



ניתוח תופעת "אי החום העירוני" באמצעות מיונה לאזורי אקלים מקומיים (LCZ), בהדגמה בבאר שבע

עומר בן נון*

רקע

אקלים העיר נבדל מאקלים הסביבה הפתוחה, בעיקר בעליית טמפרטורות בתוך העיר, תופעה הידועה בשם "אי החום העירוני" (Urban Heat Island). בניסיון להבין טוב יותר את התופעה, אשר לה השפעות סביבתיות ובריאותיות, נוצרו במהלך השנים מספר שיטות לניתוחה. ב-2012 פותחה שיטה חדשה בשם LCZ שמשפרת את השיטות הקודמות, והיא המקובלת כיום בקרב קלימטולוגים רבים. יישום השיטה בבאר שבע יהיה הראשון עבור עיר ישראלית, ויעבה את המחקר אודות ערים מדבריות ומתוכננות.

מטרות

למחקר זה ארבע מטרות מרכזיות: (1) בחינת אינטנסיביות "אי החום העירוני" של באר שבע והדינמיקה שלו בהתאם לעונות השנה ולשעות היממה. (2) מדידת ההתחממות של כל אחד מ-LCZ שיימצאו בבאר שבע ובדיקת השפעת המיקום הגיאוגרפי על LCZ. (3) בחינת השפעת תפרוסת הצמחייה בעיר מדברית. (4) השוואת דינמיות התופעה בין ערים מתוכננות לבין ערים שהתפתחו באופן אורגני.

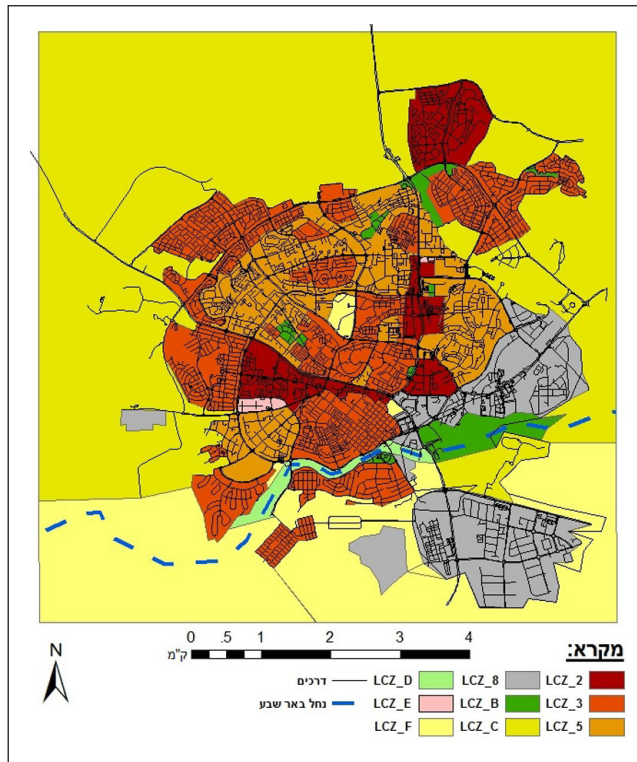
שיטות

במסגרת מחקר זה, הופקה מפת אזורי אקלים מקומיים לבאר שבע (איור 1) בעזרת GIS ובה מוינה העיר ל-9 אזורי אקלים מקומיים שונים: LCZ2, LCZ3, LCZ5, LCZ8, LCZB, LCZC, LCZD, LCZE ו-LCZF. כאשר השכיח ביותר בתוך תחומי העיר הינו LCZ3 (בניינים עד 3 קומות וצפופים) אשר מהווה 34.61% משטח העיר ומתפרס מרחבית בעיקר בדרום העיר ובשוליה המערביים. "מפות אזורי אקלים מקומיים", שהופקו מאז 2012

בערים רבות בעולם, הראו כי במרכז הערים האזורים נוטים להיות צפופים יותר, בעיקר LCZ2 (בניינים בני 3-9 קומות וצפופים), ואילו כלפי השוליים הצפיפות יורדת, והאזורים השכיחים הינם LCZ5,6 (בניינים עד 9 קומות, לא צפופים וסמוכים לצמחייה). לעומת זאת, בבאר שבע ניתן למצוא תופעה מעניינת: הן במרכז העיר והן בשוליה נמצאים אזורים צפופים כדוגמת LCZ2,3. זאת כנראה בעקבות התפתחותה הייחודית של באר שבע כ- Top Down מבחינה תכנונית. עם זאת, במרכז העיר ישנם אזורים בצפיפות נמוכה ובהם צמחייה (LCZ5), רמז לעיצובה ההיסטורי של באר שבע כעיר גנים.

בהתאם למפה זו נבחנה הטמפרטורה בכל אחד מאזורי האקלים במספר ניתוחי אירוע שכללו מדידות ניחות ומחקרי חצייה (בחורף ובקיץ, ביום ובלילה). בהמשך, נערכה השוואת טמפרטורות פנים-עירונית בכל אחד מאזורי האקלים (איור 2) וחושבו המדדים הגיאומטריים – מפתח השמיים ויחס רוחב/גובה הרחובות תוך בחינת השפעתם על ההתחממות העירונית.

איור 1: מפת אזורי אקלים מקומיים - באר שבע

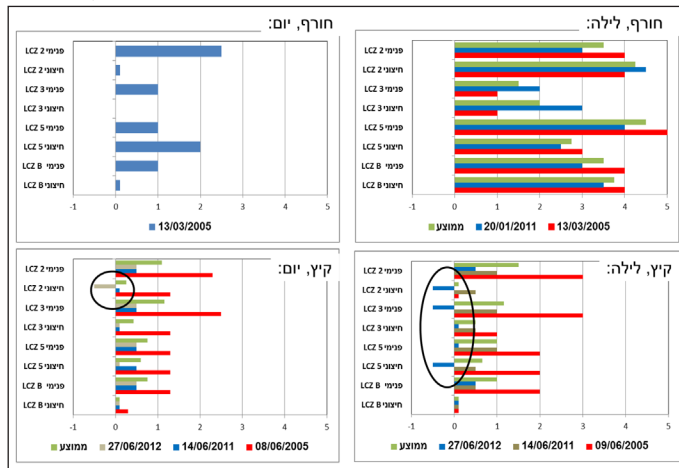


בן נון : ניתוח תופעת אי החום העירוני באמצעות מיון לאזורי אקלים מקומיים

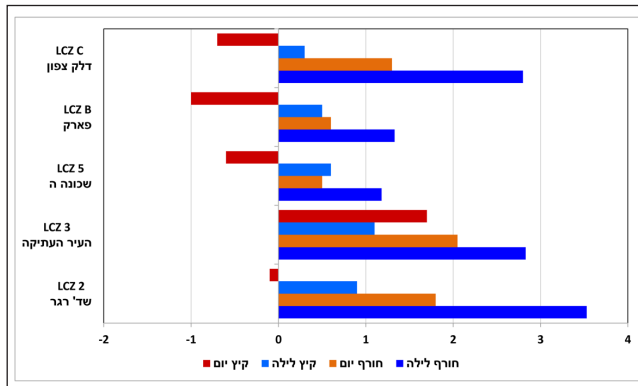
תוצאות

התוצאות הוכיחו כי העיר באר שבע מפתחת אי חום אינטנסיבי יחסית לגודלה, כאשר האזור האקלימי הקר ביותר בקיץ ובחורף ולאורך כל היממה הינו האזור החולי מדרום-מזרח לעיר, בתחנת דלק דרום (LCZ F), היותו שטח פתוח (SVF=1), חשוף לרוח ובעל קרקע בהירה (אלבדו גבוה), ובשל היעדר פעילות אנתרופוגנית.

איור 2 : תנודת אי החום בבאר שבע ($\Delta T = F - X - ZCL$) לפי מחקרי חצייה



איור 3 : הבדלי טמפרטורות בין אזורי אקלים שונים בבאר שבע לפי תחנות ניידות



בהשוואה לתחנה זו (איור 3), ניתן לראות שבעיר העתיקה (המאופיינת בבנייה נמוכה וקומפקטית, LCZ3) מתפתח אי חום עירוני בכל עונות השנה, והוא משמעותי יותר בקיץ. אזורים של בנייה גבוהה וקומפקטית (LCZ2), מפתחים אי חום עירוני בלילה, ואילו בשעות היום בקיץ הטמפרטורות מתונות בשל יצירת צל. כמו כן, התוצאות הראו כי הטמפרטורות באזורים המאופיינים בצמחייה מתמתנות הן ביום והן בלילה הודות לתכסית, ואף נראה שאזורים אלה משפיעים על האזורים הסמוכים להם, ולכן חשיבותם בעיר מדברית רבה.

מסקנות המחקר ותרומתו

במסגרת מחקר זה נוצרה לראשונה "מפת אזורי אקלים מקומיים" לעיר ישראלית בכלל ולעיר באר שבע בפרט. מיונה של העיר באר שבע לאזורי אקלים מקומיים יכול להסביר את האינטנסיביות, הדינמיקה והמשרע של ההתחממות האורבנית בתוכה.

העיר מפתחת אי חום אינטנסיבי יחסית לגודלה, בשל אופן תכנונה (Top Down), שהוביל לכך שהעיר צפופה יותר מערים אחרות בעלות גודל אוכלוסייה זהה, ובעקבות שכחותו של LCZ3 שאינו תואם לאקלים בה.

בעיר העתיקה (LCZ 3) המתאפיינת בבנייה נמוכה וקומפקטית, מתפתח אי חום בכל עונות השנה והוא משמעותי יותר בשעות היום בקיץ.

האזור החולי מדרום-מזרח לעיר, בתחנת דלק דרום (LCZ F), הינו האזור האקלימי הקר ביותר בשל היותו שטח פתוח ($SVF=1$), חשוף לרוח ובעל קרקע בהירה (אלבדו גבוה), ובשל היעדר פעילות אנתרופוגנית.

לצמחייה באזור צחיח ישנה השפעה ממתנת על תנאי האקלים: בקיץ, אזורים עירוניים ירוקים קרים יותר מהסביבה הבנוייה, בעיקר בשעות היום, ואילו בחורף במהלך הלילה אזורים עירוניים ירוקים יכולים להיות חמים בהשוואה לסביבה הצחיחה שמחוץ לעיר ואף בהשוואה לאזורים בנויים. ניתן לייחס זאת לאפקט האוואזיס האופייני לערים מדבריות.

בחורף מתפתח אי חום לילי משמעותי באזורים של בנייה גבוהה וקומפקטית (LCZ 2), אולם בקיץ בשעות היום הטמפרטורות מתונות בשל יצירת צל.

מכאן שמבחינה אקלימית, בבאר שבע ישנה עדיפות לבנייה גבוהה וקומפקטית שבה מפוזרים פארקים עם צמחייה אינטנסיבית.

תוצאותיו של מחקר זה עשויות לסייע למתכנני ערים בפיתוחו של כלי פרקטי ליעול התכנון תואם האקלים ולשיפור התקשורת בין המתכננים למדענים בהקשר זה, ועל כן יש להמשיך וליישם אותה על ערים נוספות.

הערה

* עומר בן נון סיים את לימודי התואר השני (בהנחייתם של פרופ' יצחק אומר ופרופ' עודד פו'צטר) בביה"ס ללימודי הסביבה ע"ש פורטר באוניברסיטת תל אביב. "פרי הילולים" הנוכחי הוא תקציר עבודת הגמר שלו לתואר.