדו בגידול האוכלוסייה שחל בעיר לצורך חיזוי האקלים, ולא בגורמים אחרים כמו הגורמים שציננתם בסעיף א?

18. השערת החוקרים הייתה שיהיה שינוי טמפרטורה גדול יותר בשתי הערים הגדולות, תל-אביב וירושלים, מאשר בערים באר שבע ואילת.

א. האם תוצאות המחקר איששו את ההשערה? נמקו את קביעתכם.

ב. הציעו הסבר לכך.

19. כותבי המחקר טוענים שהמחקר מסייע לחזות את השינוי שיחול בעתיד בטמפרטורה של ארבע הערים, ומציעים לקיים "מחקר נוסף שיסביר טוב יותר את משמעות השינוי כאשר מדובר במרחב עירוני שהולך וגדל" – כלומר לבחון את ההשלכות של העלייה בטמפרטורה.

א. נסחו שאלת מחקר אפשרית המתאימה להצעת החוקרים.

ב. ציינו מהו המשתנה הבלתי תלוי.

ג. ציינו מהו המשתנה התלוי.

ד. נסחו השערה למחקר.

ה. אילו תוצאות שיתקבלו במחקר יפריכו את השערתכם?